

Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Simulación LED en 3D a partir de técnicas de modelado BIM del Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Ignacio Bernal Sánchez

DIRECTOR: Xavier Núñez Nieto

CURSO ACADÉMICO: 2016-2017

Universidade Vigo



Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Simulación LED en 3D a partir de técnicas de modelado BIM del Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

Grado en Ingeniería Mecánica

Intensificación en Tecnología Naval

Cuerpo General

Universidade Vigo

RESUMEN

El presente trabajo plantea la optimización de la instalación de alumbrado interior del edificio correspondiente al Centro Universitario de la Defensa, en la Escuela Naval Militar. Se ha realizado un estudio de la instalación actual del edificio que ha puesto de manifiesto las carencias lumínicas de la misma, la cual no satisface los mínimos establecidos según el Código Técnico de la Edificación (CTE) en lo relativo a Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación (DB-HE 3). A fin de obtener una instalación que cumpla con la normativa, se ha diseñado una propuesta de alumbrado aplicando tecnología LED, mediante software BIM especializado en simulación de alumbrado (DIALux) y de diseño asistido por ordenador (AutoCAD). Se ha conseguido proponer una instalación que cumple a todos los efectos con los niveles exigidos por la normativa y que, además, supone un ahorro económico considerable en un reducido período de tiempo. Asimismo, se ha desarrollado una metodología alternativa para la generación de *plugins* propios, habilitando al usuario para la creación de archivos personalizados de luminarias no comerciales que, al mismo tiempo, ha servido para la validación de la simulación informática.

PALABRAS CLAVE

DIALux, Alumbrado, LED, Simulación Fotorrealista, BIM, Fotogoniómetro, IES.

AGRADECIMIENTOS

La primera persona a la que me gustaría agradecer este trabajo es al profesor D. Xavier Núñez, por la dedicación mostrada en el trascurso del trabajo, por enseñarme importantes lecciones para el futuro, y en definitiva por su apoyo, consejo y dirección.

Por el apoyo e interés mostrado año tras año, en que consiguiese los objetivos de cada curso, me gustaría agradecer a la profesora Dª. Rosa Devesa Rey y al TN. D. Salvador Omil Pereira.

Al CC. D. Luis Felipe Carrascosa López y a todo su equipo de mantenimiento por el apoyo y colaboración desinteresada mostrada en la construcción del fotogoniómetro.

A mis compañeros de la camareta C-4 por crear un magnifico ambiente de estudio durante estos años que nos ha permitido llegar hasta aquí, y a todos los compañeros de promoción por hacer de estos 5 años una etapa inolvidable.

Finalmente no puedo dejar de dedicar las líneas de cierre de este agradecimiento a mi familia, mi hermano quien me hizo ver las grandezas y virtudes de la Armada, y por quien hoy soy oficial de marina. A mi padre quien me ha apoyado en todas las decisiones que he tomado, me ha dado ánimos en los momentos que más lo necesitaba y me ha inculcado la cultura del trabajo. Y por último a mi madre, a quien más le debo ser quien soy hoy, sin ella sentada a mi derecha no hubiese sido capaz de alcanzar los objetivos que he logrado.

CONTENIDO

Contenido 1
Índice de Figuras 5
Índice de Tablas 9
1 Introducción 11
1.1 Antecedentes 11
1.2 Objetivos 12
1.3 Localización 12
1.4 Marco legal 13
1.5 Estructura 13
2 Estado del arte 15
2.1 Descripción del apartado 15
2.2 Alumbrado 15
2.2.1 Introducción 15
2.2.2 Reseña histórica 15
2.2.3 Alumbrado de exteriores 16
2.2.4 Alumbrado de interiores 16
2.3 Tecnología LED 17
2.3.1 Introducción 17
2.3.2 Características eléctricas del LED 17
2.3.3 Características lumínicas del LED 19
2.3.4 Obtención de luz blanca con LEDs 22
2.4 Building Information Modeling (BIM) 23
2.4.1 Introducción 23
2.4.2 Modelos de aplicación BIM 23
2.5 Software utilizado 24
2.5.1 DIALux 4.13 24
2.5.2 AutoCAD 2017 25
2.6 Equipo utilizado 25
2.6.1 Odómetro Rolatape RT412D 25
2.6.2 Telémetro BOSCH GLM 100C 26
2.6.3 Luxómetro PCE-174 27
3 Desarrollo del TFG 29
3.1 Introducción 29

3.2 Trabajo de campo....29
3.2.1 Descripción....29
3.2.2 Definición de los grupos de habitáculos....29
3.2.3 Valores a obtener....30
3.3 Diseño CAD....33
3.3.1 Ubicación....33
3.3.2 Actualización de los planos....34
3.4 Modelado 3D-BIM....34
3.4.1 Introducción....34
3.4.2 Creación de un nuevo proyecto....35
3.4.3 Vistas....35
3.4.4 Creación de habitáculos....38
3.4.5 Modificación de habitáculos....39
3.5 Simulación de la propuesta....42
3.5.1 Introducción....42
3.5.2 Intalación de los Plugins....42
3.5.3 Exportación de las luminarias de los catálogos e importación a DIALux....43
3.5.4 Selección de luminarias....44
3.5.5 Introducción de luminarias....46
3.5.6 Superficies de cálculo....46
3.5.7 Ejecución del cálculo....47
3.5.8 Herramientas de análisis de resultados....48
3.5.9 Luminarias escogidas para la simulación....49
3.6 Renderizado 3D....54
3.6.1 Introducción....54
3.6.2 Rendering 3D....54
3.6.3 Ray-tracer....54
3.7 Paseo Virtual....56
3.8 Estudio económico....56
3.9 Estudio fotométrico....57
4 Cálculos y resultados....59
4.1 Descripción....59
4.2 Estudio de campo....59
4.2.1 Cálculo del factor K....59
4.2.2 Mediciones de la instalación actual....62
4.2.3 Valoración del estado de la instalación actual....65

4.3 Simulación 69
4.3.1 Grupo de habitáculos 1 70
4.3.2 Grupo de habitáculos 2 71
4.3.3 Grupo de habitáculos 3 71
4.3.4 Grupo de habitáculos 4 72
4.3.5 Grupo de habitáculos 5 72
4.4 Diseño CAD 72
4.5 Modelado 3D-BIM 87
4.6 Estudio económico 91
4.6.1 Cálculos 91
5 Estudio fotométrico 95
5.1 Introducción 95
5.2 Curvas fotométricas 95
5.2.1 Fotogoniómetro 96
5.3 Desarrollo del fotogoniómetro 97
5.3.1 Diseño del fotogoniómetro 97
5.3.2 Fundamentación matemática 98
5.3.3 Construcción del fotogoniómetro 99
5.3.4 Presupuesto 108
5.3.5 La cámara oscura 108
5.3.6 Toma de medidas 112
5.4 Archivo IES 112
5.4.1 Introducción 112
5.4.2 Estructura de un archivo IES 113
5.4.3 Creación del archivo IES de la luminaria comprada 113
5.4.4 Importación a DIALux 114
5.5 Estimación del error del software 118
5.5.1 Introducción 118
5.5.2 Proceso de validación 118
5.5.3 Comparación visual 121
6 Conclusiones y líneas futuras 123
6.1 Descripción 123
6.2 Conclusiones previas 123
6.3 Conclusiones finales 125
6.4 Líneas futuras 125

6.4.1 Corto plazo 125
6.4.2 Largo plazo 126
7 Bibliografía.....127
Anexo I: Información de las luminarias actuales del Centro Universitario de la Defensa 131
Anexo II: Informe del grupo de habitáculos 1 de la instalación propuesta.....145
Anexo III: Informe del grupo de habitáculos 2 de la instalación propuesta 305
Anexo IV: Informe del grupo de habitáculos 3 de la instalación propuesta 335
Anexo V: Informe del grupo de habitáculos 4 de la instalación propuesta.....393
Anexo VI: Informe del grupo de habitáculos 5 de la instalación propuesta 477

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar....11
Figura 1-2 Situación del Centro Universitario de la Defensa de la Escuela Naval Militar....12
Figura 2-1 Alumbrado general (izq.), alumbrado general localizado (centro) y alumbrado localizado (dcha.)....17
Figura 2-2 Representación simbólica del LED....18
Figura 2-3 Encapsulados tradicionales de LEDs....19
Figura 2-4 Esquema de disipación de calor del LED....20
Figura 2-5 Automóviles con tecnología LED [9]....21
Figura 2-6 Generación de luz blanca, RGB (arriba) y *One Chip System* (abajo)....22
Figura 2-7 Tabla comparativa entre aplicaciones BIM [15]....24
Figura 2-8 Logotipo de DIALux [16]....24
Figura 2-9 Presentación de AutoCAD 2017 [17]....25
Figura 2-10 Odómetro Rolatape RT412D....25
Figura 2-11 Telémetro BOSCH GLM 100C....26
Figura 2-12 Luxómetro PCE-174....28
Figura 3-1 Esquema de las fases del desarrollo del proyecto....29
Figura 3-2 Altura de luminarias....30
Figura 3-3 Coeficientes de reflectancia según acabado (izquierda) y tonalidad (derecha) [4]....31
Figura 3-4 Tabla para determinar el Coeficiente de Utilización. [4]....31
Figura 3-5 Pantalla de inicio de la aplicación SIGPAC [22]....33
Figura 3-6 Importación de las ortofotos en AutoCAD....33
Figura 3-7 Actualización de los planos del CUD....34
Figura 3-8 Pantalla de inicio de DIALux 4.13....35
Figura 3-9 Herramientas para situar la Vista 3D....35
Figura 3-10 Vista frontal de un despacho....36
Figura 3-11 Vista reticular....37
Figura 3-12 Exportación del modelado 3D en AutoCAD....37
Figura 3-13 Asistente para la importación de un dibujo CAD....38
Figura 3-14 Editor de locales....38
Figura 3-15 Elementos del ambiente....39
Figura 3-16 Biblioteca de mobiliario....39
Figura 3-17 Modelado 3D de un objeto no incluido en la biblioteca DIALux 4.13....40
Figura 3-18 Exportación de objeto 3D....40

Figura 3-19 Muebles creados en AutoCAD 41
Figura 3-20 Aplicación de texturas 42
Figura 3-21 Plugins Disano (Izq.) y Philips (Dch.) 42
Figura 3-22 Selección del catálogo de Philips 43
Figura 3-23 Exportación del catálogo de Philips 43
Figura 3-24 Catálogo de Disano 44
Figura 3-25 Simulación para la comparación entre fabricantes 45
Figura 3-26 Comparación de consumo entre iGuzzini (arriba) y Disano (abajo) 45
Figura 3-27 Opciones de inserción de luminarias 46
Figura 3-28 Menú superficies de cálculo 47
Figura 3-29 Menú iniciar cálculo 47
Figura 3-30 Vista de las isolíneas en dos vistas diferentes 48
Figura 3-31 Representación de iluminancia en colores falsos 49
Figura 3-32 Representación de luminancia en colores falsos 49
Figura 3-33 Luminaria Disano 731 Miniconfort LED 50
Figura 3-34 Diagrama de radiación polar Disano 731 Miniconfort LED 50
Figura 3-35 Luminaria Disano Office 2 Matt – White rim 51
Figura 3-36 Diagrama de radiación polar Disano Office 2 Matt – White rim 51
Figura 3-37 Luminaria Disano Eco Janus-DIMM 52
Figura 3-38 Diagrama de radiación polar Disano Eco Janus-DIMM 52
Figura 3-39 Diagráma de radiación polar Disano Rio Fosnova LED 53
Figura 3-40 Menú del Ray-Tracer 54
Figura 3-41 Comparación entre Modelado 3D (superior), Renderizado (medio) y Ray-Tracer (inferior) 55
Figura 3-42 Creación de un paseo virtual 56
Figura 4-1. Renderizado de la sala de exposiciones 87
Figura 4-2 Renderizado del seminario 1 87
Figura 4-3. Renderizado de la secretaría 88
Figura 4-4. Renderizado del pasillo de la planta de arriba 88
Figura 4-5. Renderizado del baño de damas 89
Figura 4-6. Renderizado del pasillo de la planta baja 89
Figura 4-7. Renderizado sala de reuniones 90
Figura 4-8. Renderizado sala de juntas 90
Figura 4-9 Gráfica del punto de amortización 93
Figura 5-1 Curva fotométrica [28] 96
Figura 5-2 Principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo A [30] 96

Figura 5-3 Principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo B [30] 97
Figura 5-4 Principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo C [30] 97
Figura 5-5 Diseño de la estructura del fotogoniómetro en AutoCAD 98
Figura 5-6 Altura del sensor del luxómetro 98
Figura 5-7 Contrachapado fenólico 100
Figura 5-8 Chapa estriada 100
Figura 5-9 Rodamiento de rodillos cónicos [31] 101
Figura 5-10 Perfil en U realizado en AutoCAD 101
Figura 5-11 Material utilizado para graduar el fotogoniómetro 102
Figura 5-12 Corte de los tableros 102
Figura 5-13 Pintado del panel vertical 103
Figura 5-14 Graduación de la base con un transportador náutico 103
Figura 5-15 Graduación del panel vertical 104
Figura 5-16 Resultado de la graduación de ambos paneles 104
Figura 5-17 Avellanado con el taladro de columna 105
Figura 5-18 Unión de la chapa estriada con el rodamiento por soldadura 105
Figura 5-19 Soldadura entre el rodamiento y el perfil en U 106
Figura 5-20 Sistema de fijación a la base completo 106
Figura 5-21 Fotogoniómetro de bajo coste 107
Figura 5-22 Proceso de construcción de la cámara oscura 109
Figura 5-23 Soporte creado para la sujeción de la luminaria 109
Figura 5-24 Verificación del ángulo de la luminaria 110
Figura 5-25 Verificación de la posición de la luminaria (1) 110
Figura 5-26 Verificación de la posición de la luminaria (2) 111
Figura 5-27 Resultado final de la cámara oscura 111
Figura 5-28 Proceso de toma de medidas 112
Figura 5-29 Código del archivo .ies creado 114
Figura 5-30 Comparación entre fotometrías. Fabricante (izq.) CUD (dcha.) 115
Figura 5-31 Diagrama polar 116
Figura 5-32 Diagrama lineal 116
Figura 5-33 Diagrama de densidad lumínica 117
Figura 5-34 Diagrama cónico 117
Figura 5-35 Malla de puntos para la validación 118
Figura 5-36 Proceso de toma de medidas para la validación 119
Figura 5-37 Simulación del Aula 41 120

Figura 5-38 Malla de puntos en DIALux 120
Figura 5-39 Superposición de la proyección de la luminaria y la fotometría 122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Tensiones de polarización nominales promedio para distintos colores de LEDs [5] 18
Tabla 2-2 Especificaciones técnicas Rolatape RT412D [18] 26
Tabla 2-3 Especificaciones técnicas telémetro BOSCH GLM 100C [19] 27
Tabla 2-4 Especificaciones técnicas Luxómetro PCE-174 [20] 28
Tabla 3-1 Nº Puntos según factor K [20] 30
Tabla 3-2 Tabla de coeficientes de conservación [4] 32
Tabla 3-3 Especificaciones técnicas Disano 731 Miniconfort LED 50
Tabla 3-4 Especificaciones técnicas Disano Office 2 Matt – White rim 51
Tabla 3-5 Especificaciones técnicas Disano Eco Janus-DIMM 52
Tabla 3-6 Luminaria Disano Rio Fosnova LED 53
Tabla 3-7 Especificaciones técnicas Disano Rio Fosnova LED 53
Tabla 4-1 Cálculo del factor K del GH-1 60
Tabla 4-2 Cálculo del factor K del GH-2 61
Tabla 4-3 Cálculo del factor K del GH-3 61
Tabla 4-4 Cálculo del factor K del GH-4 62
Tabla 4-5 Cálculo del factor K del GH-5 62
Tabla 4-6 Mediciones del GH-1 63
Tabla 4-7 Mediciones del GH-2 64
Tabla 4-8 Mediciones del GH-4 64
Tabla 4-9 Mediciones del GH-4 65
Tabla 4-10 Mediciones del GH-5 65
Tabla 4-11 Valoración según la norma en el GH-1 66
Tabla 4-12 Valoración según la norma en el GH-2 67
Tabla 4-13 Valoración según la norma en el GH-3 67
Tabla 4-14 Valoración según la norma en el GH-4 68
Tabla 4-15 Valoración según la norma en el GH-5 68
Tabla 4-16 Resultados simulación del GH-1 70
Tabla 4-17 Resultados simulación del GH-2 71
Tabla 4-18 Resultados simulación del GH-3 71
Tabla 4-19 Resultados simulación del GH-4 72
Tabla 4-20 Resultados simulación del GH-5 72
Tabla 4-21 Costes económicos por reposición 91
Tabla 4-22 Consumo y costes anuales de la instalación actual 91

Tabla 4-23 Consumo y costes anuales de la instalación propuesta 91
Tabla 4-24 Coste de la inversión en la instalación propuesta 92
Tabla 4-25 Estimación del coste acumulado de las instalaciones 92
Tabla 5-1 Presupuesto del fotogoniómetro 108
Tabla 5-2 Medidas en los diferentes puntos de la malla 119
Tabla 5-3 Medidas de los puntos de la malla en DIALux 121
Tabla 5-4 Cálculo de los errores absolutos y relativos por puntos 121

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Naval Militar es el centro de formación de los futuros oficiales de la Armada Española, anteriormente se encontraba en la Población Naval de San Carlos, San Fernando, Cádiz, hasta su traslado en 1943 a la situación actual.

El edificio donde se encuentra alojado el Centro Universitario de la Defensa (CUD), de la Escuela Naval Militar (ENM), albergaba en sus orígenes el "Aula de Artillería", a lo largo de toda la planta baja, y en la planta superior diferentes aulas llamadas por aquel entonces "Aulas Generales" donde se impartían clases de los primeros cursos como cálculo, álgebra, estadística y electrotécnia entre otras.

Con la implantación del Plan Bolonia, que tiene por objeto el establecimiento de un Espacio Europeo de Educación Superior [1], el plan de estudios del centro de formación de oficiales pasó a impartir una doble titulación, un grado en ingeniería mecánica por la Universidad de Vigo y la propia carrera militar como oficial de Armada. Fue entonces cuando se vio la necesidad de adecuar un espacio dentro de la ENM para el CUD, que pudiese albergar tanto los despachos del profesorado y trabajadores del centro, como aulas en las que impartir clases a grupos reducidos de alumnos. El actual modelo de enseñanza comenzó a formar oficiales en septiembre de 2010, posterior a esta fecha se han realizado dos obras importantes en el edificio, la primera en 2012 para la creación de una sala de exposiciones y la segunda para la creación de ocho despachos debido al aumento de la plantilla con la completa implantación del modelo de enseñanza.

Este edificio cuenta con una instalación de iluminación previa al 2011 y compuesta por tubos fluorescentes, lámparas CFL y halógenos. Dicha instalación se aleja en gran medida de los valores de eficiencia energética recomendados.



Figura 1-1 Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

1.2 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es proponer una instalación de alumbrado con tecnología LED, para sustituir a la actual instalación del edificio del Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar haciendo uso de modelado BIM.

Añadido al objetivo principal, el presente trabajo cuenta con los siguientes objetivos:

- Realizar un estudio de la iluminación actual del edificio en cuestión, comprobando si cumple con la normativa vigente, dando a conocer en que situación en cuanto a eficiencia energética se encuentra el centro. Para ello se deberán realizar mediciones, con material específico, de los diferentes habitáculos con los que cuenta el CUD.
- Construir un modelo 3D del edificio para futuros trabajos con tecnología BIM, que se permita exportar a softwares con distintos fines y tener un mayor conocimiento del edificio.
- Llevar a cabo una validación del software de iluminación utilizado, mediante la realización de un estudio de una luminaria, comparando los valores obtenidos con material específico de medición, y los resultados obtenidos mediante el programa informático.
- Dotar al CUD de la capacidad de realizar un estudio fotométrico a una luminaria, mediante la construcción de un fotogoniómetro, pudiéndose utilizar este, tanto para futuras prácticas de asignaturas, como para el desarrollo de trabajos de fin de grado.

1.3 Localización

El desarrollo del trabajo se llevará a cabo en la Escuela Naval Militar, situada en el municipio de Marín, en la provincia de Pontevedra.

En concreto, el estudio se realizará en el Centro Universitario de la Defensa, edificio que cierra el Patio de Aulas Álvaro de Bazán por el norte. En coordenadas 42º 23,68'N y 8º 42,3'W.

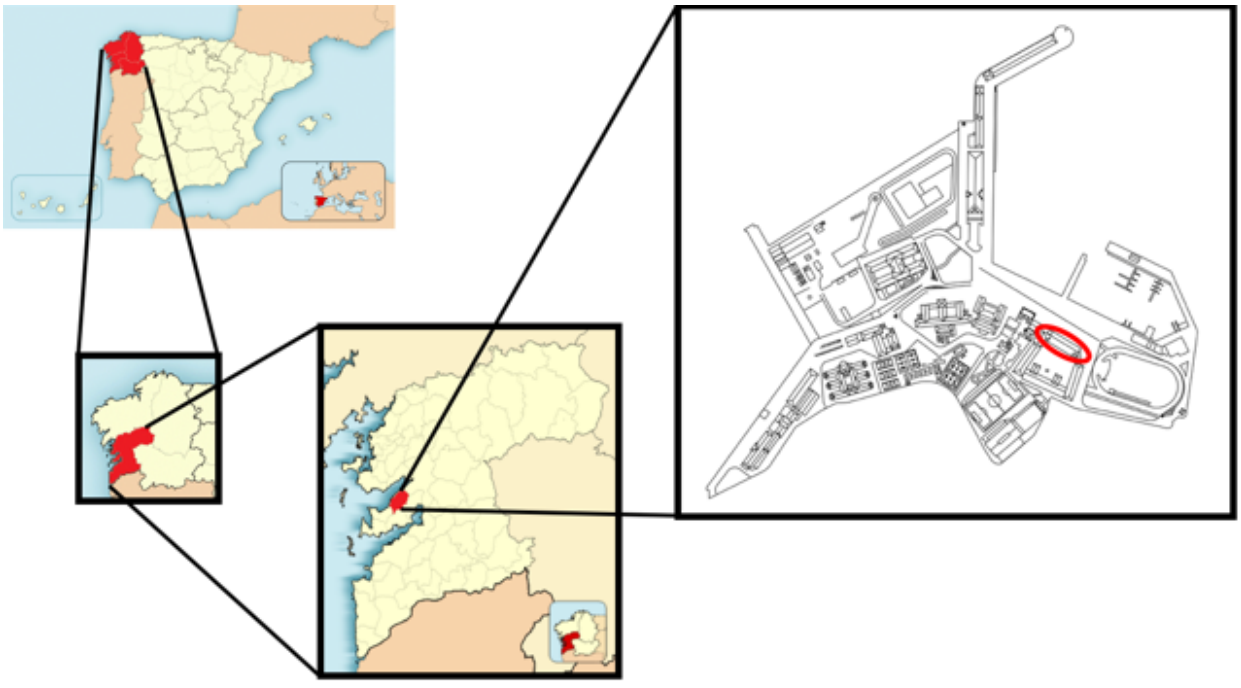


Figura 1-2 Situación del Centro Universitario de la Defensa de la Escuela Naval Militar

1.4 Marco legal

Para el desarrollo del presente documento se han tenido en cuenta las siguientes normas y legislaciones:

- Instrucción 8/2009, de 9 de marzo, del Secretario de Estado de Defensa, por el que se aprueba el Programa Permanente de Eficiencia y Economía de Gasto del Ministerio de Defensa.
- Instrucción 56/2011, de 3 de agosto, del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa.
- Ley 28/2014, de 27 de noviembre, por la que se modifican (...), la ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales, y la Ley 16/2013, de 29 de octubre, por la que se establecen determinadas medidas en materia de fiscalidad medioambiental y se adoptan otras medias tributarias y financiera.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y el Documento Básico sobre Exigencias Básicas (DB-HE) Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se aprueba la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Utilización de los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de iluminación interior, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Resolución de 14 de enero de 2010, de la Secretaria de Estado de Energía, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros del 11 de diciembre de 2009, por el que se aprueba el plan de activación de la eficiencia energética en los edificios de la Administración General del Estado.
- Norma UNE-EN-12464-1, sobre la iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

1.5 Estructura

El trabajo realizado se ha dividido principalmente en cuatro grandes bloques. Un primer bloque en que se lleva a cabo la recopilación de información y documentación bibliográfica. Una segunda parte referente a la actual instalación con la que cuenta el edificio, que va seguida de una propuesta de nueva instalación de iluminación, para finalizar con un bloque en el que se realiza el estudio de una luminaria, con la fabricación de un fotogoniómetro, para la validación del software de iluminación con el que se ha trabajado.

Estos cuatro grandes bloques se han desarrollado en el presente documento en los siguientes apartados:

- **Estado del arte**: Consiste en una introducción teórica del trabajo realizado.
- **Desarrollo**: Se realiza un estudio luminotécnico a la instalación actual del centro y se describen los pasos para realizar una propuesta de cambio de luminarias por tecnología LED.
- **Cálculos y resultados**: Se calculan y exponen los resultados de la instalación
- **Estudio fotométrico**: Construcción de un fotogoniómetro y obtención de toda la información posible de una luminaria, creando archivos .IES que permitan trabajar con estas dentro de softwares de iluminación, así como una estimación del error del software.

Por su gran dimensión, y peso dentro del trabajo, este estudio fotométrico pasa a considerarse como un estudio con entidad propia.

- **Conclusiones y líneas futuras**: Resumen y conocimiento extraído de la realización del proyecto, incluyendo un futuro camino de ampliación del tema tratado.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Descripción del apartado

En este capítulo se va a tratar de definir de una manera breve los conceptos básicos que se han utilizado en este trabajo, para un mejor entendimiento del mismo, comenzando por el concepto de alumbrado, siguiendo a este con la tecnología LED como nueva forma de alumbrado, modelado BIM y finalizando con una breve reseña sobre los softwares y equipos de medida utilizados.

2.2 Alumbrado

2.2.1 Introducción

Es la acción de alumbrar. El alumbrado consiste en instalar una serie de dispositivos con unas características específicas para conseguir la iluminancia, nivel de iluminación recibido por una superficie, con la que se quiere dotar al espacio de trabajo en cuestión, todo con equipos artificiales.

El alumbrado se divide en alumbrado de exteriores y alumbrado de interiores, tras una breve reseña histórica acerca del alumbrado, se explicará cada grupo, dando una mayor importancia al alumbrado de interiores puesto que es sobre el que se centra el trabajo.

2.2.2 Reseña histórica

El ser humano desde sus orígenes ha tenido la necesidad de alumbrar, el comienzo del alumbrado se establece cuando el hombre aprendió a dominar el fuego. Se puede dividir la historia del alumbrado en cuatro etapas en las que se pretende separar la generación de luz de la emisión de calor.

La primera se da por el afán por mantener una llama constante y sin necesidad de avivarla por periodos extensos y poder transportar con facilidad la luz, dio lugar a la antorcha. Durante el medievo las antorchas ancladas a la pared, mediante soportes metálicos, en las calles y plazas dieron lugar al primer ejemplo de alumbrado público.

El siguiente paso importante fueron las lámparas de gas, en 1784, Jean Pierre Mincklers produjo por primera vez luz con gas mineral. Muchas ciudades de países europeos y americanos utilizaron este sistema de alumbrado para sus calles, pero con la llegada de la luz eléctrica cedió su expansión.

La tercera etapa se inicia el 21 de diciembre de 1879 cuando Tomas A. Edison presenta una lámpara incandescente con un filamento carbonizado que se podía comercializar. Durante años se trató de desarrollar lámparas más eficiente, hasta que en 1907 se introdujo la lámpara de tungsteno, con la que la comunidad científica pareció estar satisfecha en cuanto a niveles de eficiencia.

En la segunda década del siglo XX comienza a desarrollarse tecnología que no desperdicia grandes cantidades de energía en forma de calor, las lámparas de descarga, con la introducción de estas se aprecia un importante ahorro energético, que mejoraba considerablemente los valores de eficiencia energética de las tradicionales lámparas incandescentes de filamento de tungsteno. Por último, con el desarrollo del LED, estos valores de eficiencia se han visto desplomados a niveles inimaginables veinte años atrás, el LED es la tecnología actual que mayor rendimiento eléctrico muestra.

[2, 3]

2.2.3 Alumbrado de exteriores

Este tipo abarca alumbrados de carácter público o privado que se lleven a cabo en un espacio abierto (carretera, plaza, calle, etc.) que no solo ofrecen una mejor visibilidad para quien transita por estos espacios, sino que aporta una mayor seguridad y protección. Este tipo de alumbrados debe ser cuidadoso para que no produzca deslumbramientos a conductores o peatones, con el fin de evitar posibles percances y accidentes. [4]

España en la actualidad cuenta con más de 8.044.680 puntos de luz de carácter público, que con una potencia media de 161W y cerca de 4.100 horas de funcionamiento al año, representa un consumo de 5.247 GW/año de energía para el conjunto del país. Por este motivo se promulgó el Reglamento de Eficiencia Energética (RD 18900/2008), para hacer un uso sostenible del alumbrado público en España. [4]

2.2.4 Alumbrado de interiores

Como bien dice el título, este alumbrado se lleva a cabo en el interior de los edificios, según el fin del edificio en cuestión se deberán cumplir ciertos criterios marcados por la norma.

La Unión Europea, a través del Parlamento y el Consejo, en el año 2002 redactaron y publicaron la Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios, de aplicación obligatoria para los países miembros. La cual trata de reducir los consumos excesivos de energía que se venían produciendo y obliga a llevar a cabo medidas de ahorro y recuperación energética. También se aconseja en dicho documento la sustitución de fuentes de energía escasas y contaminantes por otras menos agresivas con el medio ambiente y de carácter renovable. [4]

Los requisitos de iluminación que marca la norma, vienen determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas, como son:

- **Confort visual**: Cuando los trabajadores tienen una sensación de bienestar, esto contribuye de un modo indirecto a una mejora de la productividad.
- **Prestaciones visuales**: En el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, sin unas condiciones ideales y durante periodos de trabajo más largos.
- **Seguridad**: Los trabajadores no sufren ningún riesgo por su integridad física o salud por causa de una mala instalación.

Estas tres necesidades se deben de tener en cuenta a la hora de decidir que luminarias emplear y cuál será su disposición. Los tipos de alumbrado en interiores se han recogido en tres grupos:

- **Alumbrado general**: En este tipo de alumbrado, el tipo de luminaria, la altura de montaje y su distribución se realizan de tal manera que el resultado sea una iluminación uniforme sobre toda el área a iluminar.
- **Alumbrado general localizado**: Además de colocar luminarias para obtener una iluminación general uniforme, se pretende aumentar el nivel en aquellas zonas que lo requieran, según el trabajo a realizar en ellas.
- **Alumbrado localizado**: El objetivo de este alumbrado es alcanzar un nivel medio de iluminación general, y en aquellos puestos específicos que requieran de un mayor nivel de iluminación instalar un alumbrado directo.



Figura 2-1 Alumbrado general (izq.), alumbrado general localizado (centro) y alumbrado localizado (dcha.)

Los elementos que conforman los distintos tipos de alumbrado son:

- **Lámparas**: Son los aparatos encargados de generar la energía luminosa mediante el uso de energía eléctrica.
- **Luminarias**: Adaptan la distribución lumínica de la fuente de luz original a las necesidades propias de cada aplicación.
- **Elementos secundarios**: Son elementos o instalaciones que no cumplen funciones directas con el sistema de iluminación (instalación eléctrica, soportes mecánicos de luminarias, etc.)

2.3 Tecnología LED

2.3.1 Introducción

LED es el acrónimo inglés de *Light Emitting Diode,* cuya traducción al español es *diodo emisor de luz*.

Los LEDs están completamente integrados en la sociedad, muchos equipos de uso habitual como televisores, ordenadores, teléfonos móviles utilizan esta tecnología. Durante años, debido a la imposibilidad de obtener la gama completa de colores y tener una baja potencia lumínica, estuvo limitado su uso.

Esta situación se ha invertido en los últimos años gracias a importantes avances acerca de la introducción de nuevos materiales en los procesos de fabricación, que han permitido la creación de LEDs capaces de emitir en casi la totalidad del espectro visible y ofrecer una eficiencia lumínica incomparable a casi cualquier tecnología tradicional de iluminación.

Debido a su elevada eficiencia energética, esta tecnología se está utilizando de forma masiva en multitud de aplicaciones y productos, lo que provoca que se destinen importantes cuantías económicas para su desarrollo e industrialización. Es por esto por lo que el LED se ha convertido en uno de los elementos electrónicos que mayor desarrollo está teniendo desde principios de siglo.

Año tras año, los precios de estos pequeños dispositivos decrecen de manera progresiva y constante, al mismo tiempo que sus prestaciones crecen de manera exponencial.

Al igual que sus prestaciones, su rango de aplicaciones en iluminación también aumenta con velocidad, debido a su bajo consumo y alto brillo. [5]

2.3.2 Características eléctricas del LED

Un LED es un dispositivo semiconductor, que al pasar una corriente eléctrica sobre sus dos extremos, se polariza de forma directa y emite luz monocromática.

Que se trate de una luz monocromática implica que emite luz en un único color, y que este no depende del color del encapsulado que lo protege, el motivo por el cual al protector se le dota de un color es por motivos estéticos y de clasificación. [6]

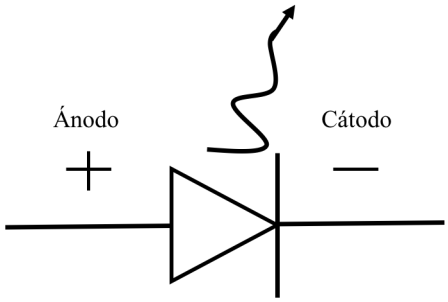


Figura 2-2 Representación simbólica del LED

La estructura fundamental de los diodos electrónicos consiste en la unión de dos piezas de cristal, normalmente de silicio, a las que de manera controlada se le han ido añadiendo impurezas, hasta el grado de poder controlar de forma exacta las inserciones en unidades por millón de átomos de silicio. Las impurezas se añaden con el fin de obtener semiconductores de tipo N y P, para las impurezas normalmente se utiliza algún metal o compuesto químico.

Los semiconductores de tipo N o P dependen del elemento añadido al silicio. Si se añade un elemento con tres electrones en su capa de valencia, será un semiconductor de tipo P; si por el contrario se añade un elemento con 5 electrones en su capa de valencia al cristal de silicio, se obtiene un tipo N.

El funcionamiento del semiconductor se basa en que al aportarle energía con el paso de la corriente eléctrica, provoca que algunos electrones de la parte N salten a la banda de conducción del cristal, generando un exceso de portadores. Cuando un electrón de esta banda se combina con un hueco de la parte P, libera una energía al regresar a la banda de valencia. La cantidad de energía liberada depende de los materiales dopantes utilizados en el cristal de silicio, pero es constante para el mismo cristal.

La energía liberada, se transmite en forma de fotones, la cantidad de energía que posee cada uno de estos fotones es directamente proporcional a la frecuencia de la radiación que forma a través de una constante denominada *Constante de Planck,* y en consecuencia, el color emitido.

$$\boldsymbol{E = h \times v} \qquad \textbf{(Ec. 1)}$$

Siendo E la energía del fotón, h la constante de Planck y v la frecuencia de la radiación producida.

Al ser directamente proporcional la energía liberada y la frecuencia, cuanto mayor sea la energía liberada, mayor será la frecuencia emitida y más hacia la derecha se desplazará en espectro.

Color	Diferencia de Potencial (V.)
Infrarrojo	$\leq 1{,}6$
Rojo	1,8 – 2,2
Naranja	2,2 – 2,3
Amarillo	2,3 – 2,6
Verde	2,6 – 3,2
Azul	3,0 – 3,5
Blanco	3,0 – 3,5
Ultravioleta	$\geq 3{,}5$

Tabla 2-1 Tensiones de polarización nominales promedio para distintos colores de LEDs [5]

Por el contrario, los diodos reales no tienen este comportamiento ideal, hay una serie de factores que provocan que los LED se alejen de lo anteriormente descrito, a continuación, se describen los motivos:

- Recombinaciones no radiantes, en estas, la energía desprendida al unirse un electrón y un espacio se transforma en vibraciones en los átomos de la red cristalina, a esto se le denomina fonón, estas vibraciones terminan convirtiéndose en calor. Estas recombinaciones no radiantes surgen en su mayoría por defectos en la estructura cristalina, estos defectos tienen diferentes motivos, como impurezas no deseadas, defectos de formación y dislocaciones.
- Pérdidas de portadores en resistencias parásitas del diodo. Los efectos resistivos son provocados por un mal contacto de los terminales del diodo, por canales que establecen enlaces sobre la unión P-N, por una escasa conductividad de las regiones neutras del cristal o por imperfecciones superficiales en el cristal.
- Absorción de fotones por el cristal antes de salir al exterior. El 95% de los electrones que atraviesan el LED producen fotones, pero la mayor parte de la luz generada es atrapada internamente por las superficies del cristal de silicio, actualmente se están llevando a cabo importantes investigaciones para desarrollar técnicas que lo eviten.

[5, 7, 8]

2.3.3 Características lumínicas del LED

Como se comentó anteriormente, los LEDs se asocian con valores altos de eficiencia energética y una larga vida útil, que repercute en los parámetros más analizados del sector comercial, los cuales son, el precio de compra del equipo y los costes de operación, en los que se incluyen los gastos de energía y mantenimiento.

Para que la utilización de esta tecnología se expandiese en el mercado fue necesario la mejora de la eficiencia de la conversión de la corriente eléctrica en fotones y la gestión del calor residual que se crea en los cristales, que entorpecen su funcionamiento. Es por esto por lo que los encapsulados de los LEDs han pasado de ser simples estructuras de plástico a sistemas cuidadosamente estudiados, construidos a partir de combinaciones de materiales cerámicos y plásticos.

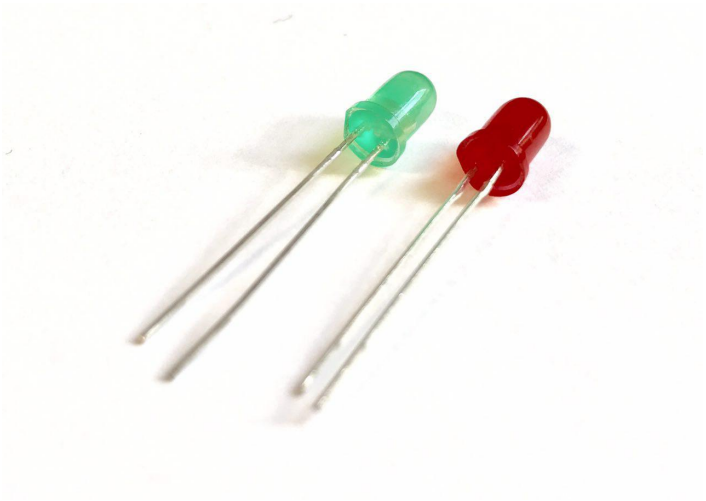


Figura 2-3 Encapsulados tradicionales de LEDs

Estos dispositivos pueden ser utilizados y alimentados de manera individual, o pueden encontrarse formando grupos que trabajen en lámparas, luminarias o elementos estructurales.

Además de lo comentado, los LEDs cuentan con una serie de características que los diferencian de la tecnología tradicional de iluminación, los cuales se desarrollan en los siguientes puntos.

2.3.3.1 Direccionamiento de la luz

La tecnología LED emite la luz siempre de forma hemisférica, lo que proporciona una gran ventaja, al reducir en gran medida las pérdidas en reflectores y puntos muertos.

Este es un hecho diferenciador con las tradicionales tecnologías de iluminación, en las cuales la emisión luminosa es en todas las direcciones, en una gran cantidad de ocasiones parte de la luz creada se desperdicia. Para tratar de solucionar este inconveniente y poder obtener la mayor eficiencia posible, el flujo lumínico se direcciona mediante reflectores y ópticas especiales, provocando pérdidas inevitables de eficiencia.

Debido a esta cuestión de direccionamiento de la luz, no se pueden comparar en términos de iluminación total emitida, (unidad: lúmenes) una lámpara tradicional con un LED, puesto que no todo el flujo emitido por la lámpara tradicional será útil. Si se desea hacer una comparación entre ambas, se deben de estudiar valores de luz en superficies específicas (unidad: luxes).

2.3.3.2 Reducido tamaño

Los LEDs nos permiten desarrollar luminarias compactas, potentes y con un alto grado de adaptación a problemas concretos que se nos presenten, debido a su pequeño tamaño y direccionalidad de la luz descrita en el punto anterior.

A pesar de que nos permitan crear luminarias compactas, nunca se debe descuidar la evacuación del calor generado por esta tecnología, porque un mal dimensionamiento puede repercutir en una baja fiabilidad y alta velocidad de degradación.

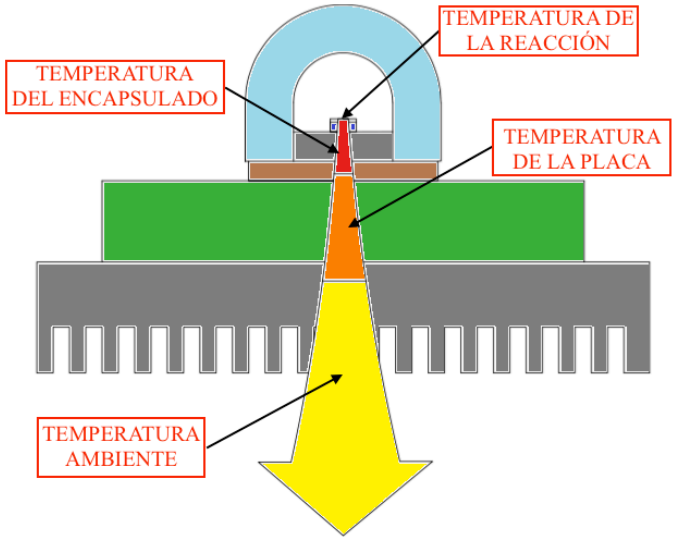


Figura 2-4 Esquema de disipación de calor del LED

2.3.3.3 Resistencia a vibraciones e impactos

La tecnología LED es la idónea para aplicaciones que requieran iluminación y estén expuestos a impactos, debido a su gran resistencia por la ausencia de filamentos, cerramientos de cristal y piezas móviles que se puedan dañar por vibraciones o golpes.

Las conexiones internas de los LEDs se realizan mediante uniones soldadas, que aun siendo el punto de mayor debilidad del LED, es capaz de soportar altos impactos sin sufrir alteraciones en su funcionamiento.

Los nuevos modelos de vehículos están incorporando esta tecnología para las luces de posición diurna, la cual es obligatoria para los coches de fabricación europea, y cada vez más se están utilizando en la luz de cruce, debido a la ventaja que supone su resistencia a las vibraciones, además de por su alto brillo. [9, 5]



Figura 2-5 Automóviles con tecnología LED [9]

2.3.3.4 Temperatura de trabajo

Al contrario que las lámparas fluorescentes, que en condiciones de bajas temperaturas el tiempo de arranque se ralentiza y el flujo luminoso se reduce de manera importante, en los LEDs se da el caso totalmente opuesto, aumentando la eficiencia de estos cuantos inferiores sea la temperatura de trabajo. Debido a este aspecto, esta tecnología es la idónea para aquellos ámbitos en los que se trabaje en estancias refrigeradas o con climas fríos en invierno.

El propio funcionamiento del LED provoca una generación de calor, que modifica el funcionamiento del mismo, y si no se gestiona de manera correcta, como se comentó en el apartado 2.3.3.2, una mala disipación de calor puede acortar la vida útil del sistema.

2.3.3.5 Velocidad de encendido

Los LEDs alcanzan su nivel de brillo máximo casi de manera instantánea, y como puede ser el caso de otras tecnologías, no necesita tiempos de espera para rearmes. En algunos sectores esta particularidad puede cobrar gran importancia, como puede ser en el automovilístico, pues la utilización de esta tecnología en las luces de freno e intermitentes permite mejorar la seguridad de los conductores porque los tiempos de encendido son entre 170 y 200 milisegundos más rápidos que con las tecnologías usadas tradicionalmente. [9, 5]

2.3.3.6 Alta capacidad de conmutación

En las lámparas de incandescencia se degrada con cada hora de funcionamiento el filamento de tungsteno, pero en los momentos de encendido se producen picos de corriente que provocan que la degradación de este filamento sea aún más rápida. En los fluorescentes, los altos voltajes de encendido también causan negativos resultados erosionando los electrodos, y en las lámparas de alta presión no es viable una conmutación rápida debido a los elevados tiempos de arranque y refrigeración.

Por lo tanto, para aplicaciones que requieran encendidos y apagados con pequeños tiempos entre unos y otros, la tecnología LED es la idónea, puesto que no se ven afectados por los ciclos de encendido y apagado. [5]

2.3.3.7 Posibilidad de regulación de la intensidad lumínica

La regulación de la iluminación en los sistemas fluorescentes está totalmente asentado en el mercado, el principal inconveniente que estos tienen es el elevado precio que se debe pagar para poder disfrutar de esta ventaja, sin embargo los LEDs ofrecen muchas facilidades en cuanto a la regulación de los niveles de emisión, al ser sistemas electrónicos que pueden ser controlados por simples sistemas de gestión.

2.3.3.8 No generan emisiones infrarrojas o ultravioletas

A diferencia del resto de tecnologías de iluminación, los LEDs no emiten radiaciones fuera del espectro visible, por lo tanto no emiten ningún tipo de radiación infrarroja o ultravioleta. Este es un importante factor a tener en cuenta puesto que la presencia de dichas radiaciones supone un peligro para las personas y los materiales empleados en las lámparas, por ejemplo, largas exposiciones de manera directa a radiaciones ultravioletas pueden causar daños en la piel o en los ojos. [5, 10]

2.3.4 Obtención de luz blanca con LEDs

En 1993 el japonés Shuji Nakamura, profesor en la Universidad de California en Santa Bárbara (UCSB) desarrollo el primer LED azul que marcó la senda a seguir en el camino hacia un mundo de iluminación LED. [11]

Actualmente existen dos métodos para la obtención de luz blanca haciendo uso de la tecnología LED. A continuación se describirán ambos métodos comentando sus principales inconvenientes.

El primero de ellos denominado RGB o multichip, combina los colores rojo (R), verde (V) y azul (B) bajo una misma lente y de la combinación de estos se obtiene el blanco. Con este sistema se pueden obtener diferentes tonos de blanco jugando con las intensidades de los colores anteriormente mencionados. Este método presenta varios inconvenientes, de entre los cuales destaca que las fuentes monocromáticas de los tres diferentes colores no comparten la misma tensión de polarización, rendimiento energético, vida útil o estabilidad cromática; lo que hace muy difícil la implantación de este método en el mercado.

El otro sistema recibe el nombre de *one chip system,* consiste en el uso de un recubrimiento de fósforo del cristal del elemento iluminador, cuando a la cúpula le llegan fotones de baja energía, no se aprecia ningún efecto causado por el recubrimiento de fósforo, sin embargo, cuando la luz incidente es de alta energía, la luz azul, el recubrimiento del cristal se activa, absorbiendo la mayor parte de radiación azul y generando emisiones en todo el espectro visible. Siempre dependiendo del nivel de recubrimiento de fósforo, cuanta mayores imperfecciones tenga, peores serán los resultados. [11, 5]

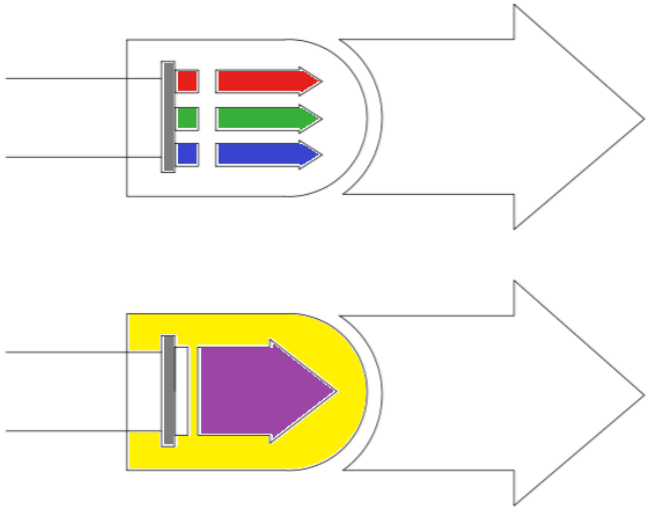


Figura 2-6 Generación de luz blanca, RGB (arriba) y *One Chip System* (abajo)

2.4 Building Information Modeling (BIM)

2.4.1 Introducción

BIM es una maqueta digital en 3D utilizada en proyectos de edificación y obra civil que muestra las características físicas y funcionales de una instalación. Sirve como un recurso compartido para la información sobre una instalación, actuando como una amplia base de datos importante en la toma de decisiones durante el ciclo de vida de la infraestructura. [12]

El BIM ofrece información como geometría, información geográfica, cantidades y propiedades sobre elementos del edificio, estimaciones de coste, inventarios de material, incluso se puede obtener el calendario del proyecto. Además reúne el conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de una forma, coordinada, lógica, computable y continua; almacenando toda la información del edificio que se pretenda diseñar, construir o utilizar, en una única base de datos, reduciendo de esta forma los tiempos y costes del proyecto. [12, 13]

Conseguir que la información este coordinada es fundamental para el buen desarrollo del proyecto por parte de múltiples usuarios, los modelos BIM, a diferencia de los tradicionales CAD, establecen procedimientos para que las operaciones llevadas a cabo en el proyecto se actualicen de forma automática, asegurándose de que no se pueda trabajar sobre un modelo ya modificado.

Como se comentó al comienzo del apartado, la tecnología BIM pretende que se pueda estudiar el edificio durante todo su ciclo de vida, desde la fase de diseño, pasando por la de producción, hasta la explotación. Actualmente los modelos BIM más completos solo pueden englobar las principales disciplinas de la arquitectura, como son la misma arquitectura, estructura, instalaciones, control de costes, presentación y diseño energético. Pero con el objetivo de poder englobar todos los campos que se desarrollan durante el ciclo de vida de un edificio se trabaja con aplicaciones especializadas en campos concretos que son exportables al BIM, llegando a controlar áreas de gestión de residuos o planificación de la obra. [14, 15]

2.4.2 Modelos de aplicación BIM

En el mercado hay un gran número de aplicaciones BIM entre las que elegir, a pesar de que su desarrollo es muy caro y necesite de un gran servicio de post venta para poder compensar la inversión realizada. Estas aplicaciones se pueden distinguir en dos grandes grupos, según el motor que emplean para su funcionamiento, si está basado en un motor de CAD ya existente o no. A continuación se explicarán los modelos, citando ventajas y desventajas de ambos.

2.4.2.1 Aplicaciones BIM nativas

Son las aplicaciones BIM más antiguas del mercado, fueron creadas directamente para funcionar como aplicaciones BIM, esto las dota de una serie de ventajas frente a las aplicaciones BIM implementadas, como son la estructura de archivos coherente que utilizan en cuanto a base de datos, una interfaz más simple e intuitiva o una mayor potencia de trabajo y análisis de datos.

A pesar de sus ventajas, este tipo de aplicaciones tienen el inconveniente de que la importación de ficheros provenientes de un software de CAD genérico, resulta muy complicada, a pesar de que se están solucionando estos inconvenientes, por el momento el manejo de archivos CAD con este tipo de aplicaciones tiene serias limitaciones. [15, 14]

2.4.2.2 BIM implementado sobre CAD

Son las aplicaciones CAD que han implementado módulos BIM en su software para obtener una aplicación BIM. Muestran las limitaciones de su motor de funcionamiento, estas aplicaciones no tienen un funcionamiento tan coherente y fluido como las aplicaciones descritas en el subapartado anterior. Estas aplicaciones mantienen la estructura de las aplicaciones CAD, trabajando con capas para

organizar el dibujo, mantienen una estructura descentralizada, almacenando gran cantidad de ficheros, y su interfaz a menudo suele ser bastante más compleja que las BIM nativas. [15, 14]

El lado positivo de este tipo de software es la posibilidad de que la migración hacia los sistemas BIM es mucho más flexible y simple.

	Estructura de la base de datos	Gestión del proyecto	Modelado literal	Modelado paramétrico libre	Conectividad nacional	Soporte CAD	Grado de desarrollo
Autodesk Architecture							
Autodesk Revit							
Graphisoft ArchiCAD							
Nemetscheck Allplan							
Bentley Architecture							

Figura 2-7 Tabla comparativa entre aplicaciones BIM [15]

2.5 Software utilizado

Durante la realización del presente trabajo se ha trabajado con diferentes softwares que se describirán a continuación.

2.5.1 DIALux 4.13

Dialux es un software gratuito de la empresa DIAL, que está financiado por las principales marcas de iluminación del mercado. Tiene como finalidad crear proyectos a nivel profesional de iluminación, incluyendo archivos con los datos y características de los fabricantes.

Este software trabaja creando "escenas", son habitáculos independientes donde se desarrollará el estudio en cuestión, pudiendo insertar en estos: luminarias, zonas de cálculo y hasta objetos que hacen que la aproximación a la realidad desde un punto de vista visual sea aún mayor.

DIALux 4.13 permite realizar de una manera exacta los cálculos de los parámetros de iluminación más importantes, además de generar toda la documentación relativa al proyecto, crear videos y obtener imágenes renderizadas de las "escenas".

Este software tiene la capacidad de poder trabajar con archivos que hayan sido importados de otros programas, como texturas, planos, diseños en tres dimensiones, para dotar al usuario de un mayor abanico de posibilidades de los que el programa tiene de serie.



Figura 2-8 Logotipo de DIALux [16]

2.5.2 AutoCAD 2017

AutoCAD es un software de diseño asistido por ordenador en dos y tres dimensiones, creado por la empresa Autodesk. Autodesk lanza al mercado cada año una nueva versión de este programa, mejorando las capacidades de este.

Este software está reconocido a nivel mundial por sus amplias capacidades de edición, lo utilizan un gran número de industrias, estudios de arquitectura y diseñadores profesionales, teniendo que comprarlo para poder disponer de él. Existe una versión para estudiantes, la cual ha sido la utilizada, que es gratuita.

El formato con el que trabaja el programa es de archivos .dwg, aunque permite la exportación de los archivos creados en un gran número de formatos, como por ejemplo el .sat que ha sido el utilizado para la exportación de los objetos.



Figura 2-9 Presentación de AutoCAD 2017 [17]

2.6 Equipo utilizado

Para la realización del presente trabajado ha sido necesario emplear elementos de medición profesionales, de los cuales a continuación se darán sus especificaciones técnicas.

2.6.1 Odómetro Rolatape RT412D

Este equipo está destinado a la toma de medidas de largas distancias tanto en espacios interiores como exteriores. Este odómetro nos permite una cómoda lectura de las mediciones, en cuatro diferentes unidades, mediante una pantalla digital en su mango. El Rolatape RT412D utiliza dos baterías AAA que le otorgan una autonomía superior a 30 horas.



Figura 2-10 Odómetro Rolatape RT412D

Rolatape RT412D	
Unidades de medida	Centímetros Metros Pulgadas Pies
Tipo de contador	Digital
Diámetro	0,3048 metros
Perímetro de la circunferencia	1,036 metros
Tipo de empuñadura	Telescópica de 3 secciones Min: 0,67 metros Máx: 1,01 metros
Peso	1,6 kg

Tabla 2-2 Especificaciones técnicas Rolatape RT412D [18]

2.6.2 Telémetro BOSCH GLM 100C

La toma de alturas y medidas de los diferentes habitáculos de los que está formado el edificio, para la actualización de los planos y creación del modelo 3D, se realizó con la ayuda de este telémetro profesional. Al igual que la medición de ángulos, para la instalación de la luminaria, se ha realizado con este aparato, que tiene además de medir distancias tiene la opción de actuar como inclinómetro. Sus características vienen recogidas en la Tabla 2-3, destacar que cuenta con una aplicación con la que se simplifica en gran medida la toma de mediciones.



Figura 2-11 Telémetro BOSCH GLM 100C

Telémetro BOSCH GLM 100C	
Diodo láser	635 nm, <1Mw
Margen de medición	0,05 - 100 m
Clase de láser	2
Exactitud de la medición habitual	+/- 1,5 mm
Margen de medición del inclinómetro	0 – 360º (4 x 90º)
Exactitud de la medición (habitual)	+/- 0,2º
Tiempo de medición habitual	< 0,5 s
Tiempo máximo de la medición	4s
Alimentación de tensión	1 batería de litio de 3,7 V (1250 mAh)
Desconexión automática	5 min.
Peso, aprox,	0,14 kg
Unidades de medida	m / cm / mm
Memoria	50+1
Protección contra polvo y salpicaduras de agua	IP 54
Rosca de trípode	¼”
Transmisión de datos	Dispositivos Android a partir de BluetoothTM 2.1, Dispositivos iOS con tecnología BluetoothTM Smart

Tabla 2-3 Especificaciones técnicas telémetro BOSCH GLM 100C [19]

2.6.3 Luxómetro PCE-174

Un luxómetro es un instrumento que permite medir de forma simple y rápida la iluminancia real de un ambiente, la unidad de medida es el LUX.

La toma de medidas de iluminancia que se ha llevado a cabo en la realización de este proyecto, ha sido mediante el luxómetro de uso profesional PCE-174, de la casa PCE Ibérica S.L. Este instrumento se utiliza habitualmente para determinar la iluminación en puestos de trabajo, puesto que cumple con todas las normativas vigentes tanto españolas como internacionales para esta clase de luxómetros. En la Tabla 2-4se pueden encontrar sus especificaciones técnicas.



Figura 2-12 Luxómetro PCE-174

Luxómetro PCE-174

Rangos	400,0 / 4000 / lux 40,0 / 400,0 klux 40,0 / 400,0 / 4000 / fc - 40,0 kfc
Resolución	0,1 / 1 /10 / 100 lux 0,01 / 0,1 / 1 / 10 FootCandle
Precisión	±5% del valor de medición ±10 dígitos (<10.000 lux) ±10% del valor de medición ±10 dígitos (>10.000 lux)
Reproducibilidad	±3%
Memoria	16.000 valores
Cuota de medición	Entre 2 segundos y 9 horas
Indicación se sobrerango	OL = Overload
Actualización de pantalla	1,5 cada segundo
Condiciones ambientales	0-40ºC / 80%HR
Pantalla	LCD de 3¾ dígitos
Alimentación	Batería de 9V
Peso	280 g

Tabla 2-4 Especificaciones técnicas Luxómetro PCE-174 [20]

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Introducción

En el presente apartado se desarrolla el estudio luminotécnico realizado a la actual instalación del Centro Universitario de la Defensa y los pasos realizados para desarrollar una propuesta de cambio por luminarias con tecnología LED, desde el manejo del software de iluminación hasta el estudio de viabilidad económica y amortización.



Figura 3-1 Esquema de las fases del desarrollo del proyecto

3.2 Trabajo de campo

3.2.1 Descripción

A continuación, se desarrolla el proceso seguido para realizar el estudio luminotécnico del centro, para el que se ha requerido la toma de mediciones en los diferentes habitáculos que lo componen y realizado los pertinentes cálculos para conocer si se cumplen los valores límite que marca la norma.

3.2.2 Definición de los grupos de habitáculos

Para trabajar en este proyecto se ha dividido el edificio en diferentes grupos de estudio, según su función, ya que, según esta, requerirán unas condiciones u otras, como marca la norma. En el apartado 4.4 se encuentra la división del edificio de una manera gráfica.

Los diferentes grupos a estudio son:

- **G. Habitáculo 1**: Despachos
- **G. Habitáculo 2**: Aulas

- **G. Habitáculo 3**: Zonas comunes
- **G. Habitáculo 4**: Baños y almacenes
- **G. Habitáculo 5**: Salas de conferencias y reuniones

3.2.3 Valores a obtener

La normativa de iluminación interior [20] marca unos valores límite los cuales debe de cumplir toda instalación, en este apartado se desarrollarán dichos valores y se mostrará la forma de calcularlos.

3.2.3.1 Índice del local (K)

Este es un parámetro que varía en función de las dimensiones del local. A partir de este índice, según indica el Documento Básico del Código Técnico relativo a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, se define el número mínimo de puntos que se deben de tomar en un local según un reparto cuadriculado simétrico, como se muestra en la Tabla 3-1. Su valor se determina mediante la fórmula: [21]

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L+A)} \qquad \text{(Ec. 2)}$$

Siendo L la longitud del local, A la anchura y H la altura de montaje de la luminaria respecto al plano de trabajo, como se muestra en la Figura 3-2.

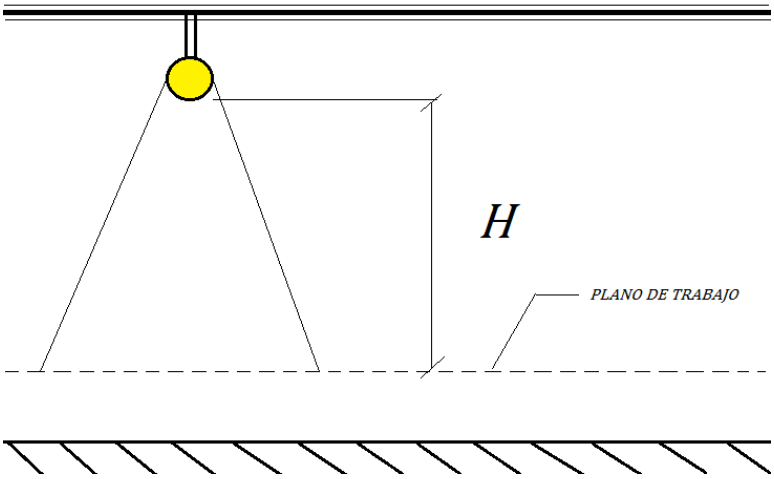


Figura 3-2 Altura de luminarias

VALOR DE K	Nº PUNTOS
K<1	4
2>K≥1	9
3>K≥2	16
K≥3	25

Tabla 3-1 Nº Puntos según factor K [20]

3.2.3.2 Iluminancia media mantenida (E_m)

La iluminancia media mantenida es el valor por debajo del cual no debe descender la iluminación media en el plano de trabajo independientemente de la antigüedad o del estado de la instalación. Se mide en lux.

Este valor se obtiene de las tablas que se encuentran en la norma [20]

3.2.3.3 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI)

Mediante este valor se define la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona por cada 100 lux. La expresión de este valor es:

$$\boldsymbol{VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_m}} \qquad \textbf{(Ec. 3)}$$

Donde P es la potencia total instalada, S es la superficie iluminada (m^2) y E_m es la iluminancia media mantenida.

3.2.3.4 Coeficiente de utilización (C_u)

Este coeficiente es la relación existente entre el flujo luminoso que cae en el plano de trabajo y el flujo luminoso suministrado por la luminaria. El coeficiente de utilización proporciona información acerca de la cantidad de flujo luminoso efectivamente aprovechado en el plano de trabajo después de interactuar con las luminarias y las superficies dentro de un local. Para poder obtener este coeficiente es necesario conocer las reflectancias del techo, paredes y suelo del local. En la Figura 3-3 se encuentran valores aproximados de reflectancia en función del acabado y color de las superficies.

MATERIAL	REFLECTANCIA (%)
Mortero claro	35 a 55
Mortero oscuro	20 a 30
Hormigón claro	30 a 50
Hormigón oscuro	15 a 25
Arenisca clara	30 a 40
Arenisca oscura	15 a 25
Ladrillo claro	30 a 40
Ladrillo oscuro	15 a 25
Mármol blanco	60 a 70
Granito	15 a 25
Madera clara	30 a 50
Madera oscura	10 a 25
Espejo de vidrio plateado	80 a 90
Aluminio mate	55 a 60
Aluminio anodizado	80 a 85
Acero pulido	55 a 65
Techo acústico (según orificios)	50 a 65

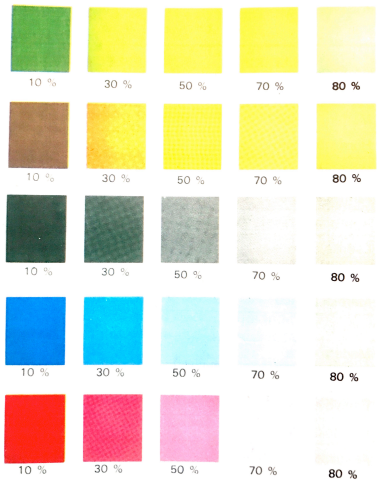


Figura 3-3 Coeficientes de reflectancia según acabado (izquierda) y tonalidad (derecha) [4]

Una vez obtenidos los valores de reflectancia del local se está en disposición de obtener el C_u, habitualmente se determina mediante el uso de tablas, como la Figura 3-4, que relacionan las reflectancias de las superficies, el índice del local y el tipo de luminaria.

Tipo de alumbrado y distribución	Distancia entre luminarias	Reflectancia %	Techo											
			80	80	80	50	50	80	80	80	50	50	30
			Paredes											
		Índice del local (K)	80	50	30	50	30	80	50	30	50	30	30
			Suelo										
			30	30	30	30	30	10	10	10	10	10	10
SEMI-INDIRECTO (intensivo)	d ≤ 1,2 h	0,6	0,47	0,20	0,14	0,17	0,12	0,42	0,20	0,15	0,17	0,12	0,11
		0,8	0,55	0,28	0,21	0,24	0,18	0,52	0,27	0,21	0,24	0,18	0,16
		1	0,63	0,36	0,27	0,29	0,23	0,59	0,34	0,27	0,29	0,22	0,20
		1,25	0,70	0,43	0,33	0,34	0,28	0,65	0,41	0,33	0,33	0,27	0,24
		1,50	0,76	0,49	0,39	0,39	0,32	0,69	0,47	0,39	0,37	0,31	0,27
		2	0,84	0,59	0,49	0,46	0,39	0,74	0,55	0,48	0,44	0,37	0,31
		2,5	0,90	0,67	0,57	0,51	0,44	0,78	0,61	0,54	0,48	0,42	0,35
		3	0,93	0,72	0,63	0,55	0,49	0,82	0,65	0,59	0,51	0,46	0,39
		4	0,99	0,81	0,72	0,60	0,54	0,85	0,72	0,66	0,55	0,51	0,43
		5	1,02	0,86	0,78	0,63	0,58	0,87	0,76	0,70	0,58	0,54	0,45
SEMI-INDIRECTO (extensivo)	d ≤ 1,6 h	0,6	0,44	0,19	0,13	0,17	0,11	0,42	0,19	0,14	0,16	0,12	0,10
		0,8	0,55	0,27	0,19	0,23	0,17	0,51	0,26	0,20	0,22	0,16	0,15
		1	0,63	0,34	0,25	0,28	0,22	0,58	0,33	0,25	0,27	0,21	0,18
		1,25	0,69	0,42	0,32	0,33	0,26	0,64	0,40	0,32	0,32	0,26	0,22
		1,50	0,75	0,48	0,38	0,37	0,31	0,68	0,46	0,37	0,36	0,30	0,25
		2	0,82	0,58	0,48	0,44	0,38	0,74	0,54	0,46	0,42	0,36	0,30
		2,5	0,88	0,66	0,56	0,49	0,44	0,78	0,60	0,53	0,46	0,41	0,34
		3	0,92	0,72	0,62	0,53	0,48	0,81	0,64	0,58	0,50	0,45	0,36
		4	0,97	0,80	0,71	0,58	0,53	0,84	0,71	0,65	0,54	0,50	0,40
		5	1,00	0,85	0,77	0,61	0,57	0,85	0,75	0,69	0,57	0,53	0,42

Figura 3-4 Tabla para determinar el Coeficiente de Utilización. [4]

3.2.3.5 Coeficiente de conservación (C_C)

Una instalación de alumbrado no mantiene sus características luminosas indefinidamente, una de las principales causas de la degradación de sus características es la suciedad que se puede adherir a la luminaria, es por esto por lo que existe el coeficiente de conservación, que tiene en cuenta diversos factores relativos a la instalación, como el tipo de luminaria, suciedad existente en el local, número de limpiezas anuales y la frecuencia en la reposición de las lámparas.

En la Tabla 3-2 se adjuntan los valores a los que se aproxima este coeficiente, definiendo tres grados de mantenimiento en función de:

- **Mantenimiento bueno**: En este, las condiciones del aire son buenas, las luminarias se limpian con frecuencia y las lámparas se reponen en función de su vida útil.
- **Mantenimiento medio**: Las condiciones del aire estén por debajo de la anterior, la limpieza de las luminarias no se haga con frecuencia y las lámparas se repongan cuando se vayan fundiendo
- **Mantenimiento malo**: Este se da en las ocasiones en que el ambiente está altamente contaminado, con lo que la conservación de las luminarias es muy deficiente y únicamente se sustituyan cuando estén fundidas.

TIPO DE MANTENIMIENTO	COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN			
	LUMINARIA AL AIRE	LUMINARIA ABIERTA	LUMINARIA CERRADA	LUMINARIA ESTANCA
BUENO	0,70	0,75	0,80	0,90
MEDIO	0,60	0,60	0,70	0,80
MALO	0,50	0,50	0,55	0,70

Tabla 3-2 Tabla de coeficientes de conservación [4]

3.2.3.6 Número de lámparas necesario

Para determinar el flujo necesario de lámparas, se divide el flujo luminoso total necesario, por el flujo luminosos de la lámpara bajo estudio, aplicando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{n = \frac{\phi_T}{\phi_l}} \qquad \textbf{(Ec. 4)}$$

Siendo n el número de lámparas preciso, ϕ_T el flujo luminoso total y ϕ_l el flujo luminoso de la lámpara.

3.2.3.7 Número de luminarias (N)

La determinación del número de luminarias necesarias, se obtendrá en relación entre el número de lámparas precisas y el número que contenga cada luminaria.

$$\boldsymbol{N = \frac{n}{L_1}} \qquad \textbf{(Ec. 5)}$$

En donde N es el número de luminarias necesarias, n el número de lámparas que se requieren instalar y L_1 el número de lámparas por luminaria.

3.2.3.8 Uniformidad media (U_m)

Este factor se define como la relación entre la iluminancia mínima y la iluminancia media del local a estudio.

$$\boldsymbol{U_m = \frac{E_{mín}}{E_{med}}} \qquad \textbf{(Ec. 6)}$$

3.3 Diseño CAD

3.3.1 Ubicación

Para lograr un correcto emplazamiento del edificio sometido a estudio se ha creado un plano de emplazamiento de la Escuela Naval Militar, del que a continuación se describirá la metodología empleada para su creación.

3.3.1.1 Desarrollo

En primer lugar se obtuvieron tres imágenes satélite con la misma escala, en las que se podía apreciar con detalle la ENM, mediante el visor SigPac [22], con el fin de utilizarlas como guía de trazado a la hora de realizar el plano.



Figura 3-5 Pantalla de inicio de la aplicación SIGPAC [22]

Una vez tomadas dichas imágenes, se exportan a AutoCAD, donde se colocan de la manera adecuada para hacerlas coincidir. Una vez colocadas se procede a trazar sobre las imágenes la planta de los elementos característicos de la Escuela.

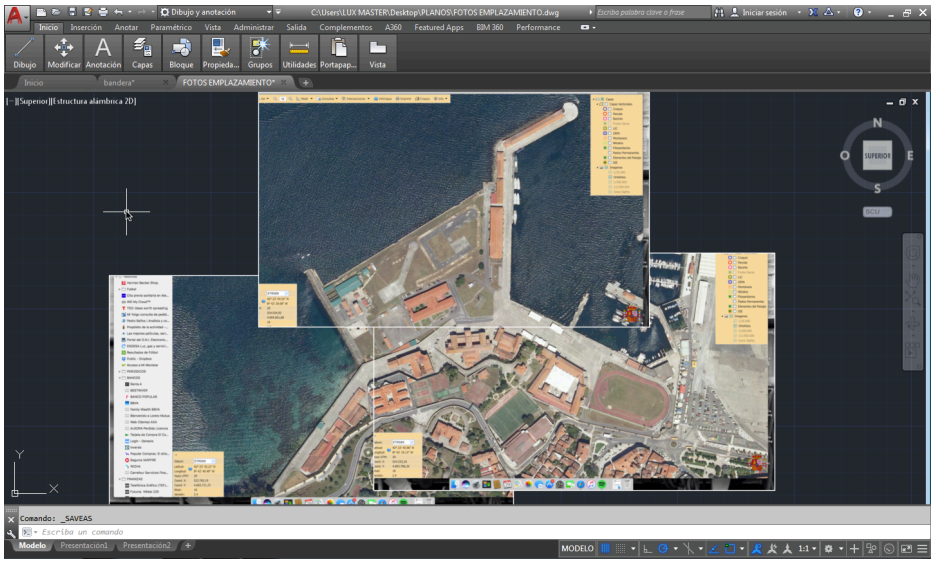


Figura 3-6 Importación de las ortofotos en AutoCAD

Al finalizar con el trazado de los planos se procede a aplicar el factor de escala calculado tras tomar medidas sobre el terreno. Para ello, se compara la distancia entre dos puntos notables del plano con la correspondiente tomada en la realidad mediante un odómetro, obteniéndose un factor de escala a aplicar al plano trazado.

3.3.2 Actualización de los planos

3.3.2.1 Introducción

Debido a las reformas que se llevaron a cabo en el 2012 y 2016 en el edificio del Centro Universitario de la Defensa, por la necesidad de albergar una sala de exposiciones y un mayor número de despachos debido al crecimiento de la plantilla desde sus inicios, se han tenido que actualizar los planos.

3.3.2.2 Descripción

Al disponer de los planos de la creación del CUD, se procede a verificar, con la ayuda del telémetro láser *GLM 100C Professional* de la casa BOSCH, que las medidas del plano fuesen las correctas, corrigiendo los errores que pudiese presentar, tomando además las medidas de los nuevos espacios creados, para su posterior representación en el plano. Al mismo tiempo que se toman estas medidas se van recogiendo las alturas de las diferentes salas para poder levantar el modelado 3D.

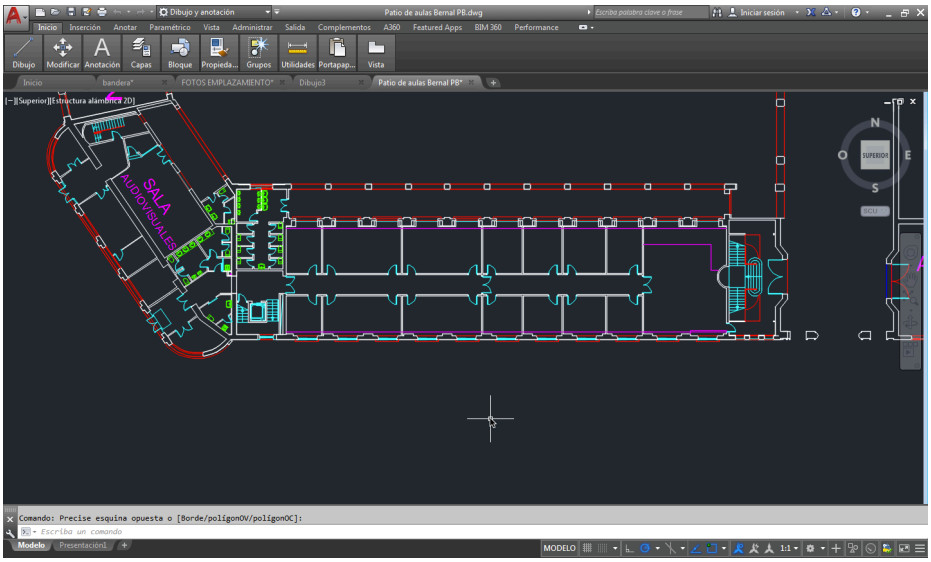


Figura 3-7 Actualización de los planos del CUD

3.4 Modelado 3D-BIM

3.4.1 Introducción

Para poder realizar el diseño de una nueva instalación de alumbrado con tecnología LED en el edificio bajo estudio, se ha de crear un modelo BIM, en tres dimensiones, que nos permita de una manera virtual comprobar que la nueva instalación cumple con todas las normativas vigentes acerca de iluminación de espacios interiores de trabajo.

Para el desarrollo de este apartado, una vez se dispone de los planos actualizados, en formato .dwg; se importan al programa DIALux 4.13, para que sirvan como guía de trazado a la hora de levantar el modelo 3D del edificio, al que se le añaden texturas para convertirlo en un modelo 3D-BIM.

3.4.2 Creación de un nuevo proyecto

Cuando se abre el programa DIALux 4.13 nos ofrece la posibilidad de elegir entre proyecto interior, proyecto exterior o proyecto de calle. Puesto que el proyecto a realizar es del interior del Centro Universitario de la Defensa se elegirá la opción de "Nuevo proyecto interior". Al hacer clic sobre esta opción el programa crea por defecto un habitáculo de 5,4 x 3,6 x 2,8 metros, que se puede editar.



Figura 3-8 Pantalla de inicio de DIALux 4.13

3.4.3 Vistas

Este software de iluminación cuenta con cuatro vistas diferentes para dar al usuario una visión total de cada habitáculo que ha creado. Las vistas con las que cuenta el programa son *Vistas estándar 3D, Planta, Vista lateral y Vista frontal.* En los siguientes apartados se comentará cada una de ellas, diciendo que beneficios nos aportan.

3.4.3.1 Vista estándar 3D

Seleccionando esta vista se tiene la posibilidad de observar la escena desde fuera o también puede situarse en el interior del local. Esta función puede ser especialmente útil a la hora de planificar grandes locales con mobiliario abundante. En la vista 3D se dispone de cinco herramientas para poder trabajar y moverse con comodidad en ella. En la Figura 3-9 se muestran y se describen a continuación.

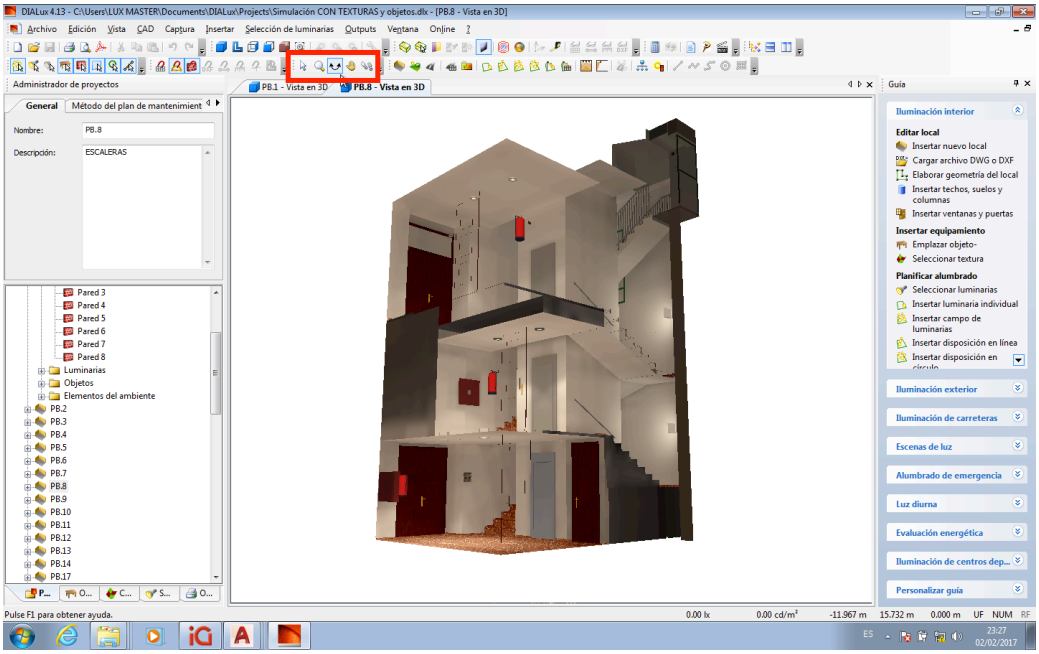


Figura 3-9 Herramientas para situar la Vista 3D

- **Seleccionar objetos**: Con esta herramienta los objetos pueden ser seleccionados mediante un simple clic, sin tener la necesidad de ir al árbol raíz donde se encuentran todos los objetos utilizados.
- **Ampliar o reducir vista**: Con esta herramienta podemos aumentar o reducir el factor de zoom de una manera suave y controlada, para poder alcanzar a ver pequeños detalles dentro del local.
- **Girar la vista 3D**: Para poder hacer pivotar el habitáculo y lograr tener una visión de 360º se debe hacer clic con el botón izquierdo mientras se mueve el ratón
- **Mover**: Utilizando este modo podremos mover la zona representada en la ventana. Si se dispone de un ratón de 3 botones, en el botón central siempre estará activa esta función.

3.4.3.2 Vista de planta

En esta vista se representa gráficamente de una forma bidimensional, las dimensiones y objetos de un local sobre un plano horizontal visto desde arriba.

Esta vista ofrece una gran comodidad a la hora de editar la geometría de un lugar, insertar elementos y adaptar la escala de estos.

3.4.3.3 Vista frontal y Vista lateral

Estas dos vistas nos muestran de una forma bidimensional el habitáculo, el alzado y el perfil respectivamente.

Con estas vistas se permite al usuario apreciar de manera simple la altura de los objetos, y la situación de estos con respecto del suelo. Siendo de gran utilidad para la hora de insertar elementos en el local, poder situarlos a una altura determinada.

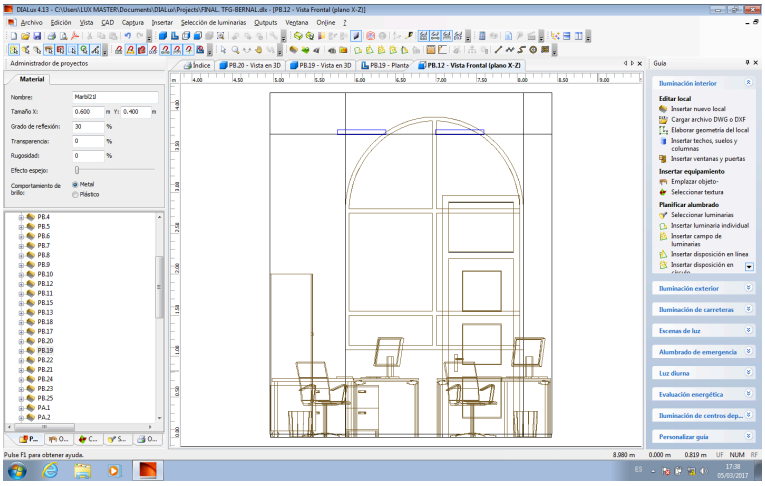


Figura 3-10 Vista frontal de un despacho

3.4.3.4 Vista reticular

La vista reticular está pensada principalmente para que se pueda trabajar con DIALux en un ordenador sin la suficiente potencia para soportar el modelo 3D. Con esta vista el modelo no parpadeará al moverse en la vista 3D y el trabajo podrá ser más fluido, si no se dispone de la potencia gráfica que el software requiere para un correcto funcionamiento en la vista 3D.

Además, esta opción que ofrece el programa es interesante para poder apreciar de una forma clara el entramado del habitáculo, y tener un punto de vista más del modelo que se está construyendo, dotando al usuario de una mayor información a la hora de desarrollar su trabajo.

La activación de esta vista se puede realizar, bien desde el menú *Vista*, seleccionando la opción *Representación reticular*; o bien mediante la combinación del teclado *Ctrl + W*.

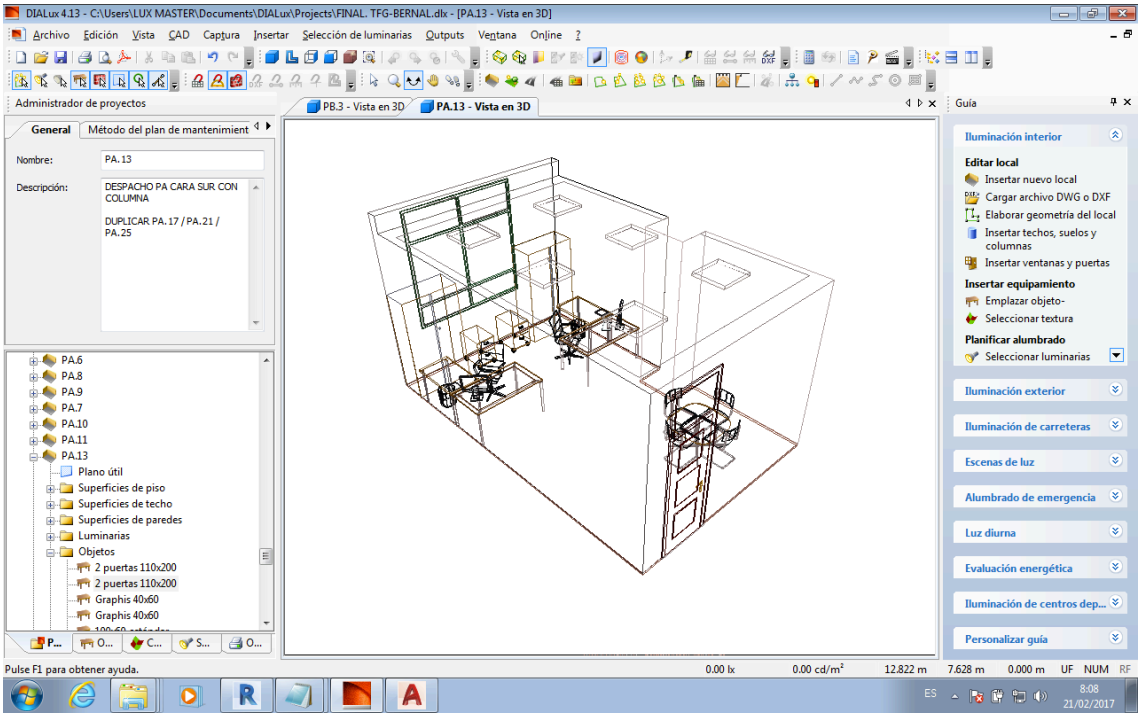


Figura 3-11 Vista reticular

La vista reticular nos permite exportar el modelo 3D a otros programas de diseños asistido por ordenador, como el utilizado en este proyecto, AutoCAD, y trabajar sobre este, el cual es una herramienta más potente de diseño. Los cambios realizados en AutoCAD, una vez se importe de nuevo en DIALux se verán reflejados. Con la combinación de estos dos softwares se obtienen unas capacidades muy interesantes de modelado, reduciendo considerablemente los tiempos de modelación del proyecto.

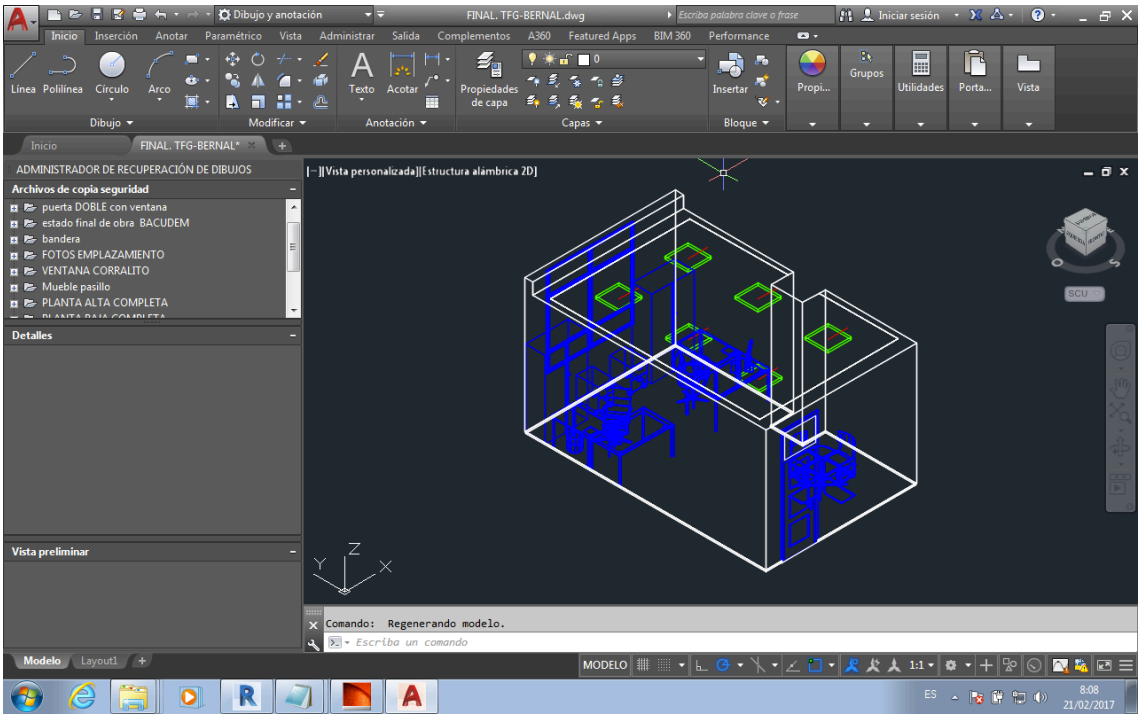


Figura 3-12 Exportación del modelado 3D en AutoCAD

3.4.4 Creación de habitáculos

3.4.4.1 Importación de planos a DIALux 4.13

Para poder importar un plano de Autocad en DIALux 4.13, el archivo debe de estar guardado con un formato anterior al de Autocad 2004, puesto que si es posterior a esta versión, el programa no será capaz de cargarlo. Para llevar a cabo la importación se deberá acudir al menú *Archivo-Importar-Archivo DWG o DXF…* Tras esto se abre el asistente para la importación de un dibujo CAD que guía de una forma muy intuitiva al usuario.

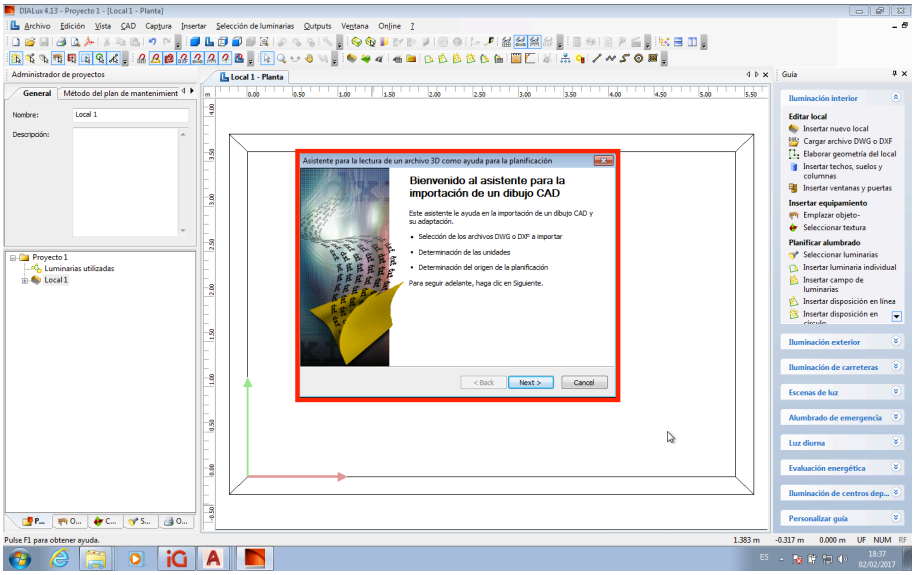


Figura 3-13 Asistente para la importación de un dibujo CAD

3.4.4.2 Elaborar geometría del local

El programa, cada vez que se inserta un nuevo habitáculo, introduce uno por defecto con las mismas dimensiones al mencionado anteriormente cuando se creaba el proyecto. Este nuevo local se puede modificar bien insertando los valores de longitud, anchura y altura en el *editor de locales*, o bien seleccionando la opción *dibujar polígono,* que aparece al hacer clic con el botón derecho sobre el espacio de trabajo. Si se selecciona esta última opción se utilizaría el plano insertado previamente como líneas de trazado.

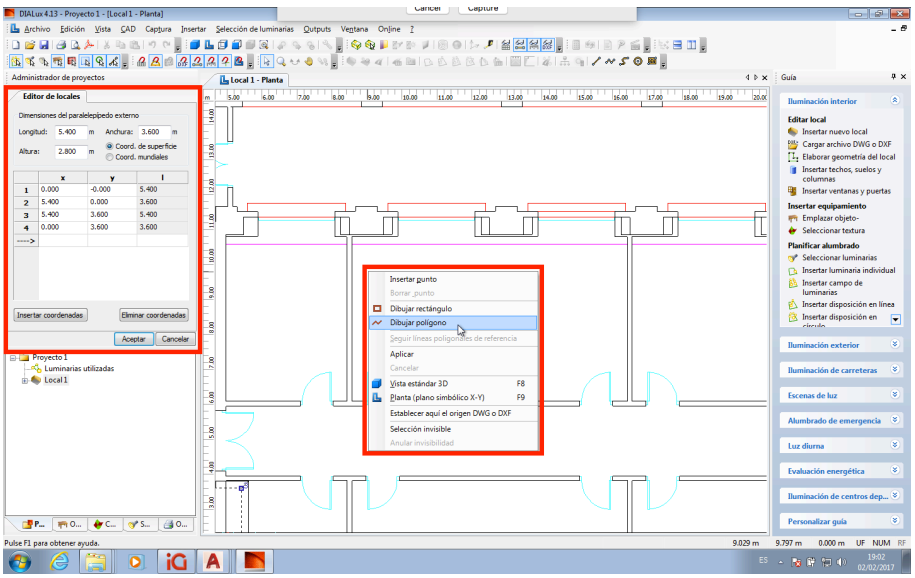


Figura 3-14 Editor de locales

3.4.5 Modificación de habitáculos

3.4.5.1 Insertar elementos del ambiente

Para poder modificar el espacio de un local, DIALux ofrece la posibilidad de hacerlo utilizando lo que se conoce como *elementos del ambiente,* a este submenú se puede acceder mediante *insertar – objetos – elementos del ambiente.*

Insertando este tipo de elementos, siempre que intersecione con una superficie, la parte no visible no será considerada por el programa en el cálculo. Se puede insertar estos elementos estructurales simplemente arrastrándolos y soltándolos en la vista 3D o en la vista en planta.

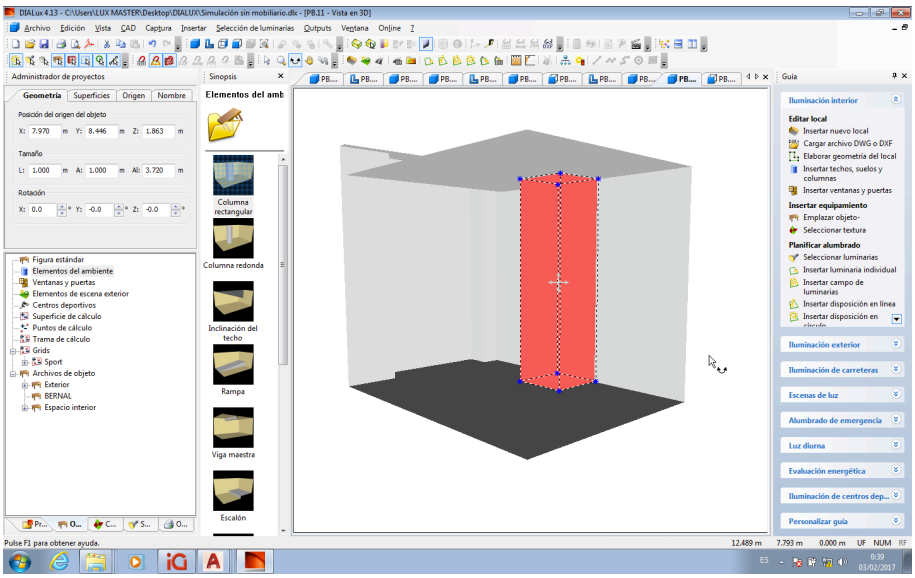


Figura 3-15 Elementos del ambiente

3.4.5.2 Insertar objetos

Con el fin de que el modelo se asemeje lo más posible a la realidad se debe incluir el mobiliario que las habitaciones tienen en su interior, puesto que en el estudio lumínico la disposición, tipo y características de los objetos insertados producirán sombras y reflexiones que afecten a los valores calculados.

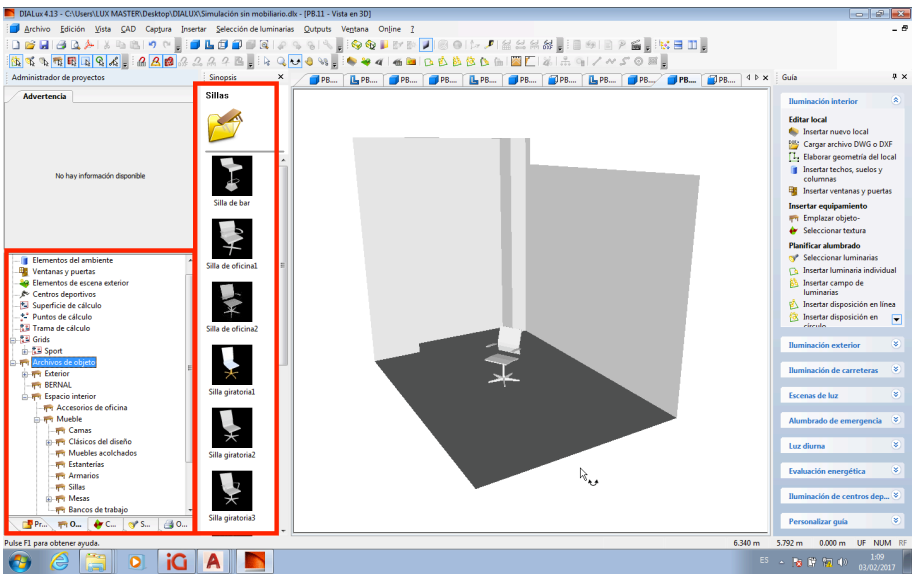


Figura 3-16 Biblioteca de mobiliario

Este software cuenta con una biblioteca de objetos y mobiliario, clasificada en carpetas según la naturaleza del local a estudiar, como se muestra en la Figura 3-16. Se ha tratado de trabajar en todo lo posible con este catálogo, pero ante la falta de ciertos objetos característicos del centro, se ha procedido a la creación de estos utilizando el programa AutoCAD. El procedimiento que se ha llevado a cabo para la importación de estos objetos es el siguiente:

En primer lugar, se debe realizar el diseño del objeto deseado dotándolo de las dimensiones reales y extruirlo en el entorno 3D de AutoCAD 2017, resaltar la importancia de que el objeto se encuentre en el origen del eje de coordenadas del espacio de trabajo, (0,0,0) para facilitar el trabajo una vez haya sido importado a DIALux.

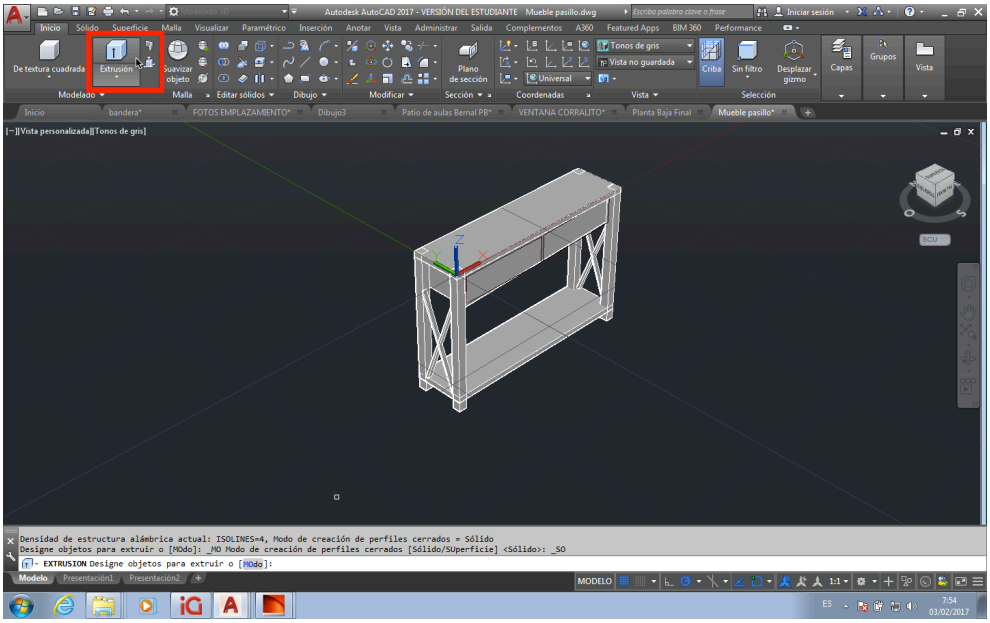


Figura 3-17 Modelado 3D de un objeto no incluido en la biblioteca DIALux 4.13

Para poder hacer uso de este objeto en DIALux debe exportarse en un formato distinto al .dwg que es el que por defecto utiliza AutoCAD. El formato de salida será ACIS (.sat) y para realizarlo hay que realizar la ruta *Menú AutoCAD – Exportar – Otros formatos* como se muestra en la siguiente imagen.

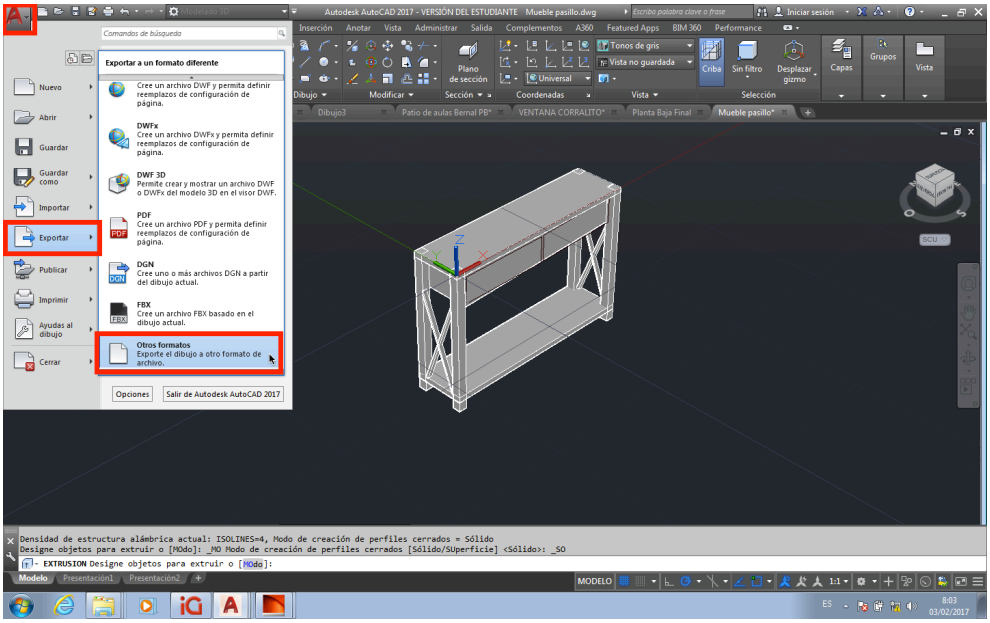


Figura 3-18 Exportación de objeto 3D

Una vez el objeto se ha exportado en formato ACIS se procede a importarlo en el software de iluminación, mediante el submenú *Importar – Archivos de objeto* se selecciona el objeto de la carpeta a la que fue exportado. Una vez se ha seleccionado, el programa le pregunta al usuario en qué carpeta de la biblioteca desea guardarlo, teniendo la posibilidad de crear carpetas. Una vez importado, durante la realización de este proyecto los objetos creados se introducían en un habitáculo donde se les añadían las texturas correspondientes a cada uno y se guardaban de nuevo, creándose objetos con texturas ya incluidas y en formato .m3d agilizando de esta manera el proceso.



Figura 3-19 Muebles creados en AutoCAD

3.4.5.3 Aplicación de texturas

Para que el software pueda tener en cuenta las texturas de los elementos estructurales y objetos que forman el local, a la hora de realizar la simulación, se deben de asignar a estos una o varias texturas. A un mismo objeto se le pueden designar tantas texturas como superficies tenga.

El programa cuenta con una amplia gama de texturas, que cubren la mayoría de materiales constructivos utilizados. Además al igual que DIALux 4.13 permite insertar objetos creados en otros programas de diseño, el programa nos permite importar texturas siguiendo el mismo proceso que a la hora de importar objetos.

Para introducir una textura en un objeto o elemento estructural se debe seleccionar la *Vista 3D*, ir a la pestaña *Colores*, en la esquina inferior izquierda de la pantalla, de entre todas las texturas organizadas por carpetas, seleccionar una y arrastrarla hasta el objeto deseado. Para asignarle solo la textura a una superficie del objeto se debe mantener pulsada la tecla *Shift*, mientras se arrastra la textura.

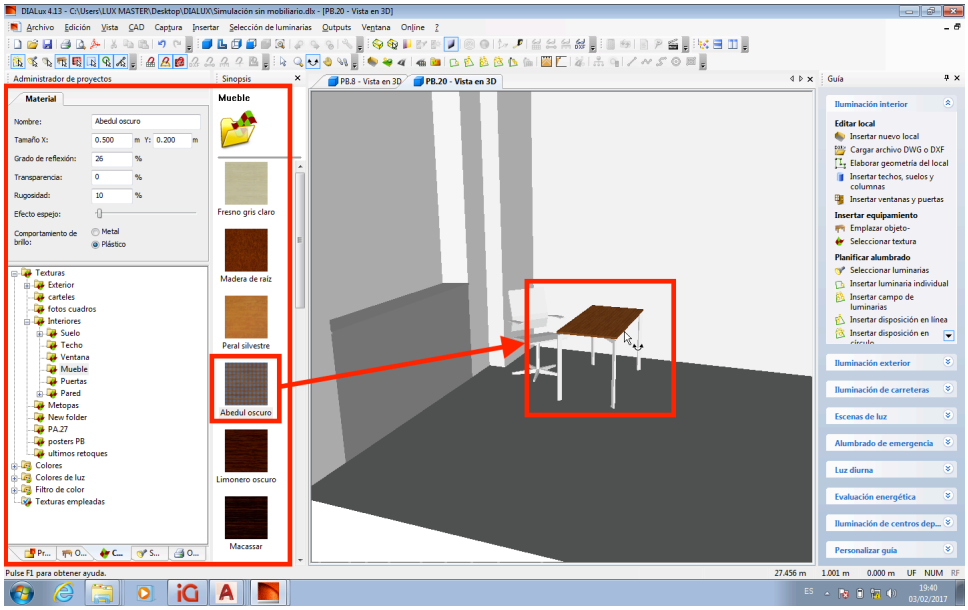


Figura 3-20 Aplicación de texturas

3.5 Simulación de la propuesta

3.5.1 Introducción

Una vez está completo el modelado del edifico, habitáculo por habitáculo, se procede a diseñar y simular una instalación de alumbrado interior que cumpla con la norma y requisitos establecidos para el desarrollo de la actividad destinada al edificio.

En este apartado se explicarán las opciones de cálculos y simulación que el programa ofrece al usuario, así como el proceso seguido en la realización del proyecto.

3.5.2 Instalación de los Plugins

Para la instalación de los plugins, primero se deben descargar de las páginas oficiales de los fabricantes. Esta búsqueda ha sido simplificada por DIALux, que nos permite realizarla de dos formas distintas, seleccionando la pestaña de Selección de luminarias – Catálogos DIALux y seleccionando una de las marcas ofertadas que nos dirige a su página web, desde la cual seleccionando la opción descargar catálogo comienza la descarga automáticamente; o bien desde la página de DIALux [16] seleccionando un fabricante, que nos redirecciona a la página web de la marca en cuestión.

Cuando finaliza la descarga, se debe de abrir el archivo ejecutable, para instalar el catálogo en el equipo. Una vez instalado el usuario puede acceder a toda la oferta de luminarias del fabricante. Por lo general los plugins tienen opciones para refinar las búsquedas y que el usuario encuentre la luminaria que más se adapta a las necesidades que requiere su proyecto.

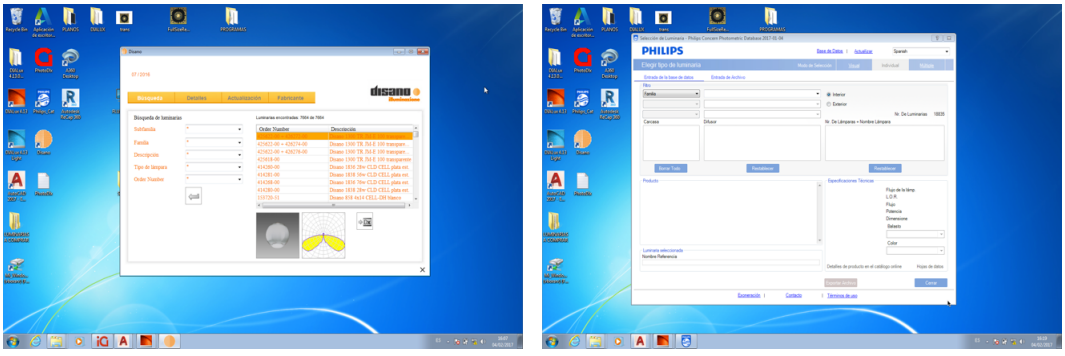


Figura 3-21 Plugins Disano (Izq.) y Philips (Dch.)

3.5.3 Exportación de las luminarias de los catálogos e importación a DIALux

Después de que el catálogo de la marca esté instalado en el equipo, se buscará la luminaria deseada y se exportará a DIALux, no todos los catálogos tienen el mismo modo de trabajar, por lo que a continuación se explicarán dos de los utilizados en el proyecto.

3.5.3.1 Catálogo de Philips

Este catálogo en primer lugar da la opción de elegir entre luminarias de exterior o de interior, además permite realizar una búsqueda por características, o una búsqueda visual, con fotografías de las luminarias.

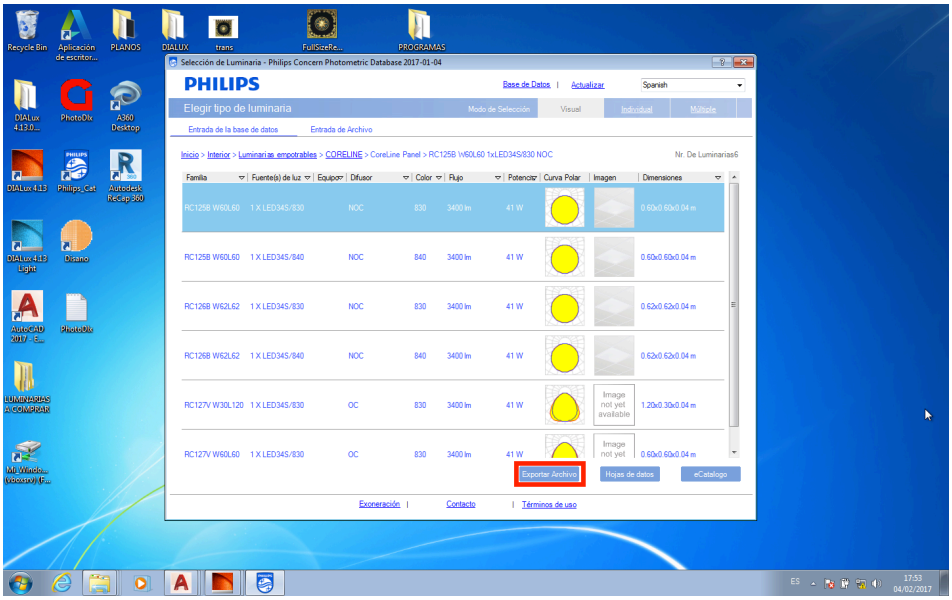


Figura 3-22 Selección del catálogo de Philips

Una vez se tiene la luminaria escogida se debe seleccionar *Exportar archivo,* como aparece recuadrado en rojo en la Figura 3-22, al seleccionar esta opción se abre una ventana la cual ofrece una serie de formatos de archivo de salida para diferentes softwares de iluminación, habrá que seleccionar DIALux. El catálogo por defecto guardará las luminarias exportadas en la carpeta DIALux del equipo, si se desea se puede modificar la ruta de salida del archivo.

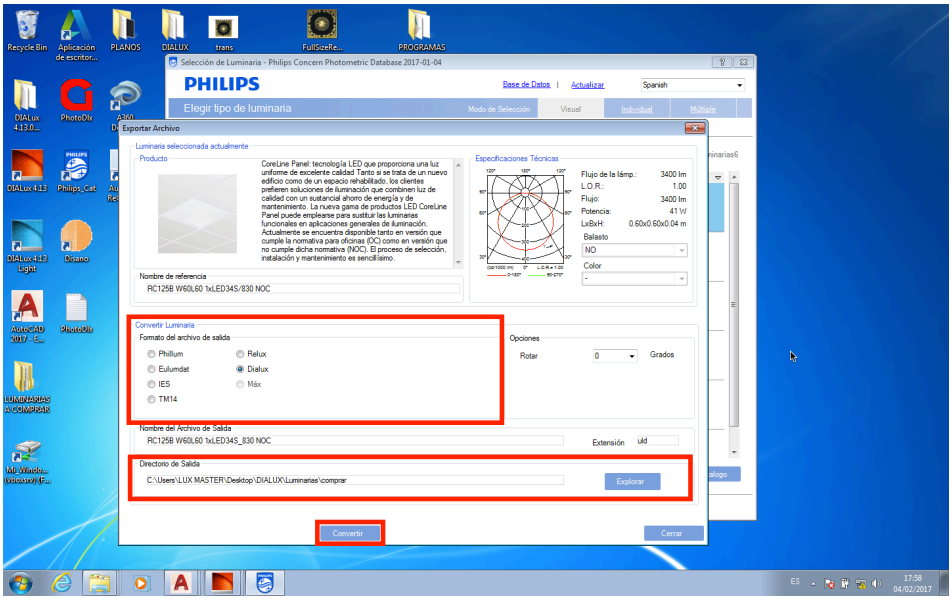


Figura 3-23 Exportación del catálogo de Philips

Por último se deberá de importar la luminaria, desde la carpeta a la que fue exportada desde el catálogo a DIALux, para ello se seguirán los mismos pasos que para introducir objetos y texturas.

3.5.3.2 Catálogo de Disano Iluminazione

Este catálogo solo permite hacer una búsqueda cubriendo los campos de *familia, subfamilia, tipo de lámpara, descripción de la lámpara o número de serie*; no tiene la opción de buscar de manera visual, aunque una vez que se selecciona la luminaria aparece una fotografía de esta.

Una vez se ha seleccionado la luminaria, para insertarla en el proyecto bastará con pulsar el botón con el logotipo de DIALux, recuadrado Figura 3-24. La luminaria entonces aparecerá en la lista de luminarias disponibles para utilizar en el proyecto.

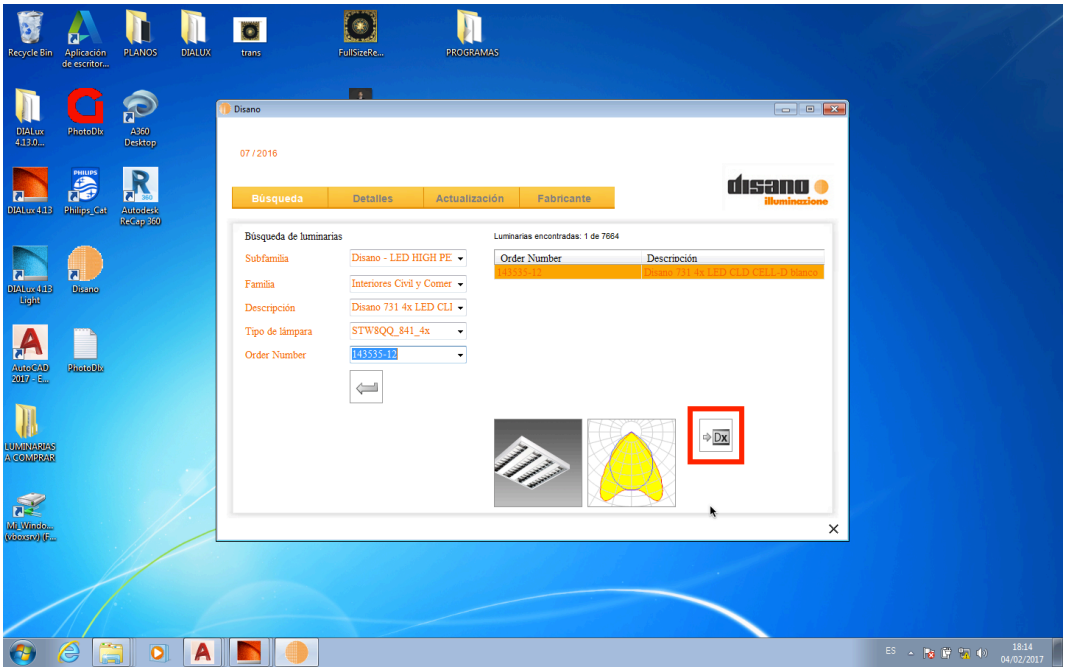


Figura 3-24 Catálogo de Disano

3.5.4 Selección de luminarias

La oferta de luminarias LED en el mercado es muy amplia, por esto se seleccionan tres marcas de relevancia en el mercado como son Philips, Disano Illuminazione e iGuzzini, y una marca española, Lamp. De cada una de las marcas se eligen dos luminarias, las que mejores características reúnen para satisfacer las necesidades del proyecto.

Debido al tamaño del archivo del modelo 3D construido para el desarrollo del proyecto y a los elevados tiempos de cálculo que requeriría, para la comparación entre las luminarias escogidas para estudio, se crean 8 habitáculos iguales sin ningún tipo de objeto, estos habitáculos están basados en los despachos del centro, puesto que se consideran estos como los locales con mayor importancia del edificio debido a que constituyen más del 50% de los locales y superan el 60% de la superficie del centro.

En estas cáscaras creadas se insertan superficies de cálculo específicas para poder llevar a cabo una comparación más minuciosa entre ellas.

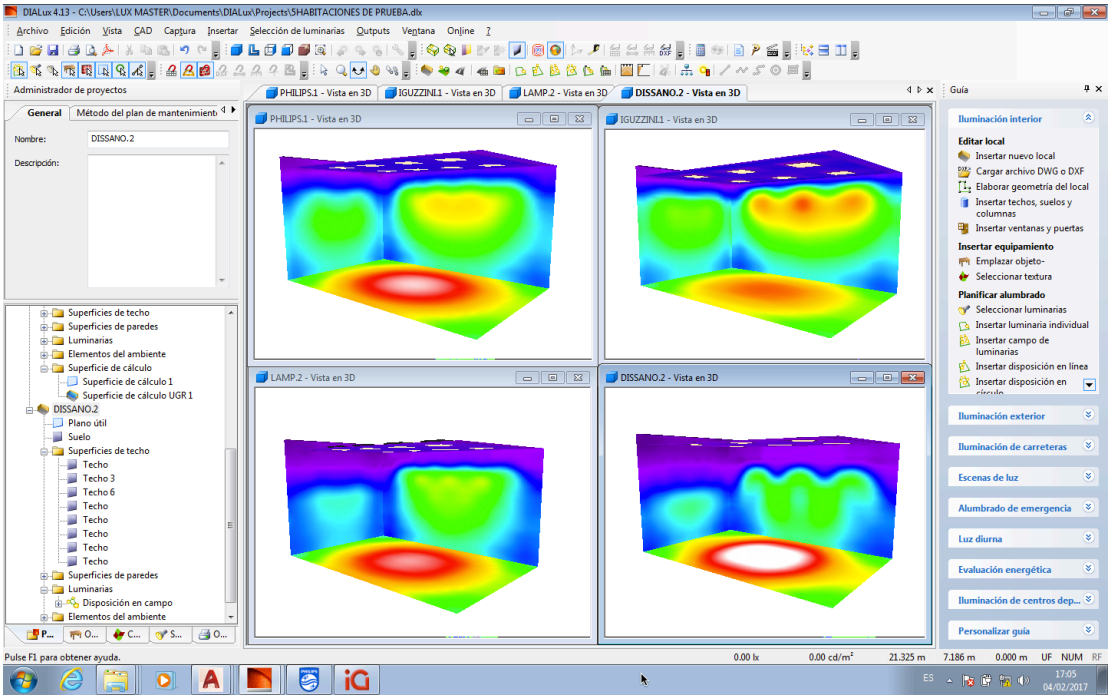


Figura 3-25 Simulación para la comparación entre fabricantes

Se introduce como requisito una iluminancia media mayor de 500 lux, por lo que el programa automáticamente introduce el número de luminarias necesarias en cada habitáculo, según el modelo, para cumplir dicha condición. Los resultados obtenidos son muy similares, y todas las simulaciones cumplen, pero únicamente iGuzzini y Disano lo hacen utilizando 6 luminarias, por las 8 de los demás fabricantes, por lo que la decisión pasa a ser entre estas dos marcas. Por su relación calidad/precio, uniformidad, menor consumo, que se muestra a continuación en la Figura 3-26 y por consultas en webs especializadas y proyectos similares anteriores, se selecciona la luminaria Disano 731 Miniconfort LED. Las luminarias seleccionadas para los distintos locales del edificio serán Disano puesto que únicamente se trabajará con una marca, ya que es la forma en la que trabajan los distribuidores.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	IGUZZINI ME84_9695 iPlan LED 46W (1.000)	4574	6100	46.0
			Total: 27445	Total: 36600	276.0

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Figura 3-26 Comparación de consumo entre iGuzzini (arriba) y Disano (abajo)

La información contenida en la Figura 3-26 se obtiene del propio software de iluminación, el cual expone los datos de los cálculos de iluminación y de las luminarias al usuario para su estudio.

3.5.5 Introducción de luminarias

Una vez determinadas las luminarias a emplear se deben introducir en el modelo 3D, para ello el programa cuenta con cuatro tipos de inserción de luminarias: *Luminaria individual, Disposición en línea, Disposición en campo y Disposición circular.*

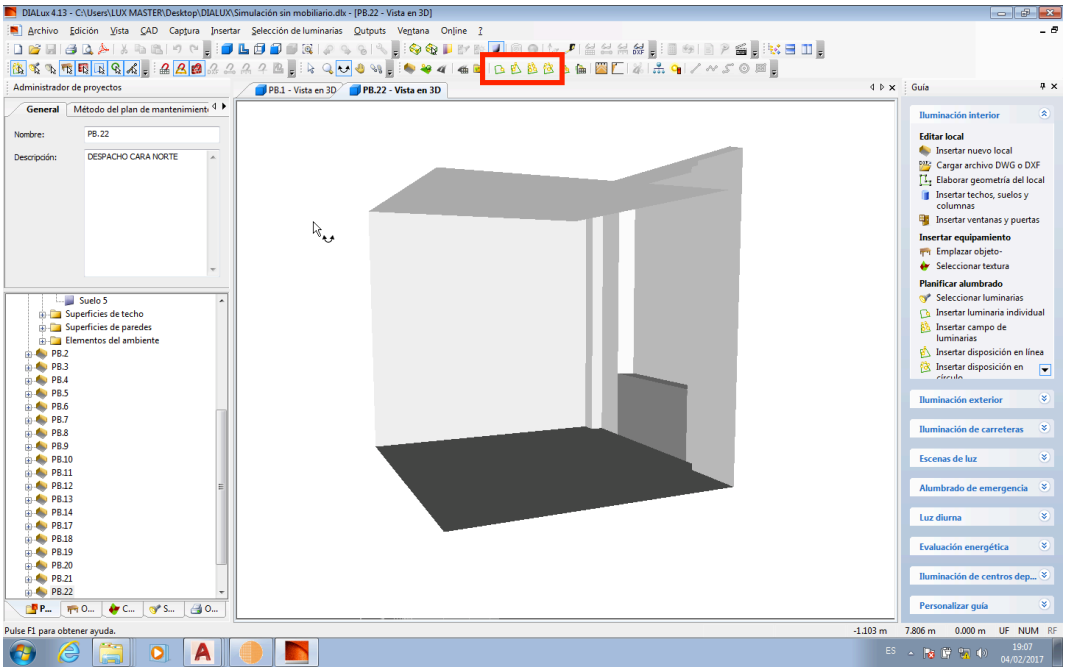


Figura 3-27 Opciones de inserción de luminarias

Dependiendo de la inserción seleccionada el programa muestra una serie de campos a rellenar, como puede ser el número de luminarias, el número de filas y luminarias por fila… El programa también ofrece la opción de determinar el número de luminarias a utilizar en función de la iluminancia media deseada. Una vez insertadas se pueden modificar estos parámetros, además de poder modificar la situación de estas, permitiendo un emplazamiento exacto en el modelo, de esta forma los valores obtenidos en la simulación serán lo más parecidos a la realidad. En la realización de este trabajo se ha tenido en cuenta a la hora del emplazamiento de las luminarias, los paneles del techo de 0,6 x 0,6 m, para que la instalación de las luminarias, en el supuesto de que se llevase a cabo el proyecto, fuese lo más simple posible.

3.5.6 Superficies de cálculo

El programa permite introducir áreas en la cual la iluminancia puede ser medida, aportando una mayor información al resultado de la simulación. Las superficies de cálculo no afectan a la distribución de la intensidad luminosa ni crea sombras, aparecen en la escena como superficies transparentes. El programa dispone de diferentes superficies de cálculo, determinadas por la norma, por ejemplo, el nivel correcto de la lectura para los hospitales.

Para insertar una superficie de cálculo se debe pinchar en la pestaña objetos, seleccionar superficie de cálculo y arrastrar la adecuada para cada situación, una vez introducida en el local se puede modificar su emplazamiento y dimensiones de manera sencilla. La altura predeterminada es de 0,85 metros, que es la altura que marca la norma a la que se debe encontrar el plano de trabajo.

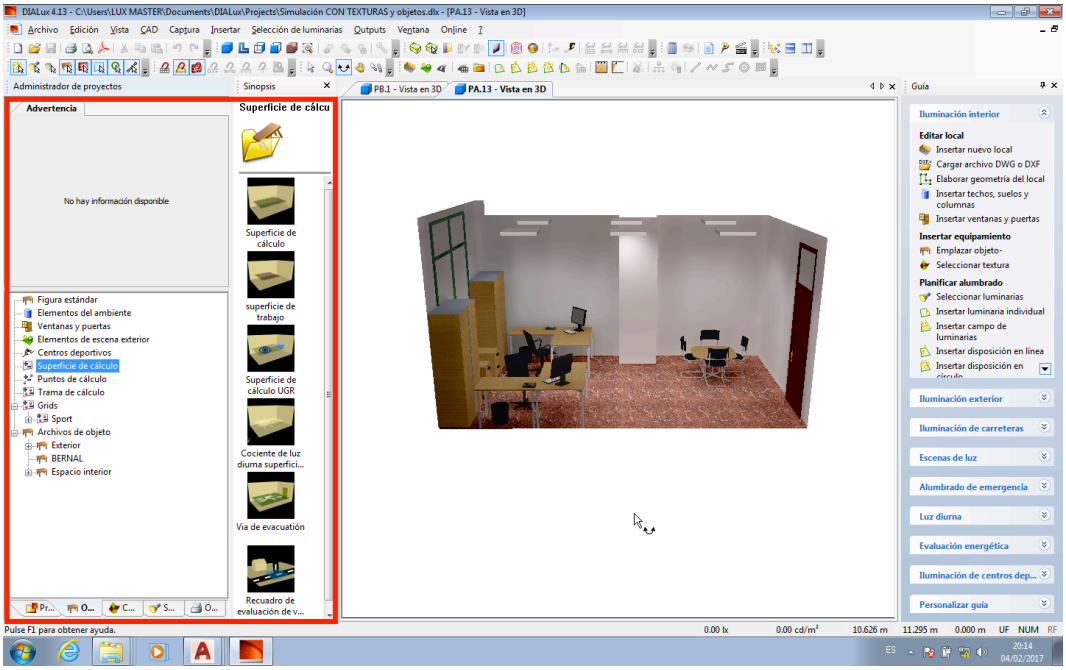


Figura 3-28 Menú superficies de cálculo

3.5.7 Ejecución del cálculo

Una vez modelados los habitáculos, introducidas las luminarias y las superficies de cálculo el proyecto está listo para simular las escenas. A la hora de realizar el cálculo se pueden elegir que escena simular, si incluir en la simulación los objetos o no, las luminarias y si calcular de forma simplificada los objetos. Además DIALux 4.13 nos permite elegir entre dos formas de cálculo, la estándar, es la que recomienda el propio programa, o una opción que ofrece valores muy exactos y requiere largos tiempos de cálculo

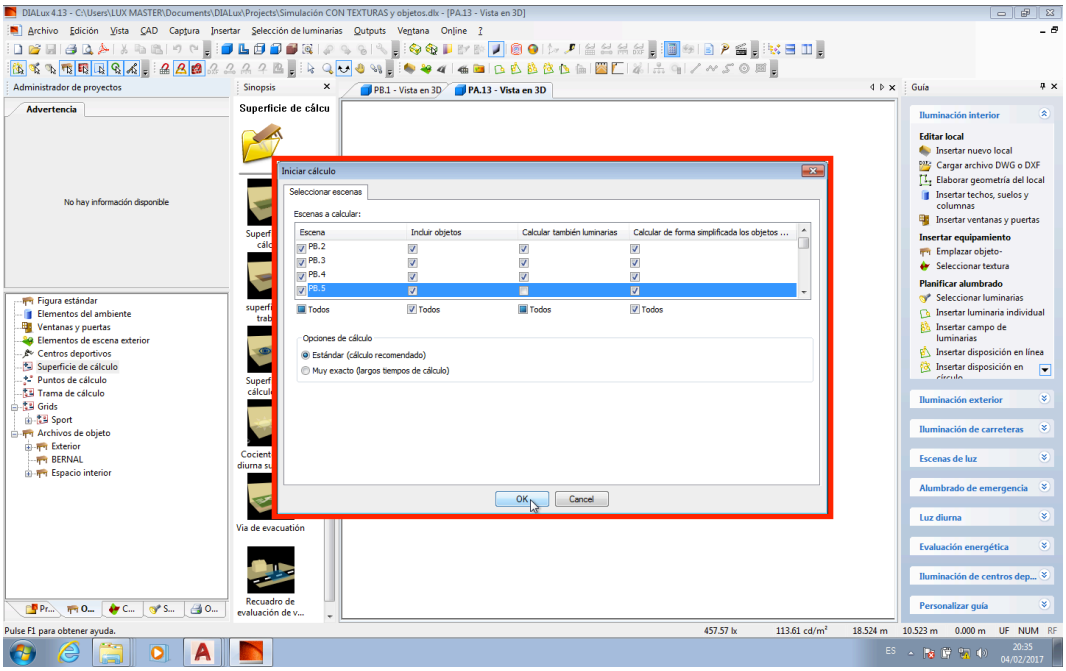


Figura 3-29 Menú iniciar cálculo

Una vez seleccionadas las variables a procesar, e iniciado el proceso de cálculo, el programa mostrará un diálogo en el que se detallan las fases y el progreso del cálculo. Dependiendo de la complejidad del local a calcular, los tiempos de simulación variarán.

3.5.8 Herramientas de análisis de resultados

Una vez se han ejecutados los cálculos y los procesos se han completado, hay que analizar los resultados obtenidos, para poder hacer una evaluación previa de una manera muy visual y sencilla DIALux ofrece a sus usuarios dos herramientas que se describirán en los dos siguientes puntos.

3.5.8.1 Isolíneas

Las isolíneas sirven para la representación gráfica de la iluminancia media en el entorno de una luminaria. Se crean por defecto a una altura de 0,85 metros, que es la altura del plano útil que marca la norma. El programa DIALux permite hacer uso de estas mientras se trabaja en el proyecto CAD. Para ello se ha de seleccionar la pestaña Vista y seleccionar la pestaña mostrar las isolíneas en CAD.

Con el objetivo de que las isolíneas se adapten al nivel de luminancia media que el usuario busca, los valores de estas se pueden introducir manualmente, al igual que está en la capacidad del usuario escoger el color de las isolíneas para adjudicarles los colores que sean más visuales.

El hacer uso de esta herramienta le supone al usuario poder, de una manera rápida y simple comprobar que los valores buscados se cumple, o que por su defecto, la instalación no cumple con los requisitos mínimos.

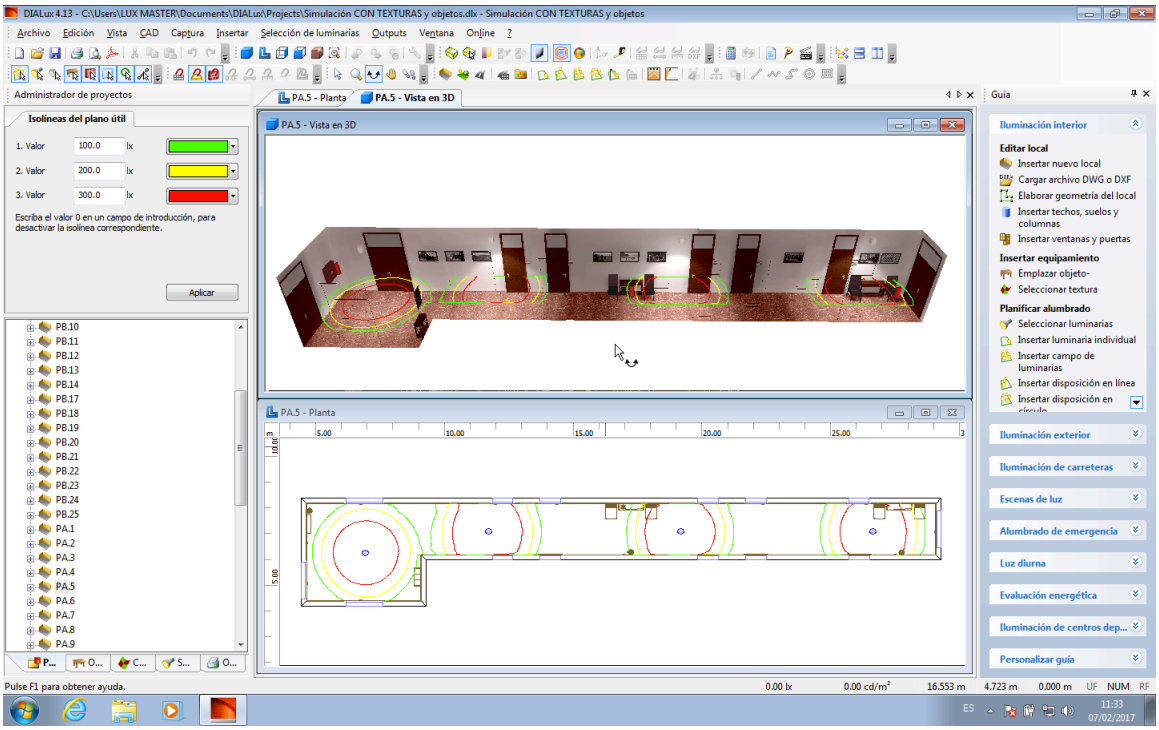


Figura 3-30 Vista de las isolíneas en dos vistas diferentes

3.5.8.2 Representación en colores falsos

El usuario también tiene la posibilidad de mostrar el modelo 3D como una representación en colores falsos, que le ayuden a mostrar de una forma muy visual el nivel, tanto de iluminancia, como de luminancia, con valores de escalonamiento y graduaciones de color libremente definidas por el usuario.

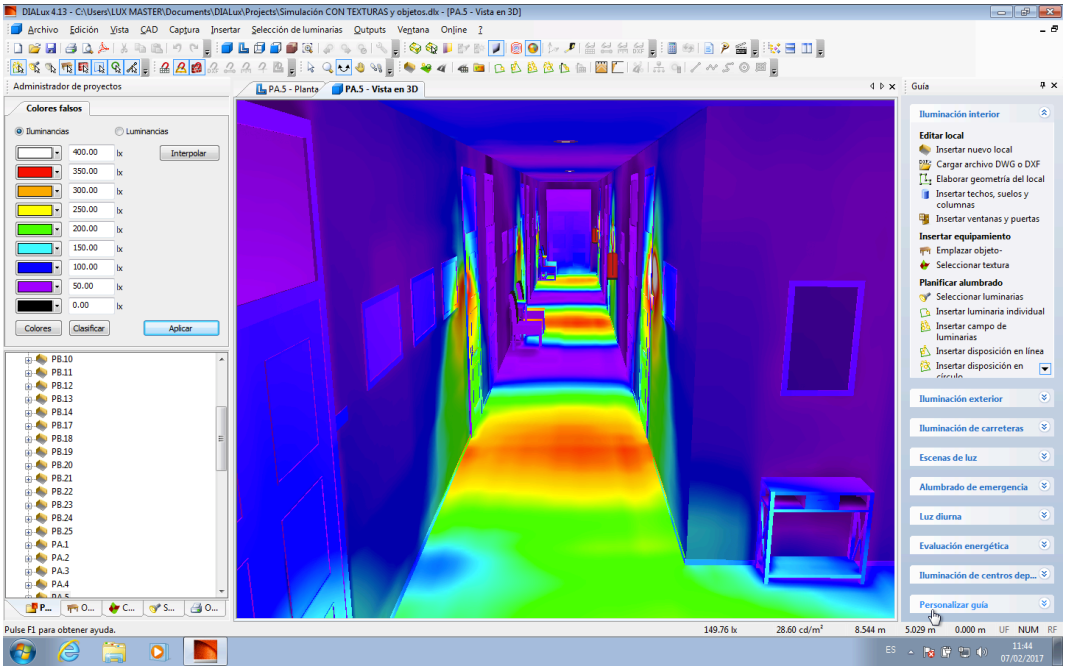


Figura 3-31 Representación de iluminancia en colores falsos

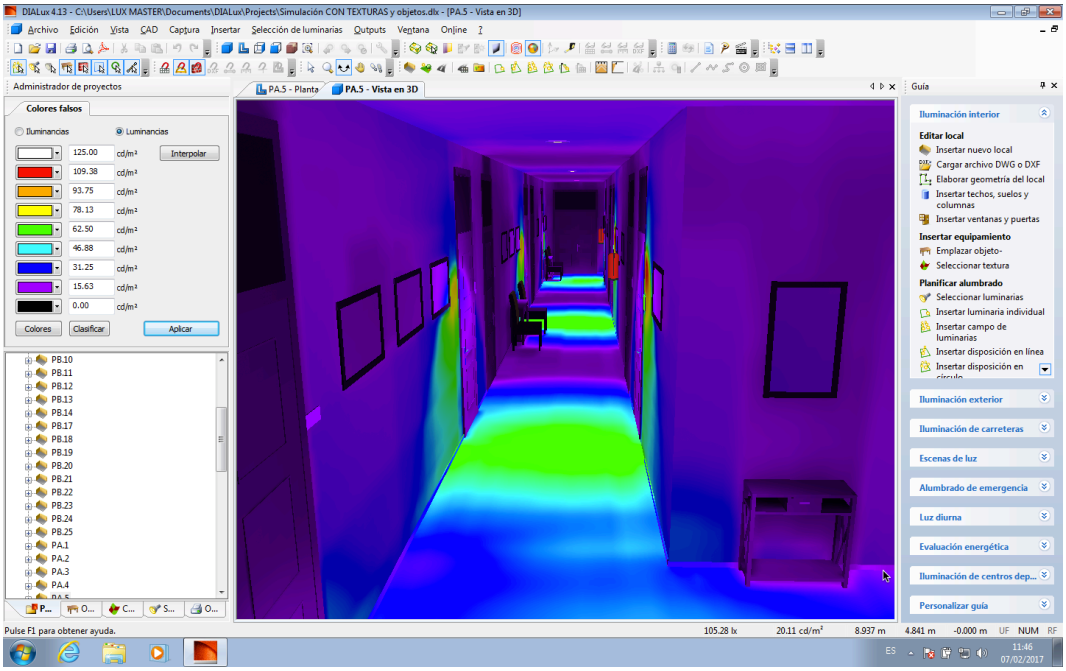


Figura 3-32 Representación de luminancia en colores falsos

3.5.9 Luminarias escogidas para la simulación

A continuación se exponen las luminarias que han sido escogidas para la simulación. Como se mencionó en el apartado 3.5.4, la marca seleccionada para trabajar ha sido Disano Illuminazione y las luminarias elegidas dentro de su amplia oferta han sido las que hacen uso de tecnología LED.

Teniendo en cuenta los requisitos de iluminación de cada uno de los distintos habitáculos, y la distribución que se podría adoptar en cada uno de estos, se han seleccionado las siguientes luminarias, de las cuales se proporcionará sus especificaciones técnicas.

3.5.9.1 Disano 731 Miniconfort LED

Es una luminaria LED que permite disfrutar de las ventajas de la tecnología LED como son la calidad, el ahorro energético y una duración mayor. Está enfocada a espacios de oficinas.

Los cuatro tubos LED blancos con los que cuenta generan una iluminación de alta calidad y aseguran el máximo confort visual y una reproducción de color perfecta.

En este proyecto, esta luminaria se ha colocado en todos los locales en los que se requería una iluminancia media elevada, todos los clasificados como oficinas, aulas y salas de conferencia y reuniones.



Figura 3-33 Luminaria Disano 731 Miniconfort LED

Disano 731 Miniconfort LED	
Eficacia de funcionamiento	91,67%
Flujo luminoso de luminaria	4.091 lm
Flujo luminoso de la lámpara	4.093 lm
Potencia total	36,4 W
Rendimiento lumínico	112,39 lm/W
Temperatura de color	4.000 K
Vida	80.000 hrs
Índice de reproducción cromática	>80
Dimensiones	60x60 cm

Tabla 3-3 Especificaciones técnicas Disano 731 Miniconfort LED

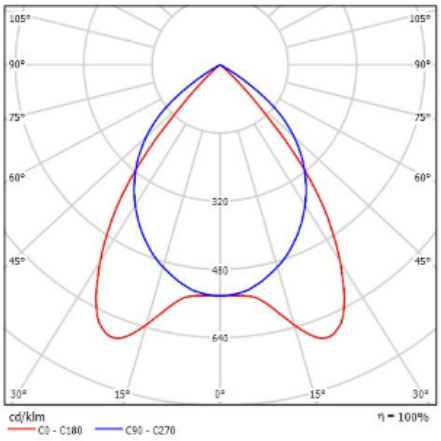


Figura 3-34 Diagrama de radiación polar Disano 731 Miniconfort LED

3.5.9.2 Disano Office 2 Matt – White rim

Luminaria diseñada para unir un elevado ahorro de energía a una óptima calidad de luz emitida, su diseño es extremadamente simple y funcional, al igual que su instalación.

En el proyecto esta luminaria se ha utilizado para lugares de tránsito como pasillos, pero que debido a sus amplios espacios requerían de luminarias de alta potencia lumínica y distribuida en la mayor medida posible.



Figura 3-35 Luminaria Disano Office 2 Matt – White rim

Disano Office 2 Matt – White rim	
Eficacia de funcionamiento	> 95%
Flujo luminoso de luminaria	4.339 lm
Flujo luminoso de la lámpara	4.440 lm
Potencia total	33,4 W
Rendimiento lumínico	129,91 lm/W
Temperatura de color	4.000 K
Vida	50.000 hrs
Índice de reproducción cromática	92
Dimensiones	ϕ 243 mm

Tabla 3-4 Especificaciones técnicas Disano Office 2 Matt – White rim

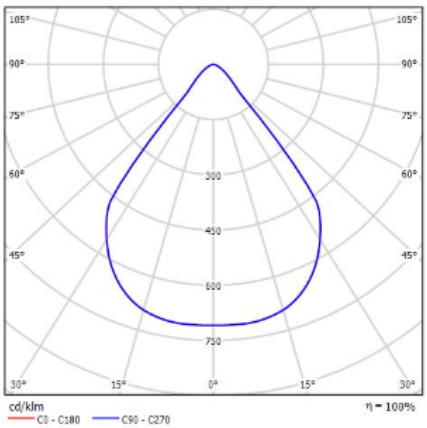


Figura 3-36 Diagrama de radiación polar Disano Office 2 Matt – White rim

3.5.9.3 Disano Eco Janus-DIMM

Luminaria de acero que cuenta con unas dimensiones reducidas, resistente a ambientes húmedos y con la capacidad de orientación. Esta luminaria ha sido escogida para la iluminación de espacios reducidos, como pequeños almacenes y para los baños con los que cuenta el edificio del Centro Universitario de la Defensa.



Figura 3-37 Luminaria Disano Eco Janus-DIMM

Disano Eco Janus-DIMM	
Eficacia de funcionamiento	80%
Flujo luminoso de luminaria	519 lm
Flujo luminoso de la lámpara	520
Potencia total	7 W
Rendimiento lumínico	74,14 lm/W
Temperatura de color	3.000 K
Vida	25.000 hrs
Índice de reproducción cromática	80
Dimensiones	ϕ 78 mm

Tabla 3-5 Especificaciones técnicas Disano Eco Janus-DIMM

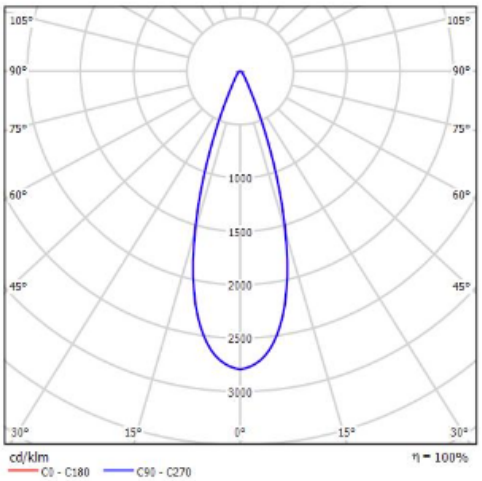


Figura 3-38 Diagrama de radiación polar Disano Eco Janus-DIMM

3.5.9.4 Disano Rio Fosnova LED

Es ideal para ser utilizada en locales en los que la iluminación se usa durante muchas horas. Esta luminaria únicamente se ha utilizado para los tramos de escalera donde por la comodidad en la instalación es más fácil realizarla en la pared.



Tabla 3-6 Luminaria Disano Rio Fosnova LED

Disano Rio Fosnova LED	
Eficacia de funcionamiento	>90%
Flujo luminoso de luminaria	3.563 lm
Flujo luminoso de la lámpara	3.564 lm
Potencia total	40 W
Rendimiento lumínico	89,089 lm/W
Temperatura de color	3.000 K
Vida	50.000 hrs
Índice de reproducción cromática	92
Dimensiones	18,5x20 cm

Tabla 3-7 Especificaciones técnicas Disano Rio Fosnova LED

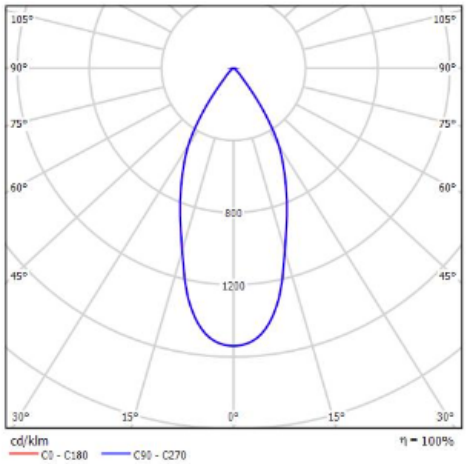


Figura 3-39 Diagráma de radiación polar Disano Rio Fosnova LED

3.6 Renderizado 3D

3.6.1 Introducción

DIALux 4.13 permite obtener el renderizado de los habitáculos creados, una vez se haya ejecutado la simulación. Este software dispone de dos herramientas distintas para obtener los renderizados, en los siguientes dos apartados se comentarán cada una de ellas.

3.6.2 Rendering 3D

Con esta herramienta se consigue el modelo 3D renderizado automáticamente, una vez se realiza la simulación. El modelo 3D con el que se ha trabajado durante la creación del modelado e instalación de luminarias, cambia para ser un modelo 3D con bordes suavizados, una mayor calidad y realismo a la percepción del usuario, se aprecia cómo interactúan los objetos del habitáculo, creando sombras, reflexiones y demás aspectos lumínicos.

3.6.3 Ray-tracer

Persistence of Vision TM Raytracer (*POV-RayTM*) es un instrumento para producir gráficos de alta calidad. Este programa integrado en el software de iluminación DIALux, permite obtener una visualización realista del habitáculo a estudio, se pueden obtener transparencia de materiales, efecto espejo, rugosidad y demás efectos de detalle.

Existe la posibilidad de crear una vista Ray-Trace en diversos niveles de calidad, cuanto más se desplace el botón móvil en dirección *Alta*, mejor será la calidad de la imagen obtenida, a la vez que aumentará el tiempo de cálculo.

En superficies con gran reflectancia, las luminancias elevadas pueden provocar efectos de brillo potentes, para que el programa tenga en cuenta estos efectos, el usuario debe seleccionar *Calcular highlights*, también seleccionando esta opción, el tiempo de cálculo aumentará de manera significativa.

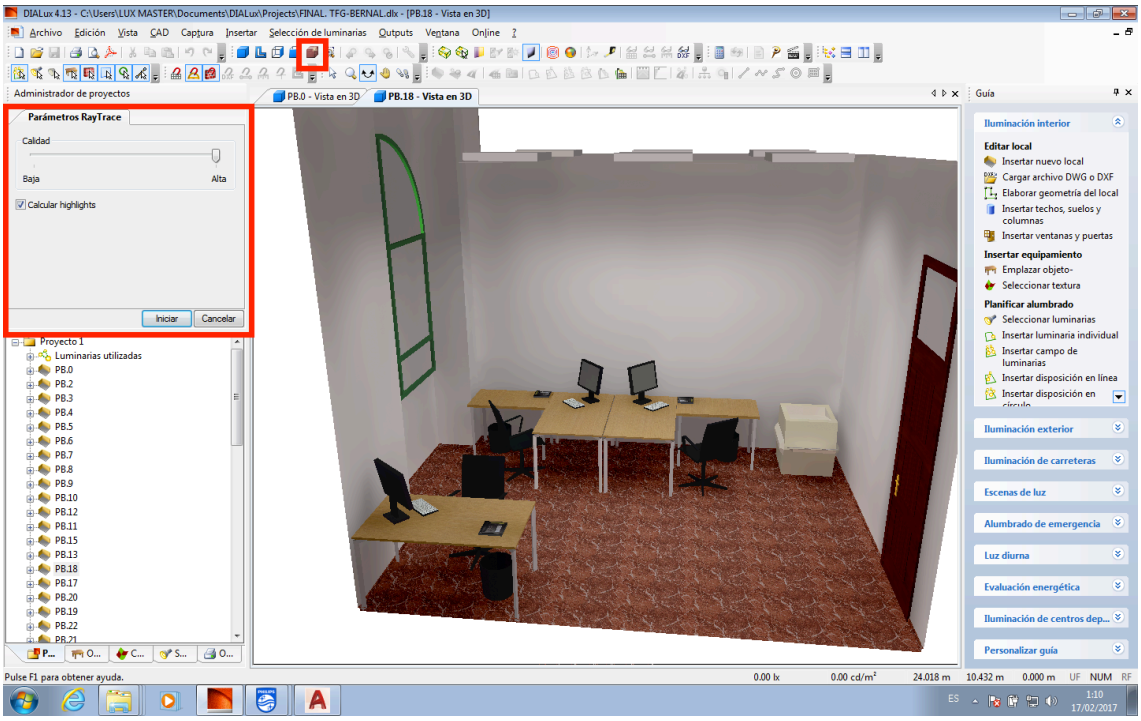


Figura 3-40 Menú del Ray-Tracer

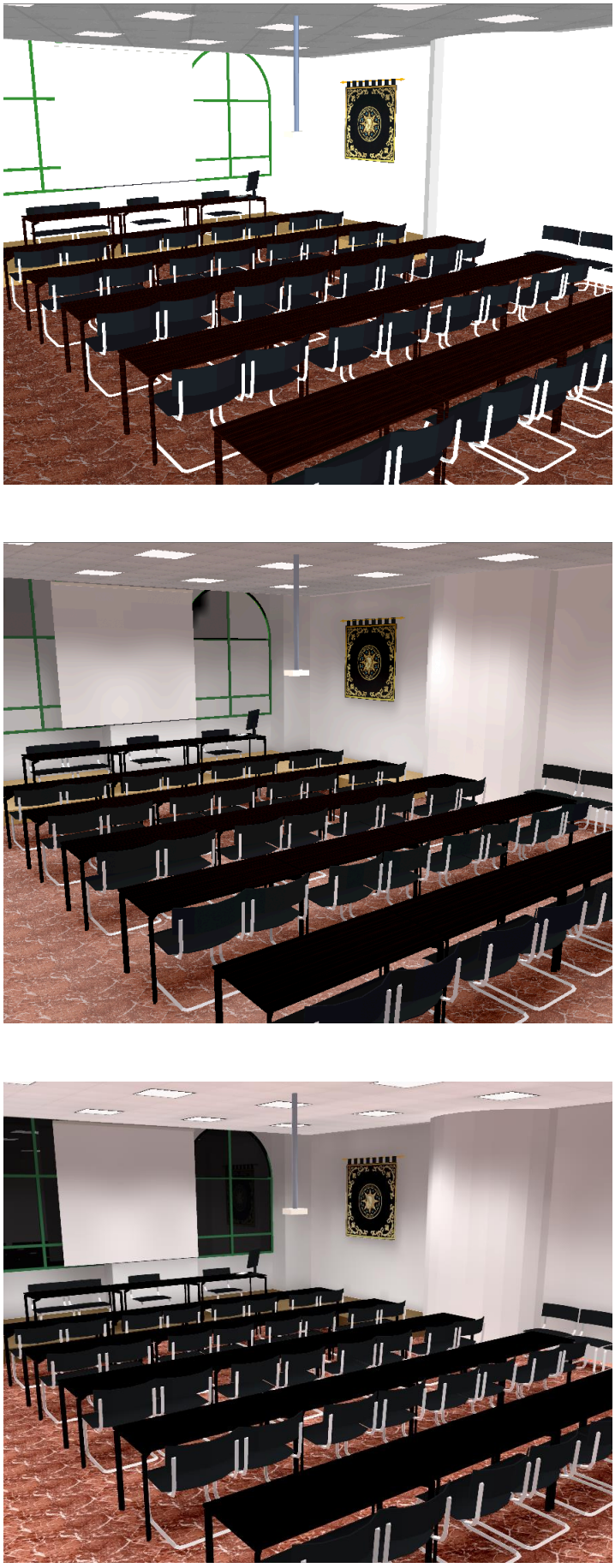


Figura 3-41 Comparación entre Modelado 3D (superior), Renderizado (medio) y Ray-Tracer (inferior)

3.7 Paseo Virtual

Con DIALux el usuario tiene la capacidad de crear un video que siga el recorrido deseado, con esta herramienta, el usuario puede mostrar el trabajo realizado de una forma más cautivadora y atractiva para el público.

Para realizar el video se deberá seleccionar el icono de Generar video, recuadrado en la parte superior de la Figura 3-42, y marcar la ruta que se desea en el modelo 3D. A la hora de establecer la ruta a seguir, se puede elegir la dirección de la cámara y el zoom de esta. La cámara no sigue estrictamente el recorrido marcado, sino que se aproxima a los bordes marcados describiendo una ligera curvatura que hace el video más continuo y suave.

Además del recorrido de la cámara, el software nos otorga la posibilidad de definir el tamaño del video, el número de imágenes por segundo y la duración.

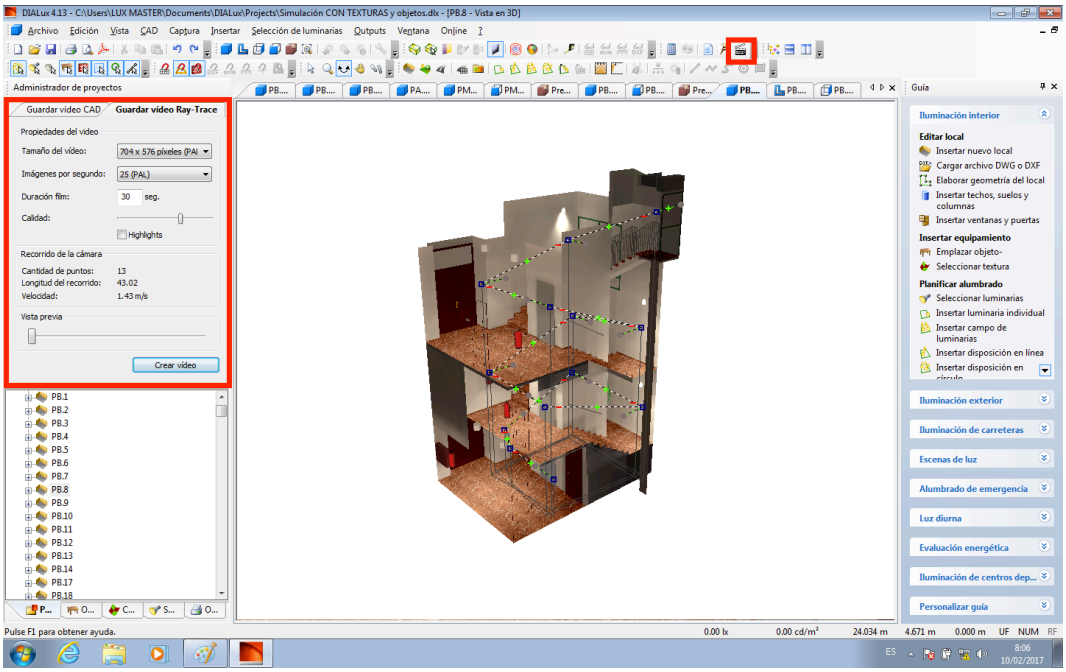


Figura 3-42 Creación de un paseo virtual

3.8 Estudio económico

Con el objetivo de determinar si la instalación propuesta es rentable, se ha realizado un estudio de amortización, del que se pueden extraer conclusiones. Para la elaboración del estudio, se han tenido en consideración diferentes factores, que a continuación se detallan:

- **Coste del kWh**: Tomando como referencia la tarifación vigente en el mercado, y la evolución del precio del kWh se ha establecido un precio del kWh de 0,16€. [23]
- **Incremento del coste de la energía anual**: Es la tasa que aumenta el precio del kWh anualmente. En la última década, la media se puede aproximar a un 7%. [24, 25]
- **Tiempo de ciclo**: Este término utilizado durante el proyecto, se define como el tiempo de debe transcurrir para que el flujo proporcionado por las luminarias caiga por debajo del 70% inicial, momento en que deben remplazarse. En este trabajo se ha establecido un ciclo de vida de 50.000 horas debido a las características de las luminarias seleccionadas.
- **Coste de reposición**: El ciclo de vida de las lámparas actuales es muy inferior al de las propuestas, por lo que se debe de tener en cuenta el coste de cada reposición de todas las lámparas que forman la instalación.
- **Coste de reposición total**: Es el coste provocado por todas las reposiciones que se llevarían a cabo en el tiempo de ciclo.

- **Coste de reposición anual**: El coste de reposición total se divide entre el número de años del tiempo de ciclo para determinar el coste de las reposiciones de forma anual.
- **Horas de funcionamiento**: Son las horas al día en las que se encuentra en funcionamiento la instalación. Situándose en la situación más crítica, en las que el edificio entero permaneciese encendido desde su apertura de puertas hasta su cierre.

3.9 Estudio fotométrico

Una vez estudiado el mercado para la selección de luminarias de la instalación propuesta del Centro Universitario de la Defensa, se observa que hay una gran cantidad de empresas de iluminación, que no disponen de *plugins* para trabajar en simulaciones con ordenador, por lo tanto las opciones de elección de marcas de luminarias se ven reducidas.

Para que el centro pueda agrandar su abanico de empresas de iluminación con las que trabajar en softwares de iluminación, y en futuros proyectos poder elegir una marca que no colabore con DIALux, se decide realizar un estudio fotométrico de una luminaria, para ello se diseña y construye un fotogoniómetro con el que obtener la fotometría de las luminarias y poder realizar sus archivos informáticos para trabajar dentro del software.

Además de la construcción del fotogoniómetro, se lleva a cabo un estudio de estimación del error del software, a pesar de que el programa sea actualmente uno de los más importantes en el ámbito de la iluminación, para conocer, el error que se puede obtener de sus mediciones y por lo tanto conocer las medidas obtenidas en la simulación de la propuesta de instalación del CUD, como los resultados obtenidos con el fotogoniómetro son correctos.

Esto se desarrollará en el apartado 5 del presente documento, se le da la calificación de estudio con entidad propia debido a sus contenidos, dimensiones y relevancia con respecto al proyecto llevado a cabo, por lo tanto contará con sus correspondientes apartados.

4 CÁLCULOS Y RESULTADOS

4.1 Descripción

En este punto se calculan y exponen los resultados de los valores del apartado 3.2.3, siguiendo las fórmulas expuestas en dicho apartado. Se han expuesto los resultados en forma de tablas con el objetivo de mostrar los resultados de la forma más concisa, visual y simple para un tercero. Las tablas hacen referencia a cada *grupo a estudio* en el que se ha dividido el Centro Universitario de la Defensa.

4.2 Estudio de campo

El presente apartado trata de mostrar la situación con respecto a la normativa vigente [20] de la instalación actual del edificio. Para la presentación de los datos obtenidos se seguirá el orden seguido durante el desarrollo.

Primero, se obtendrá el número de puntos mínimo que se deberán tomar en cada habitáculo del edificio.

Una vez obtenido el factor K de cada local, se procede a plasmar el valor de las mediciones tomadas siguiendo la normativa vigente. [26]

A continuación, se comparan los resultados obtenidos con los valores que marca la norma y se comprueba si la instalación actual cumple con dicha norma.

Por último se valora el estado de la instalación, proporcionando información acerca de qué puntos deben de ser mejorados en ella.

4.2.1 Cálculo del factor K

A continuación se muestran el número de puntos que se deben medir en cada local que forma el edificio, siguiendo lo descrito en el apartado 3.2.3.1.

La información contenida en las tablas será:

- **Local:** Es el nombre de clasificación del local para el proyecto.
- **Nombre:** Apelativo del local con el que se conoce entre los usuarios.
- **Longitud:** La longitud del habitáculo en metros.
- **Anchura:** El ancho del local en metros.
- **Altura del plano de trabajo:** Distancia desde la luminaria hasta el plano de trabajo, como se muestra en la Figura 3-2.
- **Índice del local:** Parámetro que marca el número de puntos a medir en un local.

- **Nº Puntos:** Número de puntos en los que realizar mediciones dentro de un local.

4.2.1.1 Grupo de habitáculos 1

GRUPO DE HABITÁCULOS-1: DESPACHOS						
LOCAL	**NOMBRE**	**LONGITUD (L) (m)**	**ANCHURA (A) (m)**	**ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (H) (m)**	**INDICE DEL LOCAL (K)**	**Nº PUNTOS**
PB.11	D. 101	3,474	4,220	3,369	0,566	4
PB.12	D. 102	3,474	5,180	3,369	0,617	4
PB.17	D. 103	7,870	4,220	3,369	0,815	4
PB.18	D. 104	7,870	5,180	3,369	0,927	4
PB.19	D. 105	7,870	4,220	3,369	0,815	4
PB.20	D. 106	7,870	5,180	3,369	0,927	4
PB.21	D. 107	3,870	4,220	3,369	0,599	4
PB.22	D. 108	3,870	5,180	3,369	0,657	4
PB.23	D. 109	3,870	4,220	3,369	0,599	4
PB.24	D. 110	3,870	5,180	3,369	0,657	4
PA.7	D. secretaría	4,460	3,002	2,350	0,764	4
PA.8	S. Servidores 201	4,426	4,275	2,350	0,925	4
PA.9	Secretaría 202	4,446	6,245	2,350	1,105	9
PA.10	D. 203	3,870	6,055	2,350	1,005	9
PA.11	D.204	3,870	6,245	2,350	1,017	9
PA.12	D. 205	3,868	6,055	2,350	1,004	9
PA.13	D. 206	3,902	6,245	2,350	1,022	9
PA.14	D. 207	3,872	6,055	2,350	1,005	9
PA.15	D. 208	3,840	6,245	2,350	1,012	9
PA.16	D. 209	3,871	6,055	2,350	1,005	9
PA.17	D. 210	3,869	6,245	2,350	1,017	9
PA.18	D. 211	3,869	6,055	2,350	1,005	9
PA.19	D. 212	3,871	6,245	2,350	1,017	9
PA.20	D. 213	3,872	6,055	2,350	1,005	9
PA.21	D. 214	3,871	6,245	2,350	1,017	9
PA.22	D. 215	3,876	6,055	2,350	1,006	9
PA.23	D. 216	3,874	6,245	2,350	1,017	9
PA.24	D. 217	7,870	6,055	2,350	1,456	9
PA.25	D. 218	3,882	6,245	2,350	1,019	9

Tabla 4-1 Cálculo del factor K del GH-1

En la tabla se puede apreciar de una forma rápida como los nuevos despachos de la planta baja únicamente requieren de 4 puntos de mediciones, por 9 de los despachos de la planta de arriba que son más grandes.

4.2.1.2 Grupo de habitáculos 2

GRUPO DE HABITÁCULOS-2: AULAS						
LOCAL	**NOMBRE**	**LONGITUD (L) (m)**	**ANCHURA (A) (m)**	**ALTURA PLANO DE TRABAJO (H) (m)**	**INDICE DEL LOCAL (K)**	**Nº PUNTOS**
PB.13	Seminario 1	7,870	4,220	3,369	0,815	4
PB.14	Seminario 2	7,870	4,220	3,369	0,815	4
PB.15	Seminario 3	7,870	5,180	3,369	0,927	4
PB.16	Seminario 4	7,870	5,180	3,369	0,927	4

Tabla 4-2 Cálculo del factor K del GH-2

A pesar de que la superficie de los seminarios sea mayor que la de los despachos de la planta de arriba, la diferente altura del plano de trabajo provoca que el factor K de los seminarios sea inferior a uno. Al tener todos los habitáculos de este grupo un factor K menor que 1, el número de puntos que se tendrán que tomar cuando se realicen las mediciones sobre el terreno con el luxómetro, será únicamente de cuatro.

4.2.1.3 Grupo de habitáculos 3

GRUPO DE HABITÁCULOS-3: ZONAS COMUNES						
LOCAL	**NOMBRE**	**LONGITUD (L) (m)**	**ANCHURA (A) (m)**	**ALTURA PLANO DE TRABAJO (H) (m)**	**INDICE DEL LOCAL (K)**	**Nº PUNTOS**
PB.0	Entrada	4,838	4,760	3,626	0,662	4
PB.2	2ª Entrada	5,394	3,634	2,700	0,804	4
PB.8	Escalera	-	-	-	>1,000	9
PB.26	Pasillo 1	19,474	2,000	3,709	0,489	4
PB.27	Pasillo 2	15,870	2,000	3,709	0,479	4
PA.5	Pasillo 3	24,446	3,780	3,200	1,023	9
PA.6	Pasillo 4	19,402	2,000	3,200	0,567	4
P.INT	Sala de profesores	4,687	9,120	2,500	1,238	9

Tabla 4-3 Cálculo del factor K del GH-3

Todos los locales de este grupo de habitáculos se calculan siguiendo la fórmula del apartado 3.2.3.1 a excepción del PB.8, las escaleras, al que se le da un factor K mayor que 1 debido a los necesarios puntos de medición que se deben realizar a lo largo de esta. En este grupo de habitáculos se puede apreciar variedad en cuanto al número de puntos a tomar en las mediciones in situ que se realicen sobre el terreno, estas diferencias son debidas a las diferentes alturas y dimensiones de los locales que componen este grupo.

La entrada, por sus reducidas dimensiones únicamente precisa de cuatro puntos de medición, sin embargo, la sala de profesores, la cual es un espacio amplio, requiere de nueve puntos de medición, puesto que el índice K de esta sala de descanso del profesorado supera el valor de la unidad.

4.2.1.4 Grupo de habitáculos 4

GRUPO DE HABITÁCULOS-4: BAÑOS Y ALMACENES						
LOCAL	**NOMBRE**	**LONGITUD (L) (m)**	**ANCHURA (A) (m)**	**ALTURA PLANO DE TRABAJO (H) (m)**	**INDICE DEL LOCAL (K)**	**Nº PUNTOS**
PB. 1	Almacén 1	5,824	3,631	3,500	0,639	4
PB.3	Descansillo Baños 1	1,466	1,289	2,581	0,266	4
PB.4	Baño caballeros	4,044	4,727	2,501	0,871	4
PB.5	Baño damas	3,639	3,000	2,501	0,657	4
PB.6	Almacén 2	0,838	1,289	2,410	0,211	4
PB.7	Baño minusválidos	3,234	3,989	2,501	0,714	4
PB.9	Almacén 3	1,316	0,784	2,501	0,196	4
PB.10	Almacén 4	4,220	3,200	2,200	0,827	4
PA.1	Descansillo Baños 2	2,026	1,358	2,470	0,329	4
PA.2	Almacén 5	0,600	1,358	2,500	0,166	4
PA.3	Baño Profesoras	2,230	3,855	2,500	0,565	4
PA.4	Baño Profesores	2,200	5,312	2,500	0,622	4
58	Almacén 6	4,532	4,380	2,500	0,891	4

Tabla 4-4 Cálculo del factor K del GH-4

En esta tabla se puede comprobar que los baños y almacenes por norma, únicamente requieren de 4 puntos de toma de medidas para el estudio de campo.

4.2.1.5 Grupo de habitáculos 5

GRUPO DE HABITÁCULOS-5: SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES						
LOCAL	**NOMBRE**	**LONGITUD (L) (m)**	**ANCHURA (A) (m)**	**ALTURA PLANO DE TRABAJO (H) (m)**	**INDICE DEL LOCAL (K)**	**Nº PUNTOS**
PB.25	Sala de exposiciones	8,256	11,660	2,859	1,691	9
PA.26	Sala de reuniones	3,402	6,055	2,35	0,927	4
PA.27	Sala de juntas	7,332	6,245	2,35	1,435	9

Tabla 4-5 Cálculo del factor K del GH-5

Debido a las amplios espacios de la sala de exposiciones y sala de juntas, el factor K es mayor que uno, mientras que la sala de reuniones, con unas medidas poco inferiores a los de los despachos de su planta tiene un factor K ligeramente por debajo de uno.

4.2.2 Mediciones de la instalación actual

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de las mediciones realizadas con el Luxómetro PCE-174, del cual se pueden ver sus especificaciones técnicas en la Tabla 2-4.

Al igual que en el apartado anterior, se trabajará separando los diferentes grupos a estudio, puesto que cada uno requiere de unos valores específicos.

4.2.2.1 Grupo de habitáculos 1

GRUPO DE HABITÁCULOS-1: DESPACHOS													
LOCAL	**NOMBRE**	**MEDICIONES (lux)**									**RESULTADOS**		
		1ª	**2ª**	**3ª**	**4ª**	**5ª**	**6ª**	**7ª**	**8ª**	**9ª**	**E_m (lux)**	**E_{min} (lux)**	**U_m**
PB.11	D. 101	805	820	633	880						784,50	633	0,81
PB.12	D. 102	424	550	570	530						518,50	424	0,82
PB.17	D. 103	397	476	525	501						474,75	397	0,84
PB.18	D. 104	506	629	588	582						576,25	506	0,88
PB.19	D. 105	257	282	440	333						328,00	257	0,78
PB.20	D. 106	410	430	780	650						567,50	410	0,72
PB.21	D. 107	333	386	492	440						412,75	333	0,81
PB.22	D. 108	624	670	657	680						657,75	624	0,95
PB.23	D. 109	343	462	453	504						440,50	343	0,78
PB.24	D. 110	644	707	773	605						682,25	605	0,89
PA.7	D. secretaría	240	333	421	510						376,00	240	0,64
PA.8	S. Servidores 201	292	323	321	402						334,50	292	0,87
PA.9	Secretaría 202	754	653	655	521	720	642	725	508	539	635,22	508	0,80
PA.10	D. 203	458	570	510	619	759	670	380	570	505	560,11	380	0,68
PA.11	D.204	458	570	510	619	759	670	380	570	505	560,11	380	0,68
PA.12	D. 205	460	564	368	830	852	705	633	530	540	609,11	368	0,60
PA.13	D. 206	520	515	590	810	805	830	530	540	600	637,78	515	0,81
PA.14	D. 207	525	550	507	704	750	752	595	550	458	599,00	458	0,76
PA.15	D. 208	440	514	452	619	750	539	529	516	496	539,44	440	0,82
PA.16	D. 209	510	555	505	750	797	840	631	802	405	643,89	405	0,63
PA.17	D. 210	582	550	561	772	815	787	437	473	507	609,33	437	0,72
PA.18	D. 211	606	585	541	752	839	718	500	530	520	621,22	500	0,80
PA.19	D. 212	631	622	498	713	823	855	702	567	539	661,11	498	0,75
PA.20	D. 213	466	518	493	679	740	721	510	475	505	567,44	466	0,82
PA.21	D. 214	530	560	510	800	720	806	542	630	570	629,78	510	0,81
PA.22	D. 215	466	518	493	679	740	721	510	475	505	567,44	466	0,82
PA.23	D. 216	451	482	481	677	731	515	511	503	430	531,22	430	0,81
PA.24	D. 217	580	740	713	950	847	827	670	850	777	772,67	580	0,75
PA.25	D. 218	570	710	608	830	882	807	533	606	514	673,33	514	0,76

Tabla 4-6 Mediciones del GH-1

En esta tabla se puede apreciar como ciertos despachos de la planta inferior tienen una iluminancia media en el plano horizontal menor a la que pueden poseer los despachos de la planta superior.

4.2.2.2 Grupo de habitáculos 2

GRUPO DE HABITÁCULOS-2: AULAS													
LOCAL	**NOMBRE**	**MEDICIONES (lux)**									**RESULTADOS**		
		1ª	**2ª**	**3ª**	**4ª**	**5ª**	**6ª**	**7ª**	**8ª**	**9ª**	**E_m (lux)**	**E_{min} (lux)**	**U_m**
PB.13	Seminario 1	605	690	663	698						664,00	605	0,80
PB.14	Seminario 2	631	673	692	630						656,50	630	0,81
PB.15	Seminario 3	550	696	680	760						671,50	550	0,80
PB.16	Seminario 4	534	697	671	792						673,50	534	0,79

Tabla 4-7 Mediciones del GH-2

De esta tabla se puede extraer que las aulas del centro cuentan con una buena uniformidad, manteniéndose los cuatro seminarios por encima del 75%. Al igual que se puede comprobar que la iluminancia media de las cuatro aulas se encuentra por encima de los 600 lux, una buena iluminación para la función docente que se debe desarrollar en ellas.

4.2.2.3 Grupo de habitáculos 3

GRUPO DE HABITÁCULOS-3: ZONAS COMUNES													
LOCAL	**NOMBRE**	**MEDICIONES (lux)**									**RESULTADOS**		
		1ª	**2ª**	**3ª**	**4ª**	**5ª**	**6ª**	**7ª**	**8ª**	**9ª**	**E_m (lux)**	**E_{min} (lux)**	**U_m**
PB.0	Entrada	149	176	188	144						164,25	144	0,88
PB.2	2ª Entrada	150	162	55	98						116,25	55	0,47
PB.8	Escalera	230	215	46	64	104	233	213	78	69	139,11	46	0,33
PB.26	Pasillo 1	103	97	107	94						100,25	94	0,94
PB.27	Pasillo 2	123	131	96	74						106,00	74	0,70
PA.5	Pasillo 3	204	185	165	165	151	163	158	172	113	164,00	113	0,69
PA.6	Pasillo 4	207	174	178	158						179,25	158	0,88
P.INT	Sala de profesores	703	813	708	656	853	715	787	777	786	755,33	656	0,87

Tabla 4-8 Mediciones del GH-4

En esta tabla se muestran las mediciones tomadas en las zonas comunes, donde se aprecia una uniformidad por debajo de la deseada tanto en el local PB.2 como en el PB.8.

Por el contrario el local PB.26, que es el primer pasillo de la planta baja, el pasillo del Este, presenta una alta uniformidad, mayor del 90%.

En esta tabla se puede comprobar que en los habitáculos en los que el factor K es menor que 1, únicamente se han tomado 4 puntos, mientras los que el factor K superaba ese valor de 1, el número de puntos tomados ha sido de 9.

4.2.2.4 Grupo de habitáculos 4

GRUPO DE HABITÁCULOS-4: BAÑOS Y ALMACENES													
LOCAL	NOMBRE	MEDICIONES (lux)									RESULTADOS		
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m
PB. 1	Almacén 1	470	256	248	328						325,50	248	0,76
PB.3	Descansillo Baños 1	87	168	93	238						146,50	87	0,59
PB.4	Baño caballeros	322	305	320	343						322,50	305	0,95
PB.5	Baño damas	150	345	272	168						233,75	150	0,64
PB.6	Almacén 2	132	357	189	396						268,50	132	0,49
PB.7	Baño minusválidos	220	410	80	110						205,00	80	0,39
PB.9	Almacén 3	159	460	210	430						314,75	159	0,51
PB.10	Almacén 4	30	12	3	0						11,25	0	0,00
PA.1	Descansillo Baños 2	85	152	51	133						105,25	51	0,48
PA.2	Almacén 5	183	150	241	378						238,00	150	0,63
PA.3	Baño Profesoras	330	681	273	453						434,25	273	0,63
PA.4	Baño Profesores	342	353	341	133						292,25	133	0,46
58	Almacén 6	65	66	64	80						68,75	64	0,93

Tabla 4-9 Mediciones del GH-4

En esta tabla se aprecia de manera llamativa el local PB.10 en el que la uniformidad es nula, esto se debe a que el local tiene forma de ¨L¨ y únicamente se encuentra iluminado en uno de sus extremos, provocando que en el otro se den valores nulos, los cuales provocan tan llamativa uniformidad.

4.2.2.5 Grupo de habitáculos 5

GRUPO DE HABITÁCULOS-5: SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES													
LOCAL	NOMBRE	MEDICIONES (lux)									RESULTADOS		
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m
PB.25	Sala de exposiciones	726	811	657	996	1059	897	700	890	825	840,11	657	0,78
PA.26	Sala de reuniones	631	670	773	809						720,75	631	0,88
PA.27	Sala de juntas	680	920	896	722	903	791	712	919	874	824,11	680	0,83

Tabla 4-10 Mediciones del GH-5

Por último las medidas tomadas en las salas de conferencias y reuniones, nos muestran que estos locales cuentan con una uniformidad óptima, superando en todos los casos el 75%.

4.2.3 Valoración del estado de la instalación actual

En este apartado se compara entre los valores obtenidos en los dos apartados anteriores y los valores que marca la norma, los cuales están en las columnas de gris. En cuanto al VEEI, puesto que la obra de la sala de exposiciones fue en 2012, la superficie reformada después del 2013 con la creación de los despachos de la planta baja en 2014, no ha supuesto una remodelación mayor del 25% de la superficie iluminada, por consiguiente no se tiene que cumplir la normativa referente al CTE-DBHE,

la cual incluye el valor de eficiencia energética de la instalación, a pesar de que no se tenga que cumplir con este requisito, se incluye a modo orientativo para conocer el grado de energía necesaria para hacer funcionar la instalación.

4.2.3.1 Grupo de habitáculos 1

GRUPO DE HABITÁCULOS-1: DESPACHOS								
LOCAL	**NOMBRE**	**E_m (lux)**	**$E_{m\ lim}$ (lux)**	**R_a**	**$R_{a\ min}$**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.11	D. 101	784,50	500	85	80	1,88	3	SÍ CUMPLE
PB.12	D. 102	518,50	500	85	80	3,06	3	SÍ CUMPLE
PB.17	D. 103	474,75	500	85	80	4,59	3	NO CUMPLE
PB.18	D. 104	576,25	500	85	80	4,54	3	SÍ CUMPLE
PB.19	D. 105	328,00	500	85	80	4,66	3	NO CUMPLE
PB.20	D. 106	567,50	500	85	80	6,57	3	SÍ CUMPLE
PB.21	D. 107	412,75	500	85	80	3,71	3	NO CUMPLE
PB.22	D. 108	657,75	500	85	80	4,81	3	SÍ CUMPLE
PB.23	D. 109	440,50	500	85	80	4,24	3	NO CUMPLE
PB.24	D. 110	682,25	500	85	80	5,35	3	SÍ CUMPLE
PA.7	D. secretaría	376,00	500	85	80	4,29	3	NO CUMPLE
PA.8	S. Servidores 201	334,50	500	85	80	7,96	3	NO CUMPLE
PA.9	Secretaría 202	635,22	500	85	80	2,33	3	SÍ CUMPLE
PA.10	D. 203	560,11	500	85	80	3,50	3	SÍ CUMPLE
PA.11	D.204	560,11	500	85	80	3,19	3	SÍ CUMPLE
PA.12	D. 205	609,11	500	85	80	3,03	3	SÍ CUMPLE
PA.13	D. 206	637,78	500	85	80	2,78	3	SÍ CUMPLE
PA.14	D. 207	599,00	500	85	80	3,08	3	SÍ CUMPLE
PA.15	D. 208	539,44	500	85	80	3,34	3	SÍ CUMPLE
PA.16	D. 209	643,89	500	85	80	2,86	3	SÍ CUMPLE
PA.17	D. 210	609,33	500	85	80	2,93	3	SÍ CUMPLE
PA.18	D. 211	621,22	500	85	80	2,97	3	SÍ CUMPLE
PA.19	D. 212	661,11	500	85	80	2,70	3	SÍ CUMPLE
PA.20	D. 213	567,44	500	85	80	3,24	3	SÍ CUMPLE
PA.21	D. 214	629,78	500	85	80	2,84	3	SÍ CUMPLE
PA.22	D. 215	567,44	500	85	80	3,24	3	SÍ CUMPLE
PA.23	D. 216	531,22	500	85	80	3,36	3	SÍ CUMPLE
PA.24	D. 217	772,67	500	85	80	2,35	3	SÍ CUMPLE
PA.25	D. 218	673,33	500	85	80	2,65	3	SÍ CUMPLE

Tabla 4-11 Valoración según la norma en el GH-1

Tal y como se comentó tras la Tabla 4-1, los valores de iluminancia media horizontal de determinados despachos de la planta baja horizontal no cumplen con la normativa en vigor, así como dos locales de la planta superior.

4.2.3.2 Grupo de habitáculos 2

GRUPO DE HABITÁCULOS-2: AULAS								
LOCAL	**NOMBRE**	**E_m (lux)**	**$E_{m\ lim}$ (lux)**	**R_a**	**$R_{a\ min}$**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.13	Seminario 1	664,00	300	85	80	1,60	3,5	SÍ CUMPLE
PB.14	Seminario 2	656,50	300	85	80	1,61	3,5	SÍ CUMPLE
PB.15	Seminario 3	671,50	300	85	80	3,75	3,5	SÍ CUMPLE
PB.16	Seminario 4	673,50	300	85	80	3,72	3,5	SÍ CUMPLE

Tabla 4-12 Valoración según la norma en el GH-2

Las aulas del centro cumplen la normativa, se puede apreciar que la iluminancia media que poseen dobla los valores exigidos por la norma, por lo tanto los estudiantes en estas aulas cuentan con un nivel de iluminación idóneo para el desarrollo de las clases que en ellas se imparten. También se puede observar que los niveles de eficiencia energética de estos locales están muy cerca de lo exigido por el Código Técnico de Edificación.

4.2.3.3 Grupo de habitáculos 3

GRUPO DE HABITÁCULOS-3: ZONAS COMUNES								
LOCAL	**NOMBRE**	**E_m (lux)**	**$E_{m\ lim}$ (lux)**	**R_a**	**$R_{a\ min}$**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.0	Entrada	164,25	100	80	40	3,81	6,00	SÍ CUMPLE
PB.2	2ª Entrada	116,25	100	80	40	3,16	6,00	SÍ CUMPLE
PB.8	Escalera	139,11	100	80	40	5,85	6,00	SÍ CUMPLE
PB.26	Pasillo 1	100,25	100	80	40	8,04	6,00	SÍ CUMPLE
PB.27	Pasillo 2	106,00	100	80	40	7,49	6,00	SÍ CUMPLE
PA.5	Pasillo 3	164,00	100	80	40	3,56	6,00	SÍ CUMPLE
PA.6	Pasillo 4	179,25	100	80	40	3,11	6,00	SÍ CUMPLE
P.INT	Sala de profesores	755,33	300	85	80	4,74	6,00	SÍ CUMPLE

Tabla 4-13 Valoración según la norma en el GH-3

Las zonas comunes del edificio se encuentran dentro de los valores límite de la norma, si bien, los pasillos de la planta baja superan la normativa por un margen muy delgado. La mayoría de locales que componen las zonas comunes se encuentran dentro de los valores especificados como límite para cumplir con los requisitos de la eficiencia energética, pero el local PB.26, el pasillo de la planta baja, supera por dos puntos el valor de eficiencia energética marcado por la actual normativa, por lo que se puede determinar que se está haciendo un mal uso actualmente en ese pasillo de la energía, al igual que en el pasillo contiguo de la misma planta, el cual supera por punto y medio el valor límite. Por lo tanto se puede obtener de esta tabla, que los pasillos de la planta baja no cumplen actualmente los estándares de eficiencia energética establecidos, aunque no tienen por qué hacerlo puesto que esta normativa se redactó después de la instalación actual.

4.2.3.4 Grupo de habitáculos 4

GRUPO DE HABITÁCULOS-4: BAÑOS Y ALMACENES								
LOCAL	**NOMBRE**	**E_m (lux)**	**$E_{m\ lim}$ (lux)**	**R_a**	**$R_{a\ min}$**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB. 1	Almacén 1	325,50	100	85	60	3,14	4,00	SI CUMPLE
PB.3	Descansillo Baños 1	146,50	100	100	40	18,06	4,00	SI CUMPLE
PB.4	Baño caballeros	322,50	200	100	90	4,87	4,00	SI CUMPLE
PB.5	Baño damas	233,75	200	100	90	7,84	4,00	SI CUMPLE
PB.6	Almacén 2	268,50	100	100	60	17,24	4,00	SI CUMPLE
PB.7	Baño minusválidos	205,00	200	100	60	7,56	4,00	SI CUMPLE
PB.9	Almacén 3	314,75	100	100	60	15,40	4,00	SI CUMPLE
PB.10	Almacén 4	11,25	100	80	60	14,48	4,00	NO CUMPLE
PA.1	Descansillo Baños 2	105,25	100	100	40	17,27	4,00	SI CUMPLE
PA.2	Almacén 5	238,00	100	100	60	25,78	4,00	SI CUMPLE
PA.3	Baño Profesoras	434,25	200	100	90	5,36	4,00	SI CUMPLE
PA.4	Baño Profesores	292,25	200	100	90	7,32	4,00	SI CUMPLE
58	Almacén 6	68,75	100	85	60	2,64	4,00	NO CUMPLE

Tabla 4-14 Valoración según la norma en el GH-4

De esta tabla podemos obtener que el almacén mencionado en el apartado 4.2.2.4 no cumple con la normativa al igual que el local 58, que es el almacén situado en el exterior de edificio, junto al sistema de aire acondicionado del centro.

4.2.3.5 Grupo de habitáculos 5

GRUPO DE HABITÁCULOS-5: SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES								
LOCAL	**NOMBRE**	**E_m (lux)**	**$E_{m\ lim}$ (lux)**	**R_a**	**$R_{a\ min}$**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.25	Sala de exposiciones	840,11	500	85	80	2,14	8,00	SÍ CUMPLE
PA.26	Sala de reuniones	720,75	500	85	80	1,31	8,00	SÍ CUMPLE
PA.27	Sala de juntas	824,11	500	85	80	5,09	8,00	SÍ CUMPLE

Tabla 4-15 Valoración según la norma en el GH-5

Las salas del grupo de habitáculos 5 se puede comprobar con facilidad que cumplen la normativa, incluso cumplen el VEEI marcado en el Código Técnico de Edificación.

4.2.3.6 Conclusiones

De los resultados obtenidos se puede extraer que la mayor parte de los locales que componen el edificio del CUD cumplen los requerimientos de la normativa vigente. Únicamente 9 locales, de los 58 que componen el centro, no cumplen todos los requisitos marcados, puesto que disponen de una instalación insuficiente en cuanto al número de luminarias. Principalmente esto se da en los nuevos despachos de la cara norte de la primera planta, los cuales no cumplen la iluminancia media requerida por la norma.

Todos los locales que han resultado estar incumpliendo la norma, se observa que es debido a que no alcanzan la iluminancia mínima requerida, puesto que todos los habitáculos del edificio cumplen

con los valores del índice de reproducción cromática. Por lo tanto se puede deducir que esto es debido a que el número de luminarias no es el adecuado.

Si se tiene en cuenta la normativa relativa a la eficiencia energética, recogida en el CTE-DBHE, los resultados varían drásticamente, puesto que pasaría de aprobar alrededor de un 85% de los locales, a cumplir la normativa únicamente un 38% de los habitáculos que componen el centro. El CUD no debe de cumplir con este requisito, como se comentó en el apartado 4.2.3, puesto que la construcción del centro es de antes de la publicación del código técnico, y las obras que se han llevado a cabo no superan el 25% de la superficie iluminada del edificio. Aun así, de este dato se puede extraer que la eficiencia de la instalación actual se encuentra muy por debajo de las exigencias actuales.

4.3 Simulación

Se muestra en este apartado tablas resumen de los datos obtenidos de la simulación, analizados por zonas de trabajo. Están en concordancia con la norma europea UNE EN 12464-1, cumpliendo todos los requisitos especificados para cada tipo de local, así como con el Código Técnico de Edificación, el Documento Básico HE3 Ahorro de energía sobre la Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación, debido a que si se llevase a cabo el proyecto sería de obligado cumplimiento puesto que el edificio supera los 1.000 m^2 y la renovación de la superficie iluminada sería mayor del 25%.

La distribución de las luminarias del conjunto del edificio se puede observar en los planos incluidos en el apartado 4.4.

En los siguientes apartados se adjuntan las diferentes tablas del resultado de la simulación para los cinco diferentes grupos de habitáculos. Cada tabla va seguida de una breve explicación de los resultados obtenidos.

4.3.1 Grupo de habitáculos 1

GRUPO DE HABITÁCULOS-1: DESPACHOS							
HAB.	**NOMBRE**	**ÁREA (m^2)**	**POTENCIA (W)**	**E_m (lux)**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.11	D. 101	145,60	14,15	680	1,51	3	SÍ CUMPLE
PB.12	D. 102	145,60	17,38	591	1,42	3	SÍ CUMPLE
PB.17	D. 103	145,60	15,67	621	1,50	3	SÍ CUMPLE
PB.18	D. 104	218,40	19,24	856	1,33	3	SÍ CUMPLE
PB.19	D. 105	145,60	15,67	619	1,50	3	SÍ CUMPLE
PB.20	D. 106	218,40	19,24	815	1,39	3	SÍ CUMPLE
PB.21	D. 107	145,60	16,93	596	1,44	3	SÍ CUMPLE
PB.22	D. 108	218,40	20,79	810	1,30	3	SÍ CUMPLE
PB.23	D. 109	145,60	14,42	673	1,50	3	SÍ CUMPLE
PB.24	D. 110	218,40	17,69	888	1,39	3	SÍ CUMPLE
PA.7	D. secretaría	109,20	13,39	702	1,16	3	SÍ CUMPLE
PA.8	S. Servidores 201	145,60	18,73	698	1,11	3	SÍ CUMPLE
PA.9	Secretaría 202	218,40	27,76	666	1,18	3	SÍ CUMPLE
PA.10	D. 203	218,40	23,34	777	1,20	3	SÍ CUMPLE
PA.11	D.204	218,40	24,17	773	1,17	3	SÍ CUMPLE
PA.12	D. 205	218,40	23,33	772	1,21	3	SÍ CUMPLE
PA.13	D. 206	218,40	24,37	770	1,16	3	SÍ CUMPLE
PA.14	D. 207	218,40	23,35	775	1,21	3	SÍ CUMPLE
PA.15	D. 208	218,40	23,98	777	1,17	3	SÍ CUMPLE
PA.16	D. 209	218,40	23,35	775	1,21	3	SÍ CUMPLE
PA.17	D. 210	218,40	24,16	777	1,16	3	SÍ CUMPLE
PA.18	D. 211	218,40	23,34	778	1,20	3	SÍ CUMPLE
PA.19	D. 212	218,40	24,17	769	1,17	3	SÍ CUMPLE
PA.20	D. 213	218,40	23,36	775	1,21	3	SÍ CUMPLE
PA.21	D. 214	218,40	24,17	747	1,21	3	SÍ CUMPLE
PA.22	D. 215	218,40	23,38	754	1,24	3	SÍ CUMPLE
PA.23	D. 216	218,40	24,19	755	1,20	3	SÍ CUMPLE
PA.24	D. 217	291,20	47,56	576	1,06	3	SÍ CUMPLE
PA.25	D. 218	218,40	24,40	709	1,27	3	SÍ CUMPLE

Tabla 4-16 Resultados simulación del GH-1

El resultado de la simulación de los despachos se puede apreciar que es satisfactoria, cumple todos los requisitos de la normativa para iluminación de espacios interiores. Además, el valor de eficiencia energética es muy inferior al exigido por el código técnico de edificación.

4.3.2 Grupo de habitáculos 2

GRUPO DE HABITÁCULOS-2: AULAS							
HAB.	**NOMBRE**	**ÁREA (m^2)**	**POTENCIA (W)**	**E_m (lux)**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.13	Seminario 1	291,20	32,21	795	1,14	3,5	SÍ CUMPLE
PB.14	Seminario 2	291,20	32,21	815	1,11	3,5	SÍ CUMPLE
PB.15	Seminario 3	291,20	39,10	705	1,06	3,5	SÍ CUMPLE
PB.16	Seminario 4	291,20	39,10	706	1,06	3,5	SÍ CUMPLE

Tabla 4-17 Resultados simulación del GH-2

Todos los valores se encuentran dentro de los valores límite de la norma, por lo que propuesta sería válida para las aulas. Se observa que los valores de iluminancia media se encuentran por encima de la norma como mínimo por 200 lux, y que el valor de eficiencia energética de los habitáculos de la simulación están todos por debajo de la mitad del valor exigido por el Código Técnico de Edificación promulgado en 2013. Es por todo esto por lo que se puede determinar que los seminarios del Centro Universitario de la Defensa, con esta propuesta de instalación serían locales idóneos para la impartición de clases, puesto que tanto el profesorado, como los alumnos contarían con niveles de iluminación adecuados.

4.3.3 Grupo de habitáculos 3

GRUPO DE HABITÁCULOS-3: ZONAS COMUNES							
HAB.	**NOMBRE**	**ÁREA (m^2)**	**POTENCIA (W)**	**E_m (lux)**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.0	Entrada	12,18	33,40	245	1,12	6	SÍ CUMPLE
PB.2	2ª Entrada	12,03	33,40	317	0,88	6	SÍ CUMPLE
PB.8	Escalera	65,89	320,40	489	0,99	6	SÍ CUMPLE
PB.26	Pasillo 1	38,95	100,20	192	1,34	6	SÍ CUMPLE
PB.27	Pasillo 2	31,74	100,20	246	1,28	6	SÍ CUMPLE
PA.5	Pasillo 3	61,12	167,00	249	1,10	6	SÍ CUMPLE
PA.6	Pasillo 4	34,41	100,20	239	1,22	6	SÍ CUMPLE
P.INT	Sala de profesores	41,36	145,60	332	1,06	6	SÍ CUMPLE

Tabla 4-18 Resultados simulación del GH-3

Al igual que en la instalación actual, las zonas comunes en la propuesta cumplirían con los requisitos además de mejorar considerablemente los valores de eficiencia energética de cada local. Si se estudia la iluminancia media de las zonas comunes, se aprecia que los valores doblan los requisitos que impone la normativa vigente, a la vez que la eficiencia energética se encuentra alrededor del valor de un sexto del que impone el Código Técnico de la Edificación.

Los pasillos de la planta baja, los cuales se comentaron en el apartado 4.2.3.3, por no encontrarse dentro del rango del valor de eficiencia energética estipulado, con esta propuesta pasaría a encontrarse no solo dentro del rango de estos valores, sino que sus niveles de eficiencia energética pasan a ser muy elevados en comparación a los niveles que se admiten.

4.3.4 Grupo de habitáculos 4

GRUPO DE HABITÁCULOS-4: BAÑOS Y ALMACENES							
HAB.	**NOMBRE**	**ÁREA (m^2)**	**POTENCIA (W)**	**E_m (lux)**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB. 1	Almacén 1	12,14	36,40	216	1,39	4	SÍ CUMPLE
PB.3	Descansillo Baños 1	1,89	7,00	225	1,65	4	SÍ CUMPLE
PB.4	Baño caballeros	11,24	42,00	252	1,48	4	SÍ CUMPLE
PB.5	Baño damas	8,68	35,00	266	1,52	4	SÍ CUMPLE
PB.6	Almacén 2	1,08	21,00	1084	1,79	4	SÍ CUMPLE
PB.7	Baño minusválidos	8,00	35,00	277	1,58	4	SÍ CUMPLE
PB.9	Almacén 3	1,03	7,00	344	1,97	4	SÍ CUMPLE
PB.10	Almacén 4	7,46	34,60	180	2,58	4	SÍ CUMPLE
PA.1	Descansillo Baños 2	2,75	14,00	266	1,91	4	SÍ CUMPLE
PA.2	Almacén 5	0,81	7,00	318	2,70	4	SÍ CUMPLE
PA.3	Baño Profesoras	8,60	42,00	296	1,65	4	SÍ CUMPLE
PA.4	Baño Profesores	11,02	49,00	268	1,66	4	SÍ CUMPLE
58	Almacén 6	10,21	36,40	347	1,03	4	SÍ CUMPLE

Tabla 4-19 Resultados simulación del GH-4

En la propuesta se puede apreciar cómo se soluciona la situación de los locales PB.10 y 58, que pasan a tener una iluminancia media por encima de 100 lux.

4.3.5 Grupo de habitáculos 5

GRUPO DE HABITÁCULOS-5: SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES							
HAB.	**NOMBRE**	**ÁREA (m^2)**	**POTENCIA (W)**	**E_m (lux)**	**VEEI**	**$VEEI_{lim}$**	**VEREDICTO**
PB.25	Sala de exposiciones	93,03	582,4	550	1,14	8	SÍ CUMPLE
PA.26	Sala de reuniones	20,6	145,6	583	1,21	8	SÍ CUMPLE
PA.27	Sala de juntas	45,79	291,2	607	1,05	8	SÍ CUMPLE

Tabla 4-20 Resultados simulación del GH-5

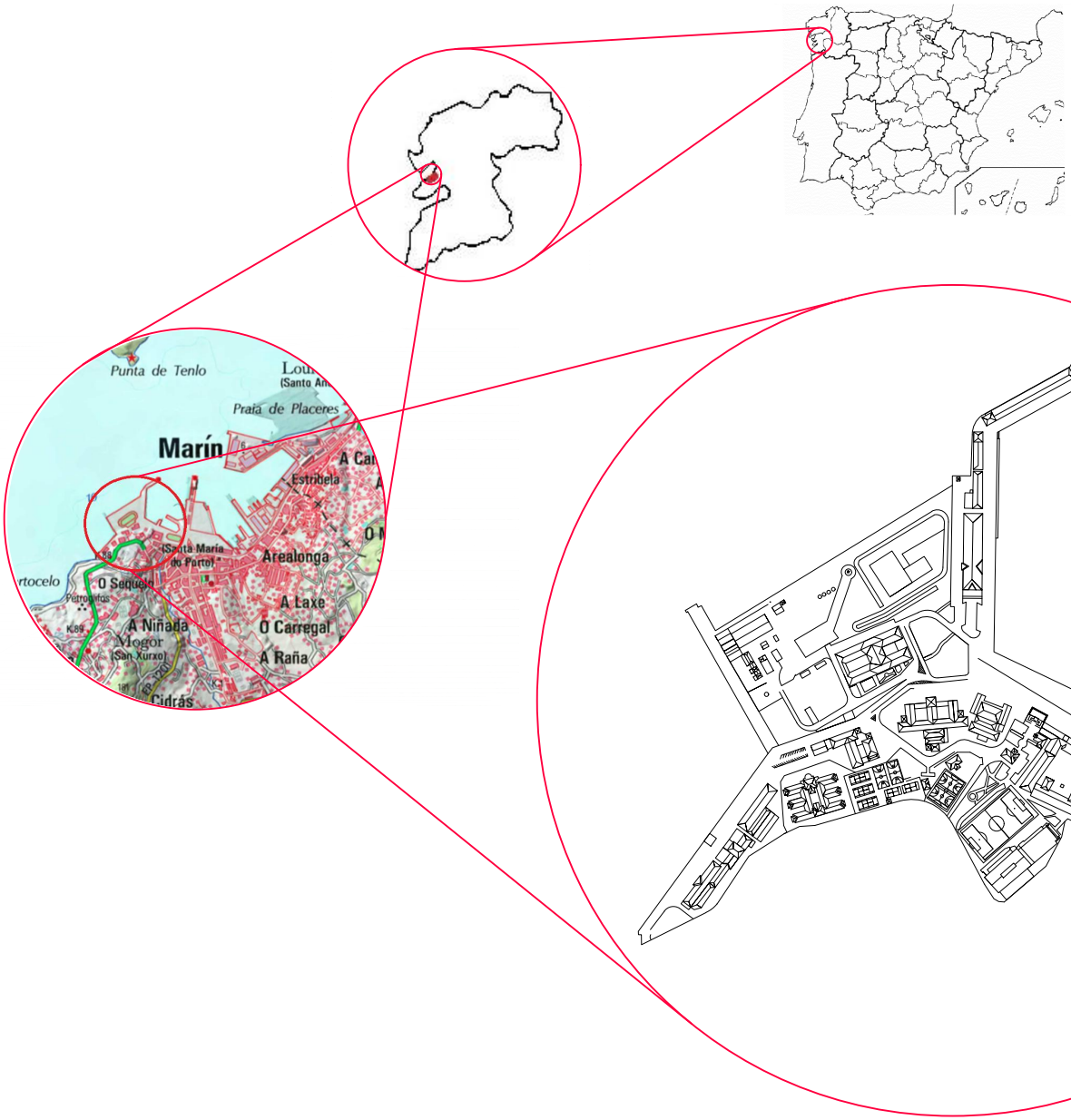
En esta tabla se puede comprobar como la propuesta para estos habitáculos cumple la normativa además de que se aproxima más el valor de iluminancia media al requerido por la norma.

4.4 Diseño CAD

En este punto se adjuntan los planos de emplazamiento, los planos de numeración de los habitáculos, los planos, tanto de la instalación actual, como de la propuesta, los planos de grupos de habitáculos y el plano de la estructura creada para el estudio fotométrico de luminarias.

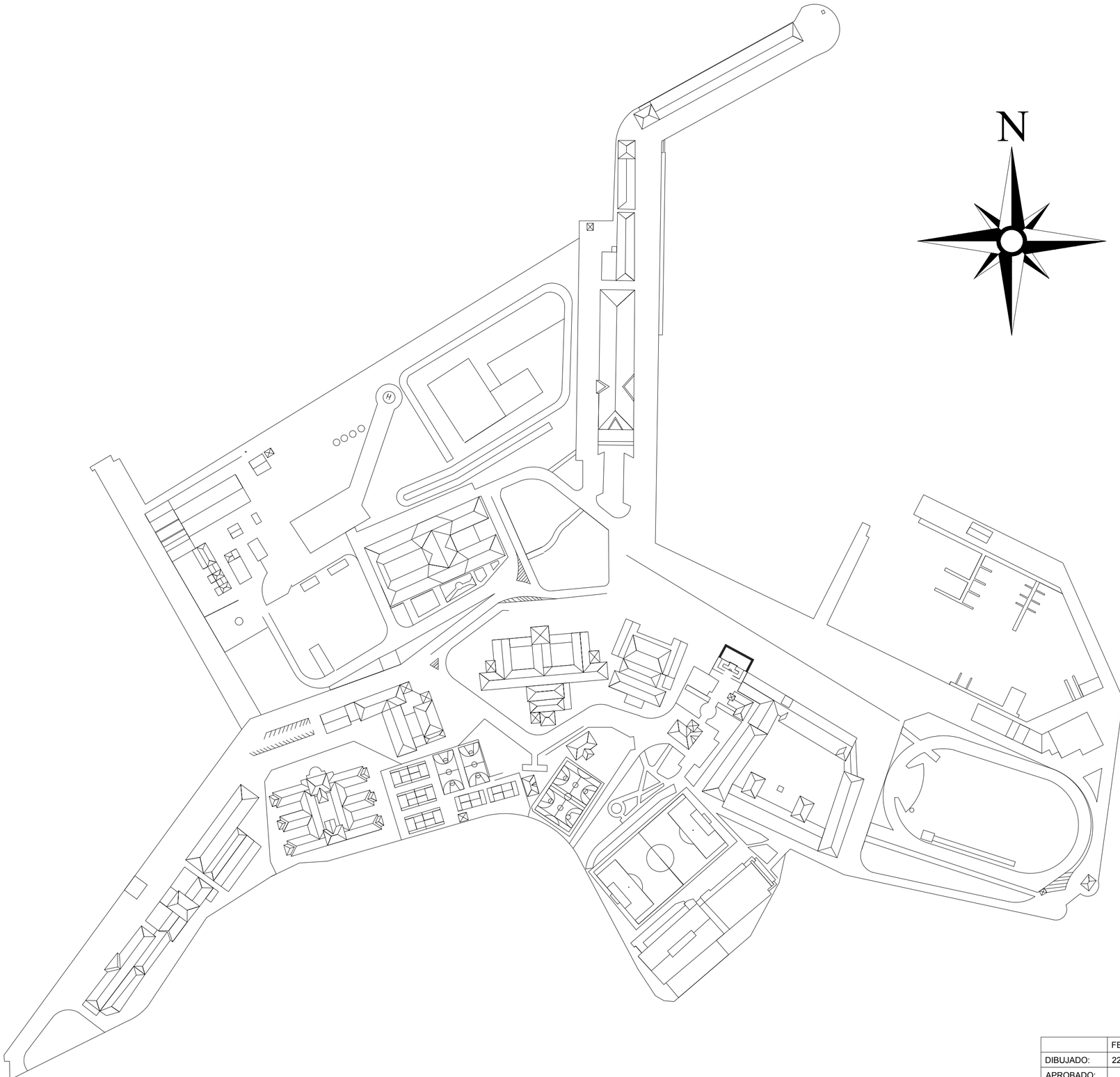
Para la realización de estos planos se ha utilizado el programa de dibujo asistido por ordenador AutoCAD 2017, trabajando con distintas capas para poder mostrar el resultado final con diferentes tonalidades.

En los planos que se muestra la distribución de la propuesta de instalación, se ha utilizado también el software de iluminación, del que se ha exportado la ubicación de las luminarias, facilitando así el proceso de creación del plano.



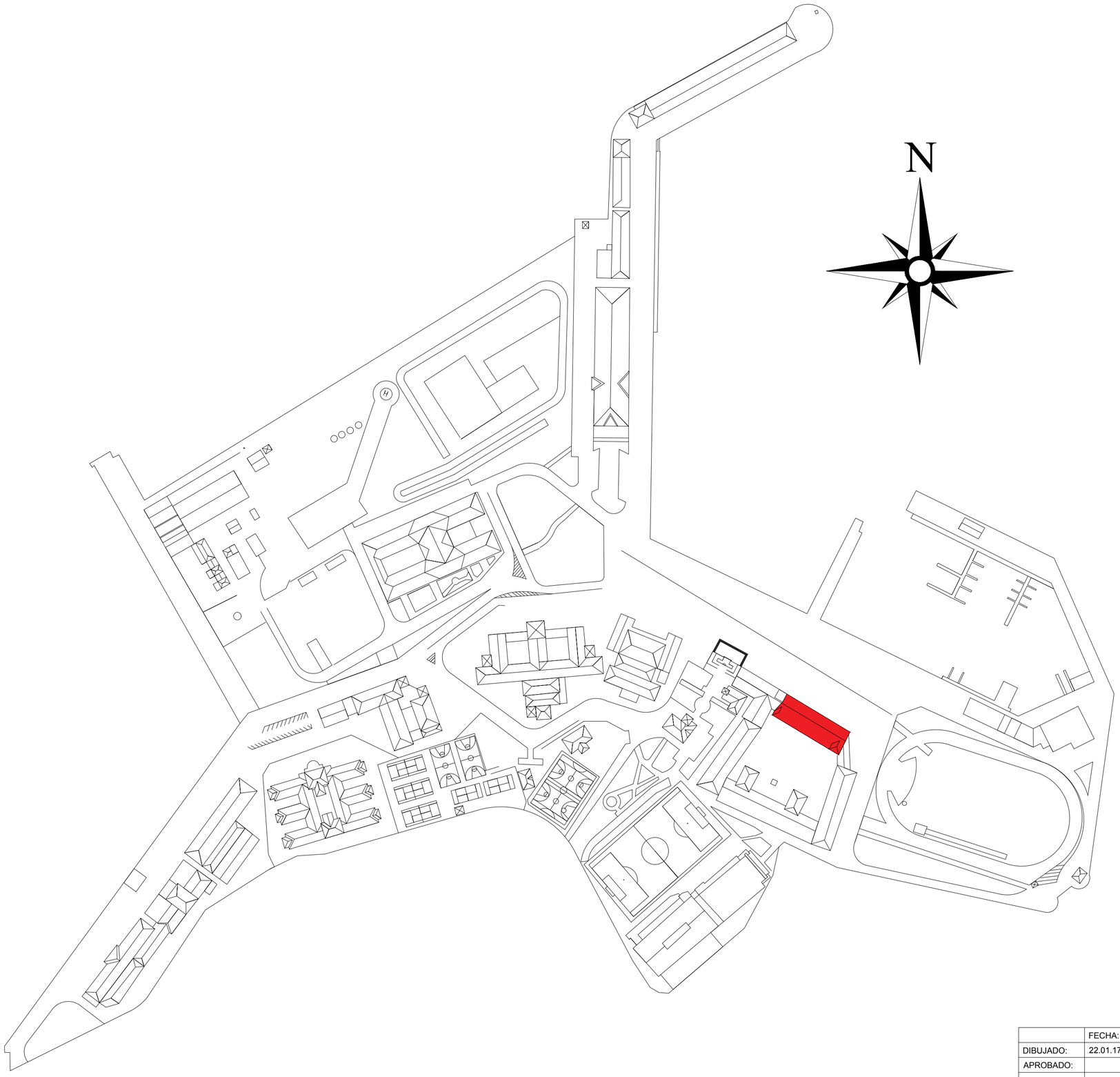
	FECHA	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
S/N	PLANO DE UBICACIÓN DE LA ESCUELA NAVAL MILITAR	1

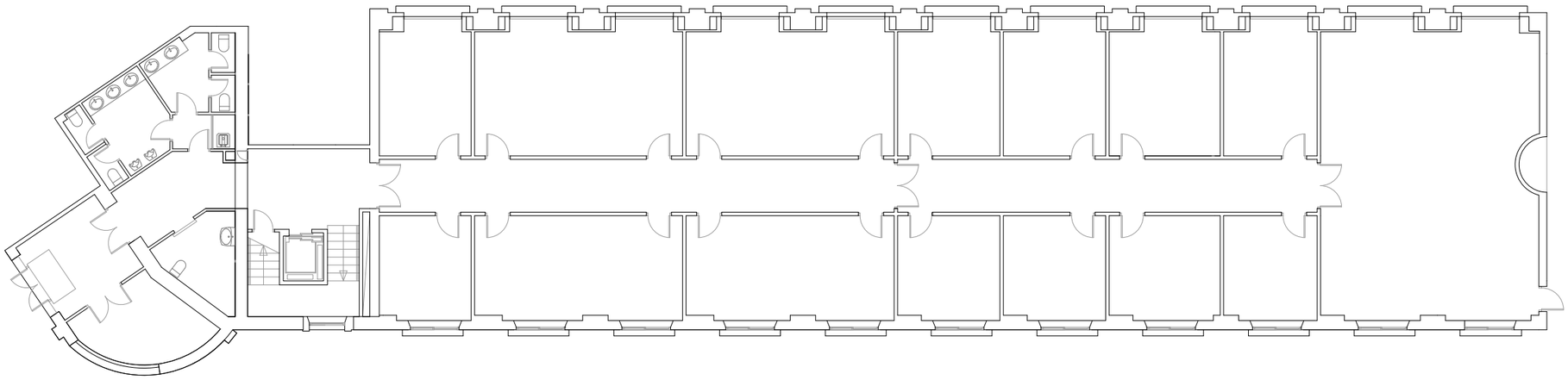


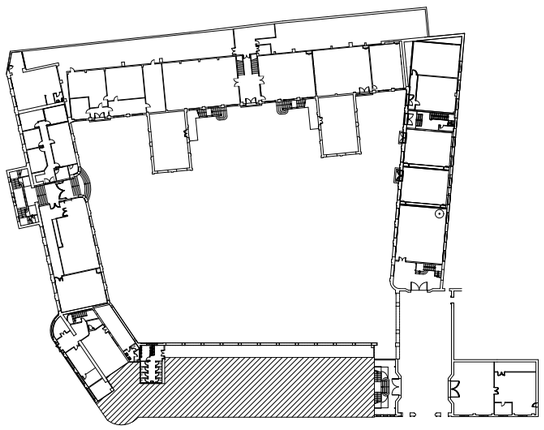
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:2000	DISPOSICIÓN DE LA ESCUELA NAVAL MILITAR	2



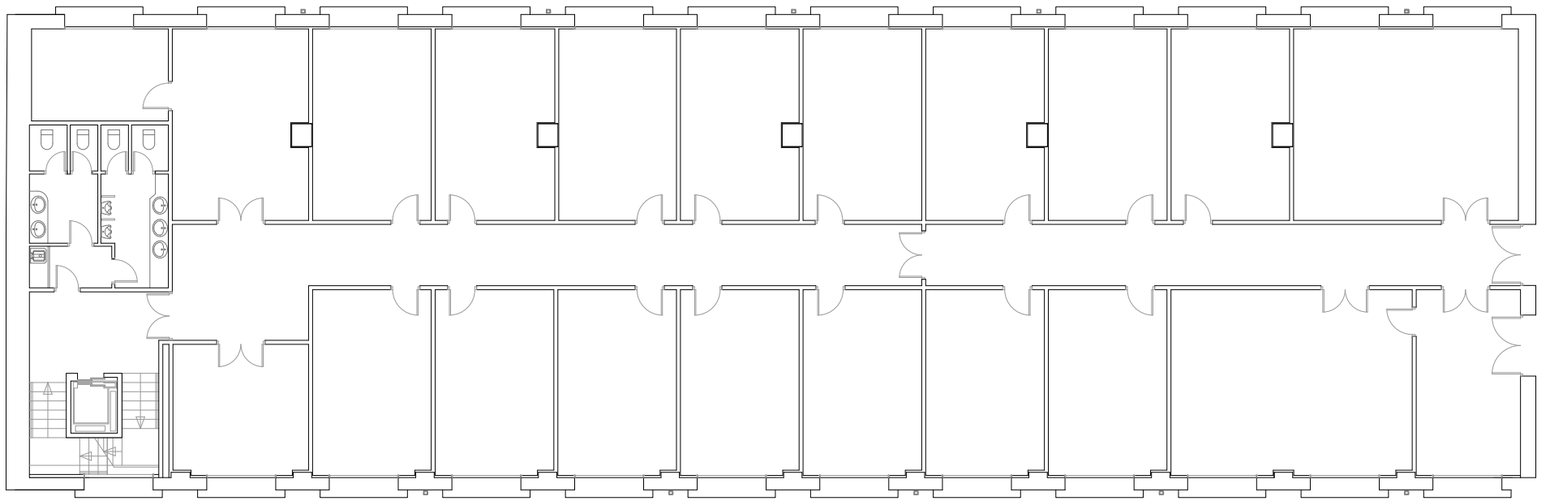
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		
ESCALA: 1:2000	NOMBRE: EMPLAZAMIENTO DEL CUD			PLANO Nº: 3

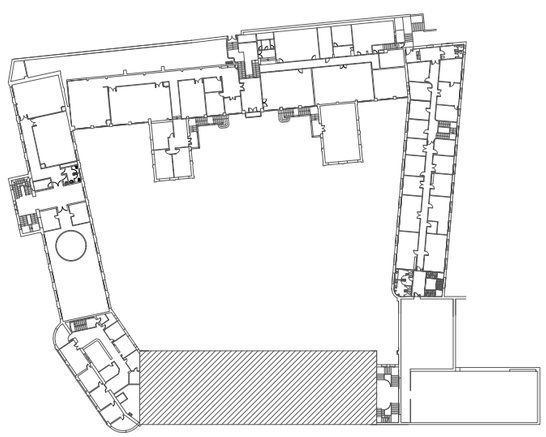




	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

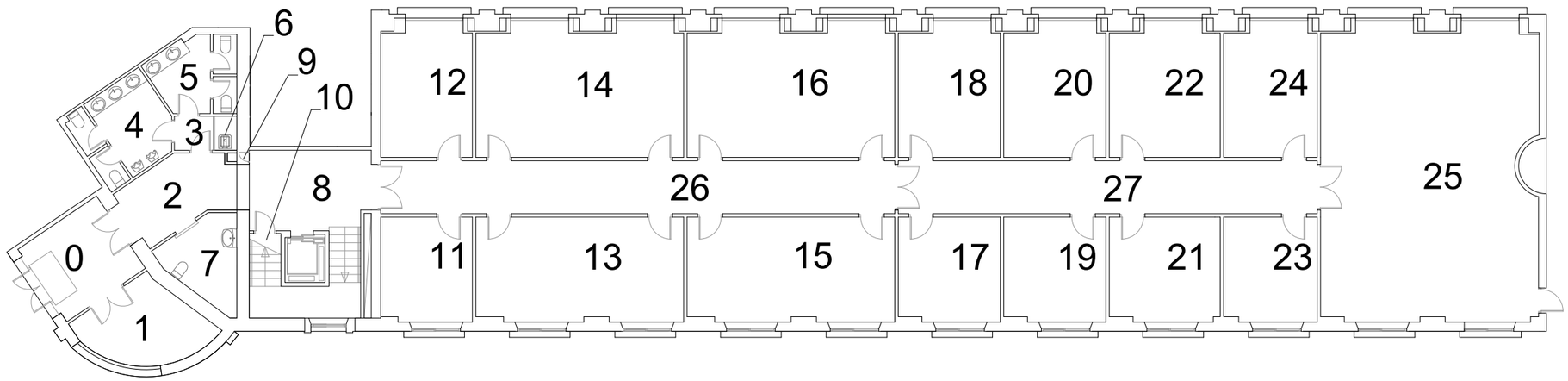
ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	PLANTA BAJA	4

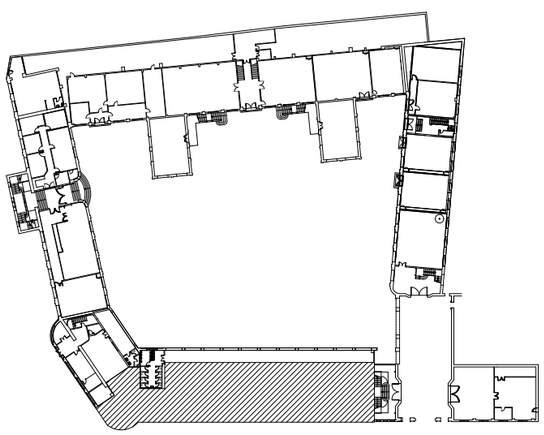




	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

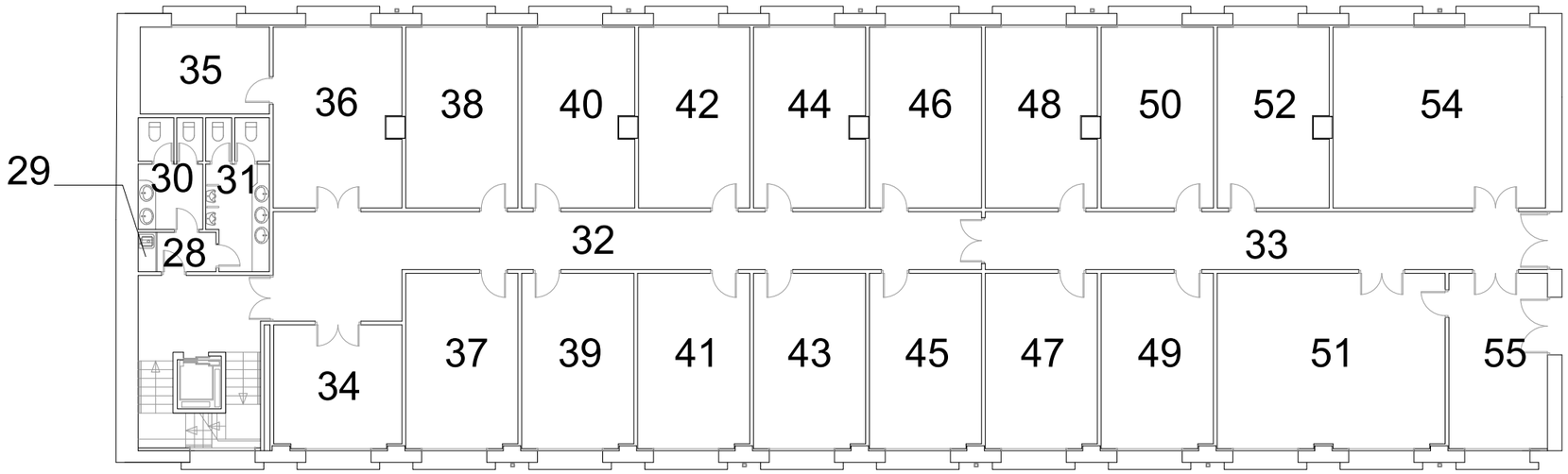
ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	PLANTA ALTA	5

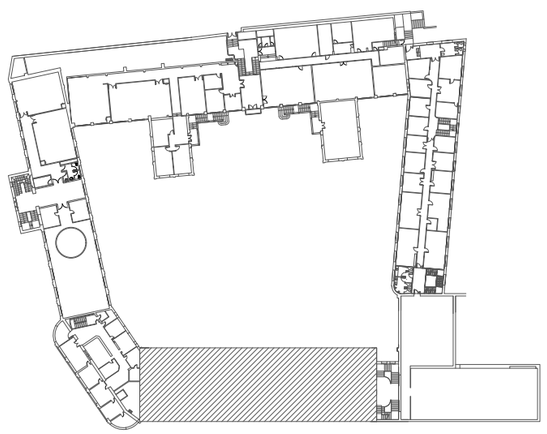




	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

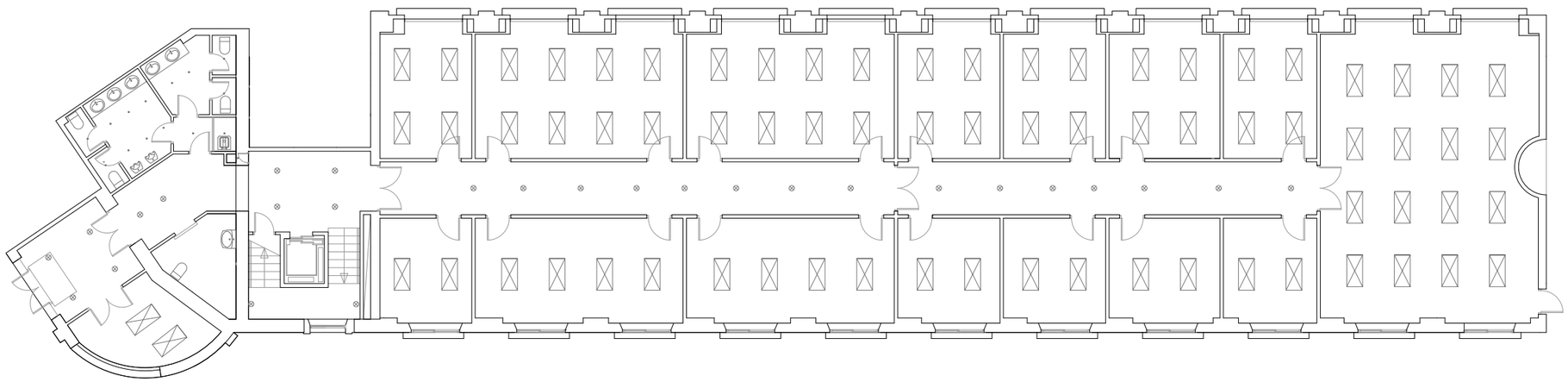
ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	NUMERACIÓN DE LOCALES P. BAJA	6

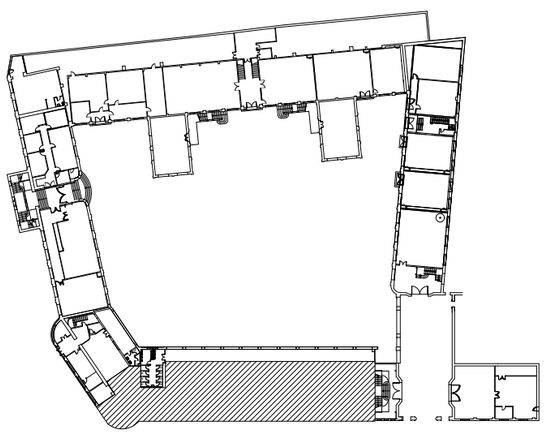




	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	NUMERACIÓN DE LOCALES P. ALTA	7

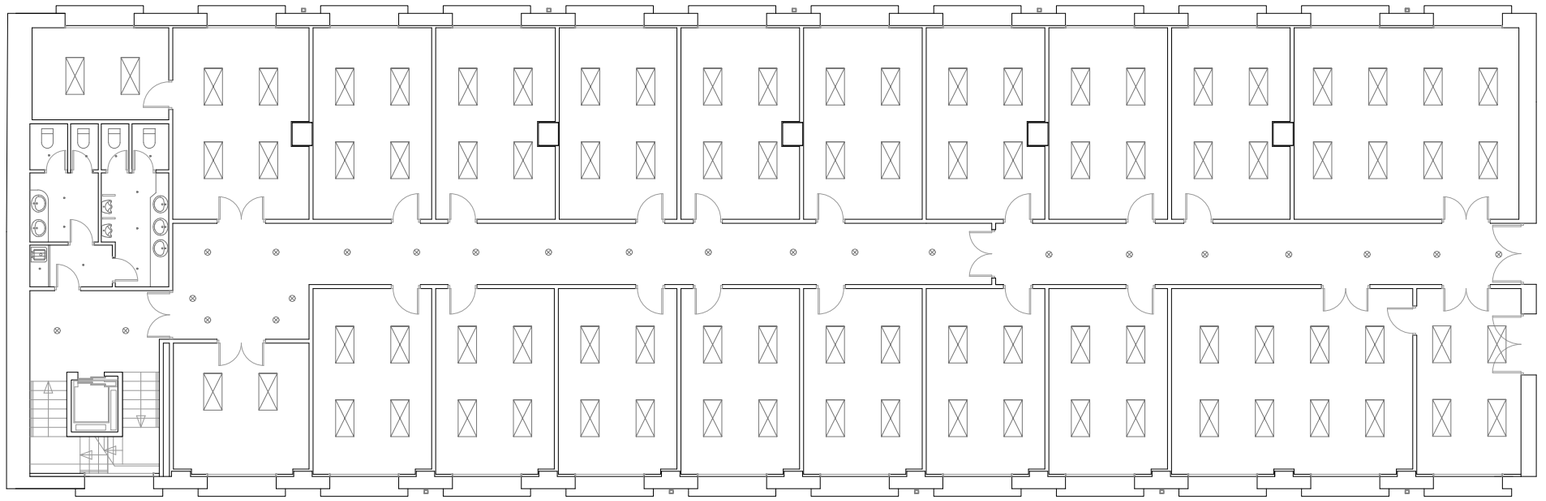


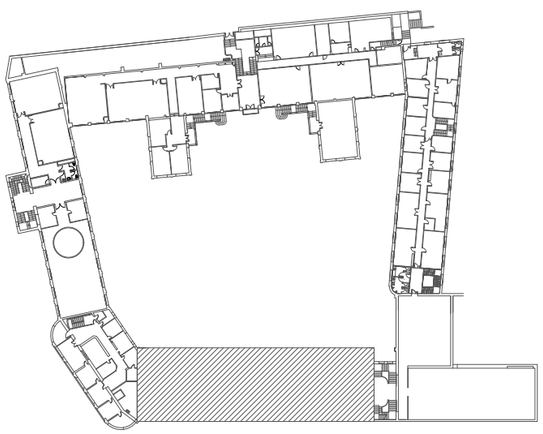


SÍMBOLO	TIPO
⊠	FLUORESCENTE
⊗	CFL
·	HALOGENURO

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LUMINARIAS P. BAJA	8

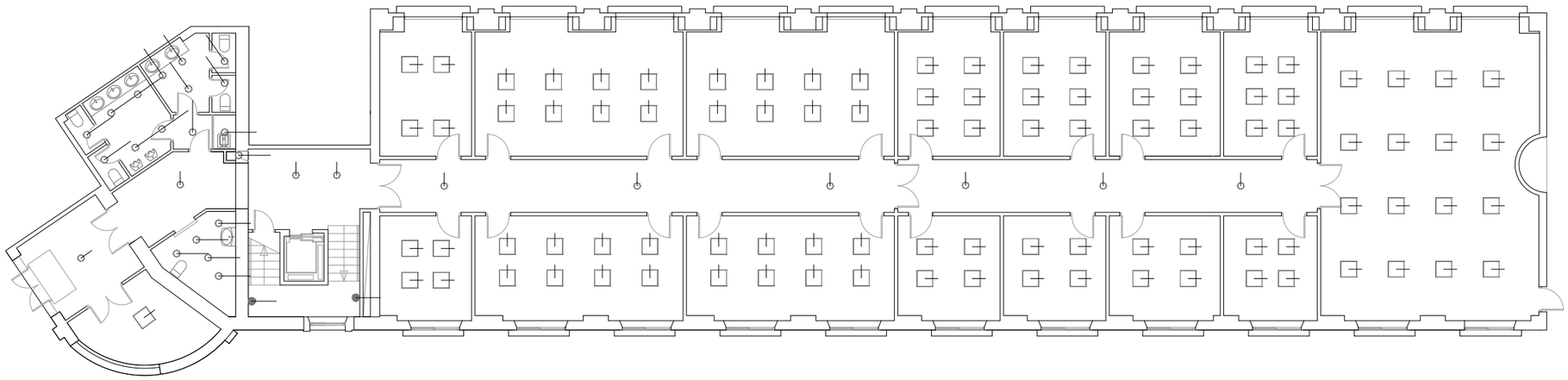


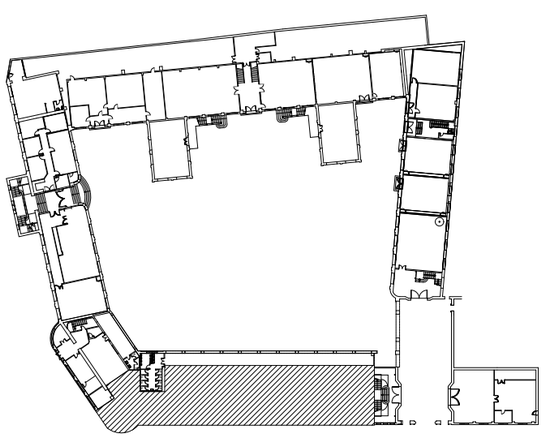


SÍMBOLO	TIPO
⊠	FLUORESCENTE
⊗	CFL
·	HALOGENURO

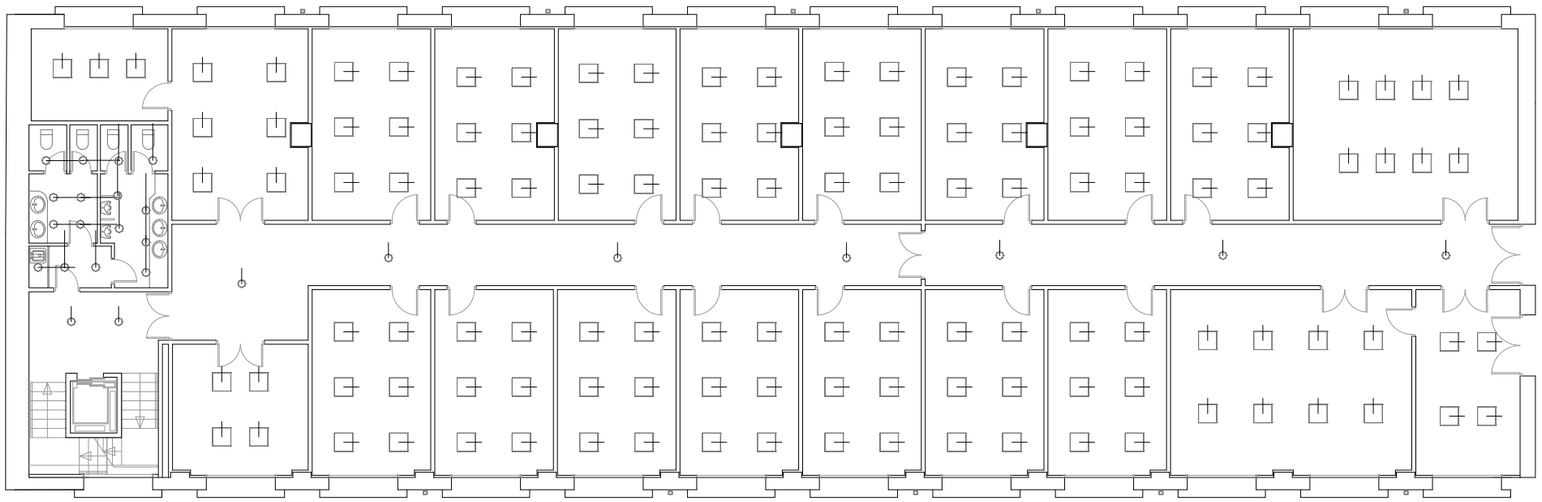
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

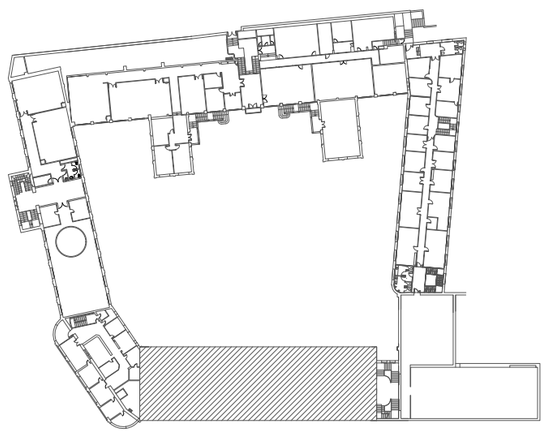
ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LUMINARIAS P.ALTA	9





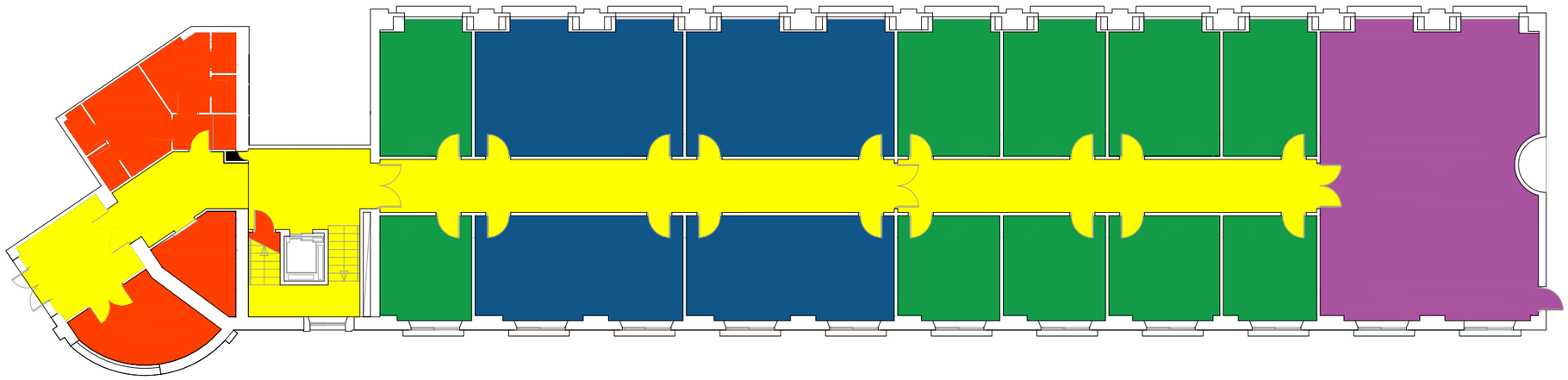
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		
ESCALA: 1:200	NOMBRE: DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE LUMINARIAS P.BAJA			PLANO Nº: 10

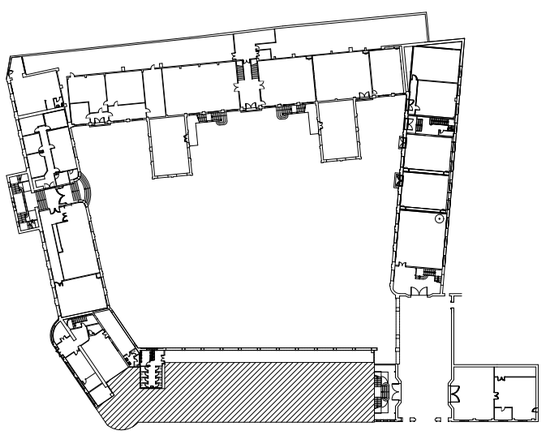




	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE LUMINARIAS P.ALTA	11

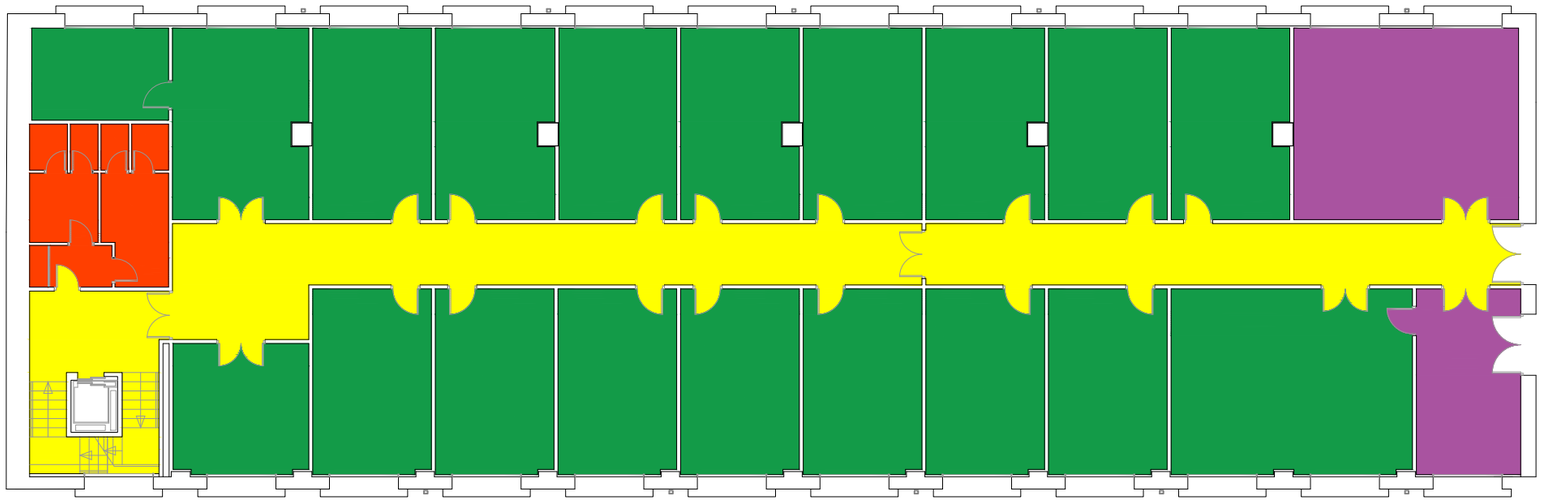


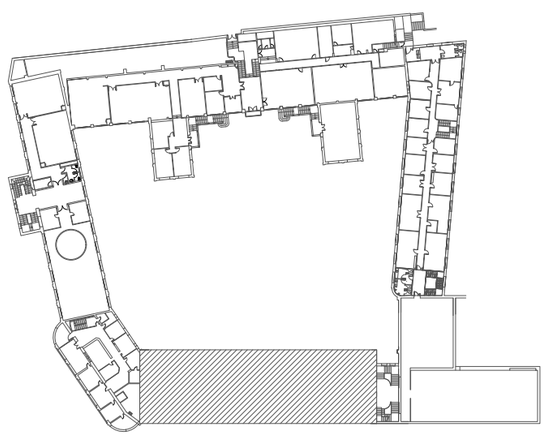


G. HABITÁCULOS	
	G. HABITÁCULOS 1
	G. HABITÁCULOS 2
	G. HABITÁCULOS 3
	G. HABITÁCULOS 4
	G. HABITÁCULOS 5

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	GRUPOS DE HABITÁCULOS PLANTA BAJA	12

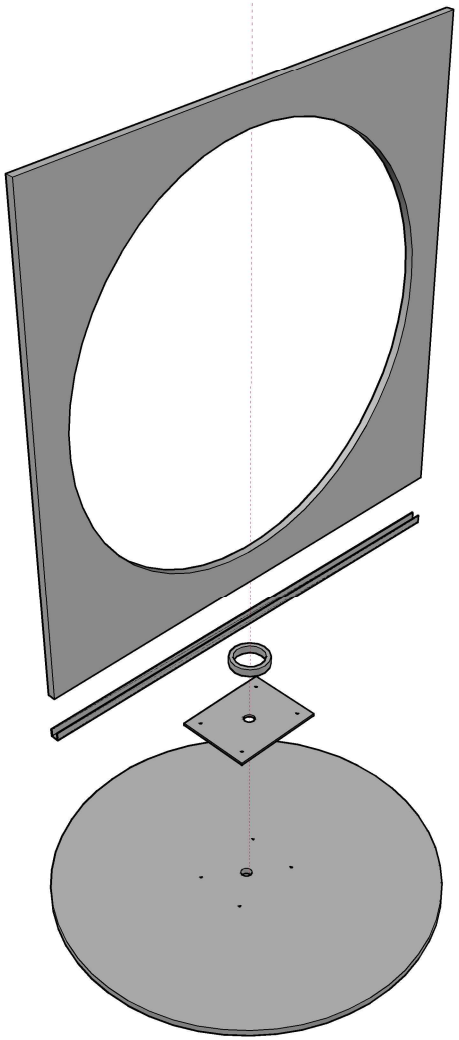


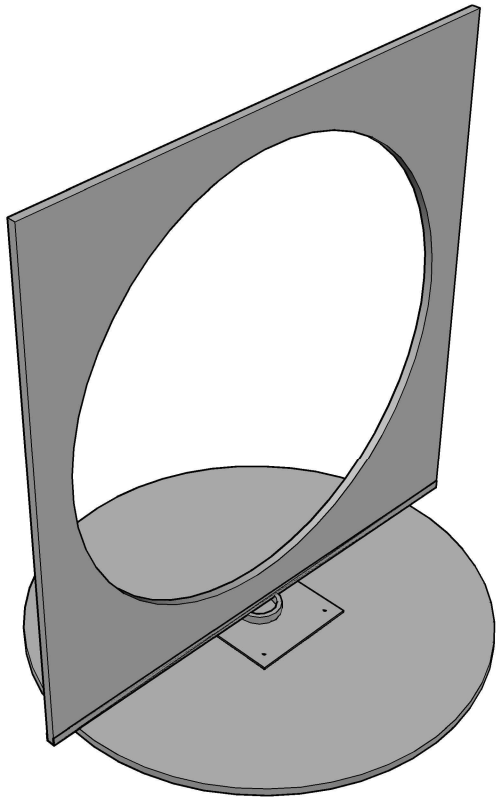


G. HABITÁCULOS	
	G. HABITÁCULOS 1
	G. HABITÁCULOS 2
	G. HABITÁCULOS 3
	G. HABITÁCULOS 4
	G. HABITÁCULOS 5

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:200	PLANTA ALTA	13





	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA ESCUELA NAVAL MILITAR MARÍN
DIBUJADO:	22.01.17	IGNACIO BERNAL SÁNCHEZ		
APROBADO:		XAVIER NÚÑEZ NIETO		

ESCALA:	NOMBRE:	PLANO Nº:
1:20	FOTOGONIÓMETRO	14

4.5 Modelado 3D-BIM

En este apartado se mostrarán imágenes renderizadas del modelo 3D-BIM creado para la simulación del proyecto, en estos se puede apreciar la interacción de los objetos del centro con la instalación LED propuesta, con la creación de sombras y rayos lumínicos.



Figura 4-1. Renderizado de la sala de exposiciones



Figura 4-2 Renderizado del seminario 1

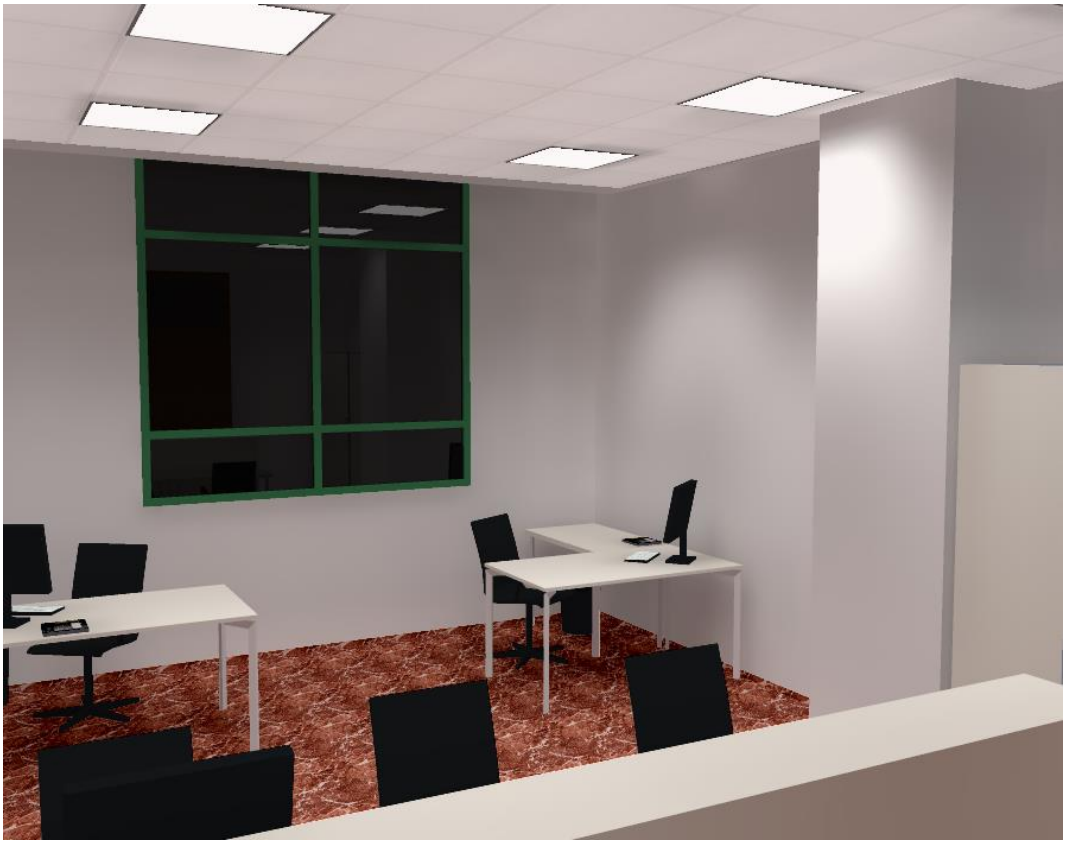


Figura 4-3. Renderizado de la secretaría

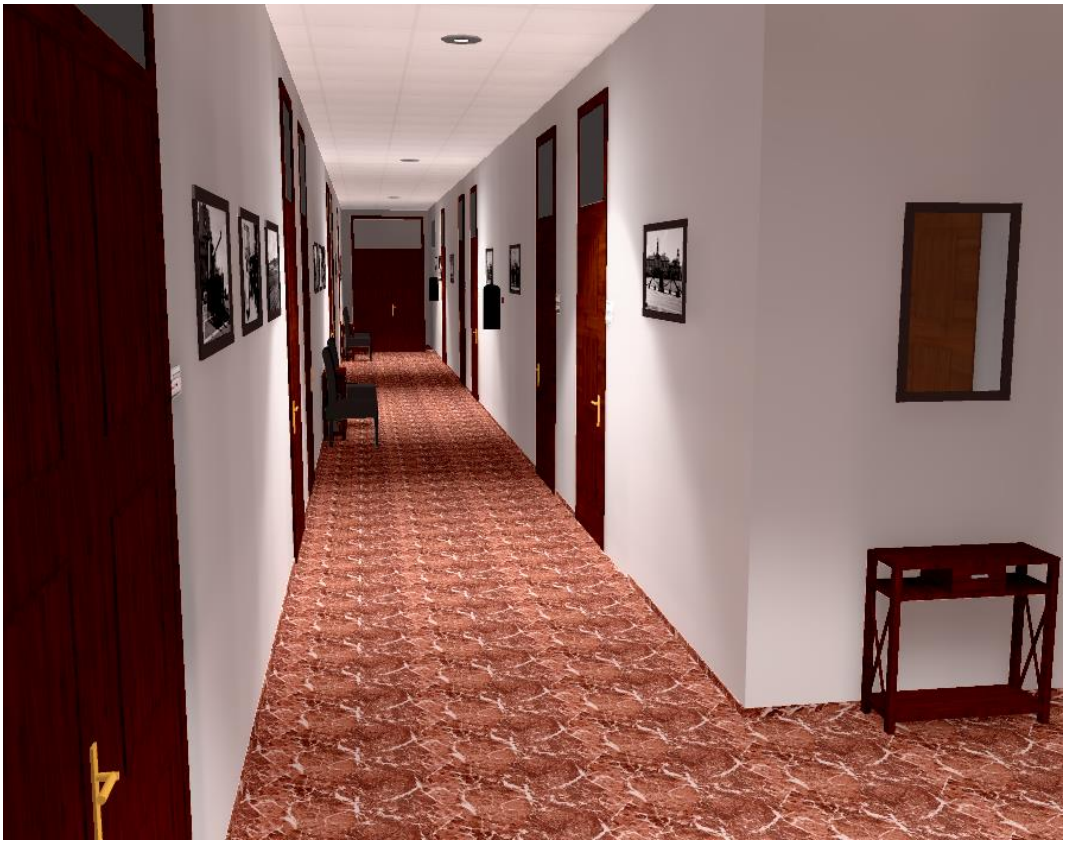


Figura 4-4. Renderizado del pasillo de la planta de arriba



Figura 4-5. Renderizado del baño de damas



Figura 4-6. Renderizado del pasillo de la planta baja

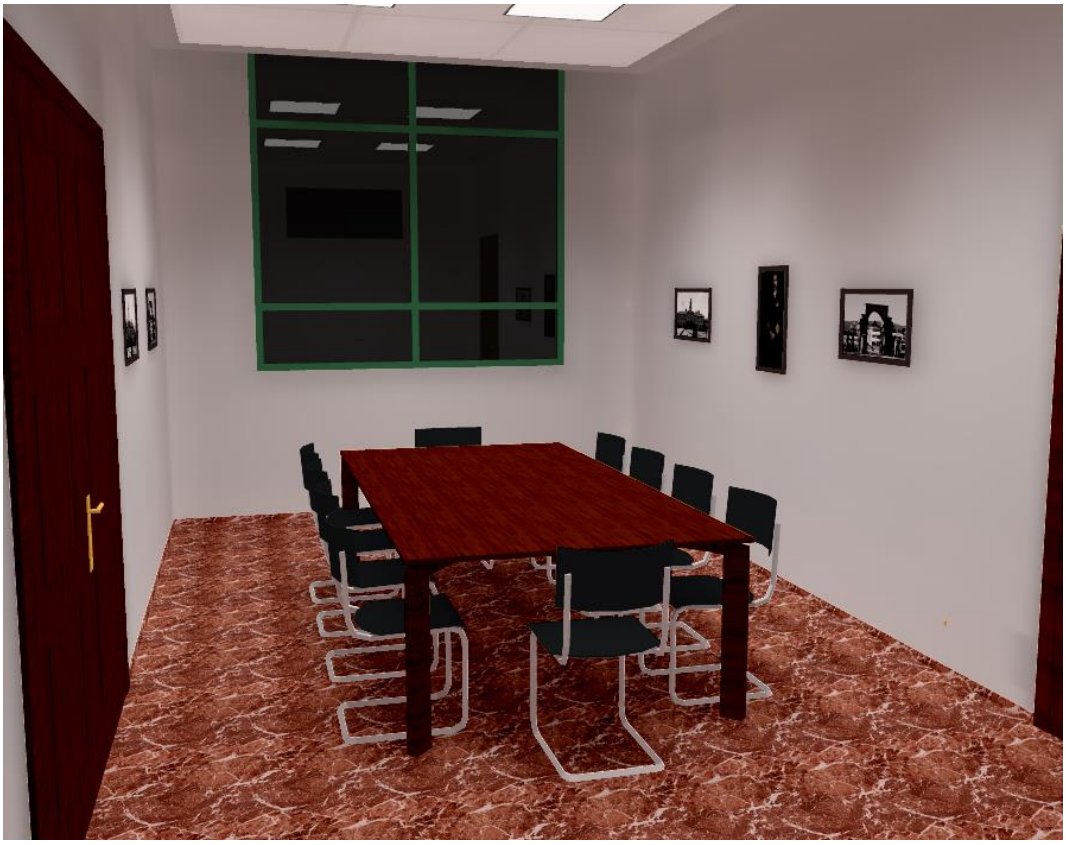


Figura 4-7. Renderizado sala de reuniones

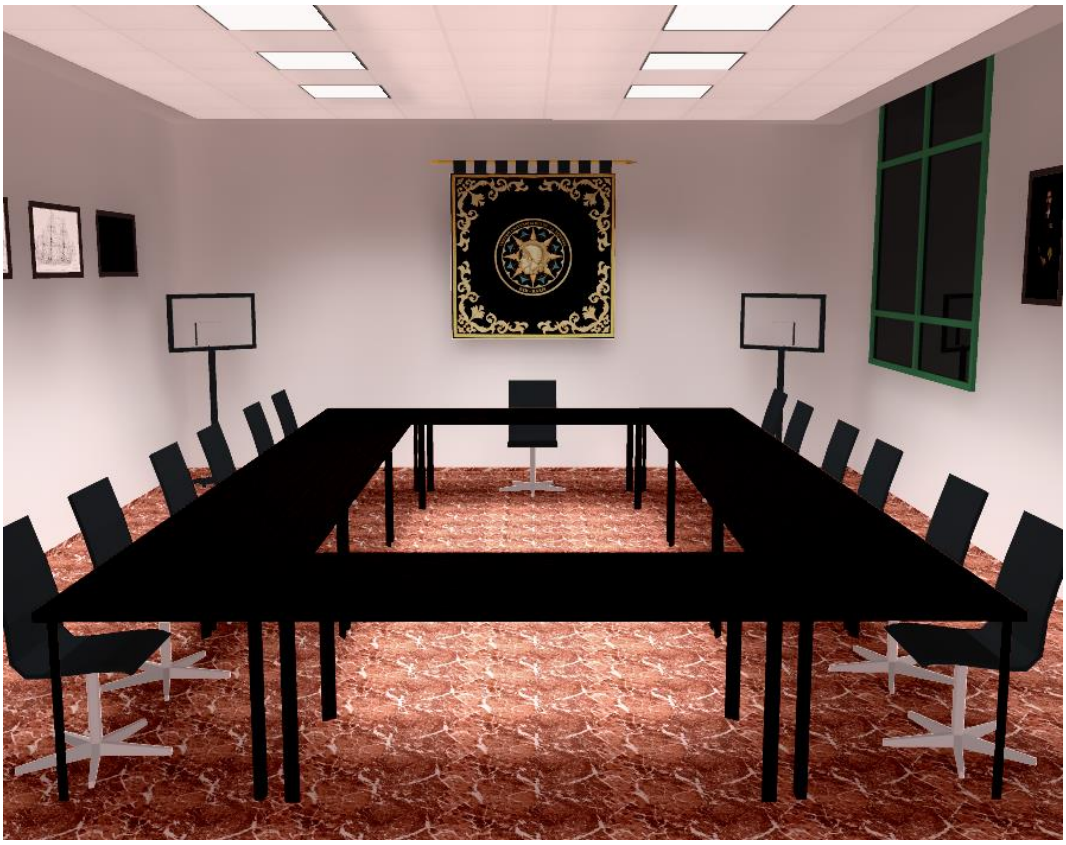


Figura 4-8. Renderizado sala de juntas

4.6 Estudio económico

Para determinar la viabilidad de la sustitución del actual alumbrado por el propuesto, se ha realizado un estudio económico que sigue las consideraciones descritas en el apartado 3.8.

4.6.1 Cálculos

Para la realización del estudio económico se ha tenido en consideración que la vida útil media de las luminarias de la instalación propuesta es de 50.000 horas, con este dato podemos calcular el número de recambios que se deberían de llevar a cabo si se decidiese mantener la instalación actual por 14 años, el tiempo de ciclo.

NOMBRE	Nº UNIDADES	COSTE/UD (€)	T. DE VIDA (h)	Nº DE REPOS.	COSTE/REP. (€)	C. REP./CICLO (€)
TUBOS FLUORESCENTES	516	1,33	20.000	3	686,28	2.058,84
HALOGENOS	28	1,55	2.000	25	43,40	1.085,00
CFL 18W	52	2,36	20.000	3	122,72	368,16
CFL 11W	16	11,21	8.000	7	179,36	1.255,52
TOTALES	612	-	-	-	1.031,76	**4.767,52**

Tabla 4-21 Costes económicos por reposición

El resultado de mantener la instalación actual 14 años sería un desembolso en reposiciones de 4.767,52 €. Para poder disponer de una distribución más continua de los costes, el coste de reposición de todo el ciclo se prorrateará de forma anual, siendo la cantidad de desembolso anual de 340,54 €. En las dos siguientes tablas se muestra el consumo de cada instalación, junto con el coste anual que cada una conlleva. Este consumo se ha calculado teniendo en cuenta el número y tipo de lámparas o luminarias, tanto en la instalación actual como en la propuesta, respectivamente. Para el cálculo del coste se ha considerado que el precio del kWh es de 0,16€.

GRUPO DE HABITÁCULOS	HORAS/DÍA	KW/DÍA	KW/AÑO	€/AÑO
GH.1	14	172,368	43.609,104	6.977,457
GH.2		36,288	9.180,864	1.468,938
GH.3		46,956	11.879,868	1.900,779
GH.4		18,508	4.682,524	749,204
GH.5		42,336	10.711,008	1.713,761
SUMA	-	316,456	80.063,368	**12.810,139**

Tabla 4-22 Consumo y costes anuales de la instalación actual

GRUPO DE HABITÁCULOS	HORAS/DÍA	KW/DÍA	KW/AÑO	€/AÑO
GH.1	14	80,136	20.274,408	3.243,905
GH.2		16,128	4.080,384	652,861
GH.3		14,154	3.580,962	572,954
GH.4		4,732	1.197,196	191,551
GH.5		14,112	3.570,336	571,254
SUMA	-	129,262	32.703,286	**5.232,526**

Tabla 4-23 Consumo y costes anuales de la instalación propuesta

Como resultado de la Tabla 4-22 y la Tabla 4-23 se obtiene una diferencia de coste por consumo mayor de 7.500 € anuales.

En la siguiente tabla se adjunta el cálculo de la inversión que sería necesario realizar inicialmente, sin embargo, en la instalación actual el coste es nulo puesto que ya se encuentra en funcionamiento.

LUMINARIAS	Nº UNIDADES	PVP (€)	PRECIO/UNIDAD (€)	PRECIO TOTAL (€)
731 MINICONFORT LED	225	195,00	117,00	26.091,00
OFFICE 2 1525	23	180,00	108,00	2.484,00
JANUS 621 LED 7W	38	80,00	48,00	1.824,00
RIO FOSNOVA RIO LED 36W	3	215,00	129,00	387,00
COSTE DE LA INVERSIÓN	-	-	-	**30.786,00**

Tabla 4-24 Coste de la inversión en la instalación propuesta

En base a los resultados obtenidos, se han determinado los costes anuales de las diferentes instalaciones, como se muestra en la siguiente tabla. Se puede apreciar que al tercer año se amortizaría la inversión, para una mejor visualización se adjunta un gráfico en el que se aprecia con facilidad la intersección de las curvas. El ahorro total al finalizar la vida útil de las luminarias LED supondría un montante que ascendería a más de 161.000 €.

AÑOS	INST.ACTUAL (€)	INST. PROPUESTA (€)
0	-	30.786,00
1	15.840,81	37.117,36
2	32.947,04	43.828,59
3	51.065,76	50.942,51
4	70.257,43	58.483,25
5	90.586,14	66.476,44
6	112.119,84	74.949,23
7	134.930,51	83.930,38
8	159.094,49	93.450,39
9	184.692,66	103.541,61
10	211.810,75	114.238,31
11	240.539,66	125.576,80
12	270.975,69	137.595,61
13	303.220,95	150.335,54
14	337.383,65	163.839,87

Tabla 4-25 Estimación del coste acumulado de las instalaciones

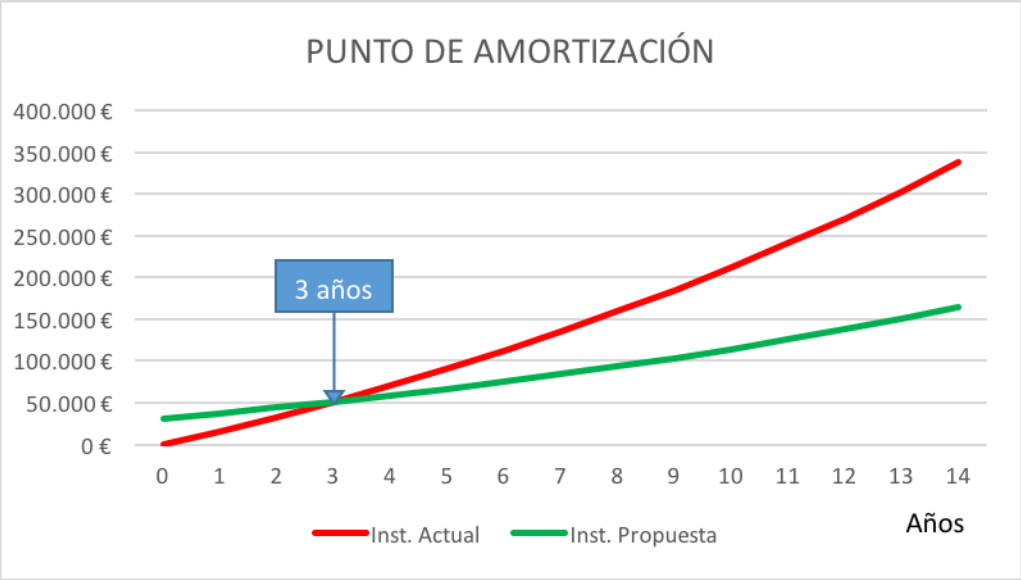


Figura 4-9 Gráfica del punto de amortización

Como se aprecia, los dos ejes de la gráfica son el coste en el eje de ordenadas, por los años en el de abcisas. Se pueden distinguir dos curvas, en rojo la instalación actual y en verde la instalación propuesta. La curva roja comienza en cero, puesto que como se comentó anteriormente, no se debe de realizar ningún desembolso inicial porque la instalación actual se encuentra instalada y funcionando; no así la instalación propuesta, que se puede apreciar en la gráfica como comienza con un valor inicial por debajo de los 50.000 €.

Debido a la diferencia de consumos tan significativa, las curvas se cortan al pasar los 3 años por unos días, obteniéndose en ese punto, la amortización de la instalación LED y pasando a partir de ese momento a ahorrar dinero con la inversión.

Estas son las dos ecuaciones de las curvas representadas en la gráfica, la primera representa a la instalación actual, mientras que la segunda representa a la instalación propuesta.

$$\left.\begin{aligned} y &= 687{,}79x^2 + 14278x + 1214{,}4 \\ y &= 272{,}98x^2 + 5599{,}5x + 31338 \end{aligned}\right\} \quad x = 3{,}0316 \text{ años}$$

Si se igualan ambas ecuaciones se obtiene que el punto en el que convergen en X, que es el que se busca para determinar en cuantos años se amortizaría la inversión, da como resultado 3,0316. Por lo tanto como se comentó anteriormente, al pasar los 3 años, se amortizaría la inversión realizada en la sustitución del alumbrado del Centro Universitario de la Defensa por luminarias LED.

5 ESTUDIO FOTOMÉTRICO

5.1 Introducción

Con el objetivo de adquirir la capacidad de obtener la fotometría de una luminaria, se lleva a cabo la creación de un fotogoniómetro, con el que obtener información acerca de las características particulares de iluminación de cada luminaria que no se pueda introducirse en softwares de iluminación, porque los fabricantes no ofrezcan sus *plugins*.

Además, teniendo constancia de que DIALux 4.13 es uno de los principales softwares de iluminación del mercado, en el que las más grandes empresas de iluminación invierten para su desarrollo, y que está fielmente contrastado y los resultados que ofrece al usuario son veraces, se busca la capacidad de poder llevar a cabo un proceso de validación del mismo, para el que se realizan diferentes pruebas.

A continuación, en los siguientes apartados se describirá el trabajo realizado para la consecución del fotogoniómetro y de la validación, además de comenzar dando una breve información acerca de qué son las curvas fotométricas y los diferentes tipos de fotogoniómetros que existen.

5.2 Curvas fotométricas

El flujo luminoso emitido por un aparato de iluminación se puede representar a través de un gráfico que recibe el nombre de curvas fotométricas. Estas curvas son la unión de las diferentes intensidades lumínicas que el cuerpo a estudio emite en todas las direcciones del espacio, y que como resultado de la unión de todos los puntos se obtiene un sólido fotométrico. [27]

Trabajar en tres dimensiones resulta muy complicado, para simplificar el trabajo se realizan cortes al sólido fotométrico, la intersección del sólido formado con planos, da como resultado la formación de curvas fotométricas, normalmente estas curvas vienen dadas en coordenadas polares, en las cuales el objeto iluminante se sitúa en el centro. El número de curvas fotométricas requerido por cada luminaria viene determinado por la simetría en el flujo luminoso que esta emite, si la luminaria es simétrica, bastará con una única curva, del plano más representativo, mientras que si la luminaria no presenta simetría será necesario dos curvas de los ángulos más representativos.

Cada luminaria tiene una curva de distribución luminosa particular, según la curva fotométrica que presente el aparato de iluminación, debido al corte de los planos más representativos, esta será clasificado dentro de un grupo de luminarias.

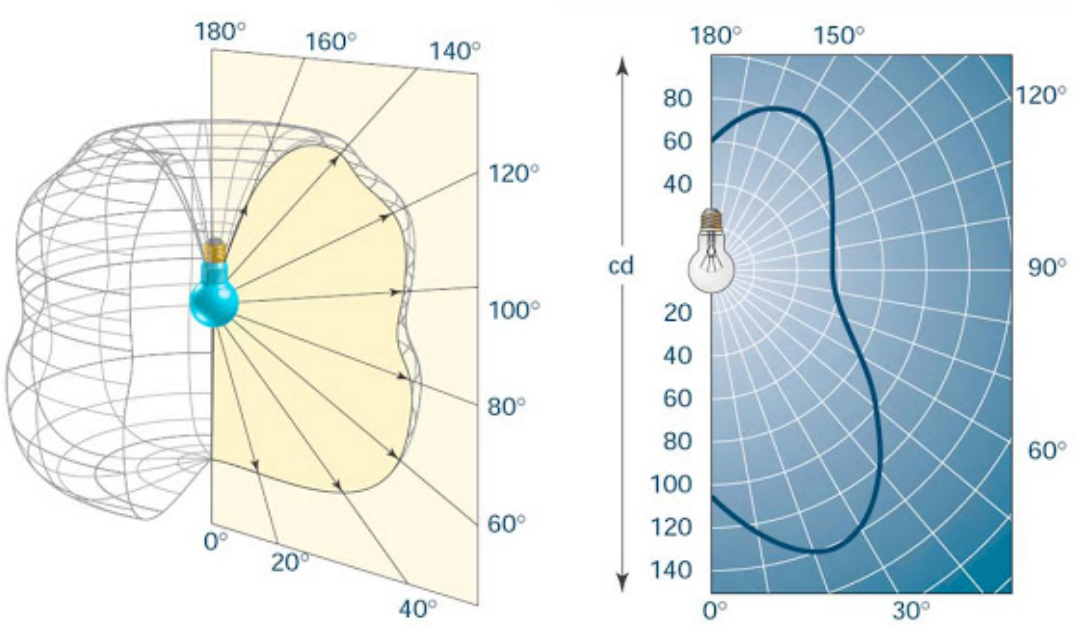


Figura 5-1 Curva fotométrica [28]

5.2.1 Fotogoniómetro

Para la obtención de las curvas fotométricas, los fabricantes de iluminación utilizan un aparato de medición llamado fotogoniómetro. Estos equipos son montajes de laboratorio en los cuales se realizan pruebas normalizadas a todo tipo de luminarias. [29]

El fin de estos estudios, es conocer la forma de la distribución lumínica y medida de las intensidades luminosas alrededor de la luminaria en cuestión. Esta información es fundamental para poder determinar las características de cada luminaria y tener más información a la hora de escoger entre diferentes tipos con el fin de emprender un proyecto de iluminación de una instalación, como el llevado a cabo en este trabajo.

Un fotogoniómetro brinda la oportunidad de obtener la matriz de intensidades de una fuente lumínica, y a partir de esta se obtiene cualquier tipo de cálculo lumínico, ya sea punto a punto o de promedios; de luminancia como de iluminancia, hasta el cálculo de deslumbramiento y uniformidades.

Existen diferentes sistemas que cumplen con el objetivo de obtener la distribución lumínica y se describirán en los siguientes apartados.

5.2.1.1 Fotogoniómetro tipo A

Este sistema consiste en hacer orbitar al fotosensor alrededor del eje horizontal de la luminaria, que permanece fija en el mismo eje, pudiendo girar está en su eje vertical X para completar así la esfera sobre la cual se toman los datos. [30]

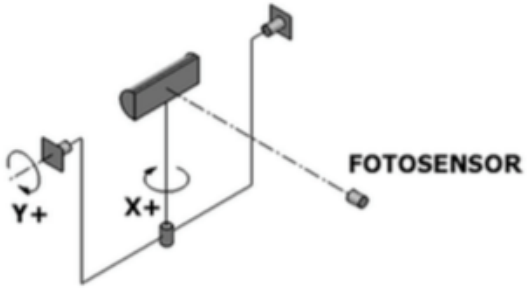


Figura 5-2 Principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo A [30]

5.2.1.2 Fotogoniómetro tipo B

Este tipo de fotogoniómetro consiste en un fotosensor que permanece fijo, y dos ejes de rotación en la luminaria, un eje horizontal Y que orienta la luminaria en elevación, y un eje vertical X que orienta la luminaria en azimut, recopilando los datos en cada punto de la esfera. [30]

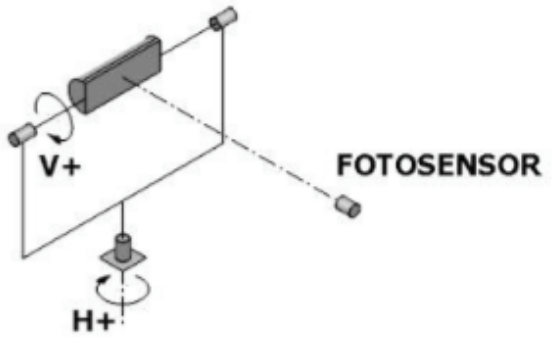


Figura 5-3 Principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo B [30]

5.2.1.3 Fotogoniómetro tipo C

Este sistema consiste en un fotosensor, o un espejo movible encargado de la toma de datos. La luminaria se coloca suspendida en una posición fija del espacio, y es el fotosensor el cual gira alrededor de la luminaria en un plano vertical. Del fotogoniómetro tipo C existen dos variantes, el que utiliza un fotosensor montado sobre una guía, que orbita alrededor de la luminaria; y el fotogoniómetro que posee un espejo que orbita alrededor de la luminaria reflejando la luz recibida hacia un fotosensor. [30]

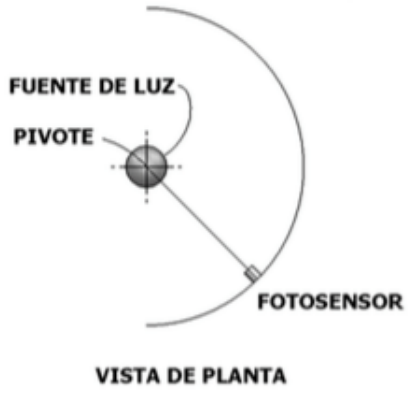


Figura 5-4 Principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo C [30]

5.3 Desarrollo del fotogoniómetro

5.3.1 Diseño del fotogoniómetro

5.3.1.1 Diseño de la estructura

Basándose en el principio de funcionamiento del fotogoniómetro tipo C se diseña una estructura compuesta de dos partes principales, una base circular y otra cuadrada con una circunferencia en su interior (Figura 5-5) que sirva como guía para situar el fotosensor a lo largo de esta asegurándose de mantener el sensor siempre a la misma distancia con respecto a la luminaria, y de esta forma obtener la fotometría de una luminaria. El panel vertical debe de situarse sobre el centro de la base, y ser capaz de girar 360º para la toma de medidas de toda la esfera. El diámetro de la circunferencia es de 1,04 m de diámetro, para que la distancia de la luminaria al fotosensor sea de 0,5 m, puesto que la empuñadura del fotosensor tiene un grosor de 2 cm.

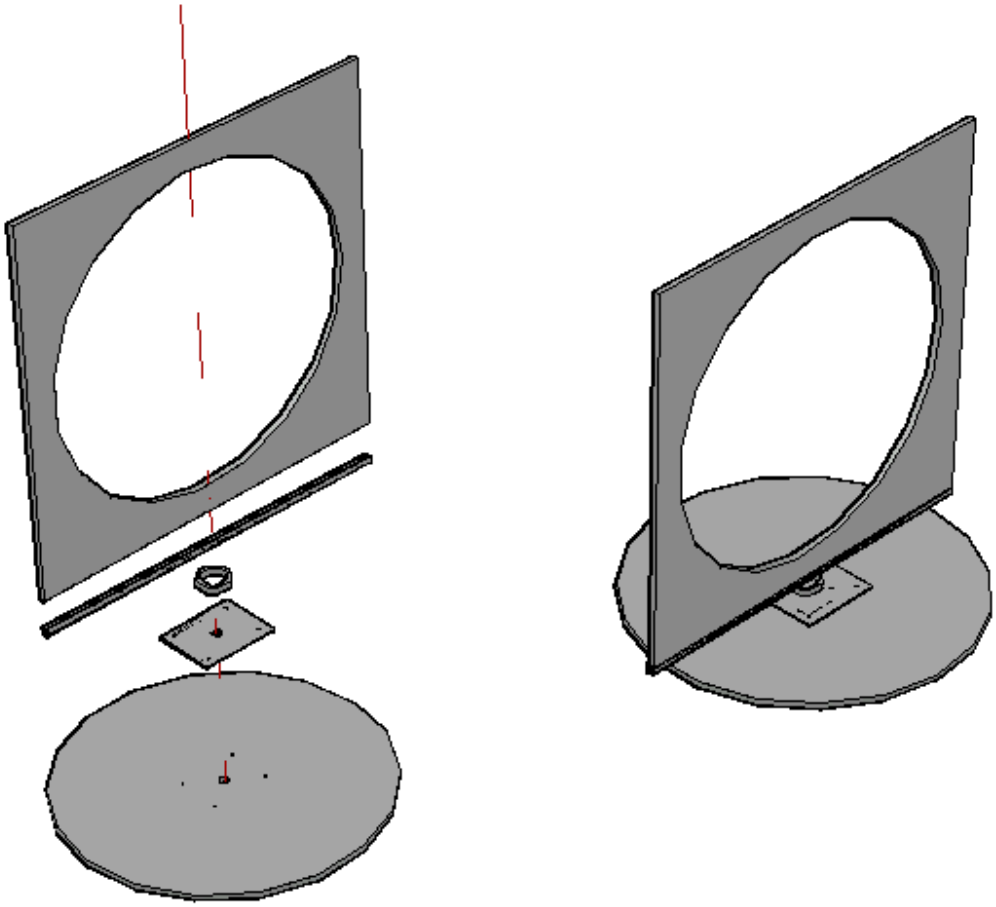


Figura 5-5 Diseño de la estructura del fotogoniómetro en AutoCAD



Figura 5-6 Altura del sensor del luxómetro

El panel vertical se gradúa de cinco en cinco grados con respecto al centro de la circunferencia, al igual que la base, una vez esté construido, el usuario podrá elegir cada cuantos grados toma las mediciones, teniendo siempre presente que cuantas más mediciones se tomen, mayor precisión obtendrá en el resultado final.

5.3.2 Fundamentación matemática

Para la toma de medidas se utilizará un luxómetro, habitualmente este tipo de aparatos únicamente miden en Lux, mientras que las curvas fotométricas aparecen representadas en candelas, por lo tanto se debe encontrar una relación matemática que relacione estas dos unidades de medida, la cual se muestra a continuación.

Teniendo en cuenta la iluminancia, que es la cantidad de flujo que incide sobre una superficie dividido por el tamaño de la misma, y cuya ecuación es:

$$\boldsymbol{E = \frac{\phi}{A}} \qquad \textbf{(Ec. 7)}$$

en donde:

- E es la iluminancia (lux)
- ϕ el flujo que incide sobre la superficie (lm)
- A el área de la superficie afectada por el flujo (m^2)

Sabiendo que la intensidad luminosa es la cantidad de luz emitida por una fuente, que se propaga en una determinada dirección, y cuya ecuación es:

$$\boldsymbol{I = \frac{\phi}{\omega}} \qquad \textbf{(Ec. 8)}$$

donde:

- I es la intensidad luminosa en candelas
- ϕ el flujo que incide sobre la superficie (lm)
- ω el ángulo sólido en estereorradianes (sr)

Y teniendo en cuenta la ecuación del estereorradián:

$$\boldsymbol{\omega = \frac{A}{R^2}} \qquad \textbf{(Ec. 9)}$$

donde:

- ω estereorradián
- A el área de la superficie
- R^2 distancia al cuadrado

Se pasa a buscar la relación entre Lux y Candela, para ello se procede a sustituir la Ec.7 en la Ec.6, obteniendo la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{E = \frac{I \times \omega}{A}} \qquad \textbf{(Ec. 10)}$$

Una vez se obtiene Ec.9 se sustituye Ec.8 en esta, obteniendo la relación buscada entre Lux y Candela.

$$\boldsymbol{E = \frac{I \times A}{A \times R^2} = \frac{I}{R^2}} \qquad \textbf{(Ec. 11)}$$

Puesto que el modelo realizado tiene una distancia desde el centro hasta el sensor del luxómetro de 0,5 m, la relación que tendremos entre lux y candela será la siguiente:

$$\boldsymbol{E = \frac{I}{R^2}; E = \frac{I}{0{,}5^2}; E = 4I} \qquad \textbf{(Ec. 12)}$$

Por lo tanto la relación será uno a cuatro.

5.3.3 Construcción del fotogoniómetro

En los siguientes puntos se describirá el material necesario para la construcción del fotogoniómetro, el proceso llevado a cabo, el orden seguido de los procesos que se han llevado acabo y la fase de montaje. Para la consecución del fotogoniómetro se ha contado con la ayuda del servicio de mantenimiento de la Escuela Naval Militar.

5.3.3.1 Material

Se especifica a continuación el material empleado para la fabricación del fotogoniómetro, aportando información del fin para el que es empleado cada material.

5.3.3.1.1 Tableros de contrachapado fenólico

Para la construcción del fotogoniómetro se realiza un estudio de mercado sobre el material más óptimo para su realización, atendiendo a cuatro características principales, peso, resistencia, precio y disponibilidad. De entre todos los materiales del mercado se opta por el contrachapado fenólico, debido a sus características de peso reducido, alta resistencia, bajo coste e inmediata disponibilidad por un distribuidor local. De este material se adquieren dos tableros de contrachapado fenólico de $1200\times 1200\times 18\,mm$.



Figura 5-7 Contrachapado fenólico

5.3.3.1.2 Chapa estriada

Para la unión de la base con el rodamiento que hará girar la estructura vertical, para conseguir la esfera buscada, se ha utilizado una chapa estriada de $200\times250\,mm$. Se ha elegido este material por su disponibilidad y características de ligereza y resistencia. Esta chapa de $200\times250\,mm$ dotará al fotoconiómetro de estabilidad, al unir la base con la estructura vertical que pivotará sobre el centro de esta chapa.



Figura 5-8 Chapa estriada

5.3.3.1.3 Rodamiento

El rodamiento utilizado para hacer girar el fotogoniómetro es un rodamiento desmontable de rodillos, de 100 mm de diámetro, este tipo de rodamiento está diseñado para soportar cargas combinadas, es decir, cargas que actúan de modo radial y axial simultáneamente. Para proporcionar un rodamiento preciso y una fricción reducida, las líneas de proyección de los caminos de rodadura en este tipo de rodamientos convergen. [31]

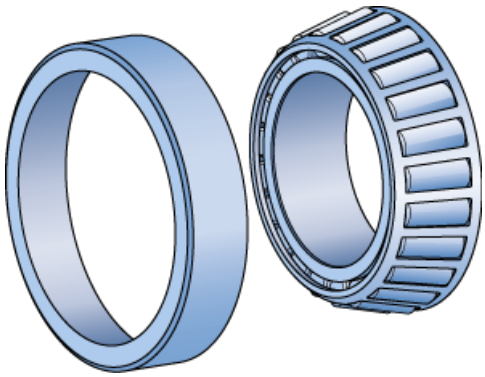


Figura 5-9 Rodamiento de rodillos cónicos [31]

5.3.3.1.4 Perfil en U de acero

Para la unión del panel vertical con el rodamiento se utiliza un perfil de acero en U de $20\times20\times120\,mm$. Este elemento aporta consistencia al conjunto de la estructura y simplicidad a la hora del ensamblado de las piezas.

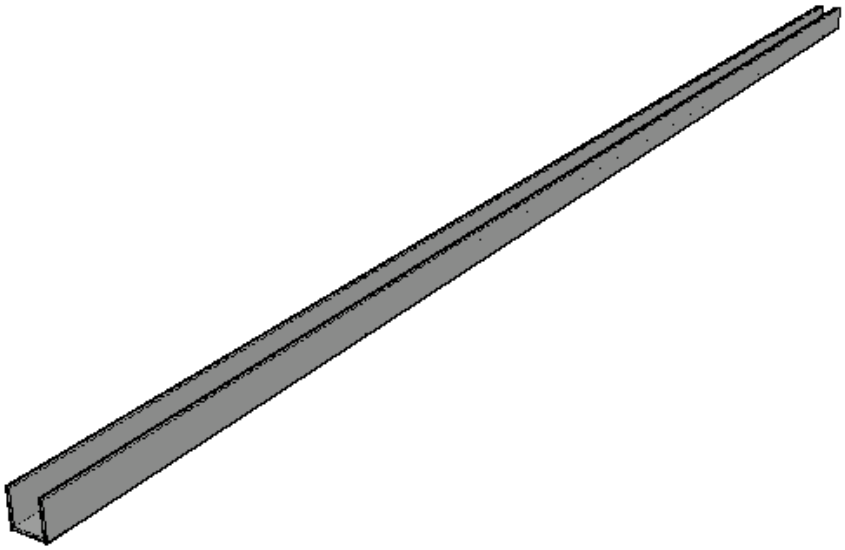


Figura 5-10 Perfil en U realizado en AutoCAD

5.3.3.1.5 Material de pintura

Con el objetivo de que las longitudes de onda emitidas por las luminarias que se estudien en el fotogoniómetro sean absorbidas, para que las mediciones tomadas no se vean alteradas, se pintará la estructura de negro. Para el pintado se utiliza 1 kg de pintura negra acrílica, un rodillo de esponja y una bandeja plana de pintor.

5.3.3.1.6 Material de graduación

Para la graduación del fotogoniómetro, de cinco en cinco grados, se ha utilizado un transportador náutico cuadrado, una regla, un lápiz blando y un rotulador plateado permanente para el marcado de los ángulos sobre la pintura negra.

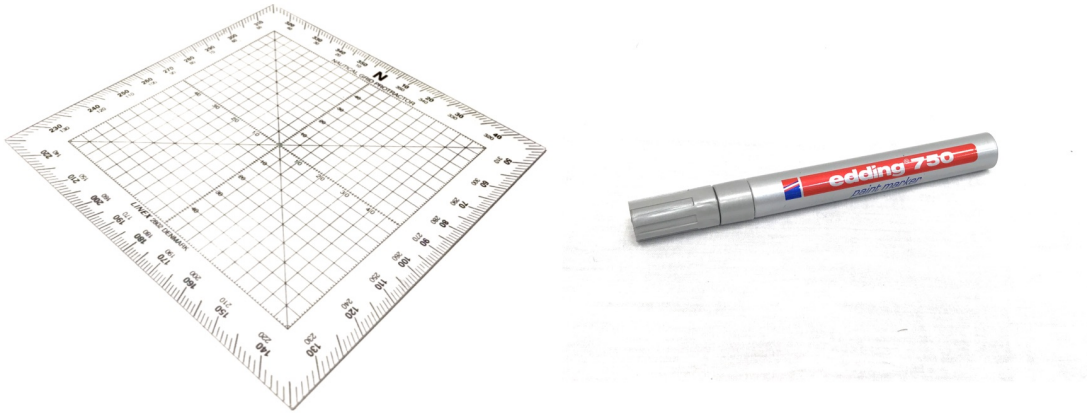


Figura 5-11 Material utilizado para graduar el fotogoniómetro

5.3.3.2 Proceso de fabricación

En este apartado se relatará el proceso seguido en la fabricación del fotogoniómetro, aportando información de la maquinaria utilizada para cada tarea.

En primer lugar se realiza el corte de los tableros, de los que se obtienen las dos piezas mencionadas en el apartado 5.3.1.1 más una base adicional sobre la que apoyar la propia base del fotogoniómetro, para que esta no esté en contacto directo con el suelo y aumentar su protección con el propósito de que el sistema tenga un largo ciclo de vida. El corte es llevado a cabo por el carpintero de la Escuela Naval Militar utilizando una sierra de calar.

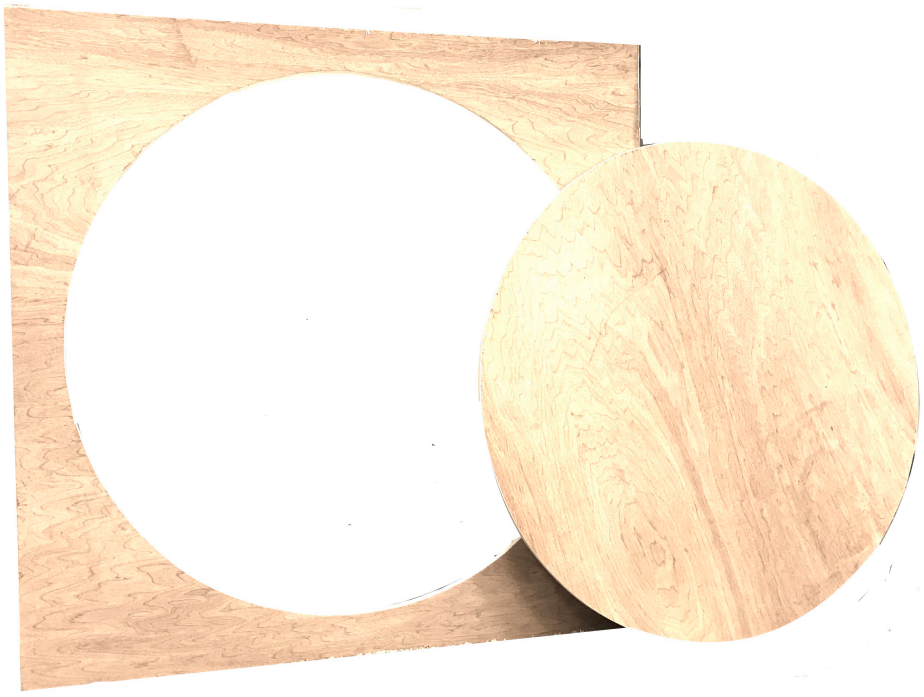


Figura 5-12 Corte de los tableros

Una vez realizado el corte se procede a pintar la estructura vertical con pintura acrílica negra, mientras se gradúa la base, para poder utilizar esta como guía una vez la vertical se haya secado y se pueda pintar la graduación con el rotulador permanente plateado. El pintado se realiza en el laboratorio de materiales, para proteger el suelo de la pintura se colocan papeles de periódico a modo de protector del propio suelo.



Figura 5-13 Pintado del panel vertical



Figura 5-14 Graduación de la base con un transportador náutico

Como se comentó anteriormente, una vez el panel vertical se ha secado, se procede a graduar este utilizando como guía la base, para una vez finalizada esta tarea, realizar el proceso inverso, graduando esta vez con el rotulador plateado la base.



Figura 5-15 Graduación del panel vertical

Una vez los dos paneles están graduados de cinco en cinco grados, el resultado es el que se puede apreciar en la Figura 5-16

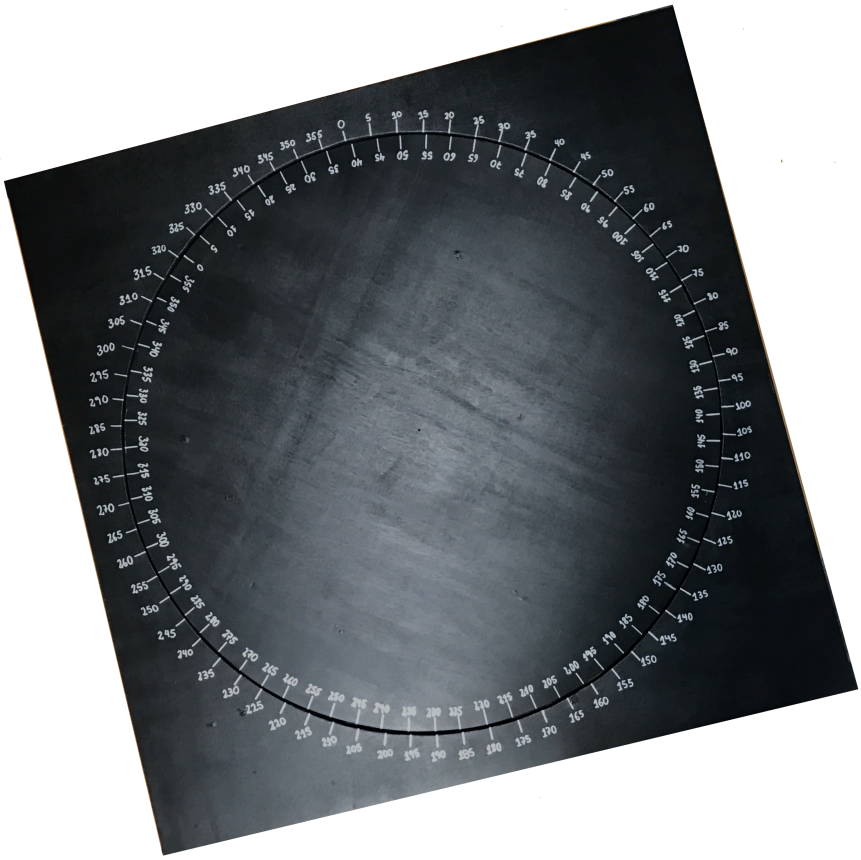


Figura 5-16 Resultado de la graduación de ambos paneles

Terminados los paneles de la estructura, se abandona el laboratorio de materiales para continuar con la construcción en el taller de mantenimiento de la Escuela Naval Militar. Primero se trabaja en la chapa estriada, cortándola en unas medidas de $200\times250\ mm$.

Para limar los afilados filos provocados por los cortes y añadir seguridad en la manipulación del futuro goniómetro, se utiliza una amoladora, a la cual se acopla un cepillo de disco de alambre trenzado. Una vez terminado este proceso se realizan cuatro agujeros, con un taladro de columna, para la sujeción a la base, a los cuales se efectúa el avellanado propio para la cabeza de los tornillos. Por último en el centro de la chapa estriada se realiza un quinto agujero para el sistema de fijación del rodamiento.



Figura 5-17 Avellanado con el taladro de columna

A la chapa estriada se le debe soldar el rodamiento sobre el que girará el panel vertical del fotogoniómetro, para ello se aplican cuatro puntos de soldadura, realizados mediante soldadura por arco eléctrico. El resultado de dicha soldadura es el que se muestra a continuación en la Figura 5-18.

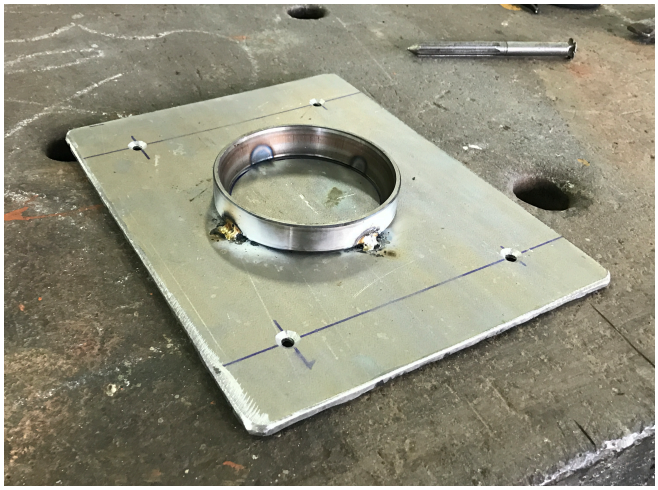


Figura 5-18 Unión de la chapa estriada con el rodamiento por soldadura

Para la unión entre el rodamiento y el panel vertical que hará de guía del luxómetro se utiliza el perfil en U del apartado 5.3.3.1.4. Para fijar este perfil y el rodamiento se aplican dos cordones de soldadura por arco eléctrico en el diámetro interior del rodamiento, tal y como se puede apreciar en la Figura 5-19.Figura 5-19 Soldadura entre el rodamiento y el perfil en U



Figura 5-19 Soldadura entre el rodamiento y el perfil en U

Tras unir el rodamiento, se fija mediante soldadura en la U, en el centro del rodamiento, un tirante que no permitirá separarlo, dando estabilidad y consistencia al fotogoniómetro una vez montado, puesto que, debido a las grandes dimensiones del panel vertical, el momento que se genera al hacer rotar el panel vertical, puede causar que el rodamiento se desmonte. Este tirante pasa a través del agujero central de la chapa estriada y se coloca una tuerca al final del tirante, impidiendo de esta forma la separación de las partes que forman el rodamiento. En la Figura 5-20 se puede apreciar con claridad.

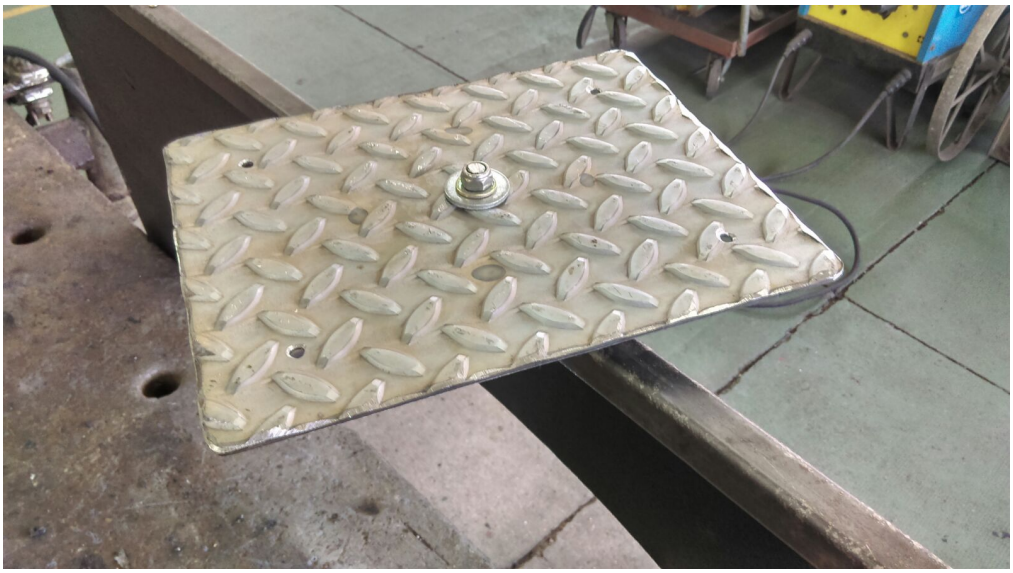


Figura 5-20 Sistema de fijación a la base completo

Por último, se monta el fotogoniómetro, uniendo el perfil en U al panel vertical principalmente por compresión, a pesar de que cuente con cuatro tornillos que afianzan dicha unión. Una vez montada la estructura que rota, se une a esta la base, por medio también de cuatro tornillos, quedando el resultado que se muestra a continuación en la Figura 5-21



Figura 5-21 Fotogoniómetro de bajo coste

5.3.4 Presupuesto

A continuación, se expondrá el presupuesto de fabricación del fotogoniómetro, detallando el precio y empresas con las que se ha trabajado para su realización.

MATERIAL	Nº UNIDADES	MEDIDAS	EMPRESA	PRECIO (€)
Tablero contrachapado fenólico	2	120x120x1,8 mm	Maderas Maprema S.L.	69,70
Chapa estriada	1	200x250 mm	ENM	0,00
Rodamiento	1	100	ENM	0,00
Perfil en U	1	20x20x120 mm	Talleres Metaca S.L.	10,00
Pintura acrílica negra	1	1 kg	Ferretería el puente	10,00
Material de graduación	1	-	ENM	0,00
PHILIPS ST120C LED8S-24-/830 PSU	1	-	Kilovatio Galicia S.A.	83,33
TOTAL	-	-	-	173,03

Tabla 5-1 Presupuesto del fotogoniómetro

En la Tabla 5-1 se puede apreciar como los materiales proporcionados por la Escuela Naval Militar no han tenido ningún coste para la realización de este proyecto, al igual que la mano de obra, que no se incluye en el presupuesto, puesto que ha sido realizada tanto como por el servicio de mantenimiento de la ENM, como por la persona que realiza el proyecto, sin tener ningún cargo para el presupuesto. Por lo tanto el precio al que ascendió la creación del aparáto, incluyendo la luminaria a estudiar con él, es de 173,03€ muy por debajo del precio de un fotogoniómetro de laboratorio, que pueden ascender de 6.000€.

5.3.5 La cámara oscura

Para que las medidas tomadas en el luxómetro sean lo más exactas posibles, se debe de realizar el estudio en un local oscuro y completamente mate para que la luz emitida por la luminaria no sea reflejada, al igual que no debe de existir dentro del local ningún objeto que permita la reflexión de la luz, puesto que esto adulteraría las mediciones tomadas dentro de la cámara oscura, anulando los resultados obtenidos

Encontrar un local con estas características en la Escuela Naval Militar es imposible, por lo que se decide crearlo, para ello se escoge el Aula 41, debido a las mesas que tiene, las cuales son idóneas para la consecución del objetivo, y por el buen funcionamiento de sus persianas, que impiden el total paso de la luz proveniente del exterior.

En este apartado se desarrollará el proceso seguido para la creación de la cámara oscura y la instalación de la luminaria.

5.3.5.1 Construcción de la cámara oscura

Para la creación de la cámara oscura se utilizan ocho mantas, dieciséis mesas de 140×80 cm, tela negra y cinta americana. La disposición es la siguiente, se crea un cuadrado de dos mesas de longitud por lado, en el que en el centro se coloca el fotogoniómetro apoyado sobre dos mantas. Sobre cada una de estas ocho mesas dispuestas en forma de cuadrado se montan una mesa más, de esta forma se consigue una altura de 1,40 metros para las paredes de la cámara oscura.

Sobre el tablero de las mesas colocadas en la parte superior se pega el extremo de las mantas con cinta americana, colocando una manta por mesa y se deja caer, hasta que esté en contacto con las mantas del suelo.

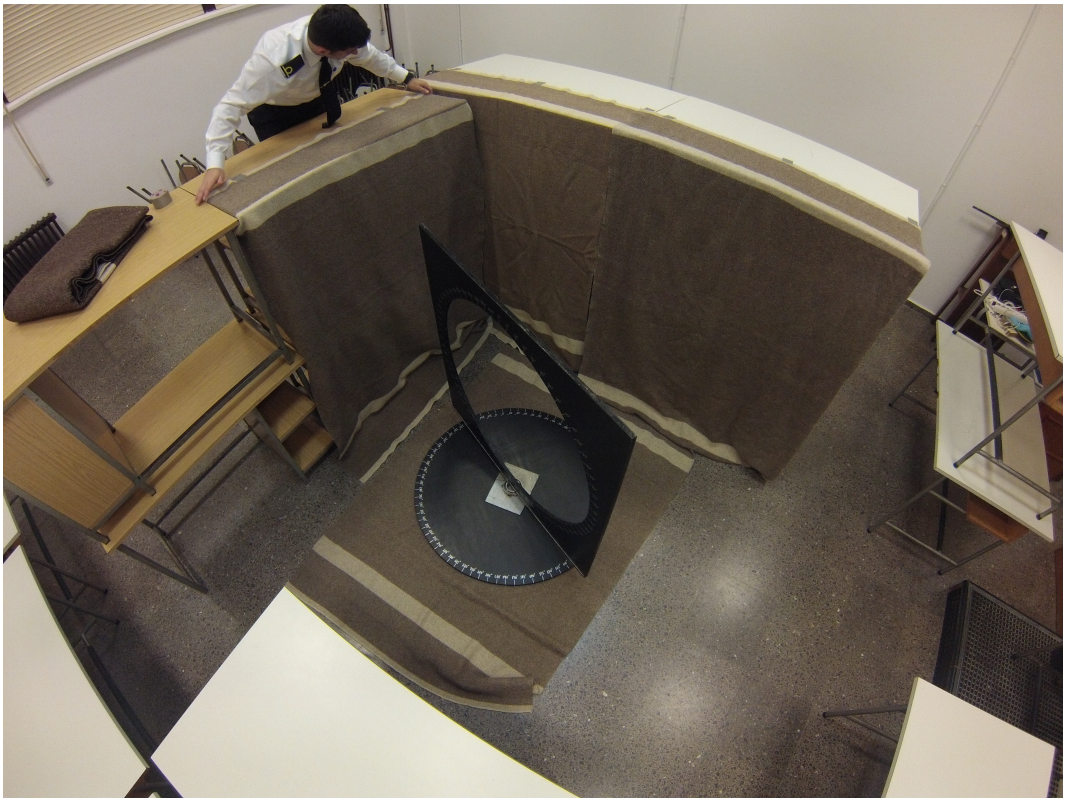


Figura 5-22 Proceso de construcción de la cámara oscura

Para poder crear la habitación totalmente oscura, la luz de emergencia que disponen todas las clases del edificio Isaac Peral, se cubre con una tela negra, de este modo la habitación únicamente será iluminada por la luminaria bajo estudio.

5.3.5.2 Instalación de la luminaria

Para la instalación de la luminaria se crea un soporte capaz de mantener la luminaria fija en el centro del fotogoniómetro con seguridad, este se instala en la primera fila de mesas, ajustando la altura para que este en el centro de la circunferencia mediante tacos de madera.



Figura 5-23 Soporte creado para la sujeción de la luminaria

Para la verificación de que la luminaria se encuentra en el centro de la esfera que creará la rotación del panel vertical del fotogoniómetro, se hace uso del telémetro laser, como se puede apreciar en las siguientes tres imágenes:



Figura 5-24 Verificación del ángulo de la luminaria

Se puede ver como se utiliza el telémetro láser para comprobar la inclinación de la luminaria, es fundamental que se encuentre perfectamente nivelada, como aparece en la Figura 5-24, puesto que un error en la colocación de esta provocaría que los resultados obtenidos de la toma de mediciones con el fotogoniómetro no fuesen correctos.



Figura 5-25 Verificación de la posición de la luminaria (1)

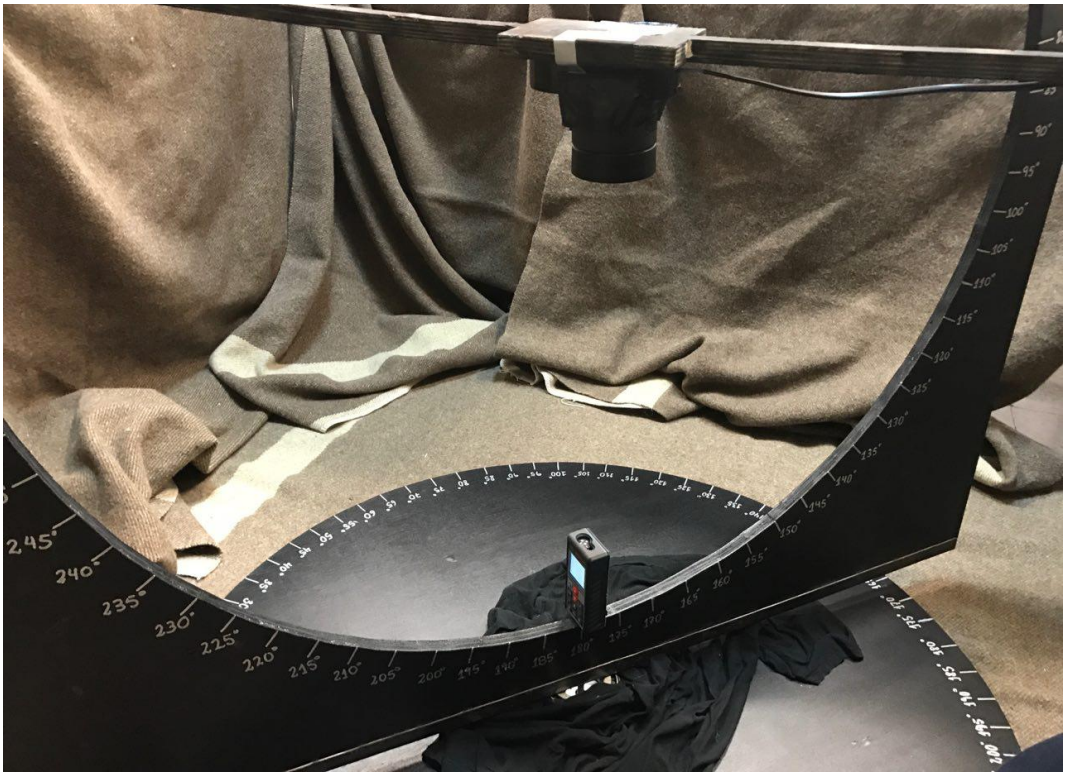


Figura 5-26 Verificación de la posición de la luminaria (2)

Por último en la siguiente imagen se muestra el resultado final una vez todas las mesas, mantas y luminaria se encuentran instaladas y encendida. Es en este momento en el que se encuentra todo preparado para comenzar con la toma de medidas.

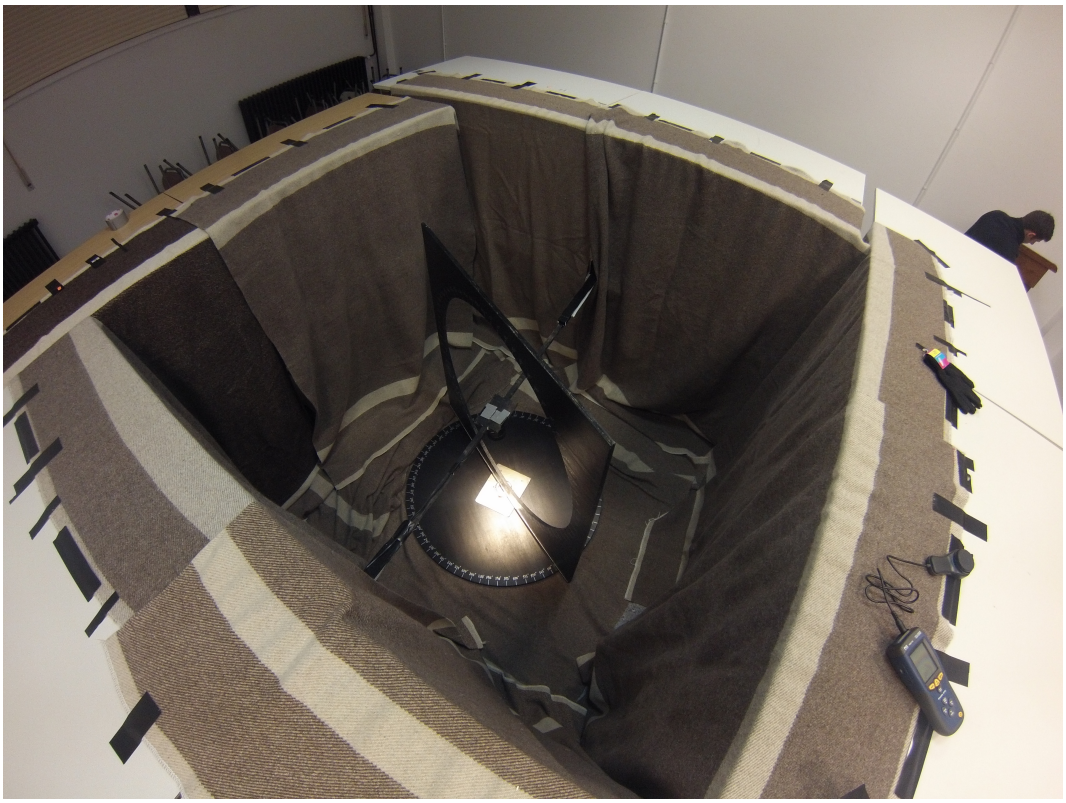


Figura 5-27 Resultado final de la cámara oscura

5.3.6 Toma de medidas

Para la toma de medidas, la persona que realice las mediciones debe estar en el interior de la cámara oscura, por lo tanto deberá vestir ropa negra, y utilizar guantes negros para la manipulación del luxómetro, con el objetivo de obtener las mediciones más exactas posibles.

Puesto que la luminaria a estudio es un proyector y se coloca iluminando hacia el suelo, únicamente se tomarán medidas en ángulos verticales de cinco en cinco grados desde los 90º a los 270º, es decir, solo se tomarán medidas en el hemisferio sur de la esfera, obteniendo 36 medidas por cada ángulo horizontal. El fotogoniómetro se girará de diez en diez grados, obteniendo un total de 703 medidas.



Figura 5-28 Proceso de toma de medidas

5.4 Archivo IES

5.4.1 Introducción

La metodología seguida nos permite crear archivos informáticos que cuenten con las características de las luminarias deseadas, dando la capacidad al usuario de poder trabajar dentro de softwares de iluminación, con luminarias que los fabricantes no facilitan sus plugins, abriendo el abanico de posibles marcas a seleccionar, al actual, que unicamente si se desea realizar un estudio previo a la instalación, se debe realizar con luminarias de los fabricantes que colaboran con el software. Incluso el usuario puede configurar el archivo informático para dotar a este de las características lumínicas que desee, pudiendo crear una luminaria a posteriori que cumpliese con dichas características. Este tipo de archivos del que se habla son los archivos IES, los cuales se describirán a continuación.

Las siglas IES vienen de *Illuminating Engineering Society*. Este tipo de archivo fue creado para la transferencia electrónica de datos fotométricos, en la actualidad es uno de los principales formatos utilizados por las compañías de iluminación, con estos archivos, utilizando un software de iluminación 3D como el utilizado en este proyecto DIALux, se puede recrear el haz luminoso emitido por una lámpara o luminaria.

5.4.2 Estructura de un archivo IES

Existen estándares en los que se describe el formato a seguir para la creación de un archivo para la transferencia electrónica de datos fotométricos, como la norma LM63 que establece el orden a seguir en la colocación de los datos fotométricos en el archivo, con la extensión de .ies.

Los campos a rellenar en el archivo son los que se comentan a continuación:

1. *IESNA: LM-63-2002*
2. *[TEST]* - Fecha y número de prueba.
3. *[TESTLAB]* - Nombre del laboratorio.
4. *[MANUFAC]* - Empresa da la que es la luminaria.
5. *[LAMPCAT]* - Categoría de la lámpara.
6. *TILT=NONE*
7. *Número de lámparas* – Número de lámparas que componen la luminaria.
8. *Lumen por lámpara* – Este campo debe contener el flujo luminoso por lámpara.
9. *Factor de multiplicación* – Se indica un factor que se aplica en todos los valores de candela del archivo.
10. *Número de ángulos verticales* – Indica el número total de ángulos verticales de la red fotométrica.
11. *Número de ángulos horizontales* – Al igual que en el eje vertical, indica en ángulo total de ángulos horizontales de la red fotométrica.
12. *Tipo de fotometría* – Este número indica el tipo de fotometría con el que se trata la luminaria.
13. *Unidades* – Indica el tipo de unidades que se utilizan, 1 para pies o 2 para metros.
14. *Anchura, longitud y altura* – Se refiere a las dimensiones de la luminaria en metros.
15. *Factor de balastro* – Representa la diferencia en lúmenes que experimenta una lámpara de un balastro comercial, en comparación al usado de referencia para medir los lúmenes de la lámpara. El valor por defecto es 1.
16. *Uso futuro* – Ha de ser 1 para guardar compatibilidad con futuras versiones de la norma.
17. *Potencia de entrada* – Este campo indica el valor en W de la potencia de entrada de la luminaria.
18. *Ángulos verticales* – Conjunto de ángulos verticales en orden creciente. Si la distribución reside totalmente en el hemisferio inferior de la esfera, el primer ángulo debe ser 0º y el último 90º. Si por el contrario la distribución reside en su totalidad en el hemisferio superior, el primer ángulo será 90º y el último 180º. Si la distribución es en toda la esfera el primer ángulo será 0º y el último 180º.
19. *Ángulos horizontales* – Conjunto de ángulos horizontales en orden creciente. El primer ángulo siempre debe ser 0º, el último varía en función de la simetría lateral mostrado por la distribución de intensidad. Si el último ángulo en 0º, la distribución es simétrica en sus ejes. Si es 90º la distribución es simétrica en cada cuadrante. SI es 180º, la simetría es un plano vertical. Por último si es 360º, la distribución no muestra simetrías laterales.
20. *Valores medidos* – Son los valores recogidos con el luxómetro, siguiendo el orden de los ángulos verticales y horizontales de los puntos 18 y 19.

[32]

5.4.3 Creación del archivo IES de la luminaria comprada

Una vez tomadas las medidas con el fotogoniómetro construido se pasan estos valores a un archivo .ies, siguiendo la distribución que marca la norma LM-63 que se explicó en el anterior apartado.

Para la creación de estos archivos se utiliza un blog de notas, al que se le cambia la extensión .txt, por la extensión .ies. En la Figura 5-29 se muestra el archivo creado, que se explicará cada campo de este a continuación de la imagen.

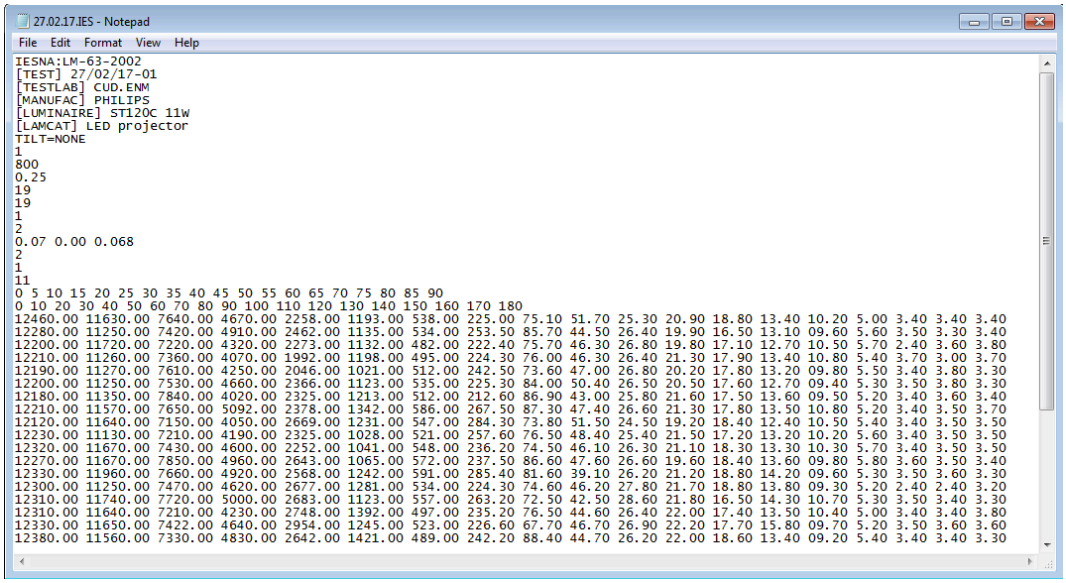


Figura 5-29 Código del archivo .ies creado

Los campos introducidos son los siguientes:

1. *IESNA:LM-63-2002* – Es la norma que rige el archivo.
2. *[TEST] 27/02/17* – La prueba se realiza el 27 de febrero de 2017, y es la primera prueba del día.
3. *[TESTLAB] CUD.ENM* – Se le ha dado este nombre al laboratorio.
4. *[MANUFAC] PHILIPS* – La luminaria que se estudia es de la marca PHILIPS.
5. *[LUMINAIRE] ST120C 11W* – Este es el nombre de la luminaria según el catálogo de PHILIPS.
6. *[LAMPCAT] LED* – Se especifica que la tecnología de la luminaria es LED.
7. *TILT=NONE*
8. *1* – El número de lámparas es 1.
9. *800* – El flujo luminoso de la luminaria es de 800 lm.
10. *0.25* – Como se especificó en el apartado 5.3.2, la relación lux candela es de 0,25.
11. *19* – Es el número de ángulos verticales que se han tomado en el estudio.
12. *10* – Es el número de ángulos horizontales.
13. *2* – El tipo de fotometría que sigue, siguiendo un sistema de coordenadas basado en coordenadas verticales y horizontales (V,H)
14. *1* – El factor de balastro es 1
15. *11* – La potencia de entrada de la luminaria es de 11W
16. *Ángulos de 0º a 90º* - Puesto que la distribución reside totalmente en el hemisferio inferior de la esfera, al tratarse de un proyector.
17. *Ángulos de 0º a 180º* - La distribución de la luminaria es simétrica en el plano vertical.
18. *Valores recogidos por el luxómetro* – Son los valores recogidos durante la prueba del 28 de febrero de 2017.

5.4.4 Importación a DIALux

El objetivo principal de dotar al CUD con un fotogoniómetro, es poder obtener la fotometría de cualquier luminaria, para una vez recogidos todos los datos y creado el archivo .ies, importarlo en un software de iluminación y poder trabajar con la luminaria, como del *plugin* que un fabricante

proporciona se tratase. A continuación, se adjuntan resultados obtenidos de la importación de la fotometría obtenida.

5.4.4.1 Comparación con la fotometría del fabricante

Con el objetivo de comprobar si los resultados obtenidos son satisfactorios, se descarga el plugin de la luminaria adquirida de la página web del fabricante y se importan ambos archivos, tanto el del fabricante, como el obtenido, en el software

Se crea un habitáculo, en el que se introducen ambas luminarias, estas se colocan próximas para que la comparación sea más sencilla, en la Figura 5-30 se pueden observar las fotometrías de ambas luminarias. La fotometría de la izquierda es la que ofrece el fabricante, mientras que la de la derecha es la obtenida con el fotogoniómetro de bajo coste.

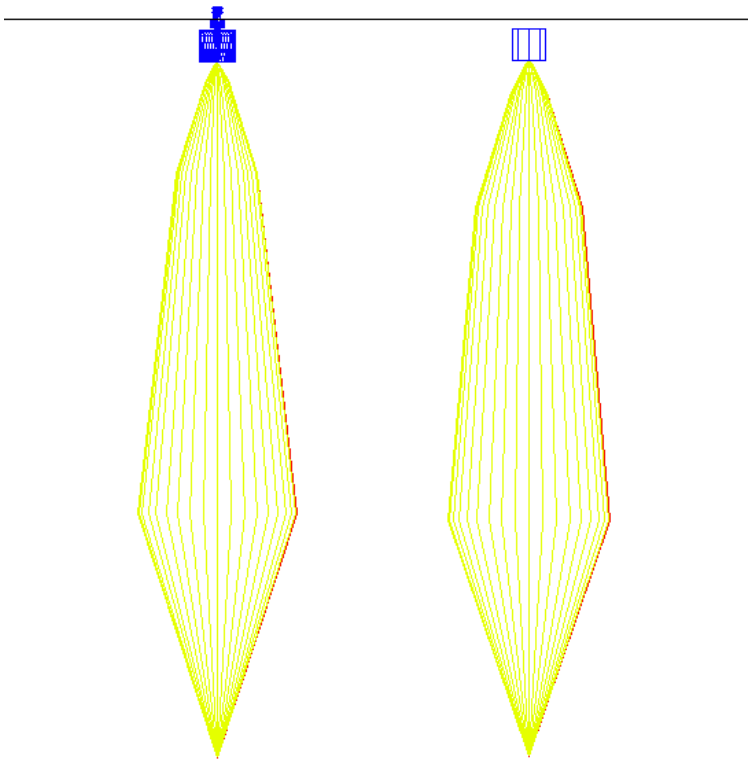


Figura 5-30 Comparación entre fotometrías. Fabricante (izq.) CUD (dcha.)

En la imagen anterior se puede apreciar como ambas fotometrías muestran un alto grado de semejanza, por lo tanto, se llega a la conclusión de que el funcionamiento de este fotogoniómetro construido durante la realización del proyecto es el adecuado, pudiéndose emplear para futuros estudios.

5.4.4.2 Exportación de información de la luminaria

A través del software de iluminación DIALux, al que previamente se importó el archivo fotométrico creado, se pueden obtener diferentes diagramas de la luminaria, que hacen al usuario obtener mayor información de esta y obtener sus principales características, de una forma visual e intuitiva. Esta información de las distribuciones lumínicas, representadas en gráficas, en la primera que se analiza a la hora de hacer la elección de las luminarias para una nueva instalación, puesto que clasifican a la luminaria en un tipo u otro.

Los diagramas se adjuntan a continuación en los siguientes apartados. Para la obtención de las gráficas se ha utilizado un archivo creado con las medias de los valores para cada ángulo vertical, de tal forma que sean más aproximados a los que ofrecería un fabricante.

5.4.4.2.1 Diagrama polar

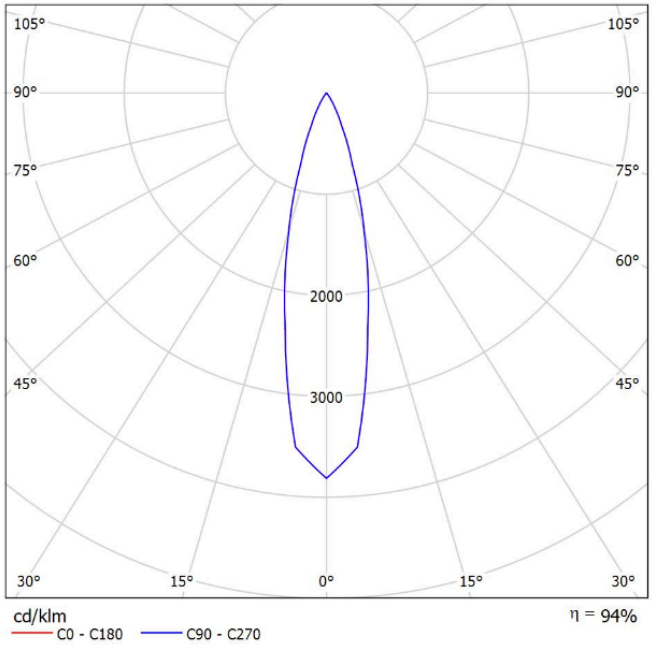


Figura 5-31 Diagrama polar

En este diagrama se muestra la distribución luminosa de la luminaria, la curva mostrada es la más característica de la fotometría de la luminaria, este tipo de diagramas aporta información de una forma muy visual y sencilla de la emisión de luz que genera la luminaria, en este caso, se puede apreciar a simple vista que la luminaria adquirida para el estudio se trata de una de tipo proyector, debido a la estrechez de la curva mostrada.

5.4.4.2.2 Diagrama lineal

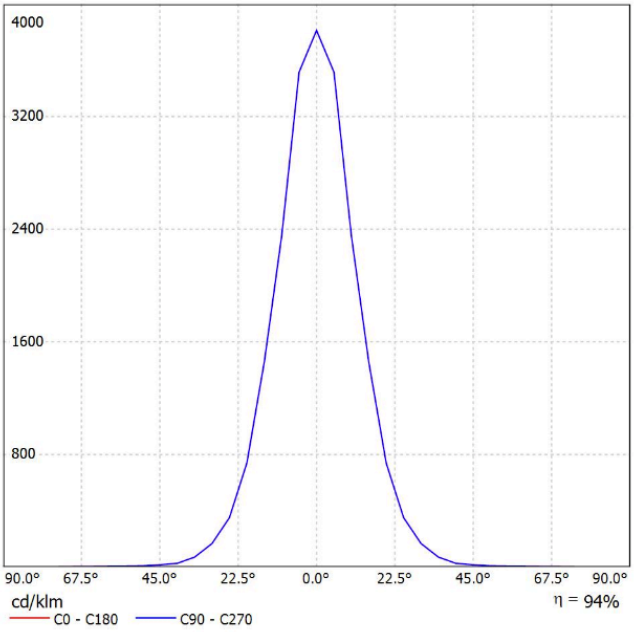


Figura 5-32 Diagrama lineal

La curva que nos muestra esta figura representa las distribuciones de intensidad lumínica en función del ángulo. Este tipo de gráfica se utiliza en menor medida que la Figura 5-31, puesto que es menos intuitivo.

5.4.4.2.3 Diagrama de densidad lumínica

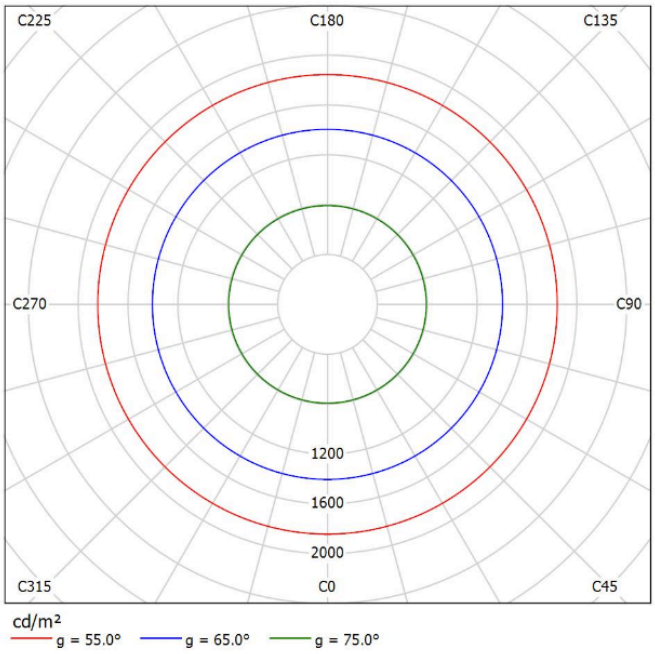


Figura 5-33 Diagrama de densidad lumínica

Esta es otra gráfica que muestra la forma y magnitud de la emisión luminosa de la luminaria.

5.4.4.2.4 Diagrama cónico

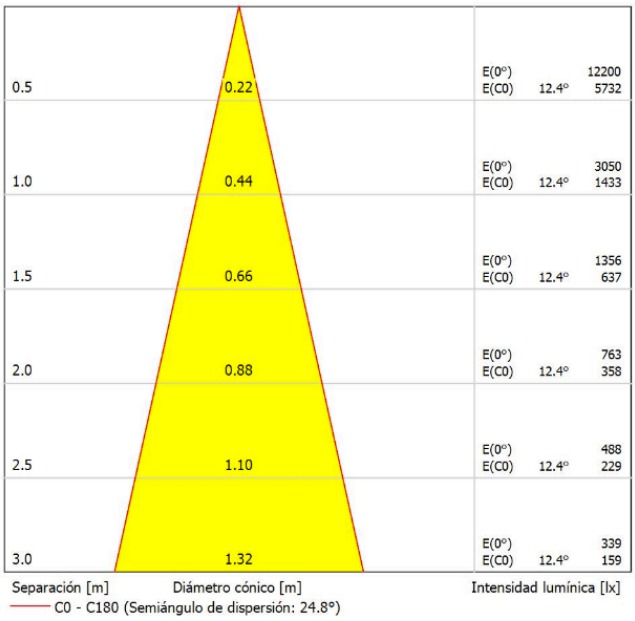


Figura 5-34 Diagrama cónico

Aquí se puede observar el cono de luz que forma la luminaria, y la superficie que cubre por cada medio metro que desciende, al igual que en la Figura 5-31, en esta figura también se puede determinar con facilidad que la luminaria estudiada es de tipo proyector.

5.5 Estimación del error del software

5.5.1 Introducción

En el presente apartado se pretende realizar una estimación del error del software de iluminación utilizado, para determinar si los resultados obtenidos, tanto en la propuesta de la nueva instalación para el Centro Universitario de la Defensa, como en la obtención de la fotometría obtenida a partir del fotogoniómetro construido, son correctos o presentan algún tipo de error, y si así es, poder determinar el nivel del error que se ha podido obtener.

5.5.2 Proceso de validación

Ante la falta de información acerca de cómo realizar un estudio de estas características, de un software de iluminación, se piensa en diferentes estudios, en los que a partir de la información que se puede exportar de DIALux, se pueda comparar los resultados obtenidos en un aula con la luminaria adquirida, con los resultados que exporta el programa.

En los siguientes apartados se explican los métodos de validación realizados, y los resultados obtenidos de cada uno de los estudios, si son satisfactorias o no.

5.5.2.1 Malla de puntos

Este método consiste en crear una malla de quince puntos separados un metro de distancia, sobre los cuales se posiciona el fotosensor del luxómetro para la toma de medidas, que posteriormente estas se comparan con las obtenidas en DIALux en 15 puntos de cálculo situados con la misma disposición en la misma habitación modelada en 3D. La utilización de esta malla está basada en la normativa para la medición de espacios interiores. [26]

Para la realización de este método se utiliza el Aula 41, la cual se desaloja en su totalidad, a excepción de la mesa del profesor, debido a los equipos instalados con los que cuenta, para que los objetos que habitualmente tiene en su interior no afecten a las medidas tomadas con el luxómetro.

La instalación de la luminaria se realiza en el techo del aula, para lo cual con la ayuda de una escalera se monta una línea de corriente, a la que se conecta la luminaria. Esta se instala utilizando el soporte descrito en el apartado 5.3.5.2., para lo cual se desplaza una plancha del techo acústico, que una vez finalizado el estudio se vuelve a colocar en su lugar.

Sobre el suelo se señalan con cinta americana quince puntos, separados un metro, formando una malla de cinco filas por tres columnas. Sobre estos puntos es sobre los que una vez comience la prueba se colocará el fotosensor para realizar las mediciones. Se puede observar en la siguiente imagen la malla creada.

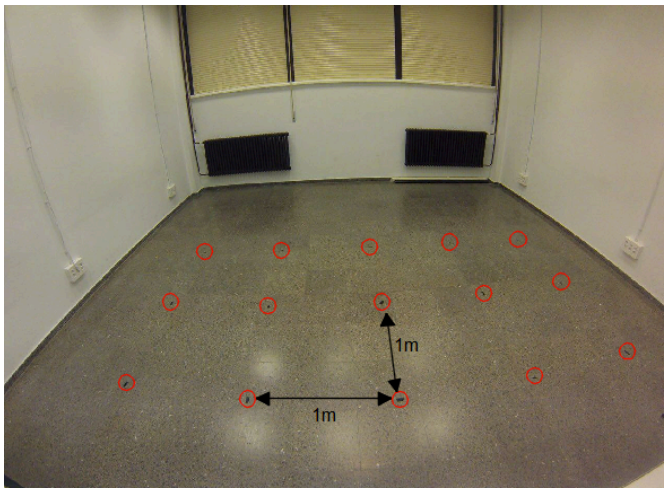


Figura 5-35 Malla de puntos para la validación

Para la toma de mediciones se establece un recorrido que pasa por los 15 puntos señalados en el suelo, a este recorrido se le dan diez vueltas, de tal forma que de cada punto se obtienen diez mediciones, el repetir la toma de medidas diez veces tiene como objetivo neutralizar el error accidental.

Al igual que en el apartado 5.3.6, para la toma de medidas, la persona que realice las mediciones deberá vestir ropa negra, para que las mediciones no se vean alteradas por la posible reflexión de los rayos luminosos en la ropa del individuo, y así obtener las mediciones más exactas posibles. También, con el mismo objetivo se tapa la luz de emergencia con tela negra, para que no influya esta luz en las mediciones en los diferentes puntos.



Figura 5-36 Proceso de toma de medidas para la validación

Una vez se obtienen todas las mediciones, se genera una hoja de cálculo con estas, en la que se calcula la media de los valores obtenidos en cada punto, para compararlo con los valores obtenidos de la simulación en DIALux. A continuación, se adjunta la tabla con los valores de las mediciones y media obtenidos.

TANDAS	PUNTOS (mediciones en lux)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1ª	188,4	72,0	71,6	30,8	68,1	30,3	30,5	68,3	30,0	6,0	9,4	6,6	6,1	9,4	6,6
2ª	188,3	71,4	72,0	30,6	68,9	30,8	30,5	68,3	30,3	6,1	9,5	6,7	6,1	9,5	6,6
3ª	188,4	70,6	71,3	30,3	68,8	30,4	30,7	68,2	30,2	6,2	9,4	6,6	6,2	9,4	6,6
4ª	188,7	70,8	71,0	30,6	69,1	30,3	30,4	68,6	30,2	6,2	9,4	6,8	6,0	9,5	6,7
5ª	189,1	70,7	70,9	30,6	68,7	30,3	30,6	68,4	30,2	6,1	9,3	6,6	6,1	9,5	6,6
6ª	188,7	71,2	71,1	30,5	68,8	30,3	30,4	68,5	30,3	6,2	9,4	6,6	6,0	9,4	6,4
7ª	188,5	70,9	71,0	30,3	68,6	30,4	30,4	68,5	30,4	6,2	9,4	6,8	6,1	9,4	6,5
8ª	188,5	70,8	71,0	30,4	69,2	30,0	30,4	68,5	30,1	6,1	9,4	6,7	6,2	9,5	6,6
9ª	188,4	70,8	71,1	30,5	68,7	30,3	30,6	68,0	30,0	6,2	9,5	6,8	6,2	9,4	6,5
10ª	188,5	70,7	71,0	30,6	68,8	30,3	30,5	67,9	30,3	6,1	9,4	6,7	6,0	9,4	6,6
MEDIA	188,55	70,99	71,20	30,52	68,77	30,34	30,50	68,32	30,20	6,14	9,41	6,69	6,10	9,44	6,57

Tabla 5-2 Medidas en los diferentes puntos de la malla

La precisión del luxómetro, es de ±5% del valor de la medición para valores de iluminación menores de 10.00 lux, como aparece en la Tabla 5-2. Atendiendo a este factor, y que las mediciones tomadas mantienen una correspondencia en cada punto, es decir, no se aprecian grandes variaciones de los valores medidos en un mismo punto, se establece como medida real, la media de las diez medidas en cada punto.

Una vez se tienen las medidas reales, se procede a modelar en 3D el local donde se han llevado a cabo las mediciones, para poder comparar los valores que obtiene DIALux, de los valores reales que hemos tomado, y así comprobar que los errores absolutos y relativos se mantienen dentro de un margen asumible. En la siguiente figura se muestra la recreación del Aula 41 en el software de iluminación.



Figura 5-37 Simulación del Aula 41

En el modelo creado en DIALux se insertan los puntos de cálculo en la misma posición que en la realidad, creando al igual que en el aula, una malla de cinco filas por tres columnas. En la Figura 5-38 se muestra la malla de puntos, de esta forma se obtienen los valores que DIALux calcula para esos puntos, pudiendo compararlos con los valores reales obtenidos en el aula físicamente.

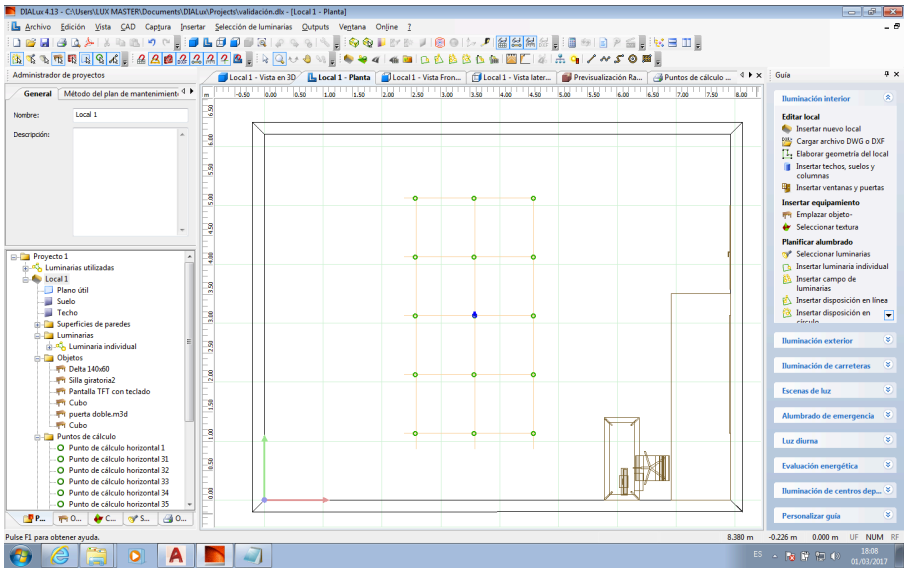


Figura 5-38 Malla de puntos en DIALux

Los valores obtenidos de los puntos de cálculo de DIALux se muestran en la siguiente tabla.

	PUNTOS (mediciones en lux)														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
MEDIDA (lux)	184	68	68	29	68	29	29	67	29	6,44	9,63	6,37	6,36	9,48	6,25

Tabla 5-3 Medidas de los puntos de la malla en DIALux

Como el objetivo de estimar el error del software de iluminación, para el cálculo del error absoluto se tomará como valor real, la media de las mediciones en cada punto, como se comentó anteriormente, mientras que el valor medido será el valor obtenido de DIALux de cada punto de malla creada que aparece en la Figura 5-38. En la siguiente tabla aparece calculado el error absoluto y relativo por cada punto, esta tabla será la que utilizaremos para sacar las conclusiones pertinentes al error del programa de iluminación.

	PUNTOS (mediciones en lux)														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
VALOR REAL	188,55	70,99	71,20	30,52	68,77	30,34	30,50	68,32	30,20	6,14	9,41	6,69	6,10	9,44	6,57
VALOR DIALux	184,00	68,00	68,00	29,00	68,00	29,00	29,00	67,00	29,00	6,44	9,63	6,37	6,36	9,48	6,25
Error Absoluto	4,55	2,99	3,20	1,52	0,77	1,34	1,50	1,32	1,20	0,30	0,22	0,32	0,26	0,04	0,32
Error Relativo (%)	2,41	4,21	4,49	4,98	1,12	4,42	4,92	1,93	3,97	4,89	2,34	4,78	4,26	0,42	4,87

Tabla 5-4 Cálculo de los errores absolutos y relativos por puntos

Del estudio de los diferentes 15 puntos de la malla, se observa, por una parte que el error absoluto mayor es de 4,55 lux, puesto que el luxómetro, como se comentó anteriormente, tiene una precisión de ±5% en medidas inferiores a 10.000 lux, en una medición que el valor obtenido es de 188,55 lux, hay una incertidumbre de 9,43 lux, por lo tanto, el valor obtenido de DIALux se encuentra dentro del rango.

En cuanto al error relativo, todos se encuentran por debajo del 5%, siendo el más elevado un error de 4,98%, por lo tanto la fiabilidad de los resultados que aporta DIALux se encuentran por encima del 95%, si se quisiese obtener una estimación del error más precisa, se debería contar con un aparato de medida de mayor precisión.

Tras el estudio de ambos errores en los diferentes puntos, se puede afirmar que los resultados que obtenemos del software de iluminación son fiables y tienen un alto grado de exactitud.

5.5.3 Comparación visual

El siguiente estudio que se describe, no es un método de estimación del error como tal, pero reafirma los resultados obtenidos en el apartado 5.5.2.1, por medio de superposición de, fotografías realizadas en el Aula 41 a la propia luminaria, y la información que ofrece el programa a partir del *plugin* del fabricante.

5.5.3.1 Superposición de la fotometría a la proyección de la luz emitida

En la siguiente imagen se superpone sobre la proyección de la luz emitida por la luminaria en la pared, la fotometría que se obtiene de DIALux, del plugin de la luminaria comprada.

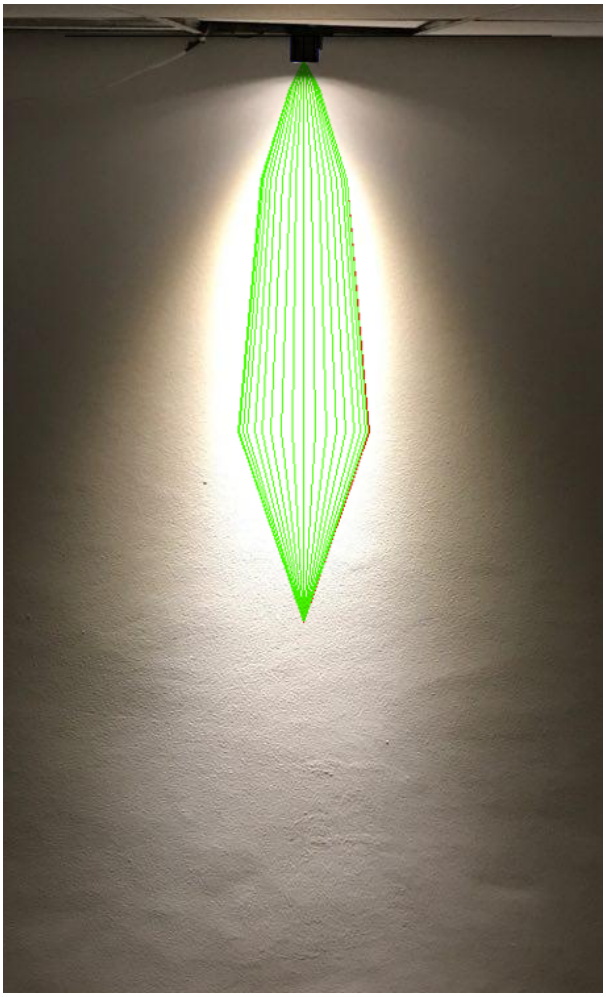


Figura 5-39 Superposición de la proyección de la luminaria y la fotometría

Se puede apreciar como sobre la pared se obtiene la fotometría de la luminaria, y como la obtenida en DIALux muestra un gran parecido, por lo que se puede comprobar que las fotometrías que genera el programa son correctas, y veraces con la realidad.

6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

6.1 Descripción

Para la finalización de este trabajo se van a mostrar las ideas y conclusiones que se han obtenido de la realización del mismo. Se tratarán las conclusiones dividiéndolas en dos apartados, el primero de ellos, el apartado 6.2, mostrará las ideas y conclusiones de los diferentes apartados descritos durante el proyecto. Por el contrario, en el apartado 6.3 se comentará las conclusiones que se obtienen del conjunto del trabajo.

Para acabar, se darán unas líneas futuras, de hacia dónde pueden ir encaminados los siguientes proyectos de años venideros.

6.2 Conclusiones previas

Como se ha comentado en la descripción, en el presente apartado se van a exponer los resultados y conclusiones de los diferentes apartados que se han desarrollado a lo largo del proyecto.

El proyecto comienza con el trabajo de campo, tomando medidas de iluminación en cada local del CUD, Se ha comprobado que la preparación es clave para la consecución de los objetivos de una forma sencilla y rápida, puesto que debido al gran número de locales, las muchas mediciones que se han tenido que realizar en cada uno, y el corto espacio de tiempo del que se disponía, puesto que se han tenido que tomar pasado el ocaso para que la luz natural no influyese en las mediciones.

El trabajo de campo nos proporciona unos resultados, que tras estudiarlos en las tablas mostradas en el apartado 4.2.3 se ha podido comprobar que la instalación actual del edificio no cumple la normativa en todos sus locales, concretamente en 8 de ellos, pero destacar la importancia de que 5 de estos locales que actualmente no cumplen la normativa son despachos, puestos de trabajo en donde cada trabajador de ese despacho pasa largas jornadas de trabajo en condiciones no idóneas para el desempeño de sus actividades. Estos despachos son, el despacho de secretaría, y todos los nuevos despachos de la planta baja que dan a la cara norte del edificio. Esto se debe a que el flujo lumínico aportado por las luminarias es insuficiente, debido a que el número de luminarias instaladas en estos despachos es menor del necesario.

En cuanto a la fase de diseño CAD, para la creación de los planos que sitúan al Centro Universitario de la Defensa con respecto los demás edificios de la Escuela Naval Militar, el uso de ortofotos ha supuesto una gran ayuda a la hora de la realización del mismo, sirviendo como líneas de guiado para el dibujo a ordenador. Al igual, el uso del odómetro fue fundamental para poder escalar el plano una vez terminado.

En cuanto a diseño CAD, en la actualización de los planos, el contar con el telémetro laser simplificó en gran medida esta tarea, puesto que aceleró de forma significativa el proceso, de no haber podido contar con esta tecnología este proceso hubiese requerido de largos periodos de toma de datos, con imprecisiones mayores. También decir que el haber manejado el software en cursos anteriores, y estar familiarizado con la interfaz ha desencadenado una mayor fluidez para la realización de estos.

La fase de trabajo en DIALux ha comprendido de varias etapas, primero se realizó el modelado 3D de los locales del edificio, se doto a estos de los objetos que contienen, para los cuales se utilizaron objetos de la biblioteca del programa y se importaron aquellos más característicos del edificio, se continuo con la asignación de texturas, la selección de las luminarias, la introducción de estas en el modelo y por último el proceso de cálculo de los resultados de la instalación propuesta.

La etapa de creación del modelo 3D con DIALux 4.13 ha sido una de las que mayor peso ha tenido en el trabajo, dedicándole un gran periodo de tiempo debido al gran número de locales con el que cuenta el edifico, pero gracias a lo intuitivo que es el programa, a la claridad con la que están explicados en sus manuales todas las opciones que permite, y la gran cantidad de tutoriales que hay en internet, ha facilitado en gran medida el aprendizaje del programa y en consecuencia la reducción del tiempo invertido para la creación del mismo.

Para la inserción de los objetos una vez se creó el modelo 3D, se trató de utilizar los objetos de la biblioteca del programa, con el objetivo de que el archivo pesase cuanto menos posible para poder trabajar con él sin problemas, pero la falta de objetos característicos del edificio, provocó que se importasen estos una vez realizado en AutoCAD. El software muestra una gran capacidad para trabajar con objetos en tres dimensiones creados en otras plataformas de diseño, permite modificarlos, añadirles texturas, esto habla muy a favor de la gran potencia con la que cuenta este software, que sin ser un programa específico de diseño asistido por ordenador, permite todas estas opciones en la creación del modelo.

En cuanto a la asignación de texturas, se ha encontrado gran facilidad en asignar diferentes texturas a un mismo objeto, y el propio programa cuenta con una biblioteca de texturas muy amplias, que a no ser por querer introducir una textura característica no haría falta utilizar alguna que no se encuentre en su biblioteca. Pero debido a algunas texturas características del edificio, para la asignación de texturas al modelo 3D creado, se ha importado la textura del suelo de mármol rojizo; también se han importado imágenes características como los posters de los pasillos o los bordados del escudo del CUD. Decir que el programa ofrece la posibilidad de variar el tamaño, el grado de reflexión, la transparencia, la rugosidad y hasta el efecto espejo de la textura, pudiendo llegar a asemejar el resultado final al de la realidad.

En la fase de selección de luminarias se apreció que a pesar de que DIALux cuente con un largo grupo de colaboradores, hay un gran número de fabricantes de luminarias que no colaboran con esta empresa, y de los cuales no se puede obtener sus archivos informáticos de la luminaria para trabajar dentro de DIALux, es por esto que se decide crear un fotogoniómetro que nos permita desarrollar las fotometrías de las luminarias que no ofrecen estos archivos, y así poder trabajar en simulaciones con ellas y abrir el mercado para la elección de la mejor opción.

Una vez elegidas se pasa a realizar la disposición de las luminarias de la instalación, y es aquí en donde el programa muestra para lo que ha sido creado, la inserción de las luminarias es rápida y sencilla, el programa mismo recomienda el número de luminarias a instalar para la superficie a iluminar del local, lo que permite ahorrar una importante cantidad de tiempo con respecto al proceso de diseño tradicional que consistía en cálculos manuales.

En la fase de cálculo de la instalación, el programa ha requerido de largos tiempos de cálculo, alrededor de dos horas y media para el cálculo de todos los habitáculos, pero teniendo en cuenta la cantidad de objetos en cada escena, y las reflexiones que las diferentes luminarias crean en cada superficie del local, el tiempo de simulación no es tan elevado. El modo en que se exponen los

resultados de los cálculos realizados por el programa, permite discernir de forma simple y rápida si cada local creado cumple la normativa actual.

El estudio de amortización que se ha llevado a cabo verifica que el proyecto de sustituir la instalación actual por una instalación de tecnología más eficiente, además de provocar que el edificio en su totalidad cumpla la normativa, generaría un ahorro a partir del tercer año de la inversión realizada para la Escuela Naval Militar de aproximadamente el 50% del coste económico en los 14 años del ciclo de vida. Esto se traduce en 173.543,78 €.

En cuanto al estudio fotométrico que se ha realizado, al igual que en la toma de medidas de iluminación del centro, se ha comprobado que la preparación es clave para la consecución de los objetivos, con una buena preparación, teniendo en cuenta los tiempos de los proveedores y de trabajo de los operarios, se ha podido fabricar el fotogoniómetro con éxito. Con la construcción de este instrumento, se ha dotado al Centro Universitario de la Defensa, de la capacidad de obtener la fotometría de una luminaria, puesto que los resultados obtenidos tras el estudio de la luminaria comprada para tal fin son satisfactorios. Al igual que ha resultado satisfactoria la estimación del error del software de iluminación DIALux 4.13, con esta, se ha logrado desarrollar una metodología para el estudio del error de un software de estas características, sin tener información previa de cómo poder realizarlo.

6.3 Conclusiones finales

Una vez llegados a este punto, se puede determinar que todos los objetivos que se marcaron al principio del proyecto se han cumplido, llegando incluso a realizar algún apartado a mayores, como el estudio fotométrico.

Asimismo, el software de iluminación DIALux se ha mostrado como una herramienta muy potente para el cálculo y simulación de situaciones complejas en las que interviene el concepto de alumbrado. Así, permite al usuario gestionar de manera integral la instalación de iluminación de una forma intuitiva y amable, mostrando por pantalla los resultados de manera fácilmente interpretable, incluso por un usuario no experto en la materia.

Además, se ha demostrado que la instalación actual del edificio, no cumple con la normativa en su totalidad, por lo que la sustitución de esta por la propuesta de mejora supondría un gran beneficio, puesto que el centro pasaría a cumplir la normativa actual, la eficiencia energética se vería mejorada en importantes niveles y el ahorro económico que supondría sería muy elevado. Convirtiéndose el Centro Universitario de la Defensa un centro comprometido con el medio ambiente que busca la mayor eficiencia posible con el mínimo gasto de energía.

Finalmente, podemos concluir que a pesar de no contar con el poder económico suficiente como para adquirir un fotogoniómetro, basándonos en los principios en los que estos se fundamentan, se puede construir un equipo que cumpla con los objetivos marcados y sea capaz de obtener la fotometría de una luminaria, a un coste muy por debajo del precio de venta comercial de un aparato profesional.

6.4 Líneas futuras

En los siguientes puntos se propondrán las líneas de acción sobre lo que se considera interesante trabajar en un futuro. Se dividirán en dos grupos, unas líneas a corto plazo, y las otras a largo plazo.

6.4.1 Corto plazo

Utilizando el fotogoniómetro construido en este proyecto, se propone sustituir la instalación actual del edificio Isaac Peral, por luminarias de tecnología LED diseñadas por el propio alumno, que reúnan las características lumínicas que mayor favorezcan a un edificio de aulas docentes, teniendo que utilizar archivos. IES para incluir dichas luminarias en DIALux.

6.4.2 Largo plazo

Se propone realizar un estudio del alumbrado interior de los edificios de la Escuela Naval Militar, comprobando si estos cumplen con la normativa en cuanto a términos de iluminación y eficiencia, puesto que los resultados obtenidos en este proyecto no han sido satisfactorios al 100% y se trata de la instalación de alumbrado más moderna con la que cuenta el centro de formación de oficiales de la Armada.

7 BIBLIOGRAFÍA

[1] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, «Ministerio de Educación, Cultura y Deporte,» [En línea]. Available: http://www.educacion.gob.es/boloniaensecundaria/img/damos_respuestas.pdf. [Último acceso: 12 enero 2017].

[2] J. Adell Calduch, F. J. Bugallo Siegel, R. Fernandez de Torres, C. A. Lozano Arribas , A. Montemayor Suarez y F. Vila Arroyo, El libro blanco de la iluminación, vol. 4, Madrid: Editorial MIC, 2011.

[3] Bekolite, «Bekolite,» [En línea]. Available: http://www.bekolite.com/spanish/historia_ilumacion.html. [Último acceso: 20 Febrero 2017].

[4] F. Martin Sanchez, Instalaciones de iluminación, Madrid: Fundación Escuela de la Edificación, 2007.

[5] A. Gago Calderon y J. Fraile Vilarrasa, Iluminación con tecnología LED, Madrid: Parainfo, 2012.

[6] P. Gomez Perez y M. Rodelgo Lacruz, «Práctica 5-Sistemas de control y sensores navales,» CUD-ENM, Marín, 2016.

[7] E. F. Schubert, Light-Emitting Diodes, Cambridge University Press, 2003.

[8] A. Malvino y D. J. Bates, Principios de electrónica, McGraw-Hill, 2006.

[9] Ibáñez, «Xataka,» 2011. [En línea]. Available: https://www.xataka.com/automovil/sistemas-de-iluminacion-avanzados-en-coches. [Último acceso: 18 febrero 2017].

[10] Ledia Group, «Ledi Group,» 12 marzo 2013. [En línea]. Available: https://lediagroup.com/tecnologia-led/mitos-y-realidades-de-la-iluminacion-led/. [Último acceso: 20 febrero 2017].

[11] M. Rojas, «Iluminet,» 8 agosto 2014. [En línea]. Available: http://www.iluminet.com/historia-del-led/. [Último acceso: 18 febrero 2017].

[12] esBIM, «esBIM,» 2016. [En línea]. Available: http://www.esbim.es. [Último acceso: 12 febrero 2017].

[13] National Institute of Building Sciences, «National Bim Sttandard,» mayo 2015. [En línea]. Available: https://www.nationalbimstandard.org/files/NBIMS-US_FactSheet_2015.pdf. [Último acceso: 15 febrero 2017].

[14] K. Barlish , «How to Measure the Benefits of BIM - A Case Study Approach,» Arizona State University, 2011.

[15] E. Coloma Pico, Introducción a la Tecnología BIM, Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2008.

[16] DIAL, «DIAL,» 2017. [En línea]. Available: https://www.dial.de/en/dialux/. [Último acceso: 27 diciembre 2016].

[17] Autodesk, «Autodesk,» 2017. [En línea]. Available: http://www.autodesk.es/store/products/autocad?gclsrc=ds&mktvar002=afc_es_nmpi_ppc&gclid=CMug0-3In9ICFcY-GwodUZwOGw&term=1year&support=basic. [Último acceso: 27 diciembre 2016].

[18] Rolatape, «Rolatape,» 2002. [En línea]. Available: http://www.rolatape.com/us/en/products/rolatape®-rt-series/rt412d/rt412d.html. [Último acceso: 11 Enero 2017].

[19] BOSCH, «BOSCH,» [En línea]. Available: https://www.bosch-professional.com/es/es/glm-100-c-34166-ocs-p/. [Último acceso: 11 enero 2017].

[20] AENOR, «UNE 12464.1 Iluminación de los lugares de trabajo en interior,» 2002.

[21] Ministerio de Fomento, «Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, 2013,» BOE Boletín Oficial del Estado.

[22] F. E. d. G. Agraria, «Visor SigPac,» [En línea]. Available: http://sigpac.mapa.es/fega/visor/. [Último acceso: 26 12 2016].

[23] Somenergía, «Somenergía,» 2016. [En línea]. Available: https://www.somenergia.coop/es/tarifas-de-electricidad/historico-de-tarifas-de-electricidad/. [Último acceso: 15 Enero 2017].

[24] CNMC, «CNMC,» 24 noviembre 2015. [En línea]. Available: https://blog.cnmc.es/2015/11/24/cuanto-ha-subido-la-electricidad-en-los-ultimos-anos/. [Último acceso: 17 enero 2017].

[25] R. Muñoz, «El País,» 21 octubre 2015. [En línea]. Available: http://economia.elpais.com/economia/2015/10/20/actualidad/1445340182_202731.html. [Último acceso: 25 enero 2017].

[26] M. Peñahora García Sanz, «Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento.,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[27] «Capítulo 2. Unidades y conceptos de iluminación,» Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

[28] L. Rodriguez, «Iluminación,» [En línea]. Available: http://iluminaciondeinteriores.blogspot.com.es/2009/04/curva-de-distribucion-luminosa.html. [Último acceso: 20 febrero 2017].

[29] E. Miranda Garcia Mayeya, «Guía de elaboración de curvas fotométricas para luminarias LED mediante métodos alternos,» Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.

[30] A. Arias Cuellar , J. L. Ealo-Cuello y E. Caicedo, «Diseño, construcción y calibración de un fotogoniómetro para la empresa colombiana de luminarias Roy Alpha S.A.,» 2007.

[31] SKF, «SKF,» 2016. [En línea]. Available: http://www.skf.com/mx/products/bearings-units-housings/roller-bearings/tapered-roller-bearings/index.html. [Último acceso: 23 febrero 2017].

[32] J. J. Soriano Rodriguez y F. J. Jimenez Martinez, «Desarrollo de Software de control y medida para Goniómetro de tipo B,» Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2015.

[33] «Web de La Moncloa,» [En línea]. Available: http://www.lamoncloa.gob.es. [Último acceso: 13 enero 2015].

[34] A. Corrons Rodriguez, J. Campos Acosta y M. Melgosa Latorre, El libro blanco de la iluminación, vol. 1, Madrid: Editorial MIC, 2011.

[35] R. San Martin Paramo , El libro blanco de la iluminación, vol. 6, Madrid: Editorial MIC, 2011.

[36] Introducción al alumbrado, PHILIPS.

[37] G. S. Historia de la luz y del alumbrado, Eindhoven: PHILIPS, 1998.

[38] PCE Ibérica, «PCE,» [En línea]. Available: http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-radiacion/luxometro-memoria-1336.htm. [Último acceso: 25 enero 2017].

[39] E. Harper, Manual práctico del alumbrado, Limusa.

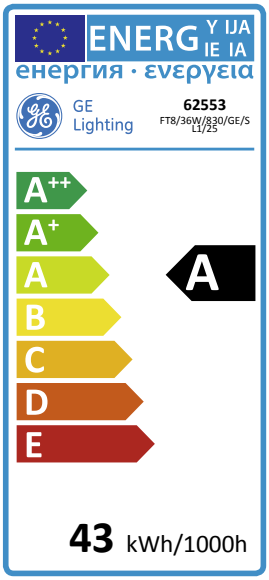
[40] «Jolmos,» 2016. [En línea]. Available: http://jolmos.es/blog/chapa-productos-servicios-hierros-j-olmos/. [Último acceso: 22 febrero 2017].

[41] AutoCAD, «Autodesk,» 2013. [En línea]. Available: http://docs.autodesk.com/ACD/2013/ESP/index.html?url=files/GUID-45CAAF1C-7C9D-49A7-B18D-00CA5E2ED380.htm,topicNumber=d30e152516. [Último acceso: febrero 18 2017].

ANEXO I: INFORMACIÓN DE LAS LUMINARIAS ACTUALES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

GE Lighting





43	A	93
kWh/1000h	energy class	lumens/watt

T8 Polylux XLR™ - G13 Cap

FT8/36W/830/GE/SL1/25

62553

Product information

Polylux XLr™ lamps should be the natural choice for all fluorescent lighting applications. The excellent colour reproduction flatters skin tones making people appear more natural, and makes merchandise appear more vibrant and colourful.

Application areas

- Retail
- Office
- Education
- Industrial

WORLDWIDE PARTNER

GE Lighting

T8 Polylux XLR™ - G13 Cap

FT8/36W/830/GE/SL1/25

62553

Product data

Product Code	62553
Bulb Shape	Tubular
Bulb Diameter [mm]	26
Regulatory comment	EUP related
Bulb maximum overall diameter [mm]	26
Cap to Cap Length (Max) [mm]	1199.4
Net weight per piece [g]	185
Gross weight per piece [g]	214
Mercury Content [mg]	2.9
UV radiance	Exempt
Brand	General Electric (GE)
Cap/Base	G13

Performance data

Colour Code	830
Lumen at 25°C [lm]	3350
Weighted energy consumption [kWh/1000h]	42.37
Rated efficacy [lm/W]	93
Energy efficiency class (EEC)	A
Rated Life [h]	15000
Rated median life on electromagnetic (EM / CCG) ballast on IEC 12-hour cycle	18000
Rated median life on electronic (HF / ECG) ballast on IEC 12-hour cycle	23000
Rated median life on electronic (HF / ECG) ballast on IEC 3-hour cycle	20000
Nominal correlated colour temperature (CCT) [K]]	3000
Nominal lumens [lm]	3350
Colour Rendering Index (CRI) [Ra]	85

WORLDWIDE PARTNER

GE Lighting

T8 Polylux XLR™ - G13 Cap

FT8/36W/830/GE/SL1/25

62553

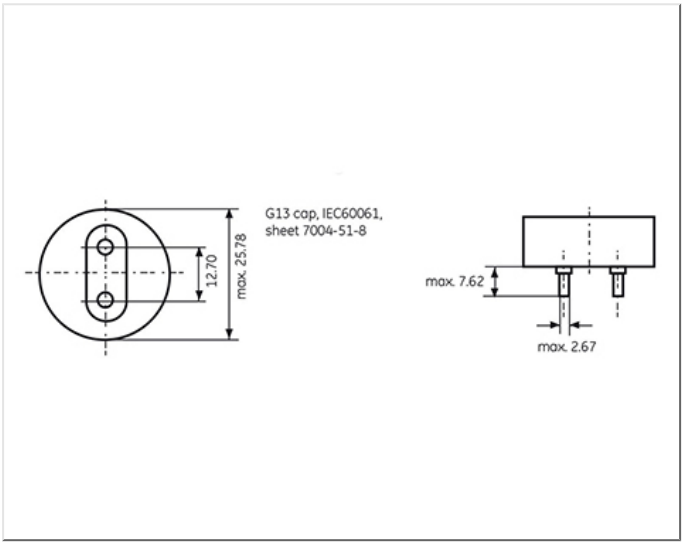
Electrical data

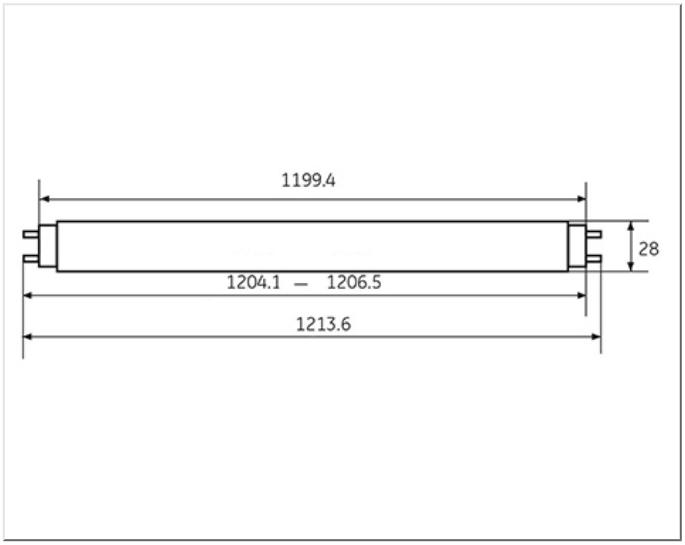
Design Ambient Temperature [°C]	25
Design Lamp ambient temperature [°C]	25
Starting ambient temperature range	-15
Dimming Capability	Yes
Nominal power [W]	36

Logistic data

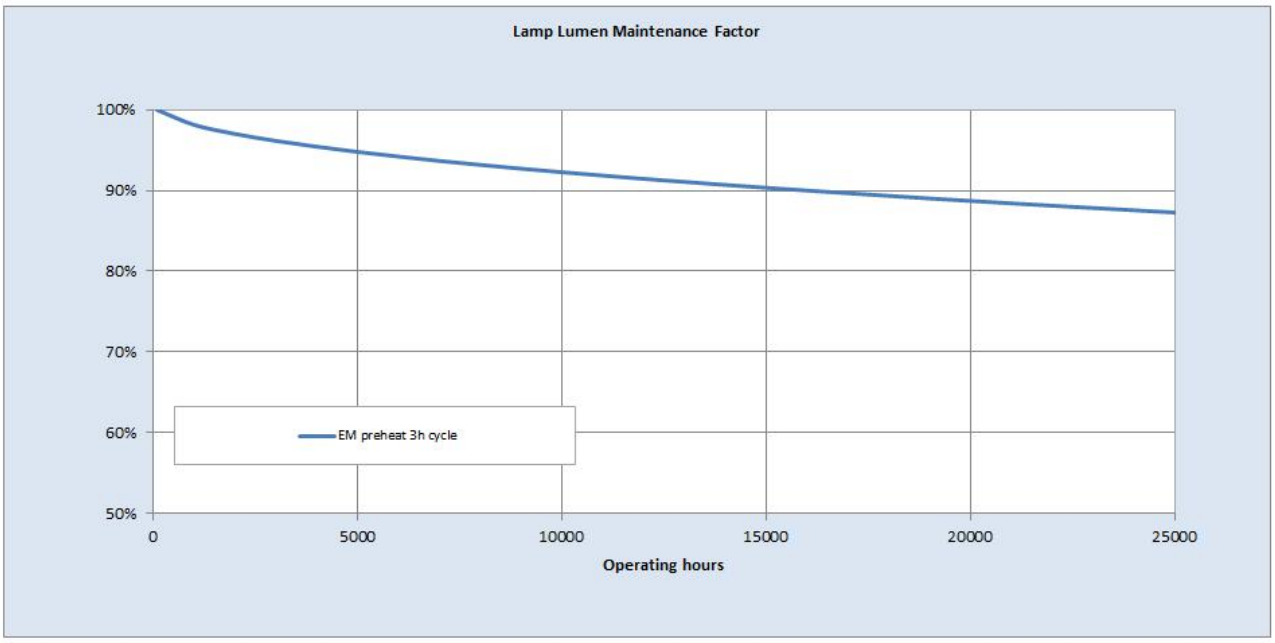
DUN Code	10043168625538
EAN Code	0043168375559
Pack Quantity	25
Inner pack type	SLEEVE
Outer pack type	OUTER BOX
Layer quantity	125 EUR, 150 UK
Layer quantity EUR	125
Layer quantity UK	150
Pallet quantity EUR (PC)	750
Pallet quantity UK (PC)	900
Outer case size	1230 x 150 x 145 (mm)
Product status	Available

Technical drawing

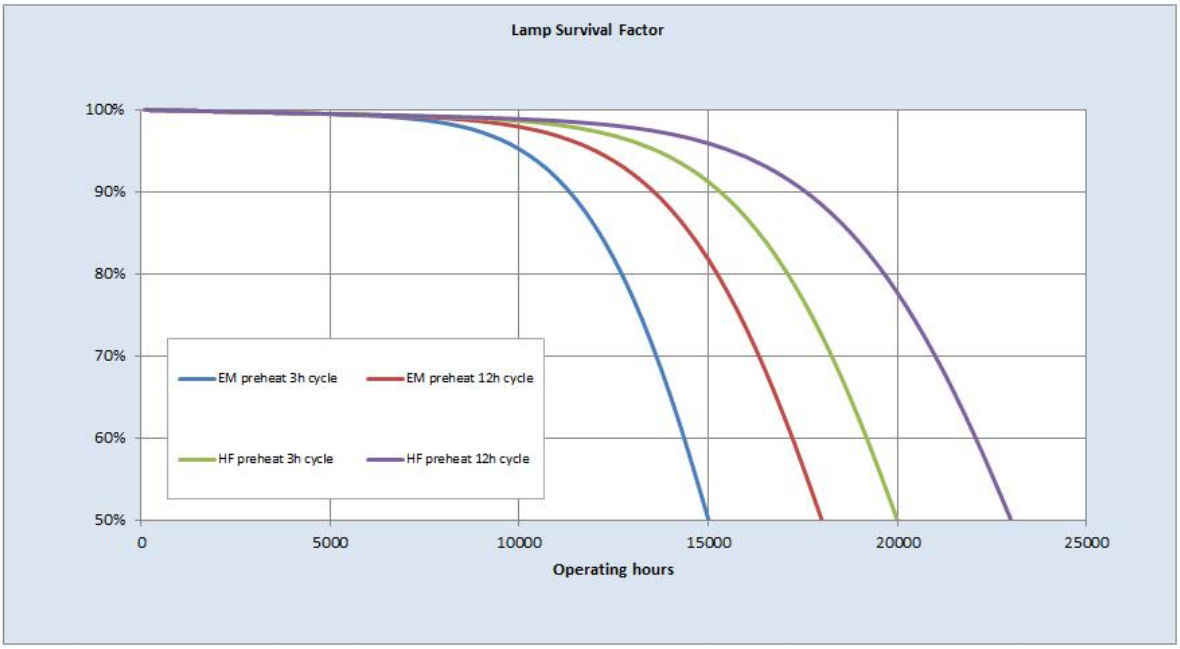




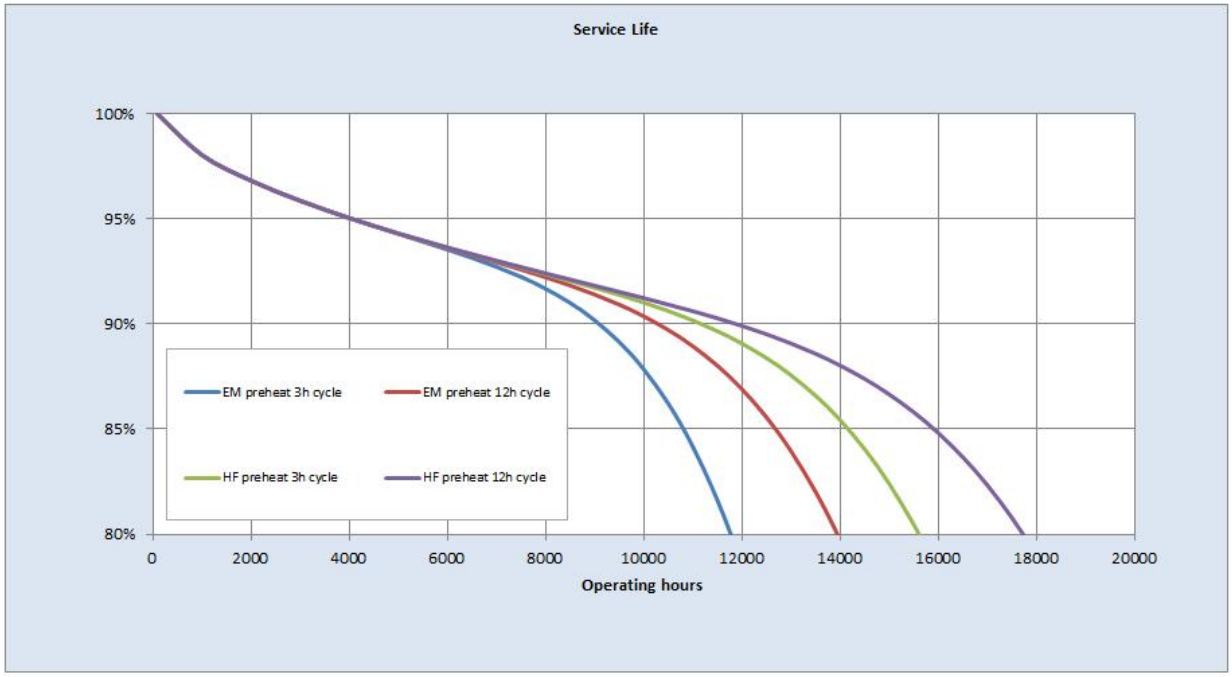
Lumen maintenance data



Survival data



Service life data



DULUX D/E 18 W/840

OSRAM DULUX D/E | CFLni, 2 tubos, casquillo de 4 pines para operar ECE



Áreas de aplicación

- Oficinas, edificios públicos
- Comercios
- Supermercados y grandes almacenes
- Hoteles, restaurantes
- Industria

Beneficios del producto

- Extremadamente económico
- Buena calidad de luz
- Excelente flujo luminoso
- Larga vida útil
- Mantenimiento mejorado
- Garantía de sistema OSRAM en combinación con ECE OSRAM QUICKTRONIC

Características del producto

- Vida útil media: 20.000 h (con QUICKTRONIC)
- Índice de reproducción cromática R_a: 80...89
- Regulable (3...100 %)
- Lámpara con casquillo de pines corta y compacta con tubos de doble vuelta
- Base plug-in G24q de casquillo simple de cuatro pines
- Funciona con tensión de batería, solar y tensión alterna, con el equipo de conexión electrónico adecuado

© 2017, OSRAM GmbH. Reservado todos los derechos

Datos técnicos

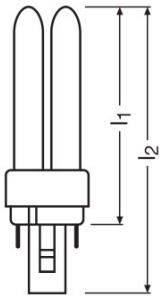
Datos eléctricos

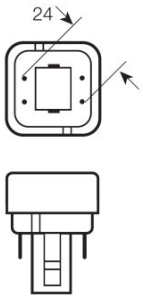
Potencia nominal	18,00 W
Eficacia medida de lámpara (dato HF 25 °	Under clarification by authority and standardization body
Potencia nominal	18,00 W

Datos Fotométricos

Flujo luminoso nominal	1200 lm
Tono de luz (denominación)	LUMILUX Cool White
Flujo luminoso a 25 °C	1200 lm
Flujo luminoso	1200 lm
Temperatura de color	4000 K
Índice de reproducción cromática Ra	80...89
Factor manten. lumen lámpara 2.000 h	0,90
Factor manten. lumen lámpara 4.000 h	0,84
Factor manten. lumen lámpara 6.000 h	0,83
Factor manten. lumen lámpara 8.000 h	0,81
Factor manten. lumen lámpara 12.000 h	0,79
Factor manten. lumen lámpara 16.000 h	0,78
Factor manten. lumen lámpara 20.000 h	0,77

Dimensiones y peso





Diámetro	12,0 mm
Longitud total	144,0 mm
Largo	146,0 mm
Longitud según norma IEC	140 mm
Long. con casq pero sin pitones/conexión	130,00 mm

© 2017, OSRAM GmbH. Reservado todos los derechos

Ampolla exterior	T11
Diámetro máximo	11,0 mm

Duración de vida

Vida útil nominal lámpara	20000 h
Vida útil lámpara	20000 h
Vida útil	13000 h
Factor supervivencia 2.000 h	0,99
Factor supervivencia 4.000 h	0,99
Factor supervivencia 6.000 h	0,99
Factor supervivencia 8.000 h	0,99
Factor supervivencia 12.000 h	0,95
Factor supervivencia 16.000 h	0,81
Factor supervivencia 20.000 h	0,50
Modo de operación LLMF/LSF	HF
Duración	20000 h [1)]

[1)] ECE con arranque en caliente

Datos adicionales del producto

Casquillo (denominación estándar)	G24q-2
Contenido mercurio lámpara	1,3 mg

Capacidades

Regulable	Sí
Apto para interiores	Sí

Certificados & Normas

Clase de eficiencia energética	A
Consumo de energía	20 kWh/1000h

Categorías específicas del país

Sistema intern. de codificación de lámp	FSQH-18/840-/P/-G24q-2

© 2017, OSRAM GmbH. Reservado todos los derechos

DECOSTAR 51 ALU 50 W 12 V 36° GU5.3

DECOSTAR 51 ALU | Lámparas reflextoras halógenas con cubierta de aluminio de 51 mm de diámetro



Áreas de aplicación

- Iluminación general
- Comercios
- Restaurantes, hoteles y similares aplicaciones prestigiosas
- Oficinas, edificios públicos

Beneficios del producto

- Luz de acento brillante
- La luz no puede escapar por la parte trasera del reflector
- Autorizadas para utilizarse en luminarias abiertas (según IEC 60598-1)
- Filtro UV
- Reflector recubierto de aluminio sin pantalla que reduce la carga térmica en la luminaria
- Carga térmica reducida ~60 % en comparación con reflectores recubiertos de aluminio con pantalla
- Carga térmica reducida: ~80 % en comparación con reflectores de luz fría con pantalla
- No contiene mercurio

Características del producto

- Vida útil media: 2.000 h
- 100 % regulable
- Índice de reproducción cromática R_a: 100
- Diámetro: 51 mm

© 2017, OSRAM GmbH. Reservado todos los derechos

DST COMP 11 W/840 E26

OSRAM DULUXSTAR COMPACT | CFLi, stick shape, with screw base



© 2017, OSRAM GmbH. All rights reserved.

Technical data

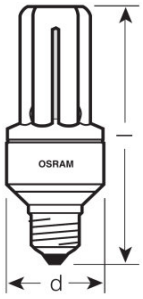
Electrical data

Nominal wattage	11.00 W
Rated wattage	11.00 W
Nominal voltage	220 V
Nominal current	0.087 A
Operating frequency	50…60 Hz

Photometrical data

Light color	840
Light color (designation)	Cool White

Dimensions & weight



Overall length	117.0 mm
Product weight	76.00 g

Additional product data

Base (standard designation)	E26
Mercury content	0.8 mg
Appropriate disposal acc. to WEEE	Yes

Capabilities

Dimmable	No

Certificates & standards

Cleaning instruction in case of breakage	What to do if a lamp containing mercury breaks?

Logistical Data

© 2017, OSRAM GmbH. All rights reserved.

ANEXO II: INFORME DEL GRUPO DE HABITÁCULOS 1 DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

GRUPO DE HABITÁCULOS 1

Autor: Ignacio Bernal Sánchez
Tutor:: Xavier Núñez Nieto

Fecha: 06.03.2017
Proyecto elaborado por: Ignacio Bernal Sánchez

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

GRUPO DE HABITÁCULOS 1
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 8
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Hoja de datos de luminarias 9
Diagrama conico 10
Hoja de datos CDL 11
Hoja de datos Deslumbramiento 12
PB.12
Resumen 13
Lista de luminarias 14
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 2
Rendering Ray-Trace 15
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 16
Gama de grises (E) 17
PB.11
Resumen 18
Lista de luminarias 19
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 2
Rendering Ray-Trace 20
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 21
Gama de grises (E) 22
PB.18
Resumen 23
Lista de luminarias 24
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 25
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 26
Gama de grises (E) 27
PB.17
Resumen 28
Lista de luminarias 29
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 30
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 31
Gama de grises (E) 32
PB.20
Resumen 33
Lista de luminarias 34
Vistas Ray-Trace

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Previsualización Ray-Trace 2
Rendering Ray-Trace 35
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 36
Gama de grises (E) 37
PB.19
Resumen 38
Lista de luminarias 39
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 40
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 41
Gama de grises (E) 42
PB.22
Resumen 43
Lista de luminarias 44
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 45
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 46
Gama de grises (E) 47
PB.21
Resumen 48
Lista de luminarias 49
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 50
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 51
Gama de grises (E) 52
PB.24
Resumen 53
Lista de luminarias 54
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 55
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 56
Gama de grises (E) 57
PB.23
Resumen 58
Lista de luminarias 59
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 60
Superficies del local
Plano útil

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Isolíneas (E) 61
Gama de grises (E) 62
PA.8
Resumen 63
Lista de luminarias 64
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 65
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 66
Gama de grises (E) 67
PA.9
Resumen 68
Lista de luminarias 69
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 70
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 71
Gama de grises (E) 72
PA.7
Resumen 73
Lista de luminarias 74
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 75
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 76
Gama de grises (E) 77
PA.10
Resumen 78
Lista de luminarias 79
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 80
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 81
Gama de grises (E) 82
PA.11
Resumen 83
Lista de luminarias 84
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 85
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 86
Gama de grises (E) 87
PA.13
Resumen 88

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Lista de luminarias 89
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 5
Rendering Ray-Trace 90
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 91
Gama de grises (E) 92
PA.24
Resumen 93
Lista de luminarias 94
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 95
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 96
Gama de grises (E) 97
PA.12
Resumen 98
Lista de luminarias 99
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 100
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 101
Gama de grises (E) 102
PA.14
Resumen 103
Lista de luminarias 104
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 105
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 106
Gama de grises (E) 107
PA.15
Resumen 108
Lista de luminarias 109
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 110
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 111
Gama de grises (E) 112
PA.16
Resumen 113
Lista de luminarias 114
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 115

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 116
Gama de grises (E) 117
PA.17
Resumen 118
Lista de luminarias 119
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 120
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 121
Gama de grises (E) 122
PA.18
Resumen 123
Lista de luminarias 124
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 125
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 126
Gama de grises (E) 127
PA.19
Resumen 128
Lista de luminarias 129
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 130
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 131
Gama de grises (E) 132
PA.20
Resumen 133
Lista de luminarias 134
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 135
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 136
Gama de grises (E) 137
PA.21
Resumen 138
Lista de luminarias 139
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 140
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 141
Gama de grises (E) 142

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

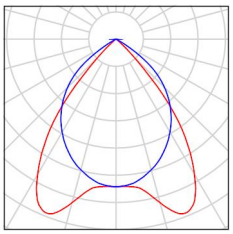
PA.22
Resumen 143
Lista de luminarias 144
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 145
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 146
Gama de grises (E) 147
PA.23
Resumen 148
Lista de luminarias 149
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 150
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 151
Gama de grises (E) 152
PA.25
Resumen 153
Lista de luminarias 154
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 155
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 156
Gama de grises (E) 157

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

GRUPO DE HABITÁCULOS 1 / Lista de luminarias

159 Pieza Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).



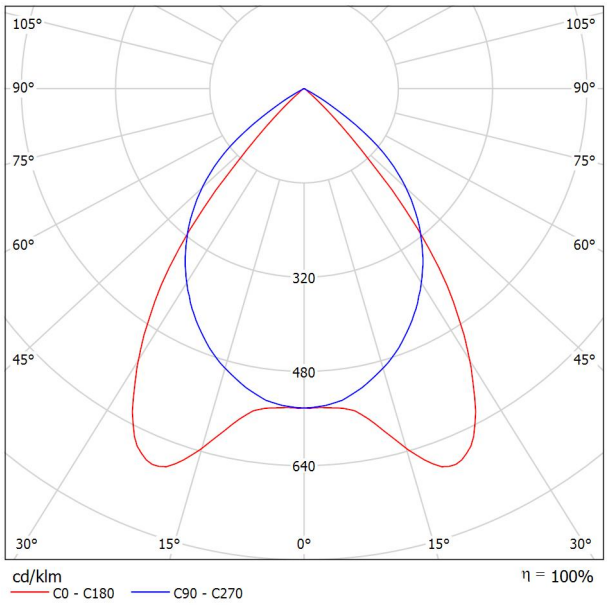


Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100

Gracias a la experiencia y a la calidad de Disano, uno de los productos líder del sector, la luminaria de techo Minicomfort, se vuelve de LED: las características básicas son las que han garantizado su éxito a lo largo de los años, y ahora pueden disfrutar de la principales ventajas para la iluminación de la tecnología LED como son la calidad, el ahorro energético y una duración mayor. Dichas características se pueden aplicar solo en luminarias con un diseño de alto nivel y buena fabricación.
Minicomfort LED es la luminaria ideal para las oficinas, estructuras sanitarias y, en general, para todos esos lugares que precisan de una iluminación controlada con ópticas dark light, que tienen que cumplir las normas vigentes en materia de deslumbramiento luminoso.
Minicomfort (60x60 cm) se insiere fácilmente como plafón, gracias a los accesorios estudiados para simplificar la instalación. La forma garantiza una distribución uniforme de la luz: los LEDs blancos (4000 K) generan una iluminación de alta calidad y aseguran el máximo confort visual y una reproducción del color perfecta (cri >80).
El ahorro es aún más evidente si se comparan estas luminarias con las más difundidas en el mercado, es decir, con lámparas fluorescentes T8: además de un 40% respecto a las luminarias de techo de 4x18 W con óptica laminar. El ahorro es todavía más significativo si se considera la larga duración de los LEDs (50.000 horas) y la ausencia de mantenimiento tras la instalación.
Además de las ventajas prácticas, no hay que subestimar el óptimo resultado estético: equipadas con conexión rápida, la instalación de estas luminarias hace inútil su apertura.
Una solución sencilla e innovadora para disponer de la tecnología más puntera en tema de iluminación de interior.
Cuerpo: de chapa de acero galvanizado, prebarnizado con resina poliéster.
Cubierta: con planchas de acero.
Fuente de luz de nueva tecnología y luz controlada por las ópticas Dark light. Quedan garantizadas la ausencia de deslumbramiento y una percepción de los colores similar a la luz natural. Factor de deslumbramiento UGR
Equipamiento: incorpora tapa y borne rápido para la conexión.
Con película de protección del plafón y de las láminas. Se suministra sin fijaciones: para la instalación sin apoyo, hay que utilizar las fijaciones acc. 326.
Bajo pedido: Regulación de 1-10V, regulación de 10 al 100%. Sensor de presencia. Las luminarias se encienden inmediatamente al pasar y se apagan, por el contrario, cuando no hay nadie. Este permite un ahorro más. Pedir con el subcódigo -0092.
Normativa: fabricado conforme a las normativas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección según la normativa EN 60529.
LED :La tecnología LED de última generación 5200lm - 4000K - CRI>80 , la vida 80.000h L70B20
Clase de seguridad fotobiólogica Grupo exento

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

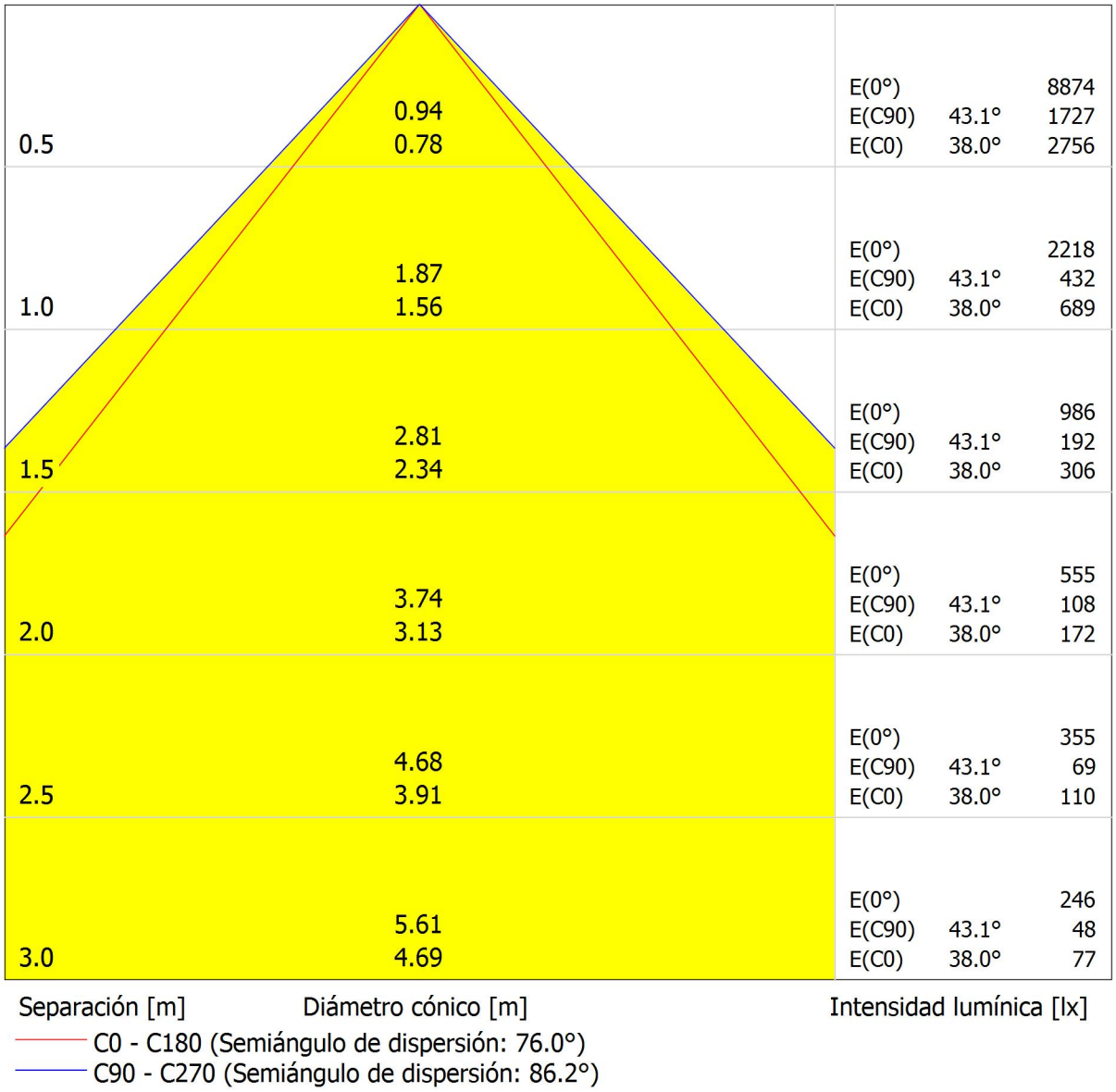
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9				
S = 1.5H		+4.9 / -19.0					+3.4 / -16.4				
S = 2.0H		+6.8 / -24.9					+5.4 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.6					-3.4				

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

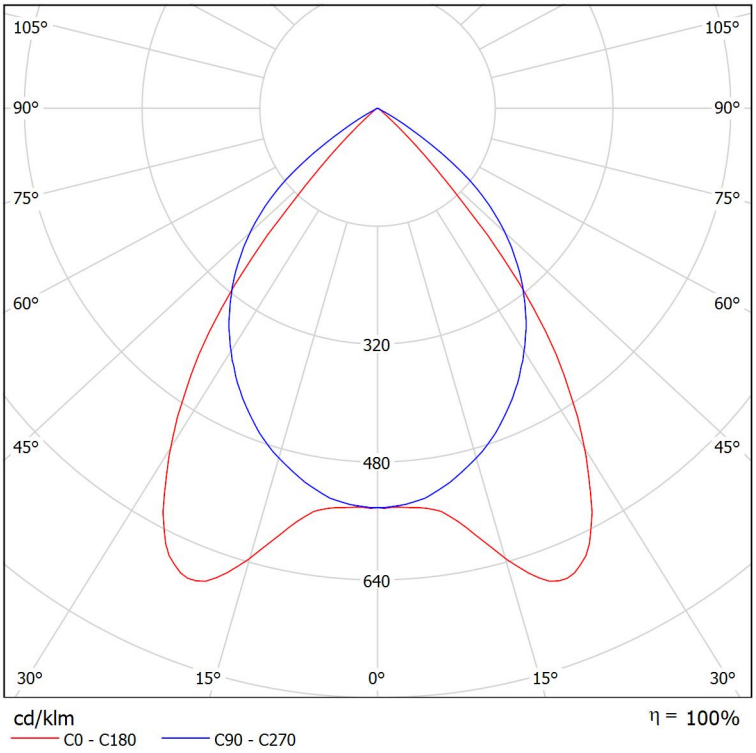


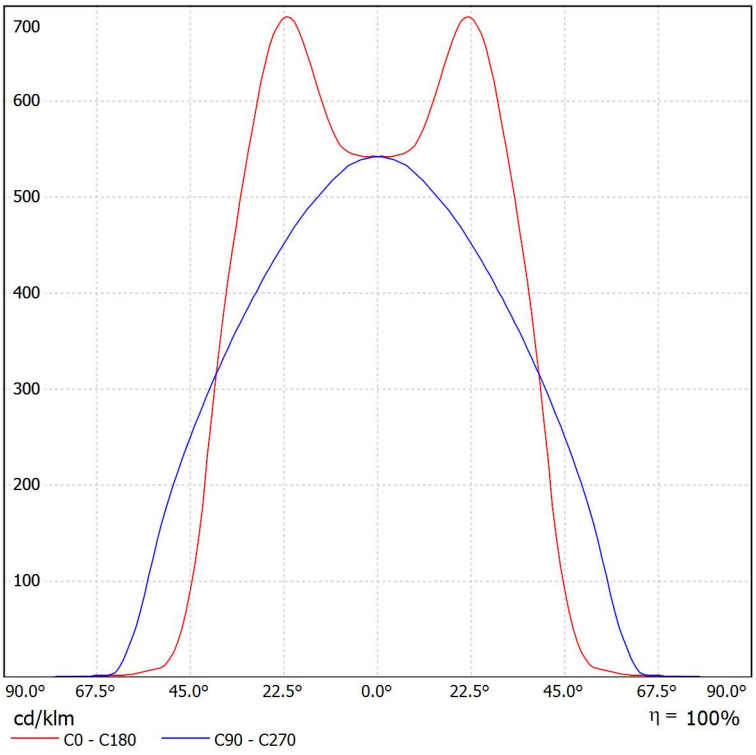
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

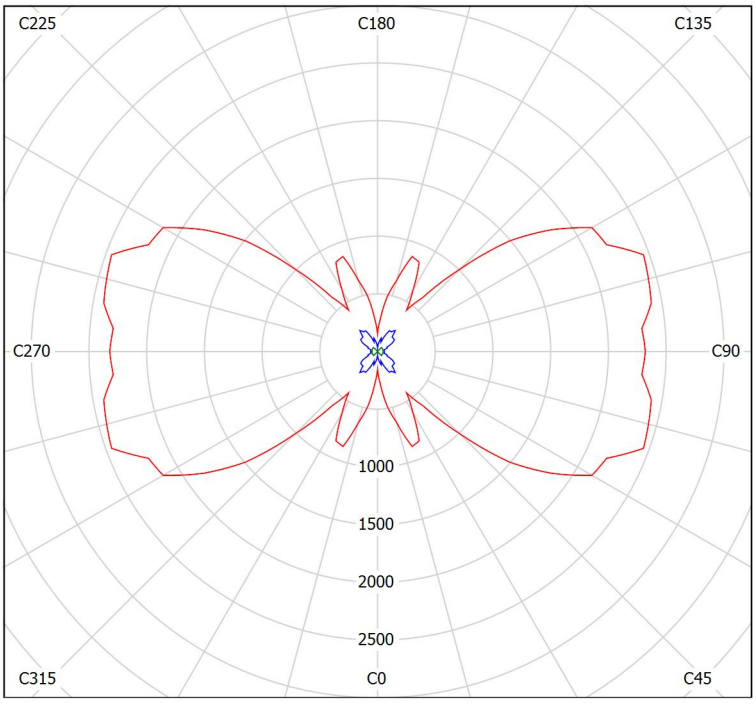
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+3.3 / -12.1	+2.0 / -2.9
S = 1.5H	+4.9 / -19.0	+3.4 / -16.4
S = 2.0H	+6.8 / -24.9	+5.4 / -23.1
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-3.4

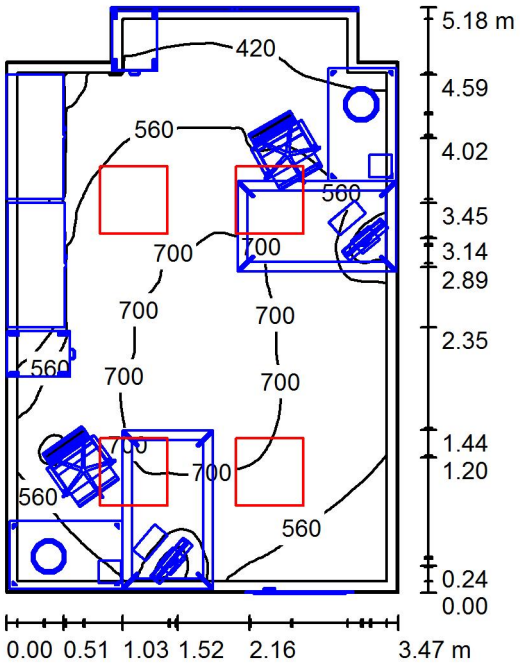
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.12 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	591	81	732	0.137
Suelo	30	323	21	544	0.065
Techo	78	54	39	89	0.722
Paredes (8)	78	179	5.54	534	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 8.38 W/m² = 1.42 W/m²/100 lx (Base: 17.38 m²)

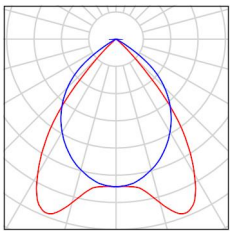
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.12 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





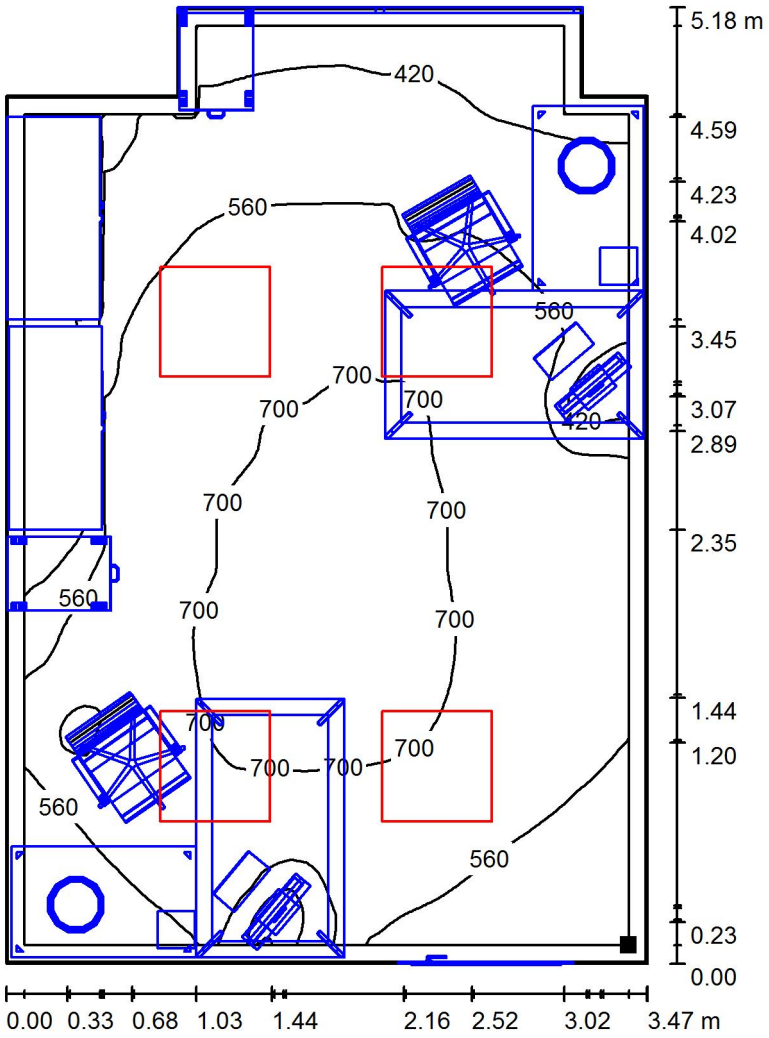
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.12 / Previsualización Ray-Trace 2



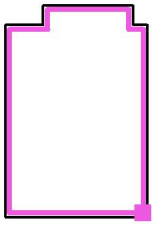
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.12 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(8.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

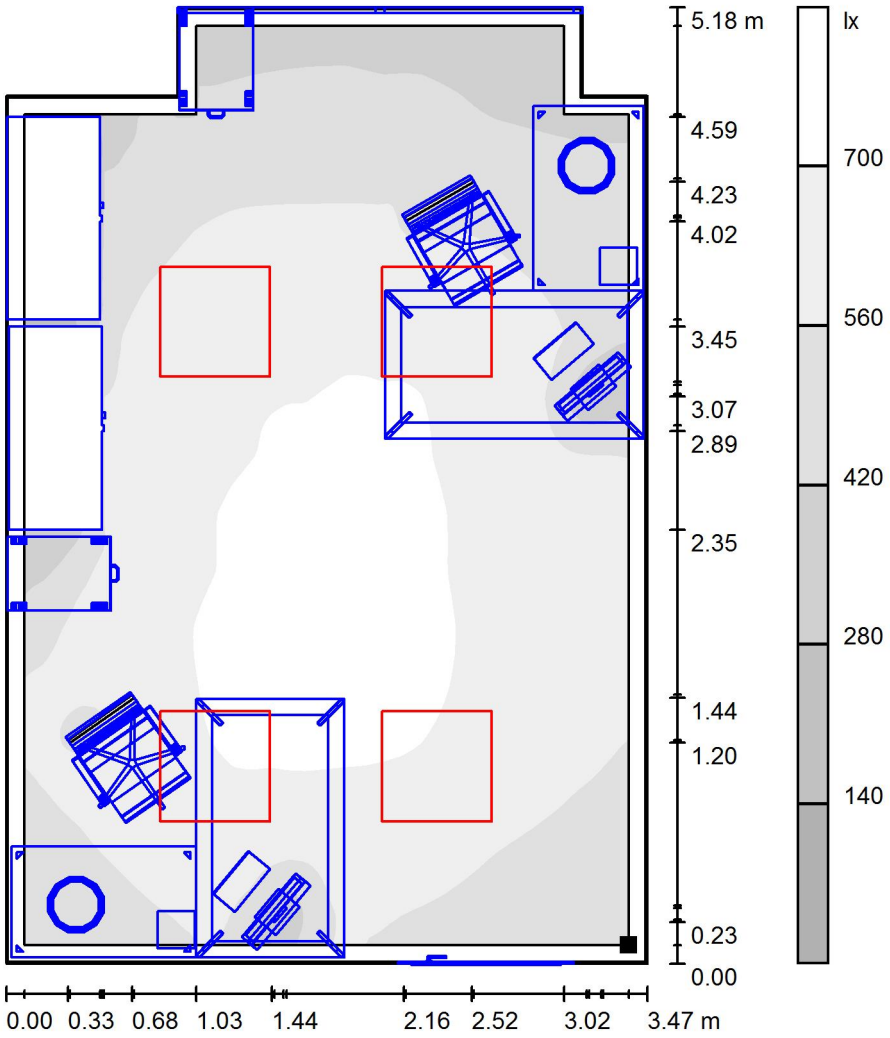


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
591	81	732	0.137	0.110

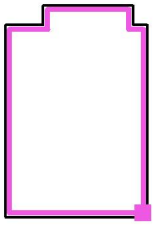
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.12 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(8.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

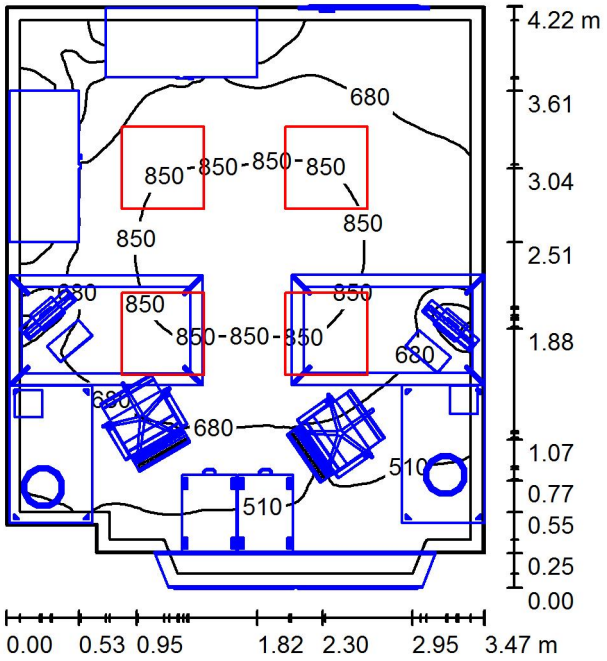


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
591	81	732	0.137	0.110

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.11 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	680	106	921	0.156
Pisos (2)	30	295	4.85	618	/
Techo	78	54	40	90	0.752
Paredes (10)	78	163	4.80	542	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 10.29 W/m² = 1.51 W/m²/100 lx (Base: 14.15 m²)

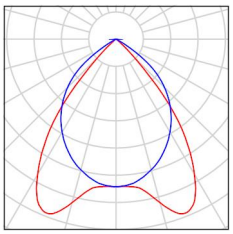
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.11 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





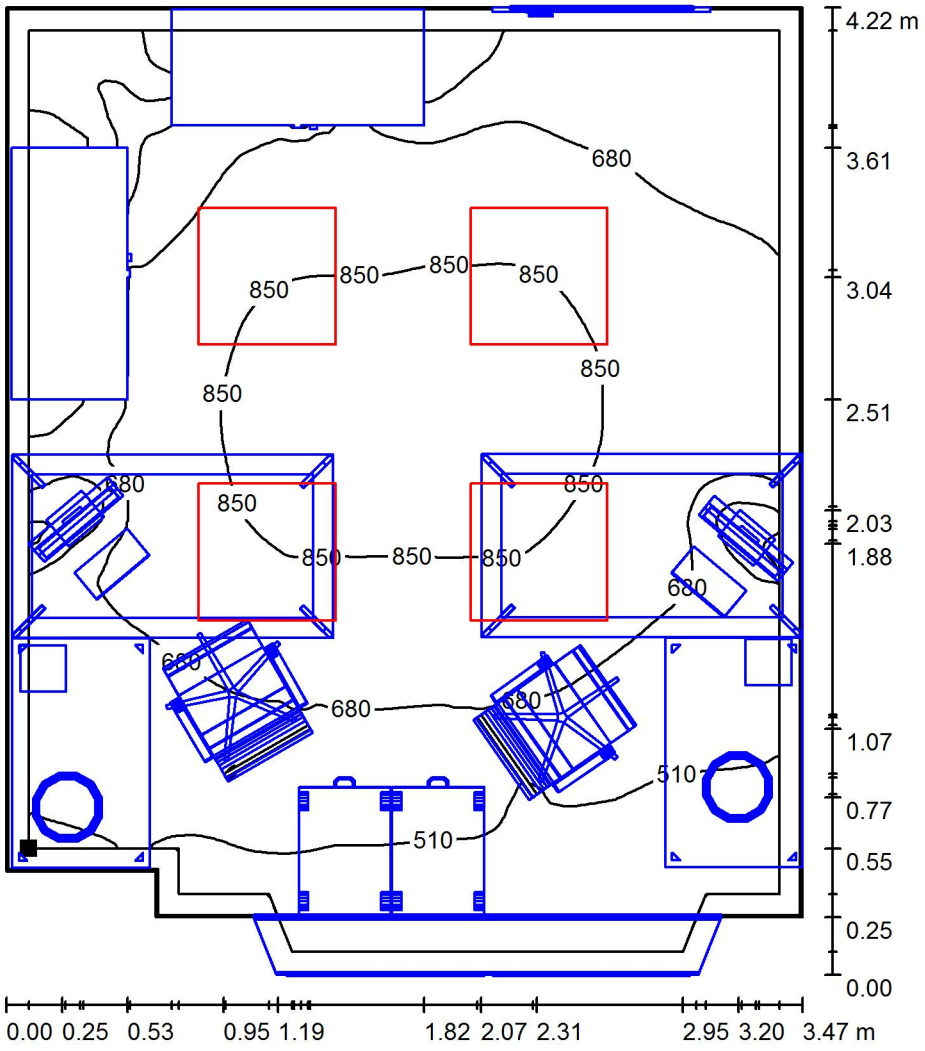
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.11 / Previsualización Ray-Trace 2



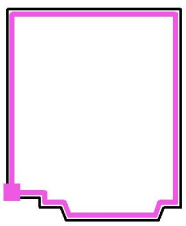
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.11 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(5.051 m, 0.150 m, 0.850 m)

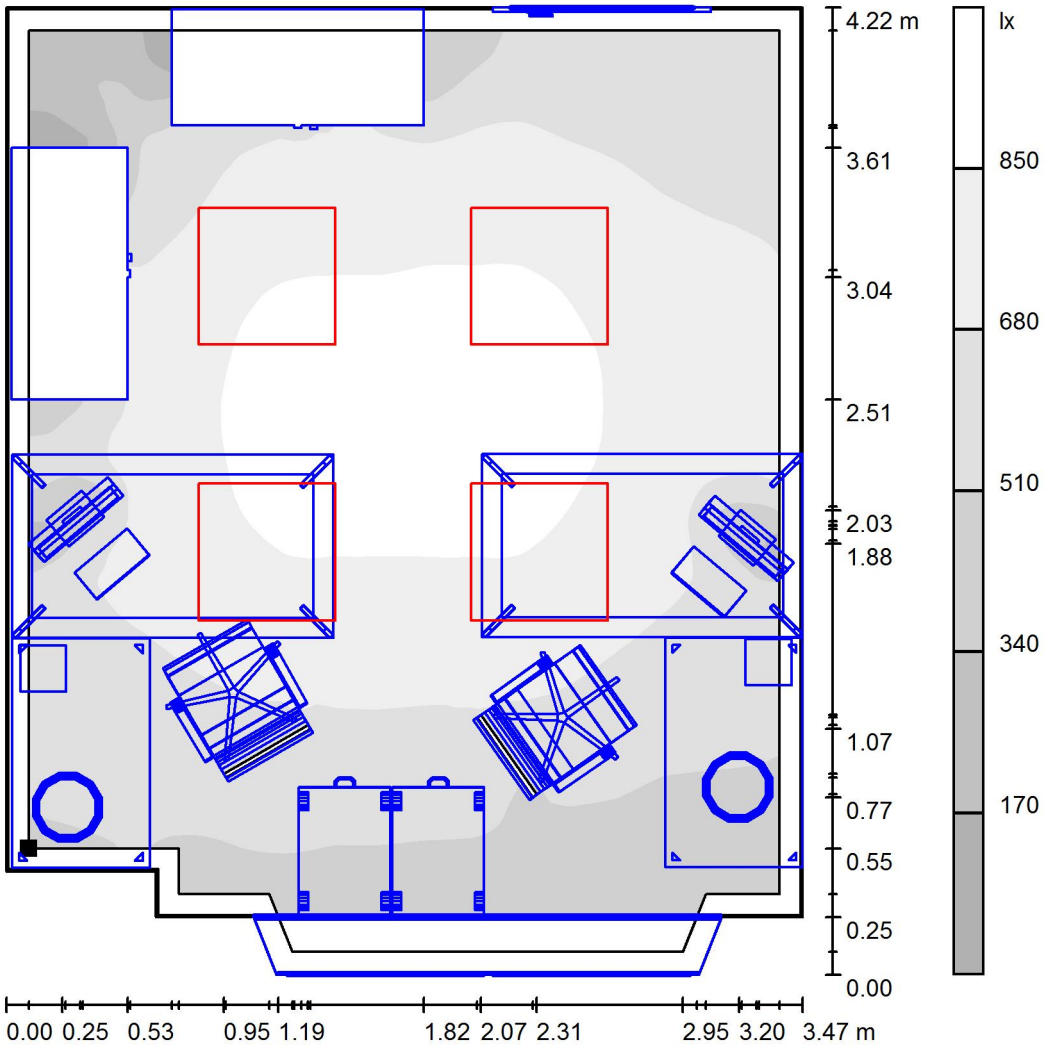


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
680	106	921	0.156	0.115

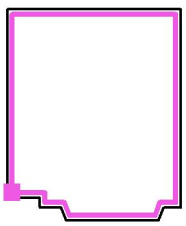
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.11 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(5.051 m, 0.150 m, 0.850 m)

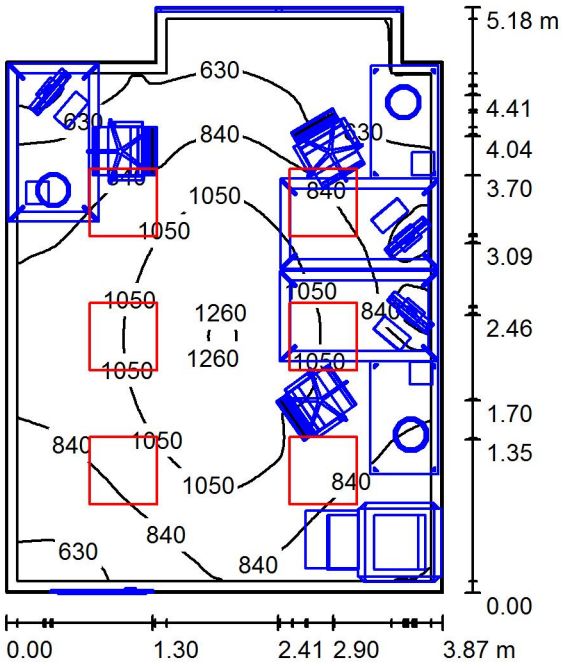


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
680	106	921	0.156	0.115

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.18 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	856	240	1271	0.281
Suelo	30	506	31	886	0.061
Techo	78	109	88	169	0.814
Paredes (8)	78	302	23	624	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 11.35 W/m² = 1.33 W/m²/100 lx (Base: 19.24 m²)

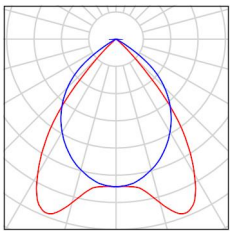
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.18 / Lista de luminarias

6 Pieza

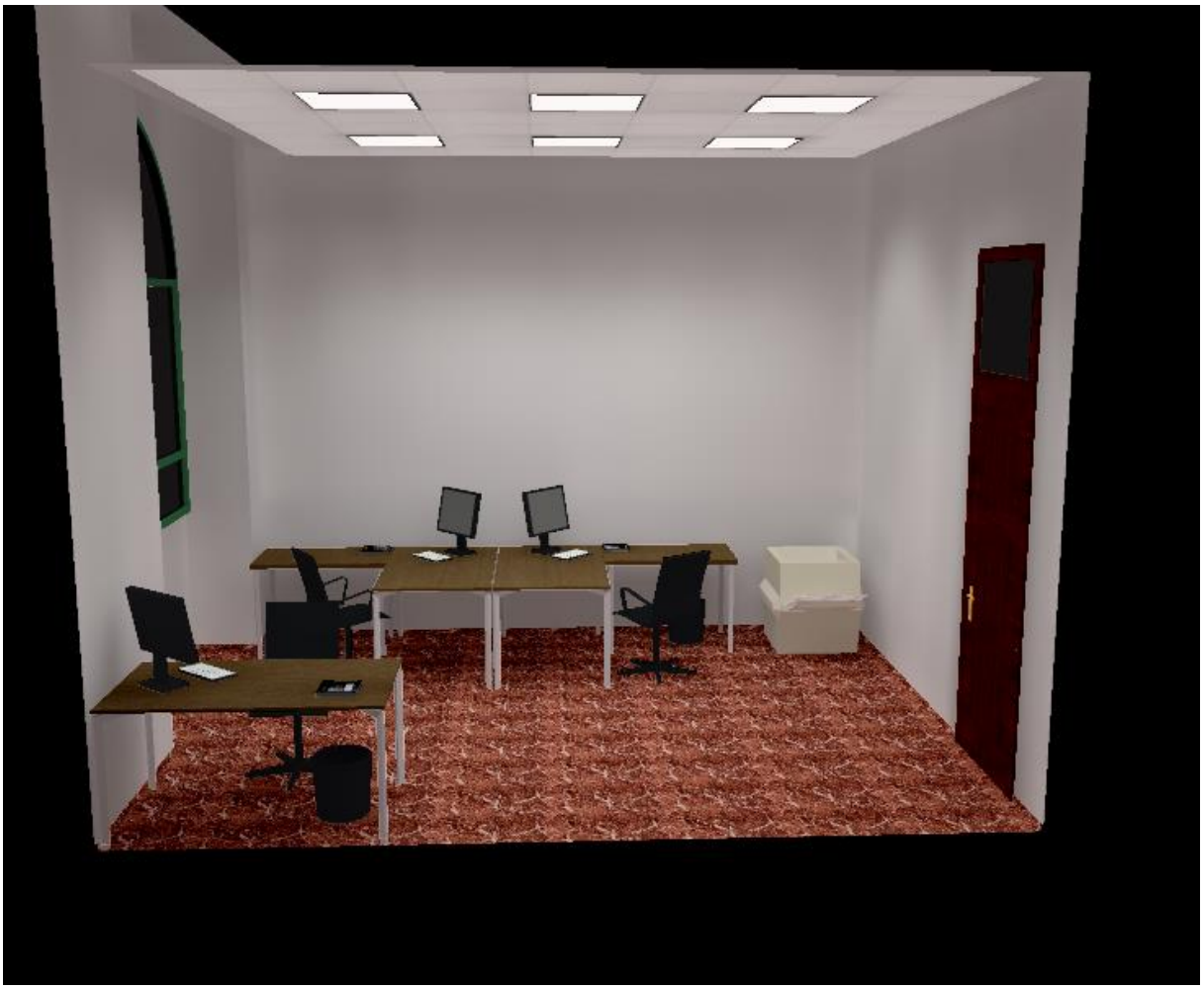
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





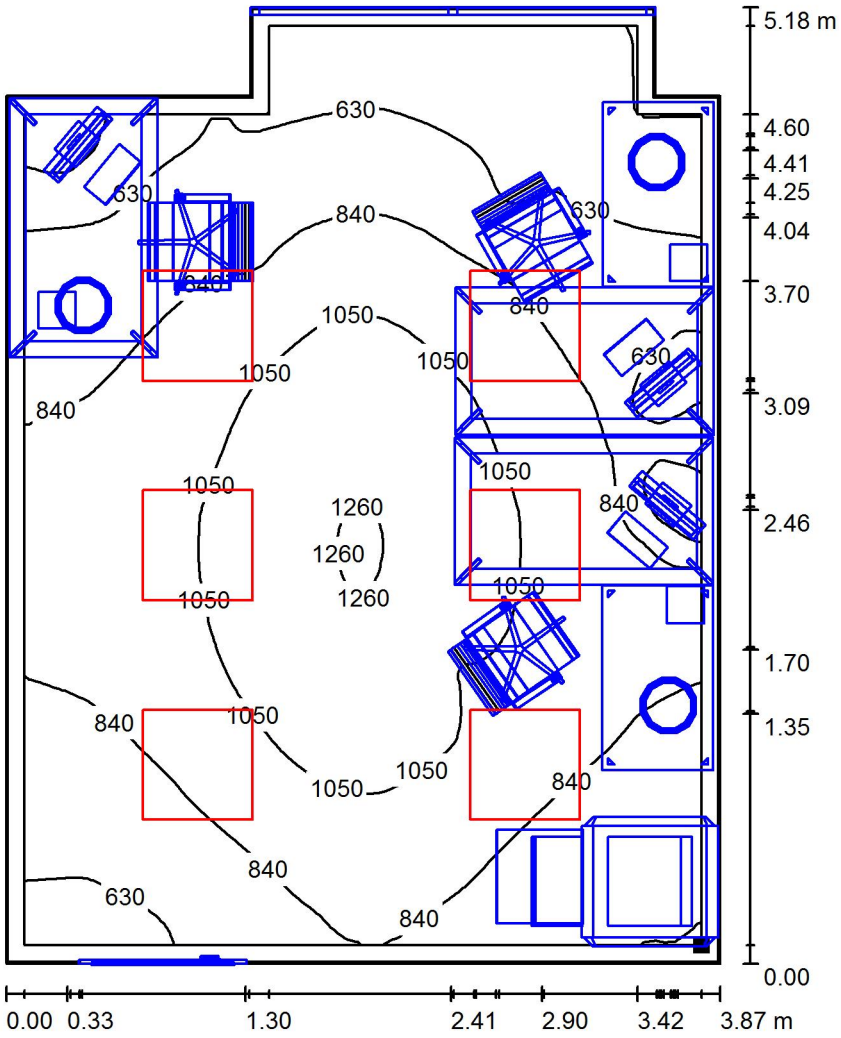
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.18 / Previsualización Ray-Trace 1



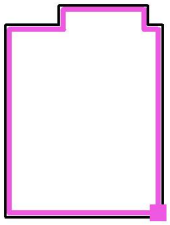
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.18 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

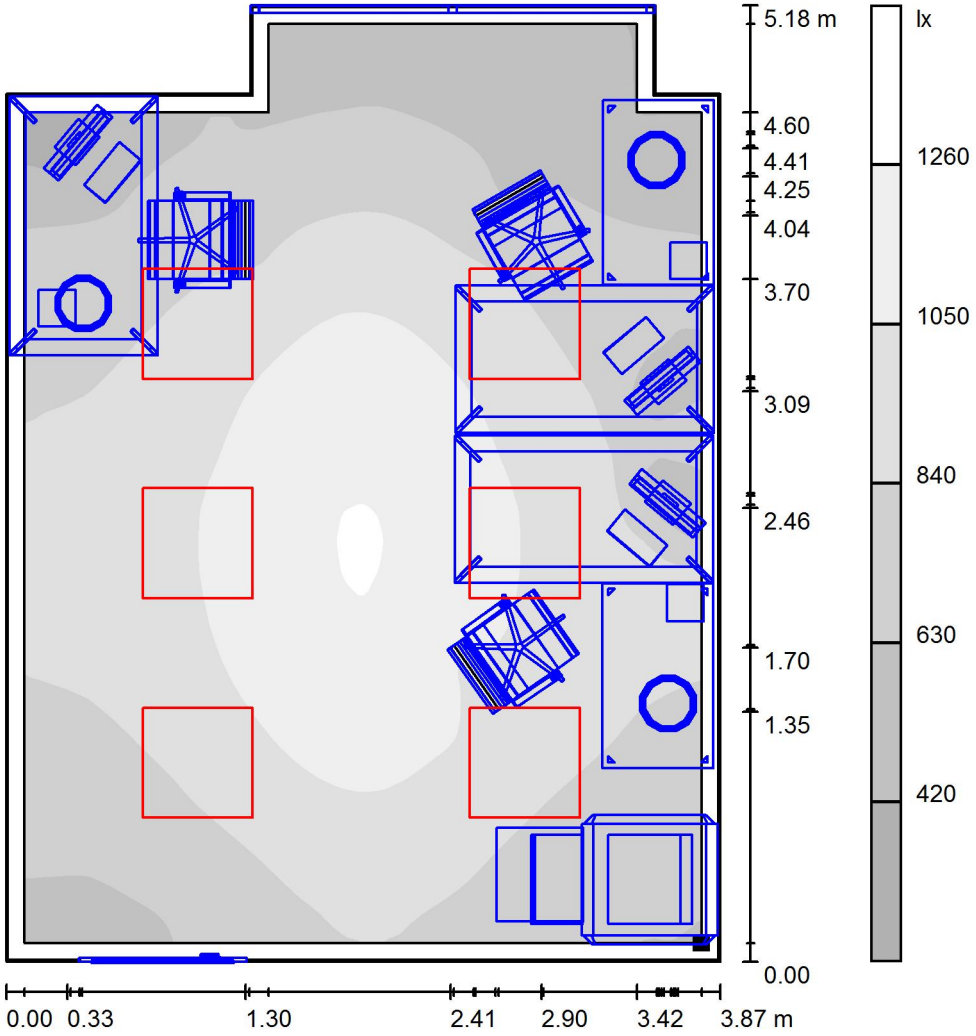


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
856	240	1271	0.281	0.189

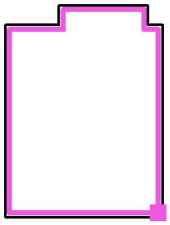
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.18 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

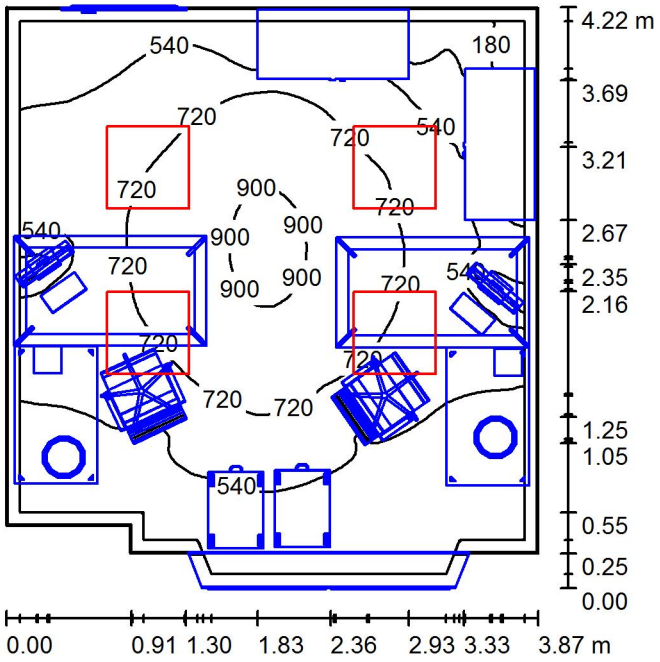


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
856	240	1271	0.281	0.189

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.17 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	621	81	936	0.131
Pisos (2)	30	289	3.38	598	/
Techo	78	54	38	132	0.698
Paredes (10)	78	166	2.56	534	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 9.29 W/m² = 1.50 W/m²/100 lx (Base: 15.67 m²)

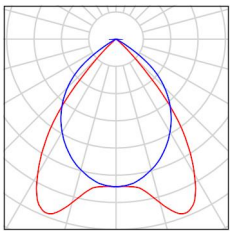
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.17 / Lista de luminarias

4 Pieza

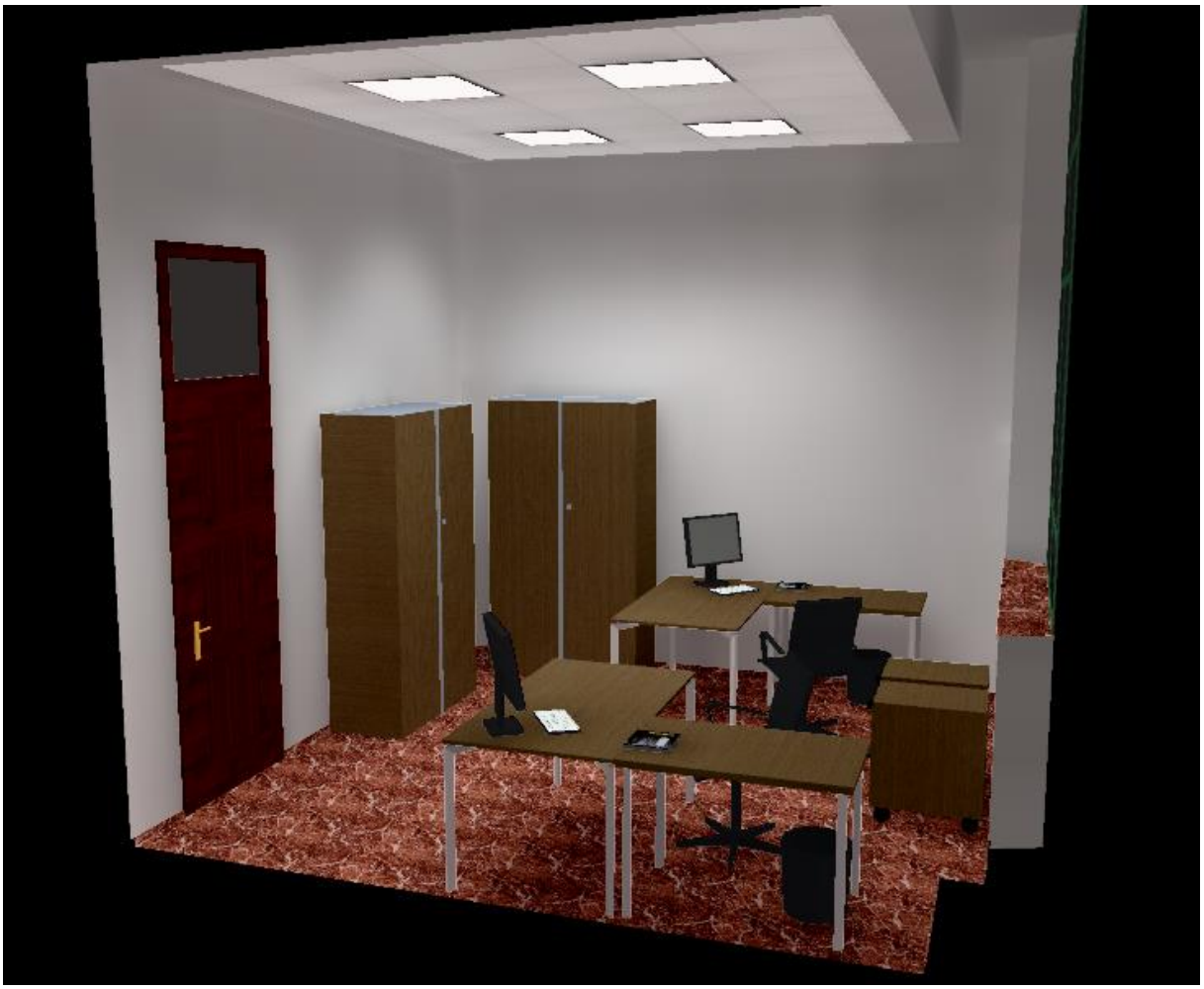
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





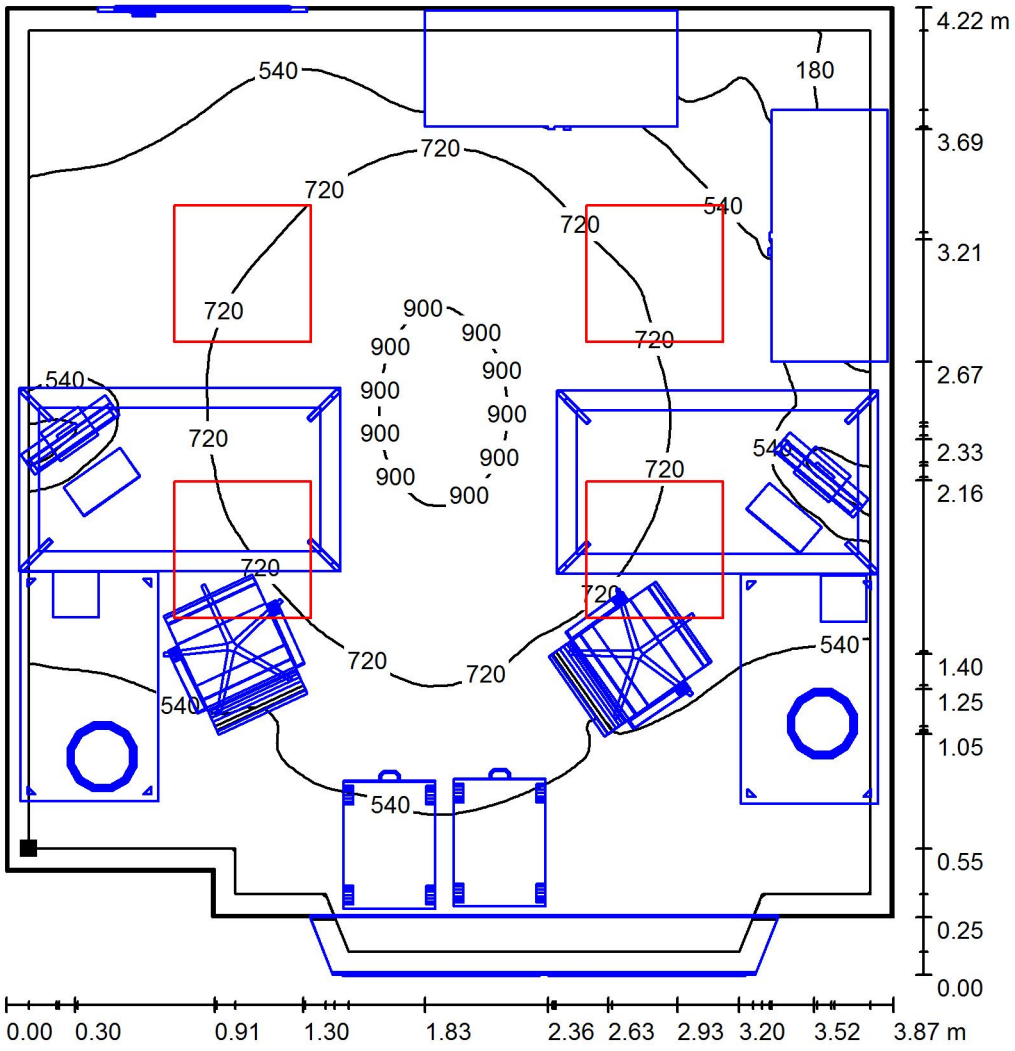
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.17 / Previsualización Ray-Trace 1



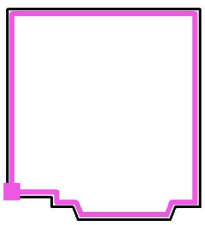
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.17 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

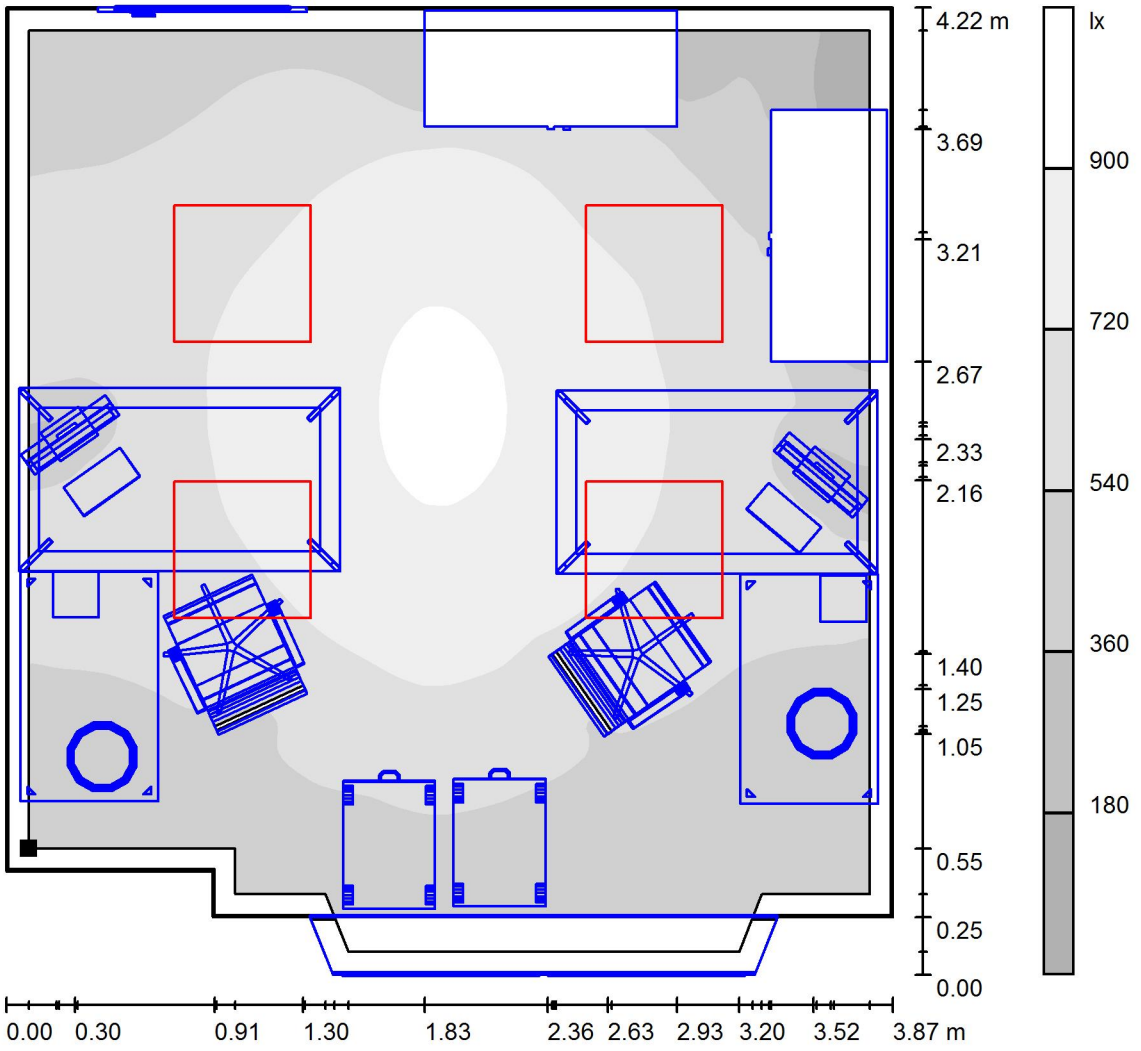


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
621	81	936	0.131	0.087

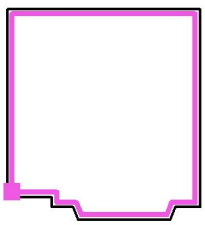
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.17 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

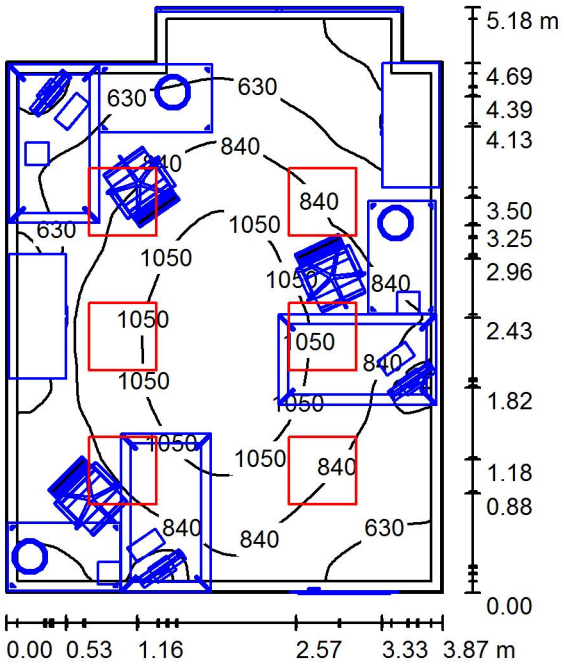


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
621	81	936	0.131	0.087

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.20 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	815	206	1233	0.252
Suelo	30	436	22	822	0.051
Techo	78	86	70	128	0.813
Paredes (8)	78	242	20	647	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 11.35 W/m² = 1.39 W/m²/100 lx (Base: 19.24 m²)

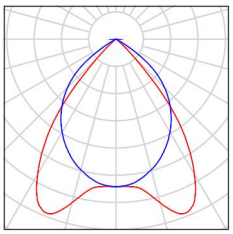
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.20 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





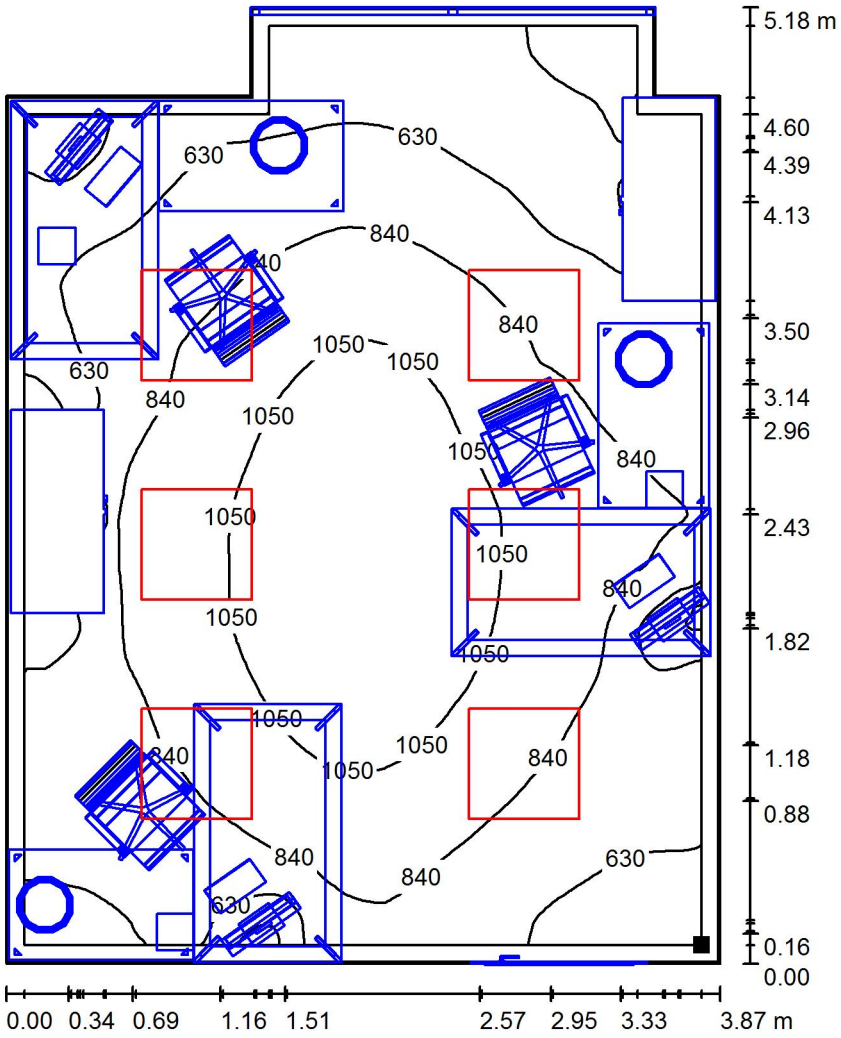
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.20 / Previsualización Ray-Trace 2



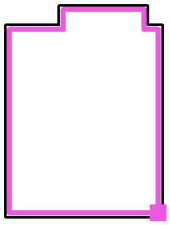
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.20 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

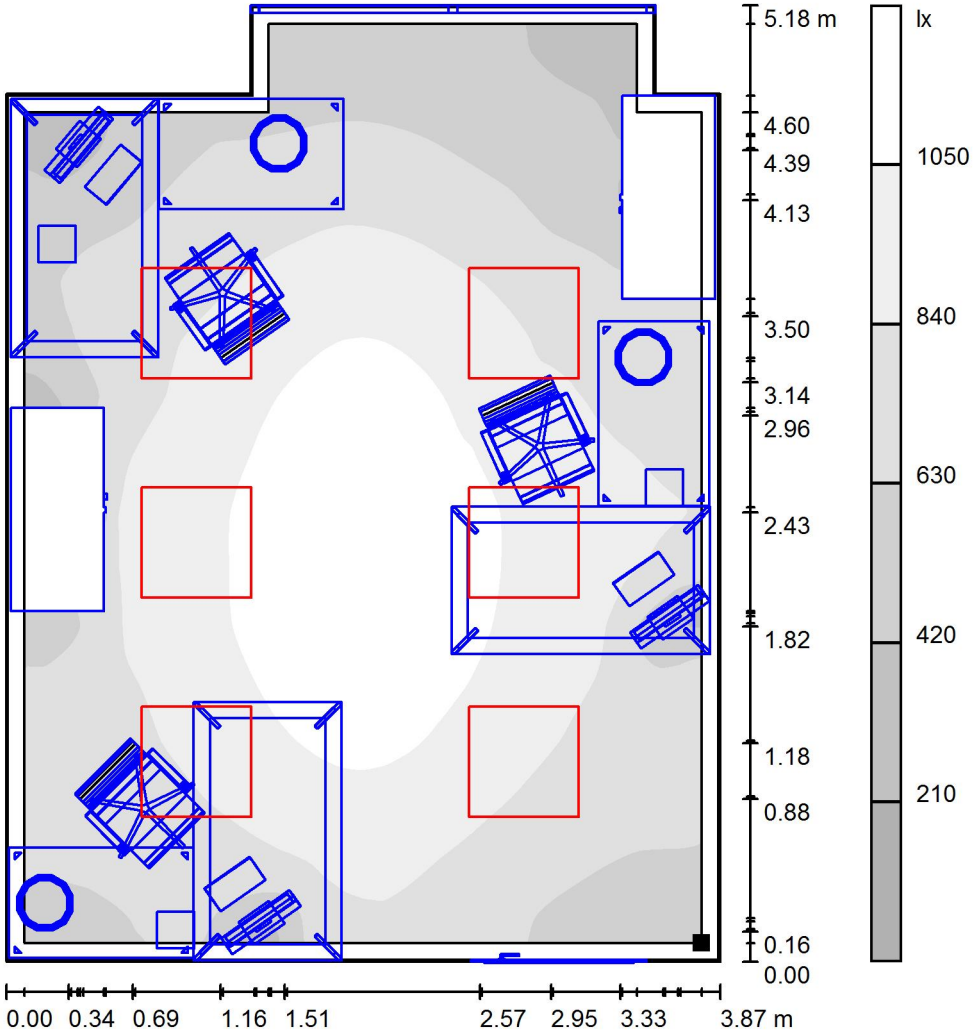


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
815	206	1233	0.252	0.167

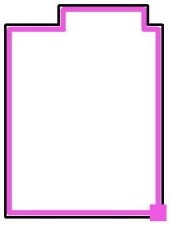
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.20 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

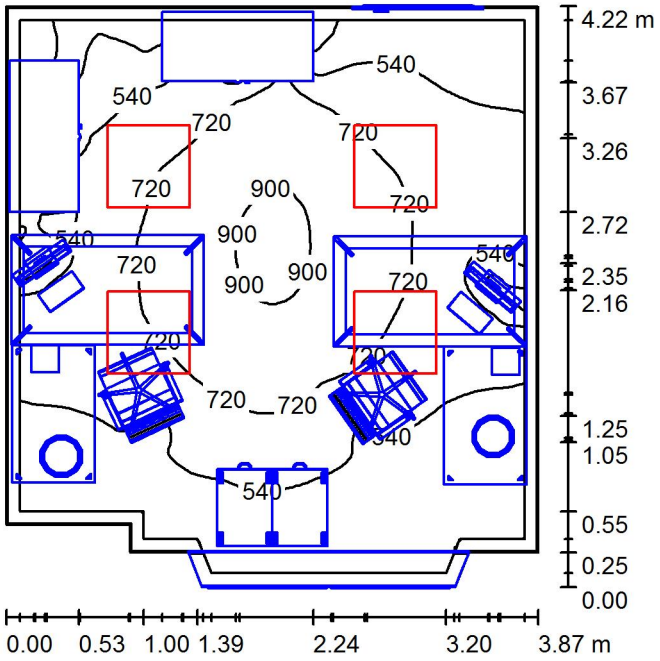


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
815	206	1233	0.252	0.167

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.19 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	619	79	932	0.128
Pisos (2)	30	289	1.72	597	/
Techo	78	54	37	135	0.677
Paredes (10)	78	167	4.19	527	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 9.29 W/m² = 1.50 W/m²/100 lx (Base: 15.67 m²)

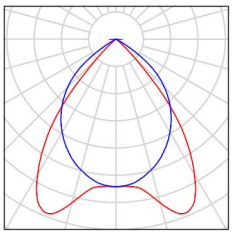
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.19 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





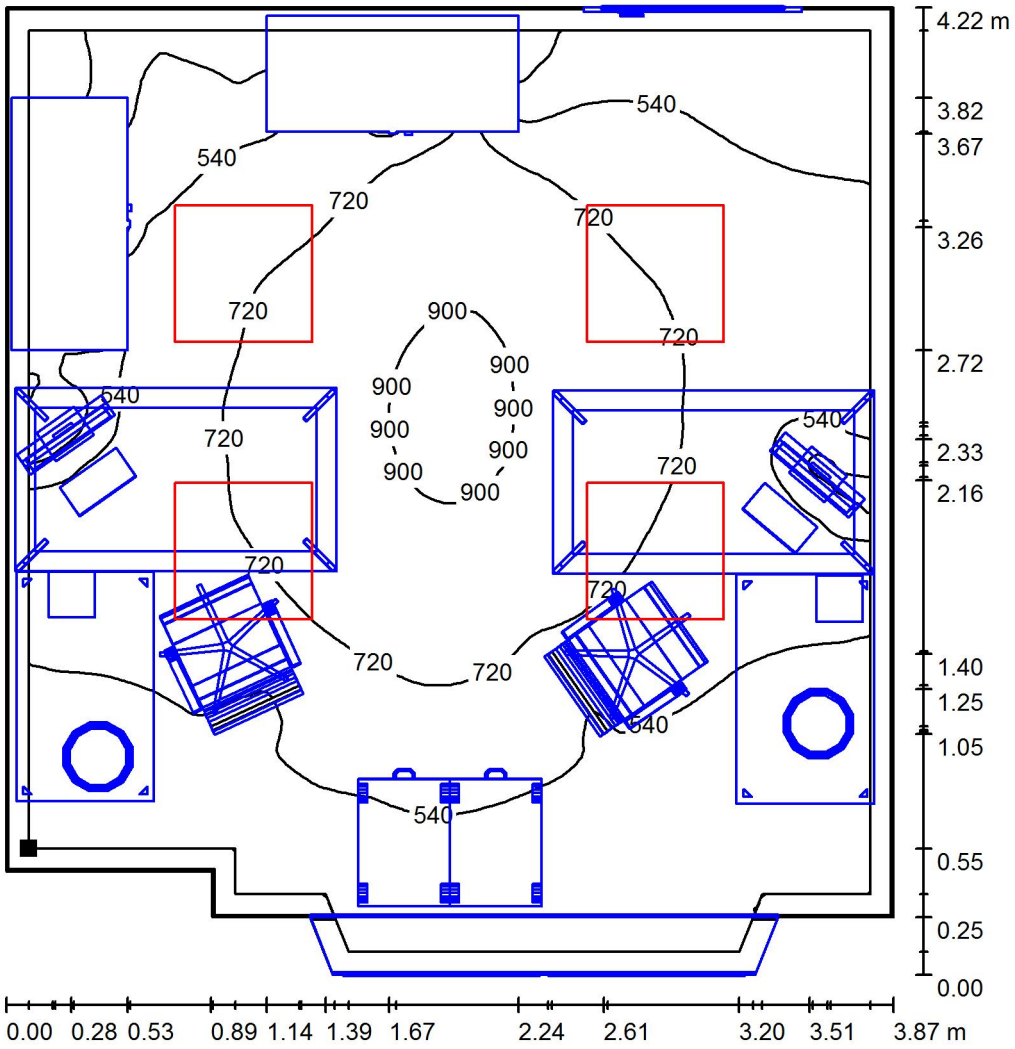
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.19 / Previsualización Ray-Trace 1



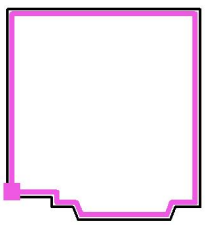
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.19 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

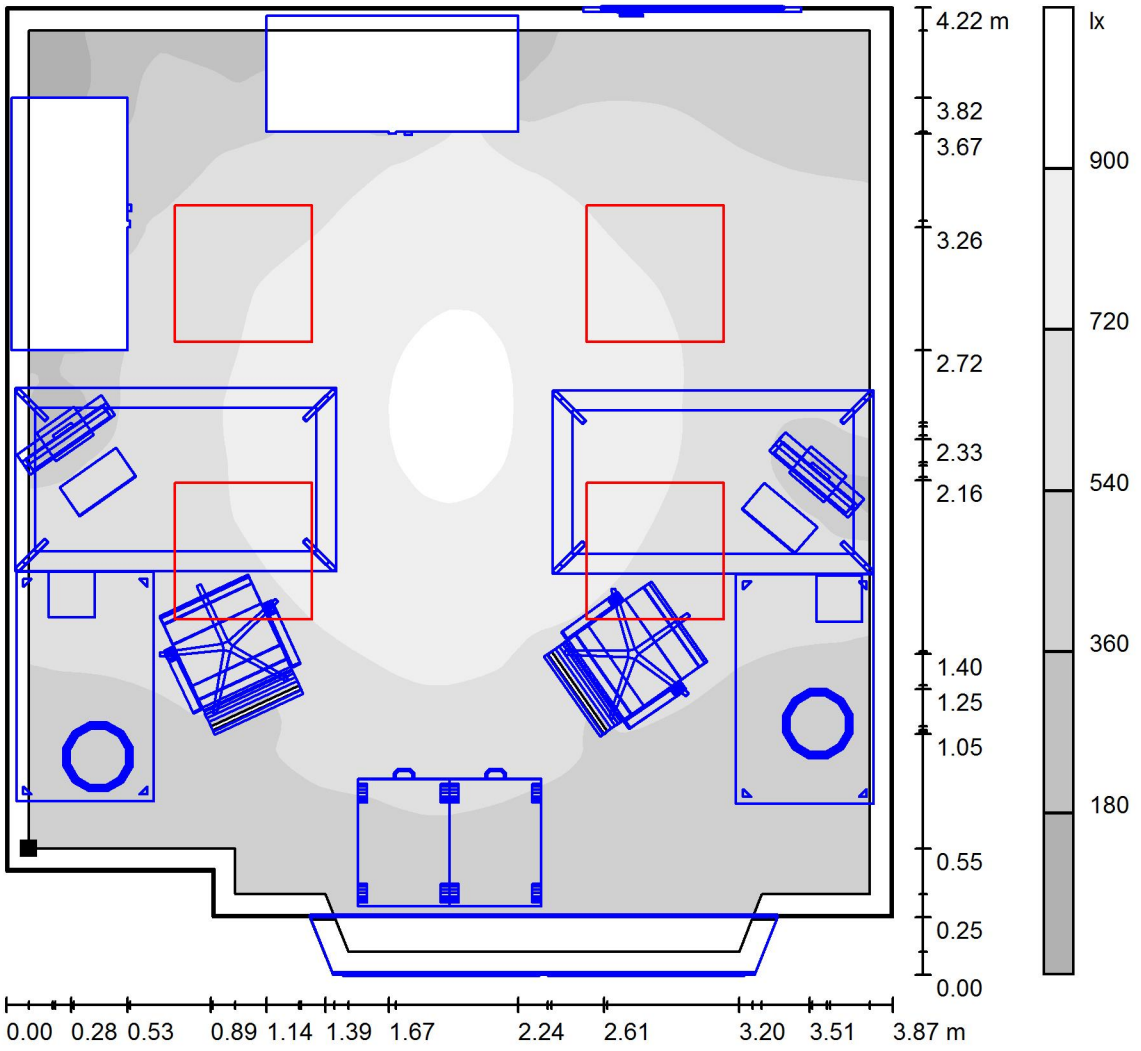


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
619	79	932	0.128	0.085

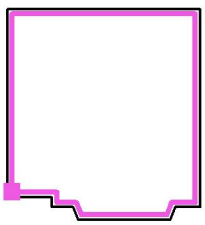
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.19 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

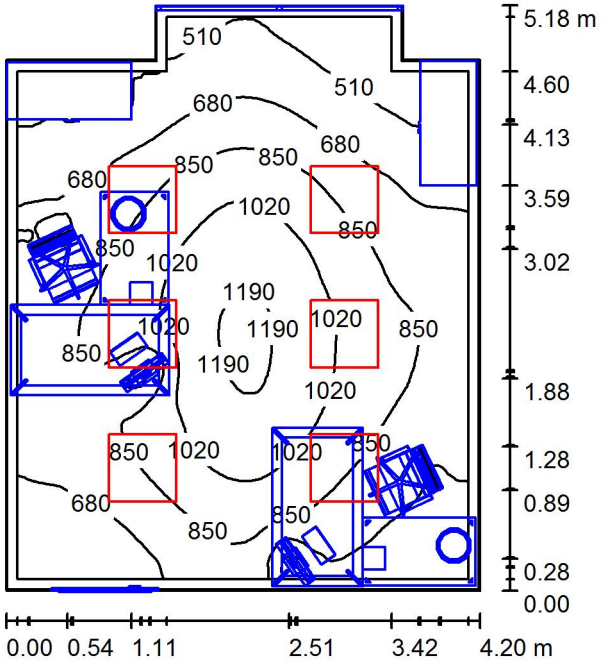


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
619	79	932	0.128	0.085

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.22 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	810	376	1225	0.463
Suelo	30	501	23	837	0.045
Techo	78	85	68	128	0.794
Paredes (8)	78	239	24	531	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 10.50 W/m² = 1.30 W/m²/100 lx (Base: 20.79 m²)

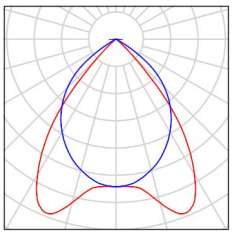
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.22 / Lista de luminarias

6 Pieza

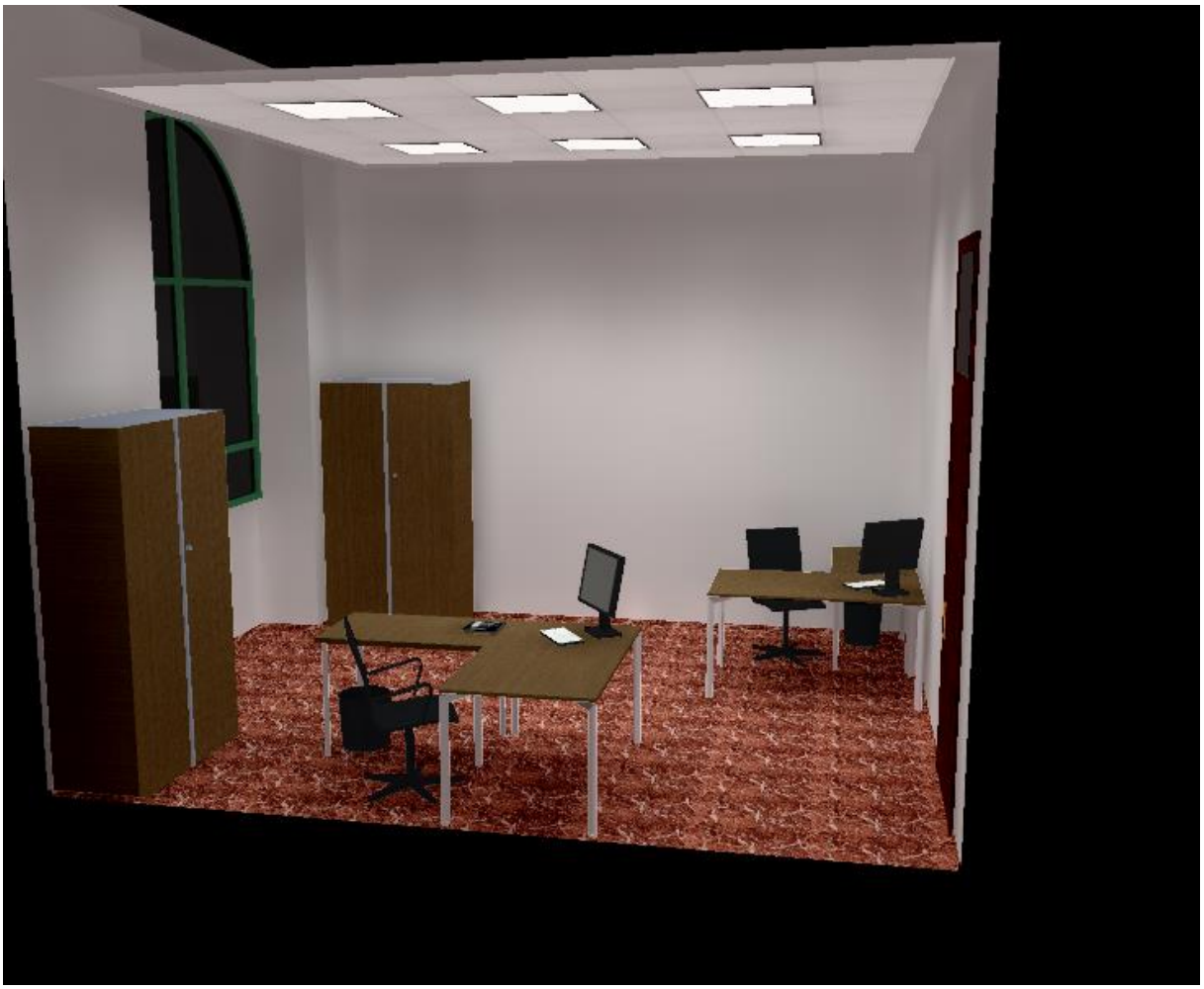
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





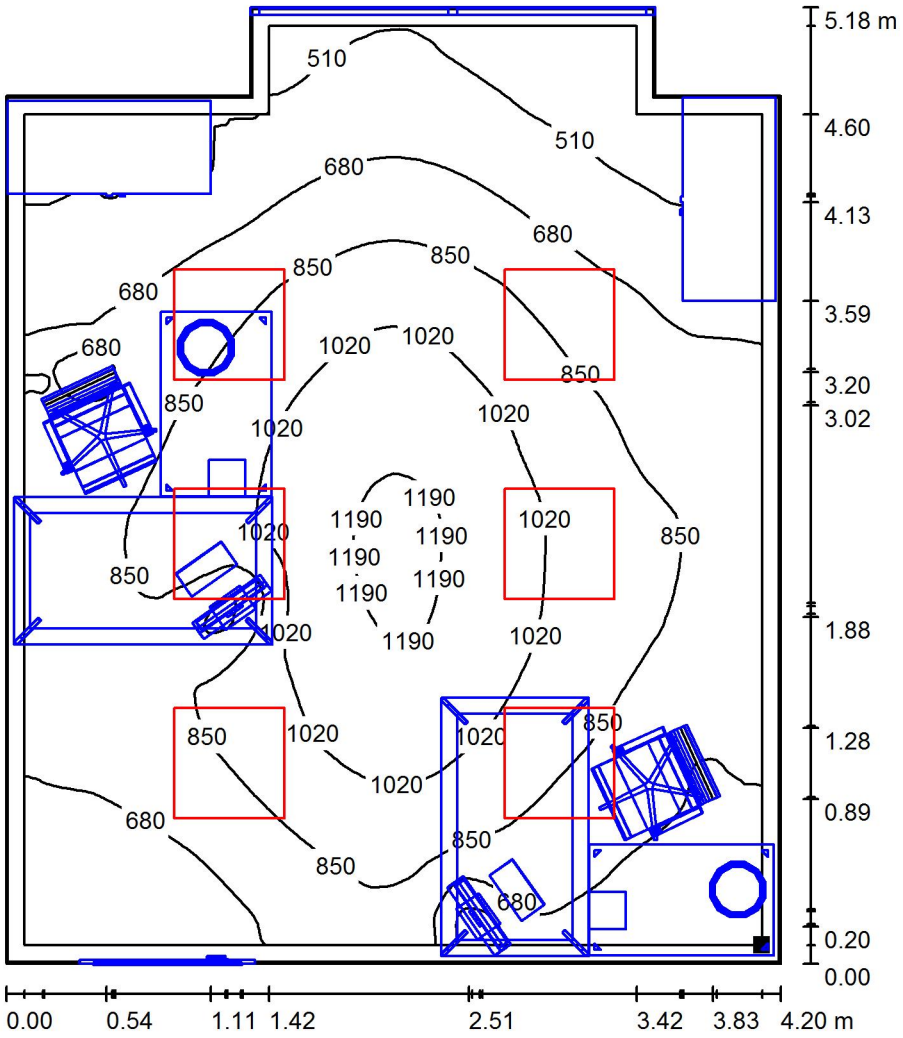
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.22 / Previsualización Ray-Trace 1



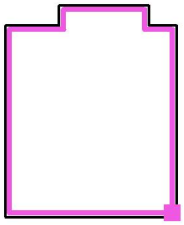
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.22 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.655 m, 6.180 m, 0.850 m)

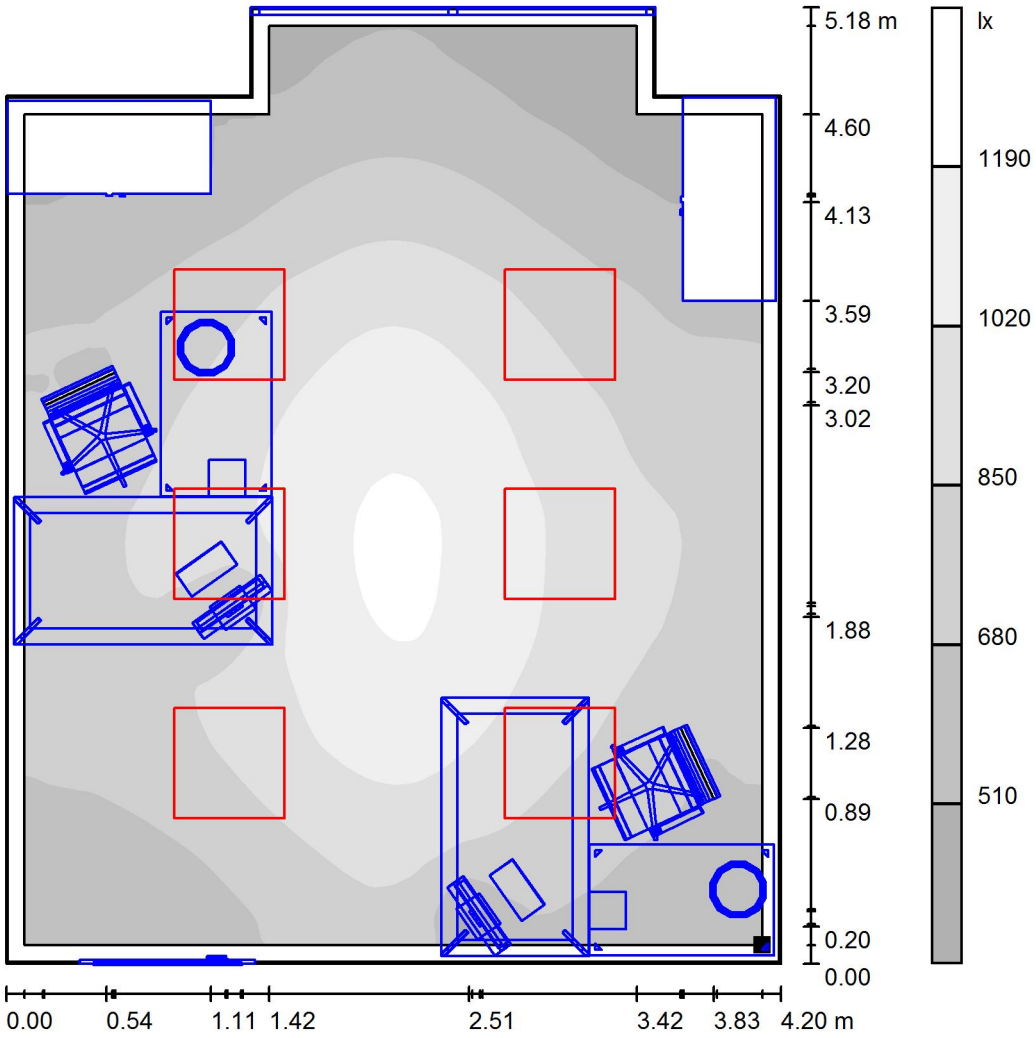


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
810	376	1225	0.463	0.307

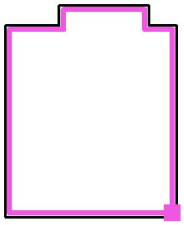
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.22 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.655 m, 6.180 m, 0.850 m)

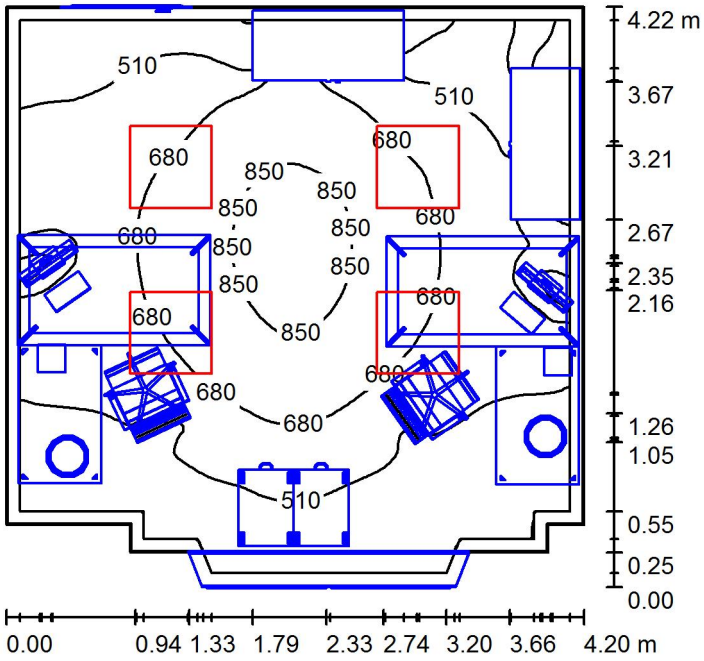


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
810	376	1225	0.463	0.307

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.21 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	596	83	917	0.139
Pisos (2)	30	302	3.11	590	/
Techo	78	51	36	109	0.703
Paredes (12)	78	151	2.34	443	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 8.60 W/m² = 1.44 W/m²/100 lx (Base: 16.93 m²)

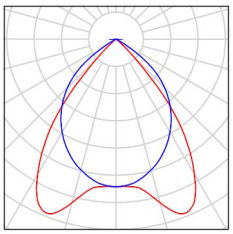
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.21 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





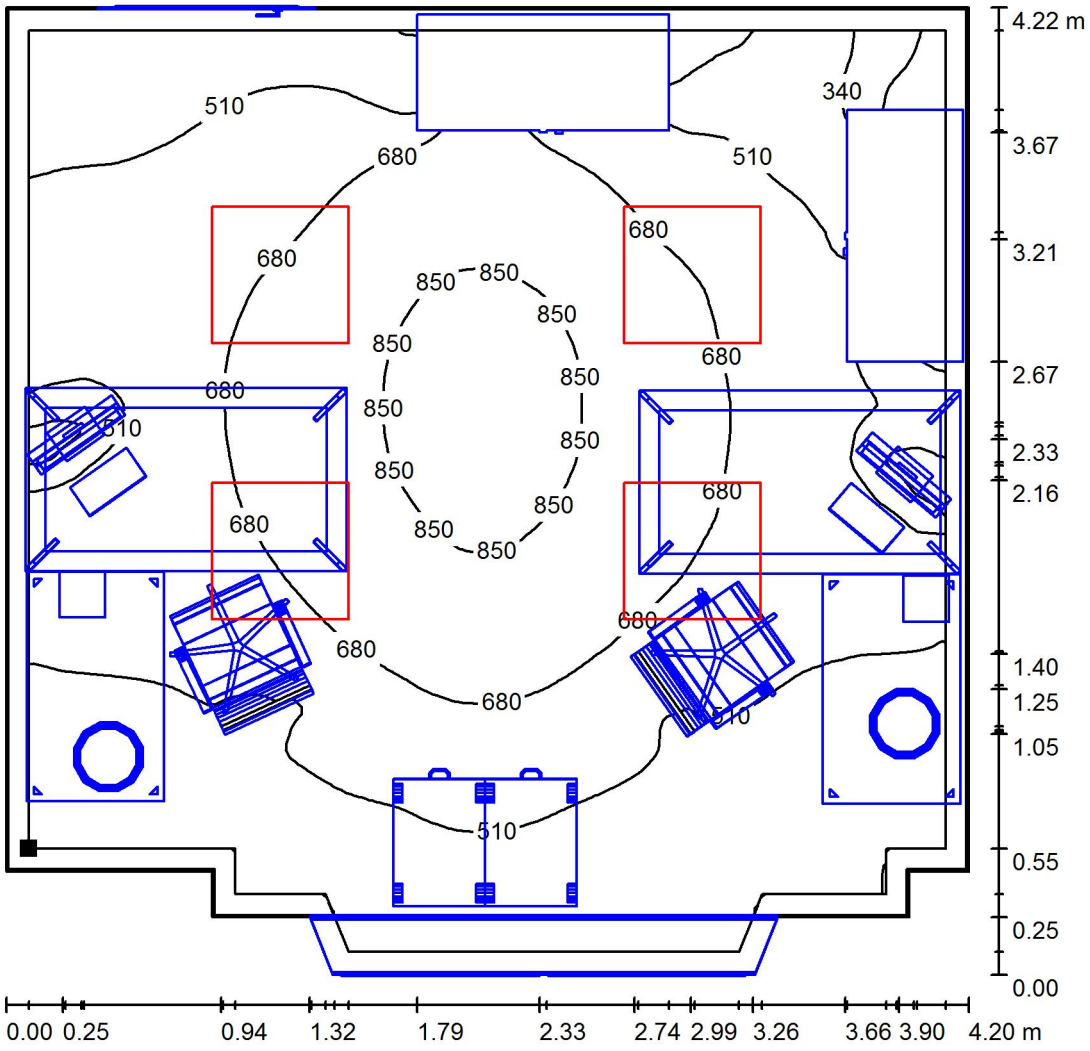
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.21 / Previsualización Ray-Trace 1



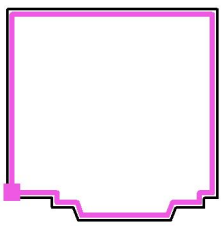
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.21 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

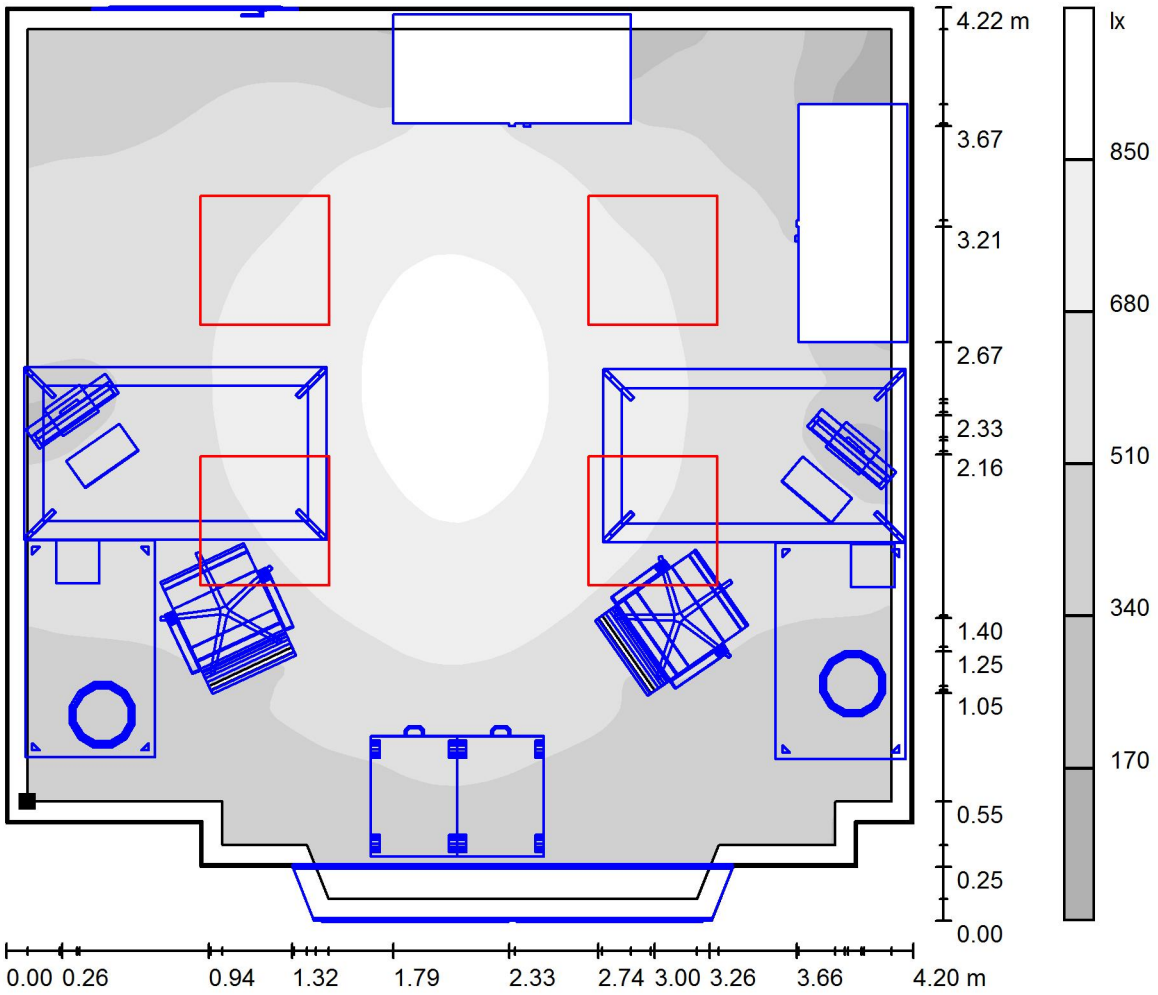


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
596	83	917	0.139	0.091

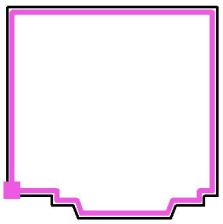
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.21 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 35

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

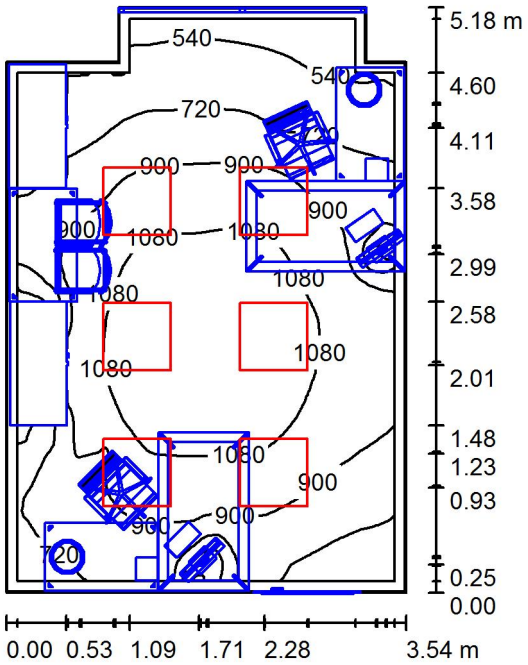


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
596	83	917	0.139	0.091

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.24 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	888	313	1210	0.353
Suelo	30	478	32	858	0.066
Techo	78	89	75	154	0.847
Paredes (8)	78	250	17	620	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 12.34 W/m² = 1.39 W/m²/100 lx (Base: 17.69 m²)

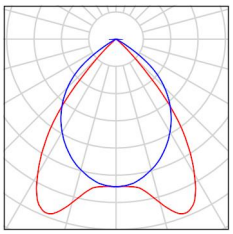
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.24 / Lista de luminarias

6 Pieza

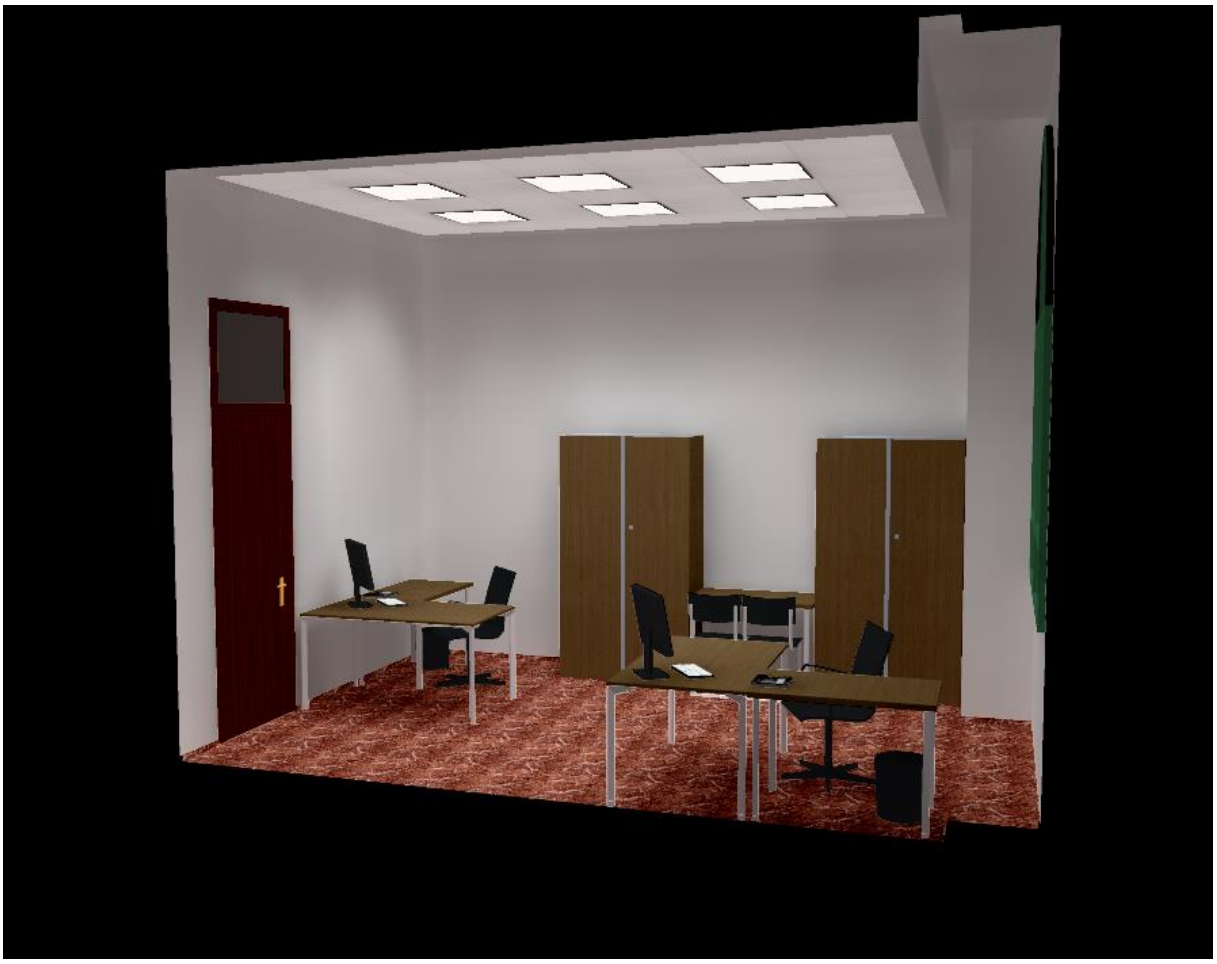
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





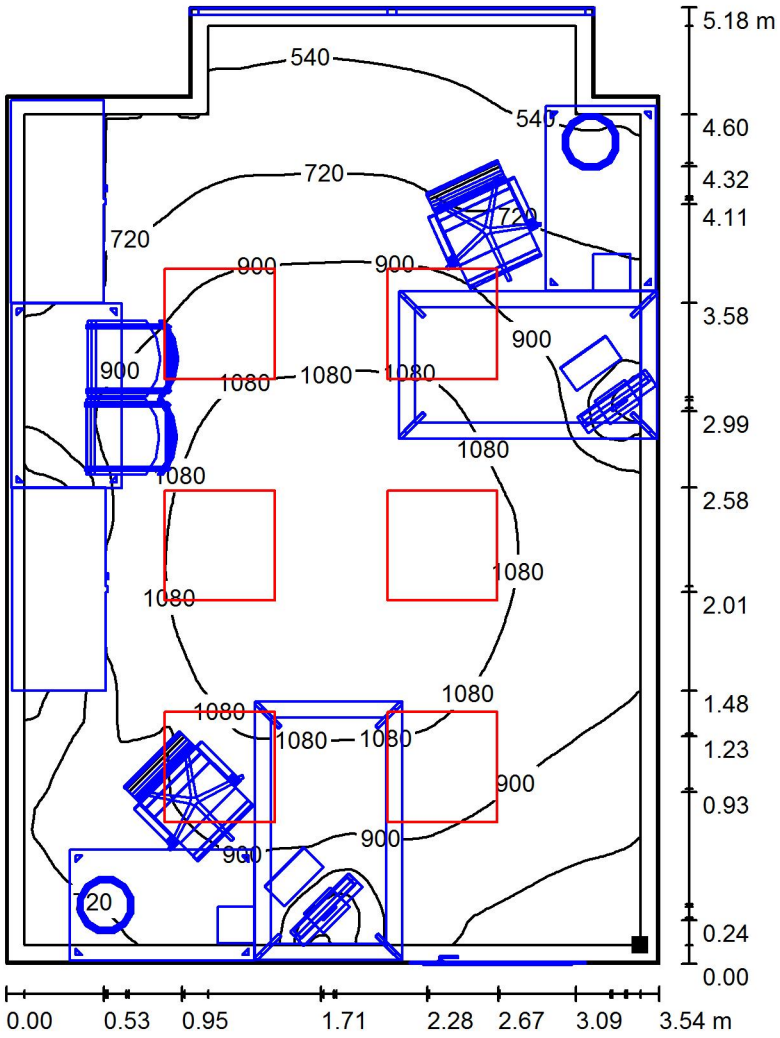
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.24 / Previsualización Ray-Trace 1



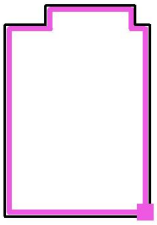
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.24 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

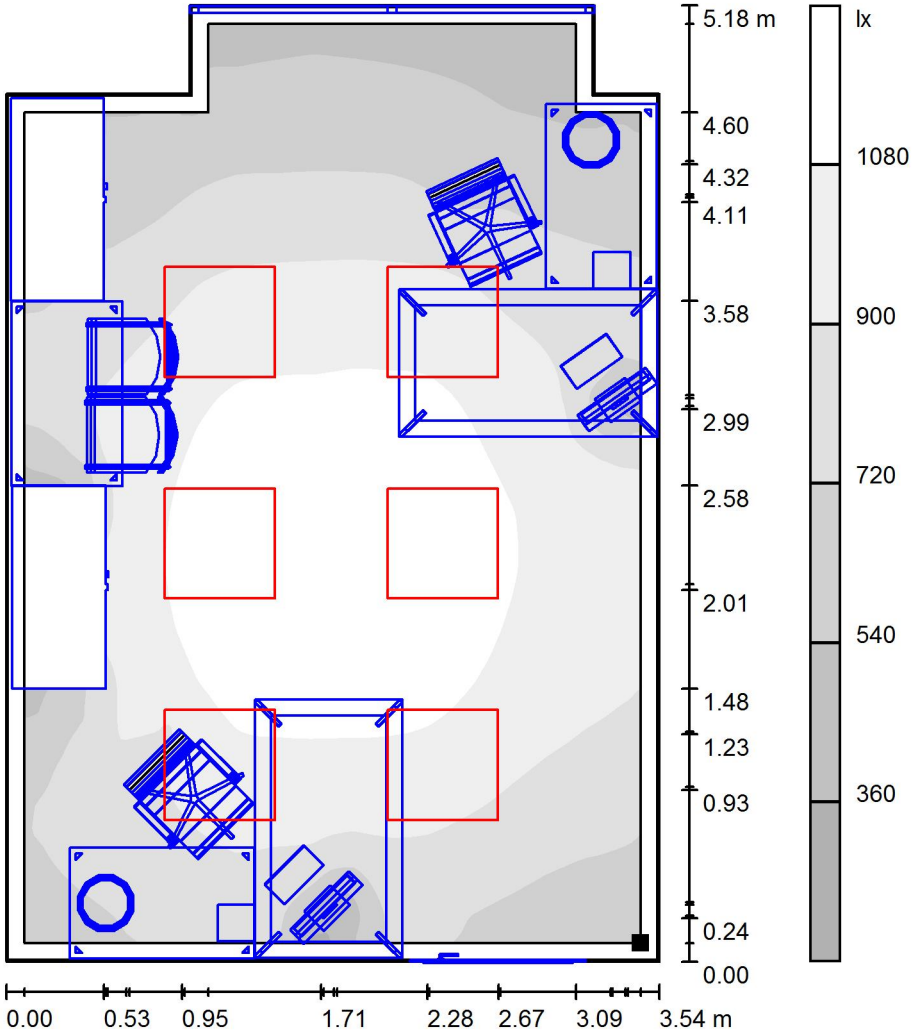


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
888	313	1210	0.353	0.259

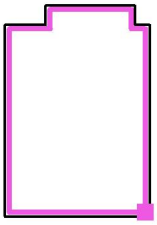
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.24 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

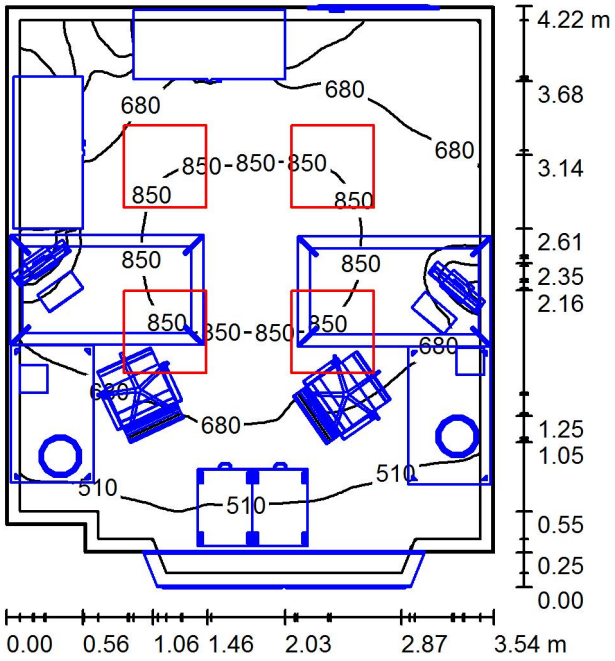


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
888	313	1210	0.353	0.259

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.23 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	673	103	916	0.154
Pisos (2)	30	285	6.20	596	/
Techo	78	57	42	123	0.731
Paredes (10)	78	165	3.29	556	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 10.09 W/m² = 1.50 W/m²/100 lx (Base: 14.42 m²)

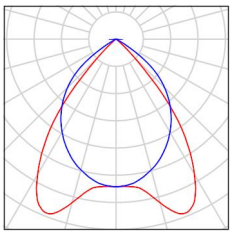
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.23 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





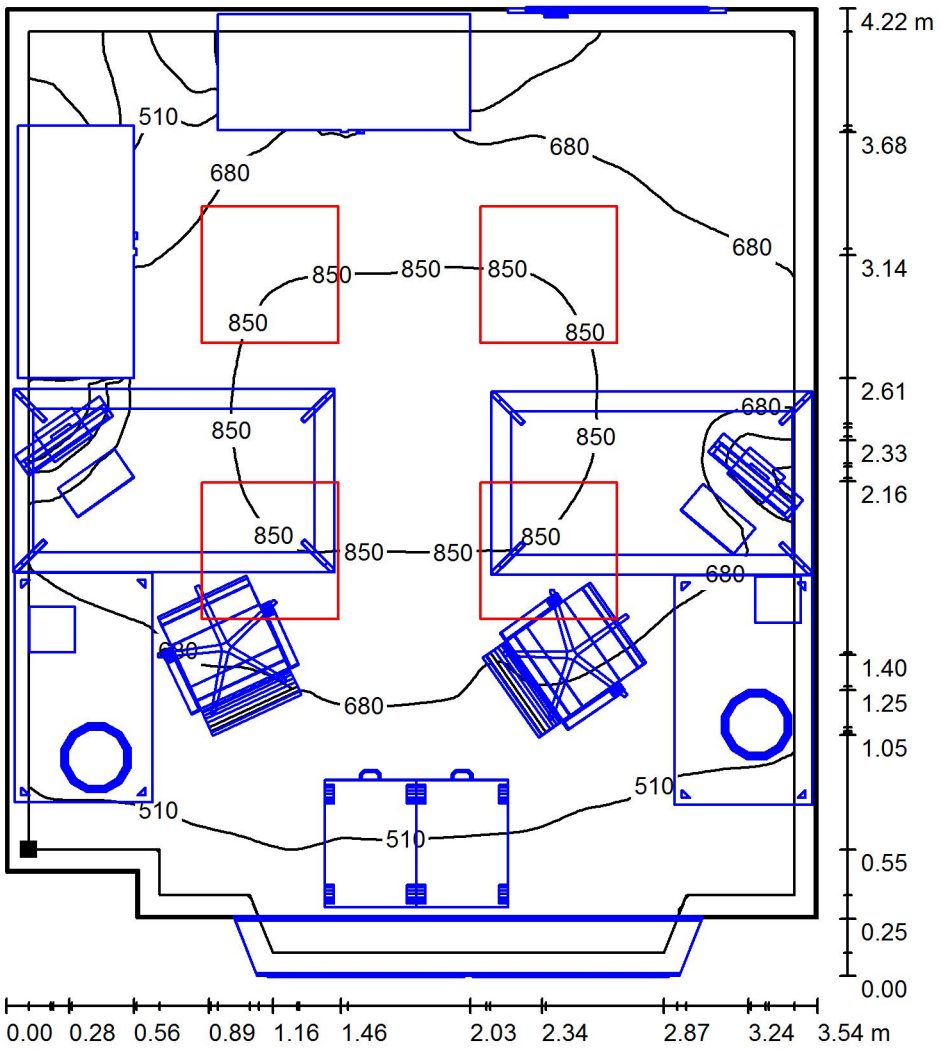
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.23 / Previsualización Ray-Trace 1



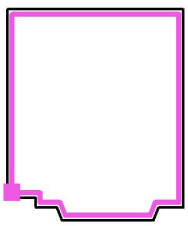
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.23 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.985 m, 0.150 m, 0.850 m)

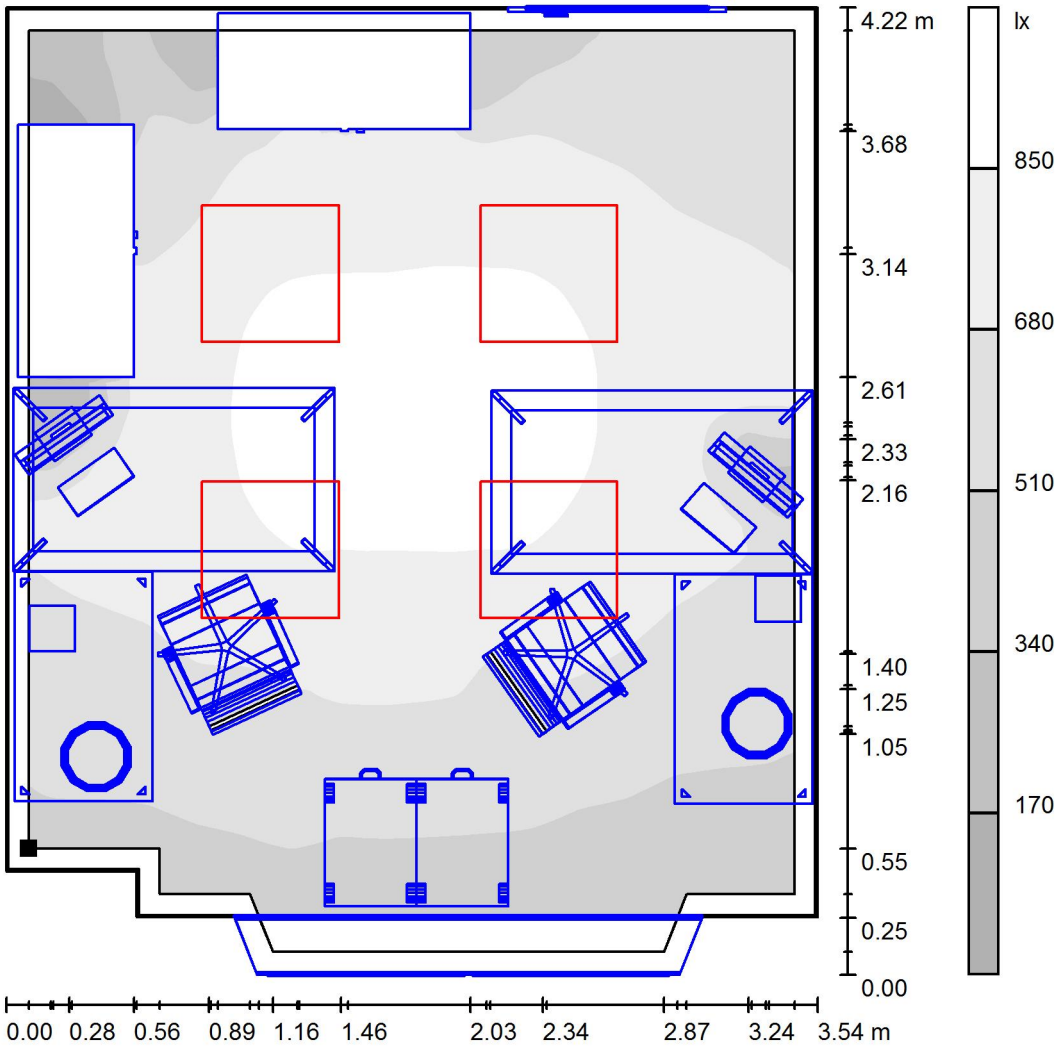


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
673	103	916	0.154	0.113

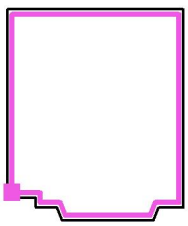
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.23 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 33

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.985 m, 0.150 m, 0.850 m)

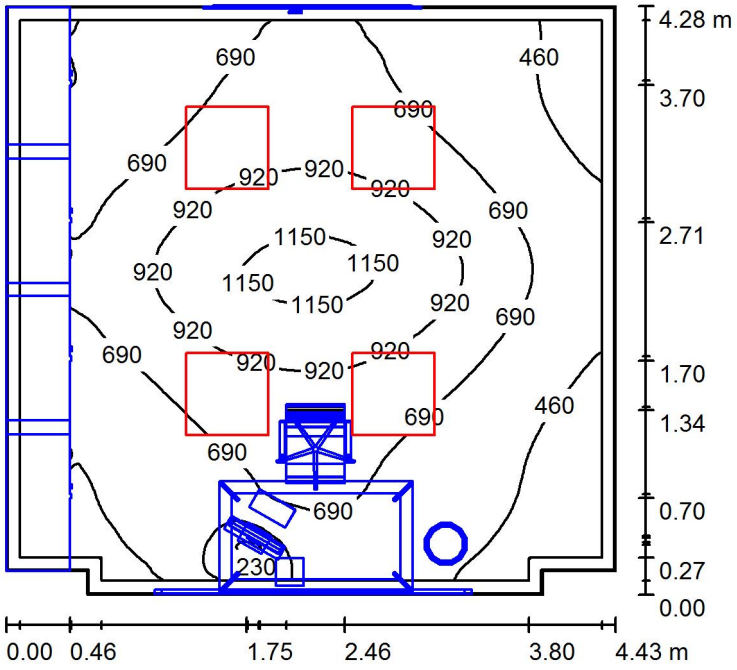


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
673	103	916	0.154	0.113

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.8 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	698	109	1214	0.156
Suelo	30	481	19	798	0.039
Techo	78	73	60	121	0.825
Paredes (8)	78	152	7.24	416	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 7.77 W/m² = 1.11 W/m²/100 lx (Base: 18.73 m²)

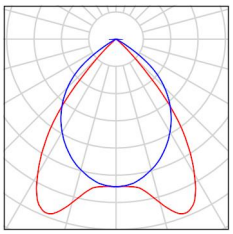
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.8 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





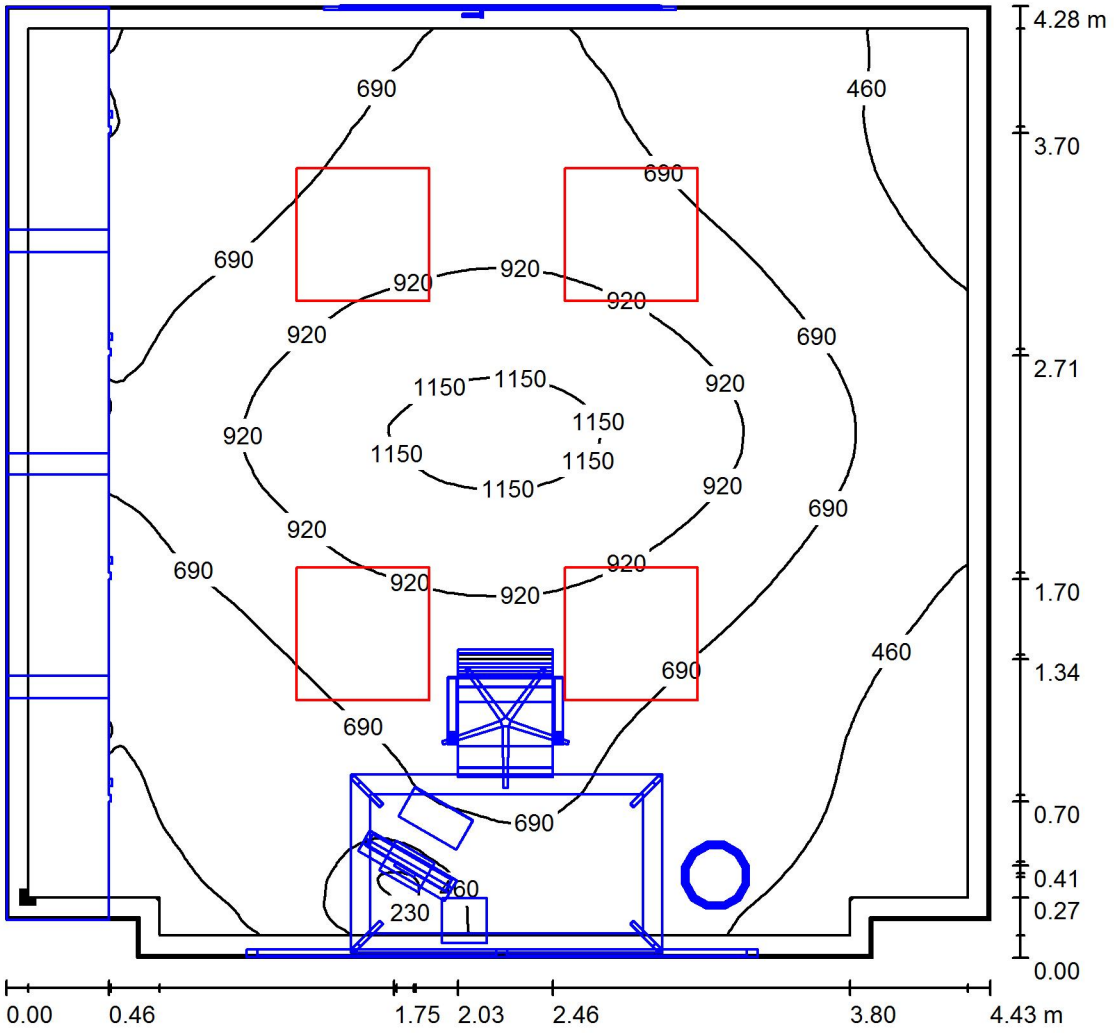
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.8 / Previsualización Ray-Trace 1



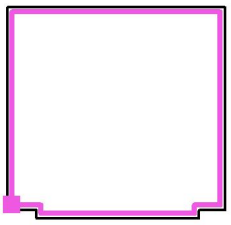
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.8 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 34

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(4.754 m, 0.240 m, 0.850 m)

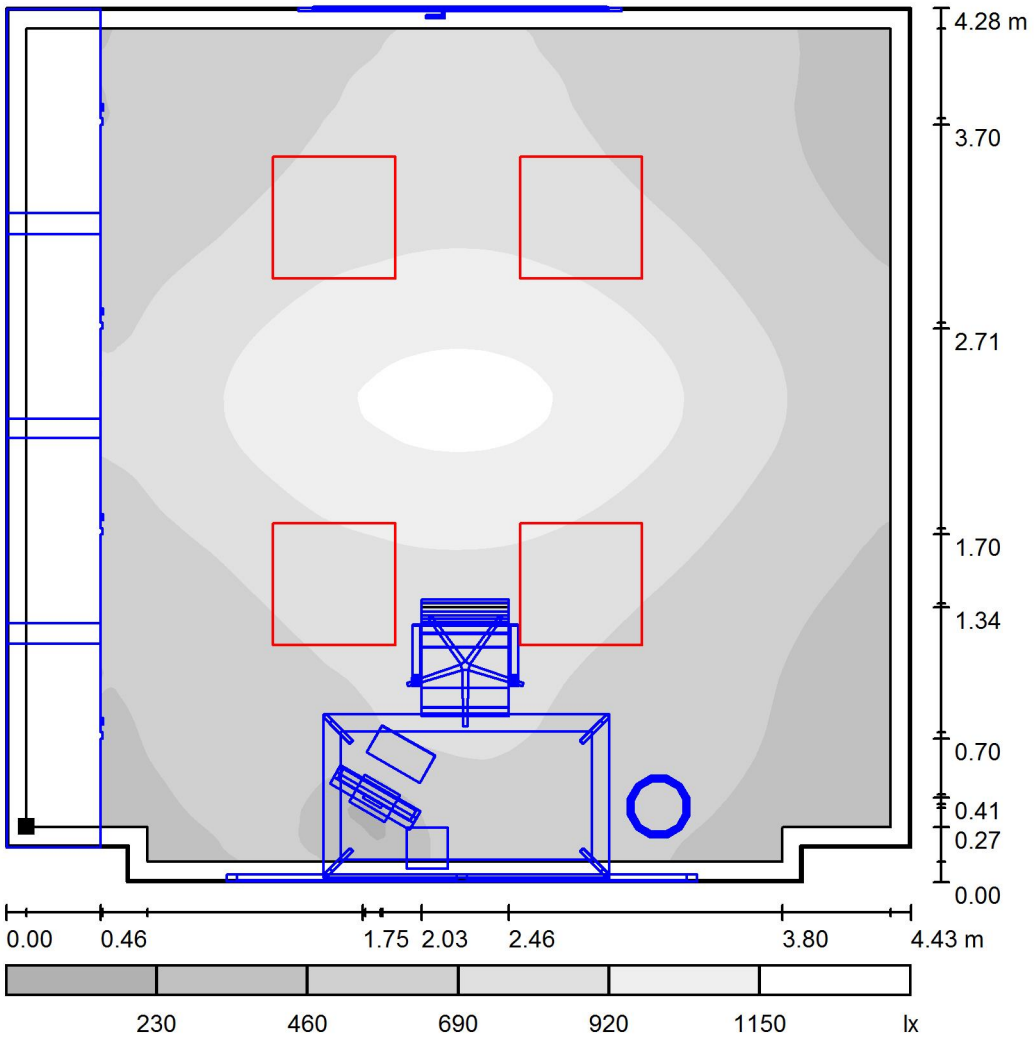


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
698	109	1214	0.156	0.090

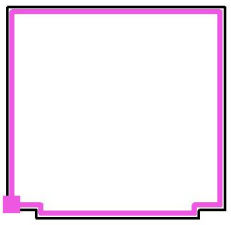
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.8 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 37

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(4.754 m, 0.240 m, 0.850 m)

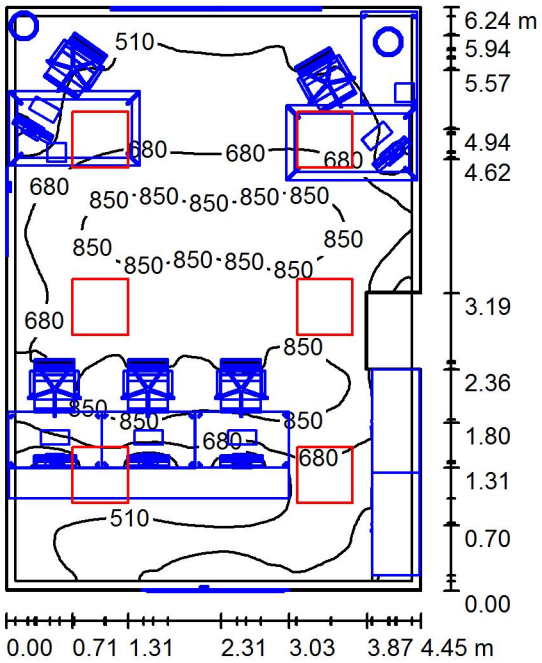


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
698	109	1214	0.156	0.090

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.9 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	666	83	924	0.125
Suelo	30	397	18	769	0.046
Techo	78	71	54	127	0.768
Paredes (5)	78	192	11	462	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 7.87 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Base: 27.76 m²)

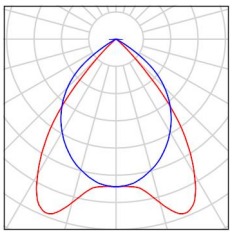
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.9 / Lista de luminarias

6 Pieza

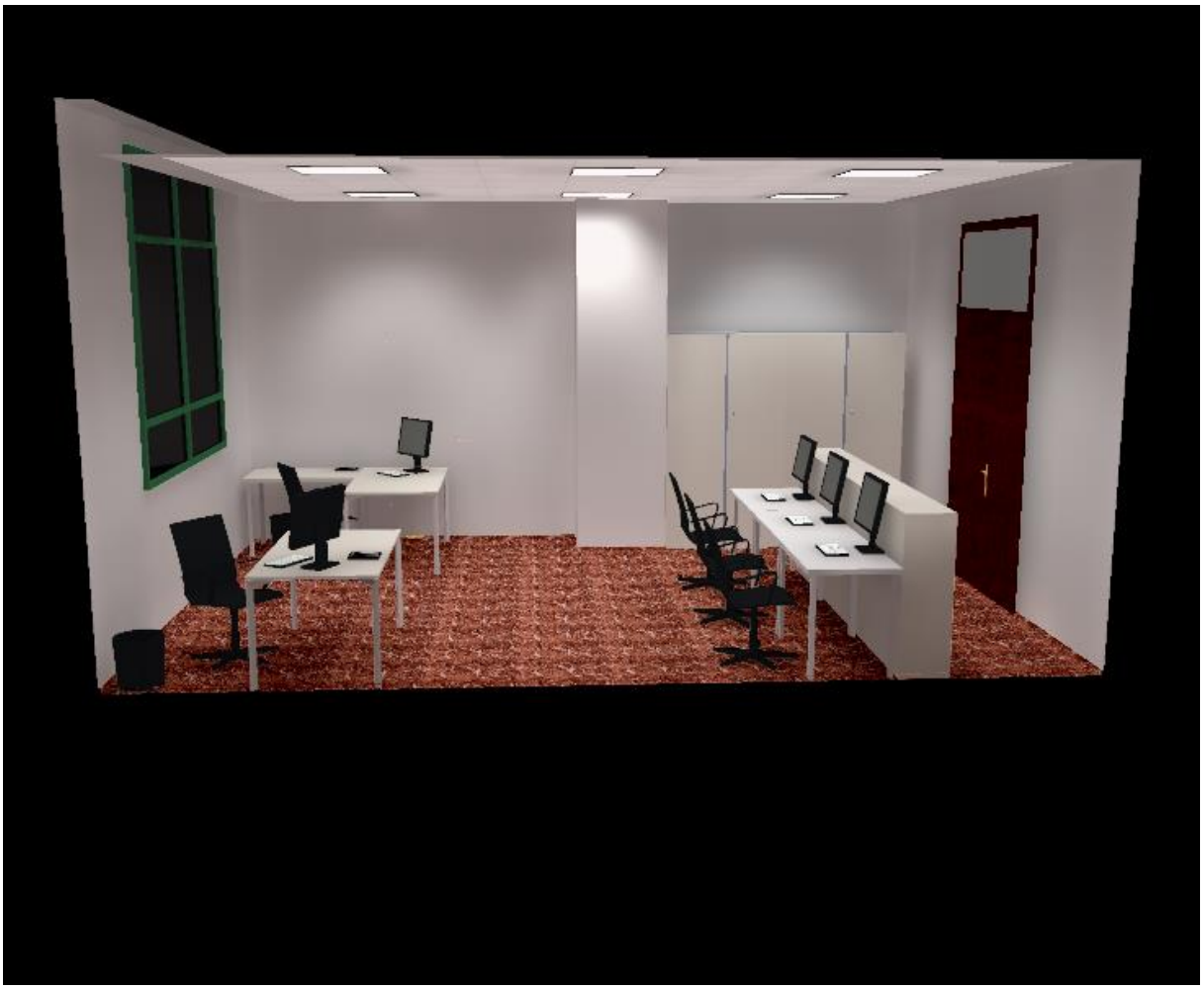
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





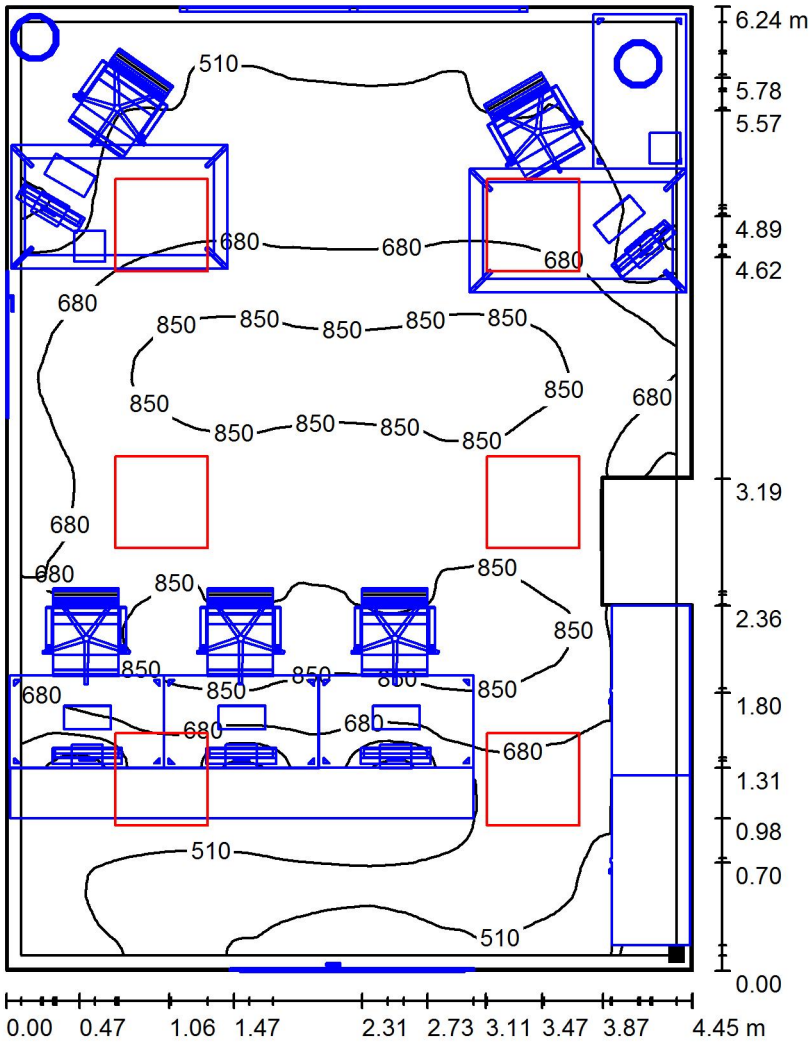
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.9 / Previsualización Ray-Trace 1



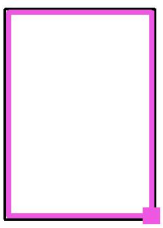
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.9 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(8.980 m, 8.385 m, 0.850 m)

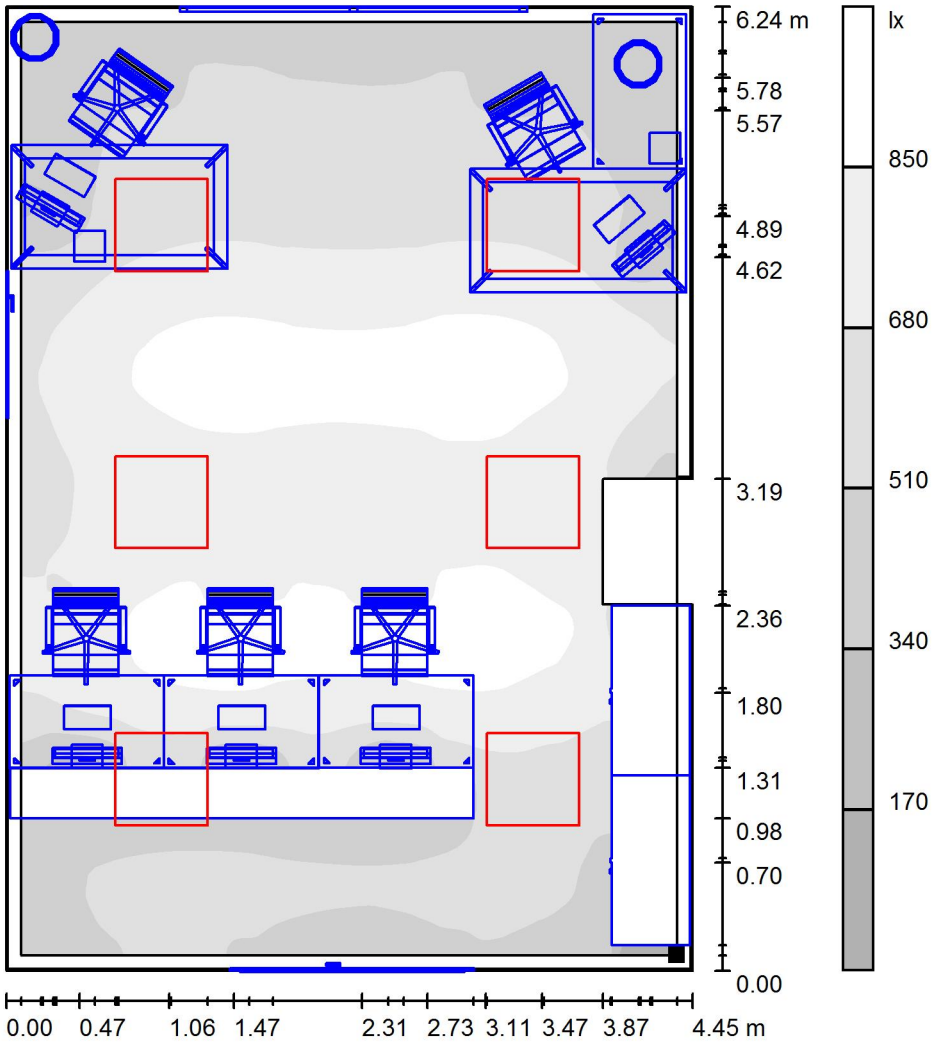


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
666	83	924	0.125	0.090

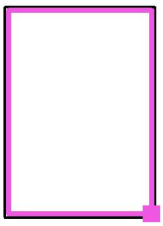
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.9 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(8.980 m, 8.385 m, 0.850 m)

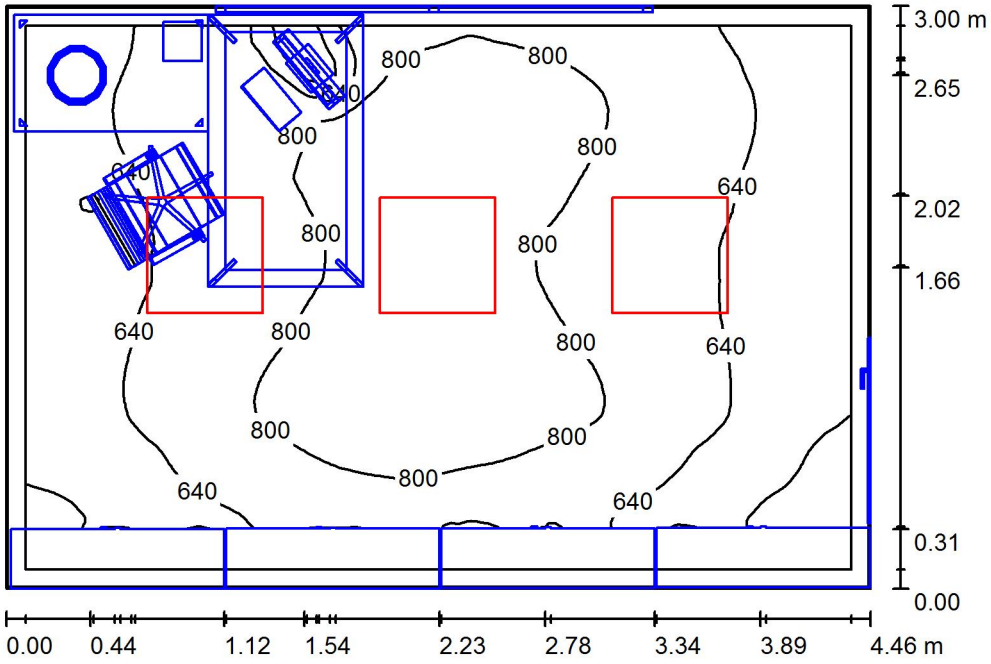


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
666	83	924	0.125	0.090

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.7 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	702	130	886	0.186
Suelo	30	410	22	640	0.053
Techo	78	87	73	124	0.841
Paredes (4)	78	181	2.38	487	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 12273	Total: 12279	109.2

Valor de eficiencia energética: 8.16 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Base: 13.39 m²)

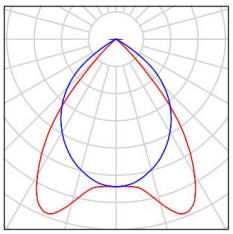
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.7 / Lista de luminarias

3 Pieza

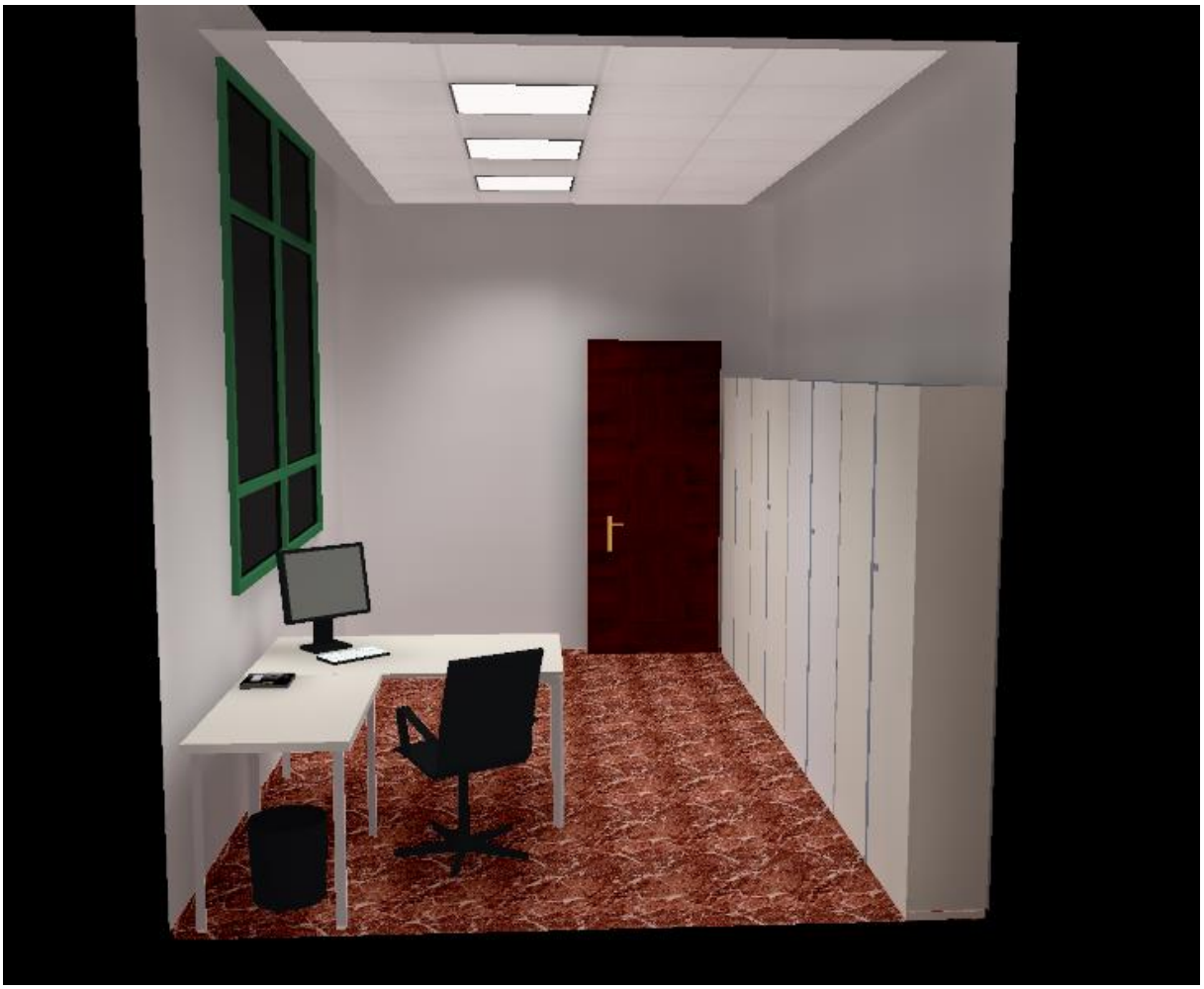
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





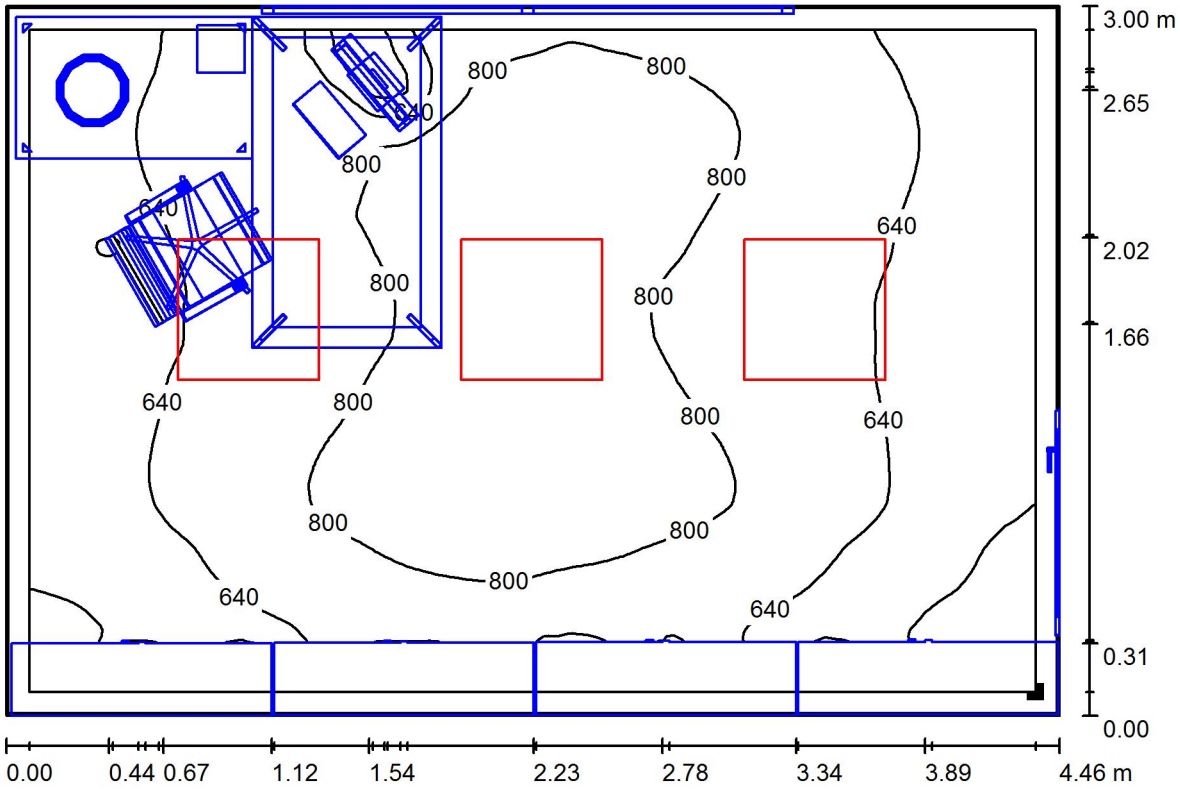
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.7 / Previsualización Ray-Trace 1



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.7 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 32

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(4.404 m, 11.628 m, 0.850 m)

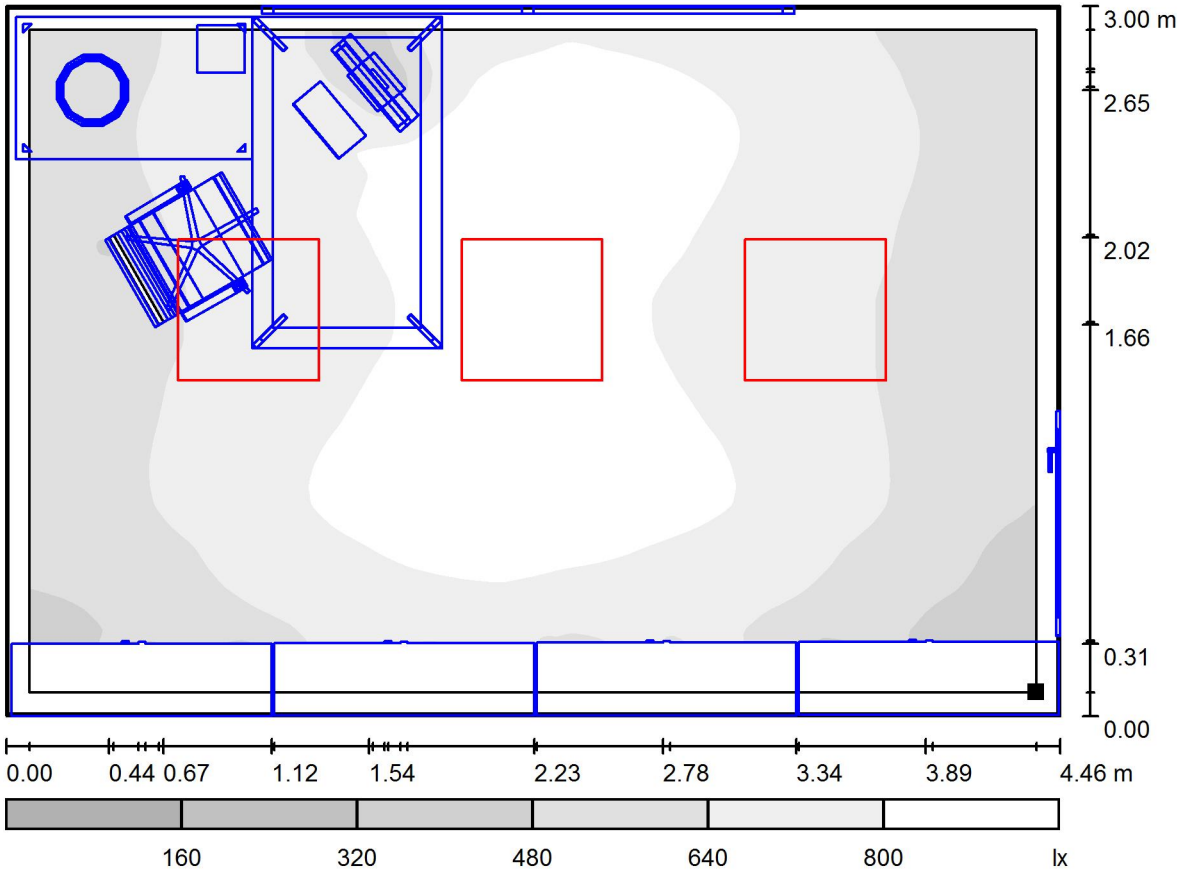


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
702	130	886	0.186	0.147

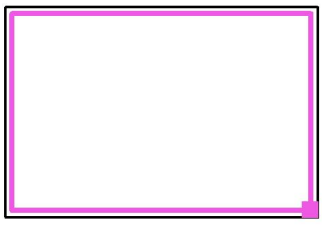
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.7 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 32

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(4.404 m, 11.628 m, 0.850 m)

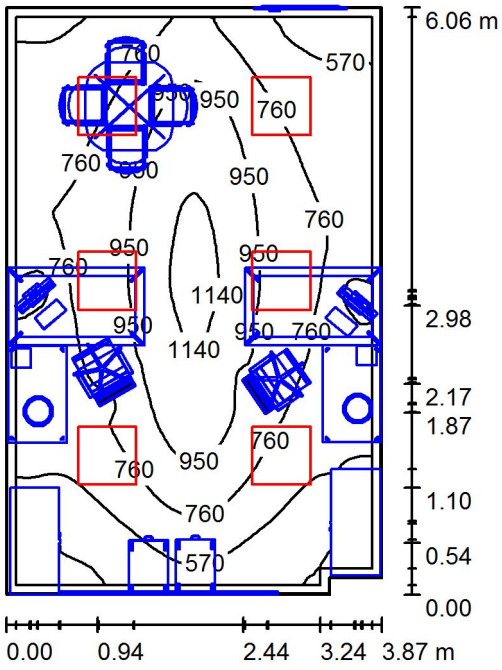


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
702	130	886	0.186	0.147

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.10 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	777	282	1196	0.363
Suelo	30	463	16	868	0.033
Techo	78	71	57	102	0.793
Paredes (6)	78	220	17	468	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.36 W/m² = 1.20 W/m²/100 lx (Base: 23.34 m²)

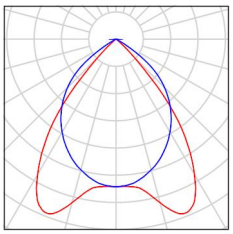
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.10 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





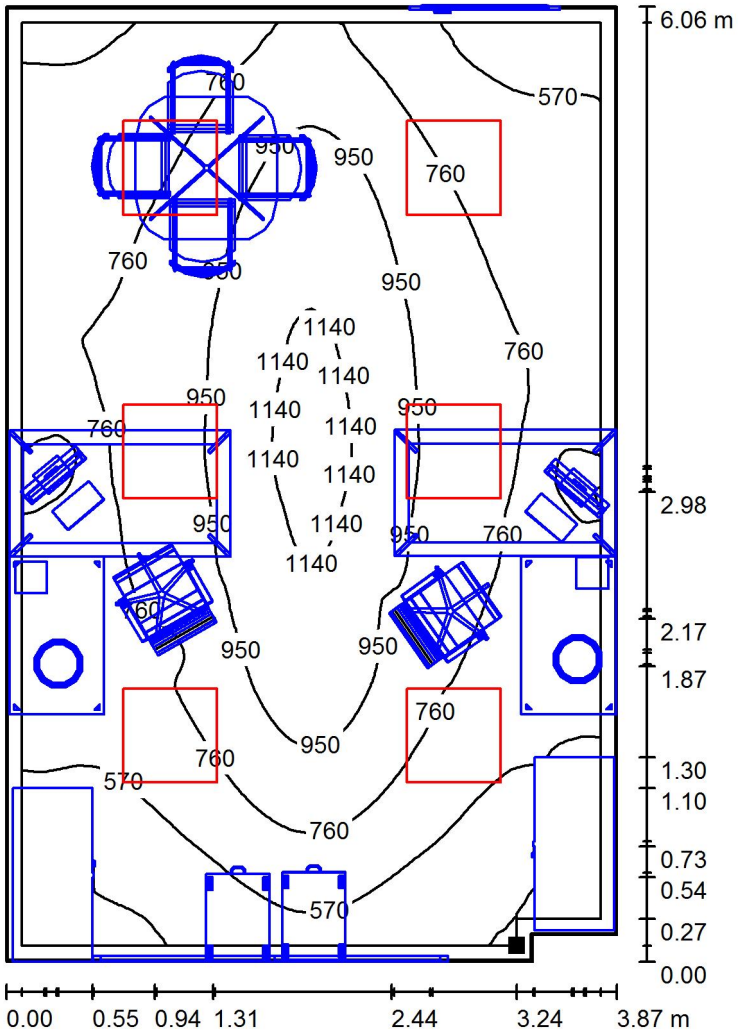
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.10 / Previsualización Ray-Trace 1



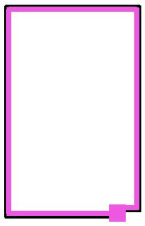
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.10 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(12.446 m, 0.070 m, 0.850 m)

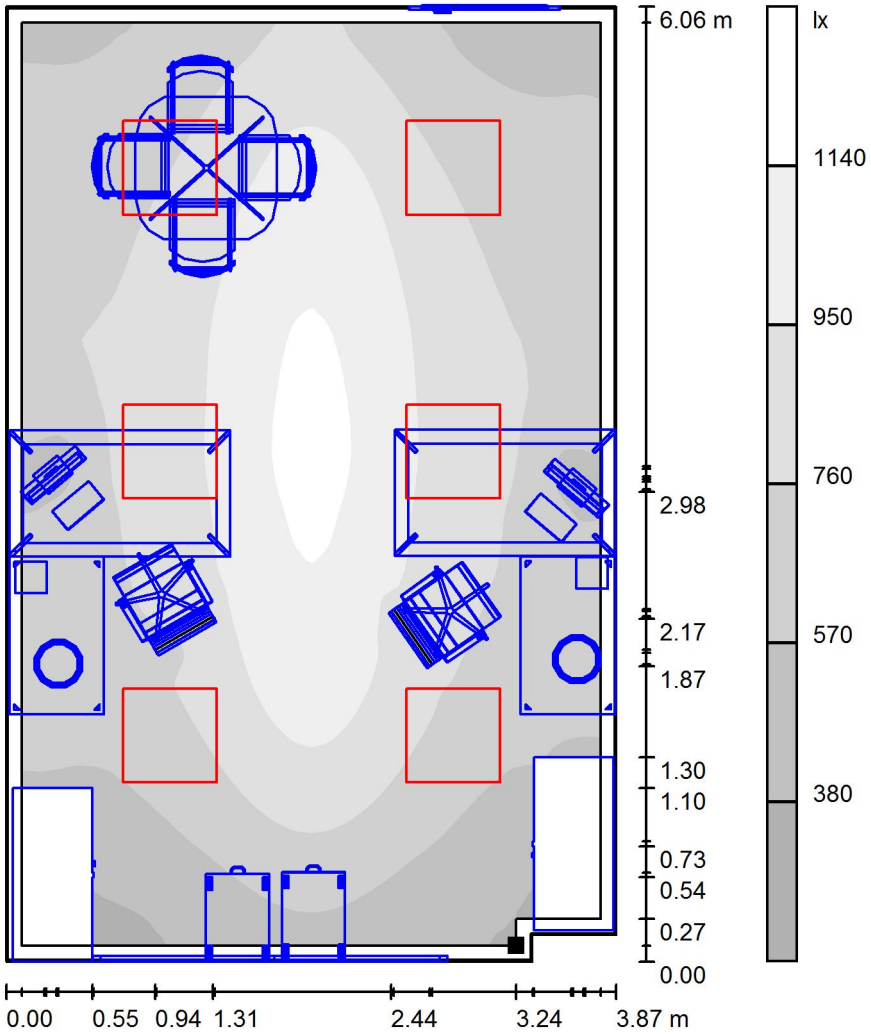


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
777	282	1196	0.363	0.236

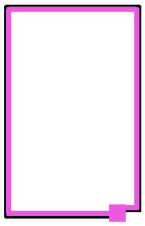
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.10 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(12.446 m, 0.070 m, 0.850 m)

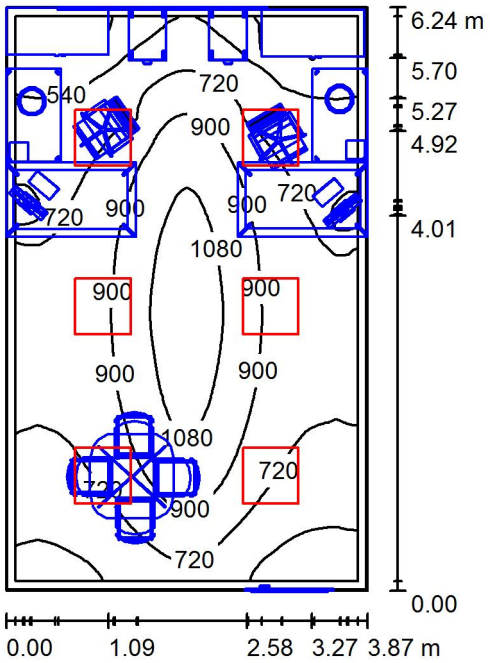


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
777	282	1196	0.363	0.236

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.11 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	773	311	1196	0.402
Suelo	30	485	15	890	0.030
Techo	78	68	57	104	0.831
Paredes (4)	78	226	14	469	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.04 W/m² = 1.17 W/m²/100 lx (Base: 24.17 m²)

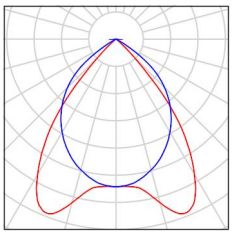
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.11 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





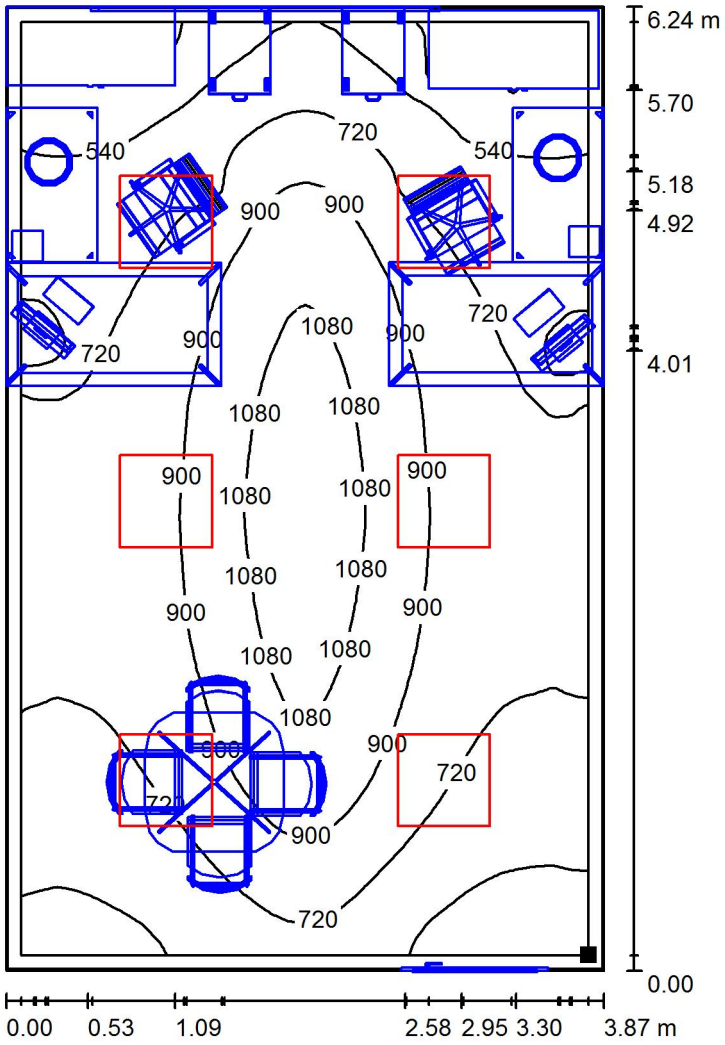
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.11 / Previsualización Ray-Trace 1



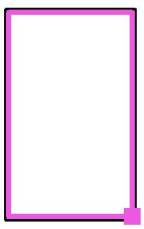
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.11 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(12.980 m, 8.385 m, 0.850 m)

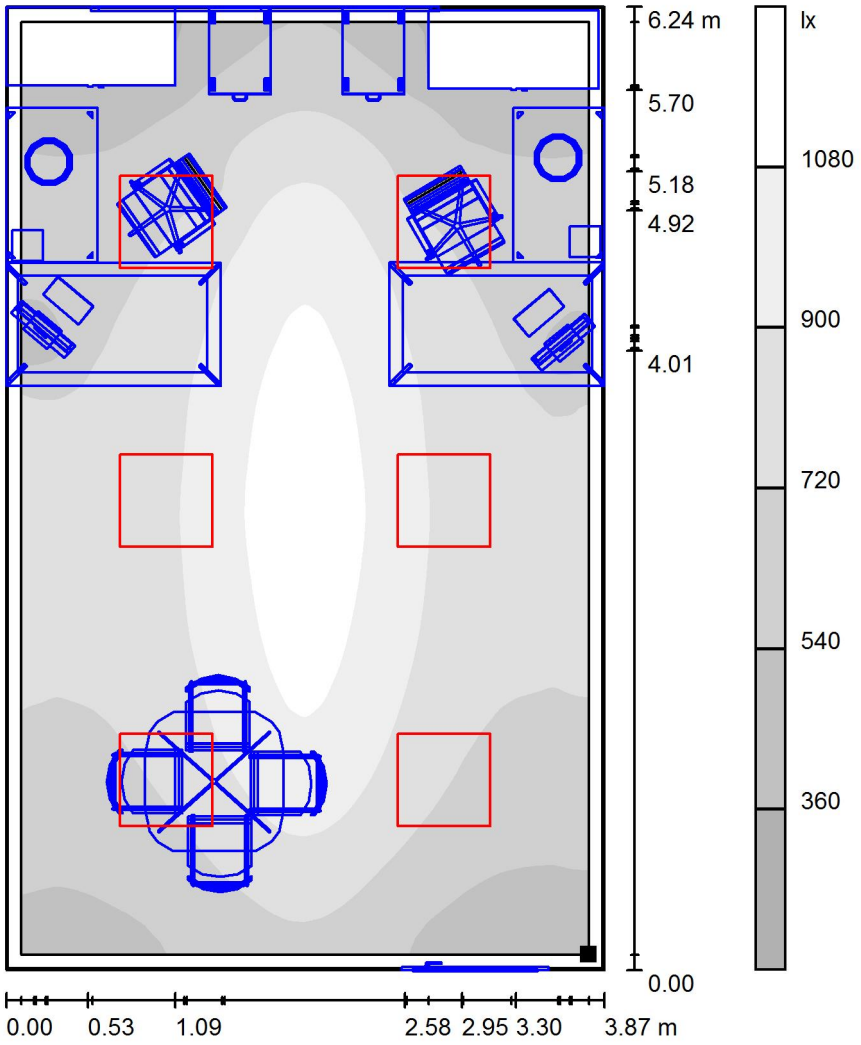


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
773	311	1196	0.402	0.260

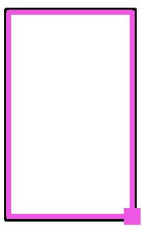
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.11 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(12.980 m, 8.385 m, 0.850 m)

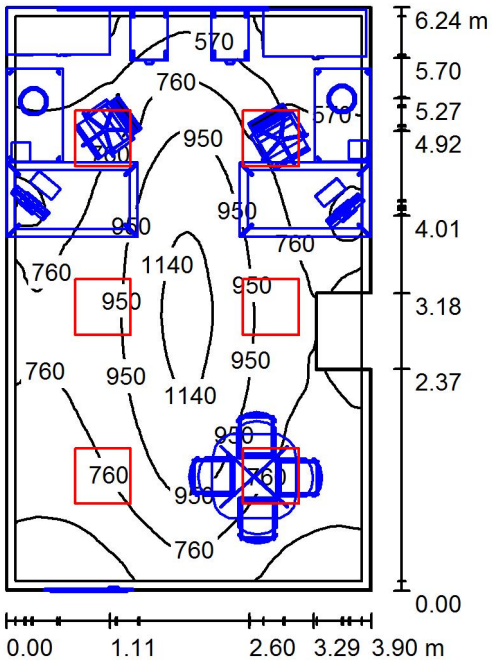


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
773	311	1196	0.402	0.260

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.13 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	770	297	1208	0.386
Suelo	30	479	15	895	0.030
Techo	78	66	57	110	0.856
Paredes (5)	78	219	13	489	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 8.96 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Base: 24.37 m²)

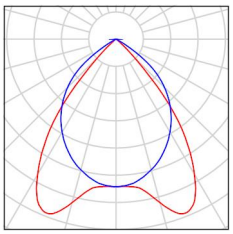
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.13 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





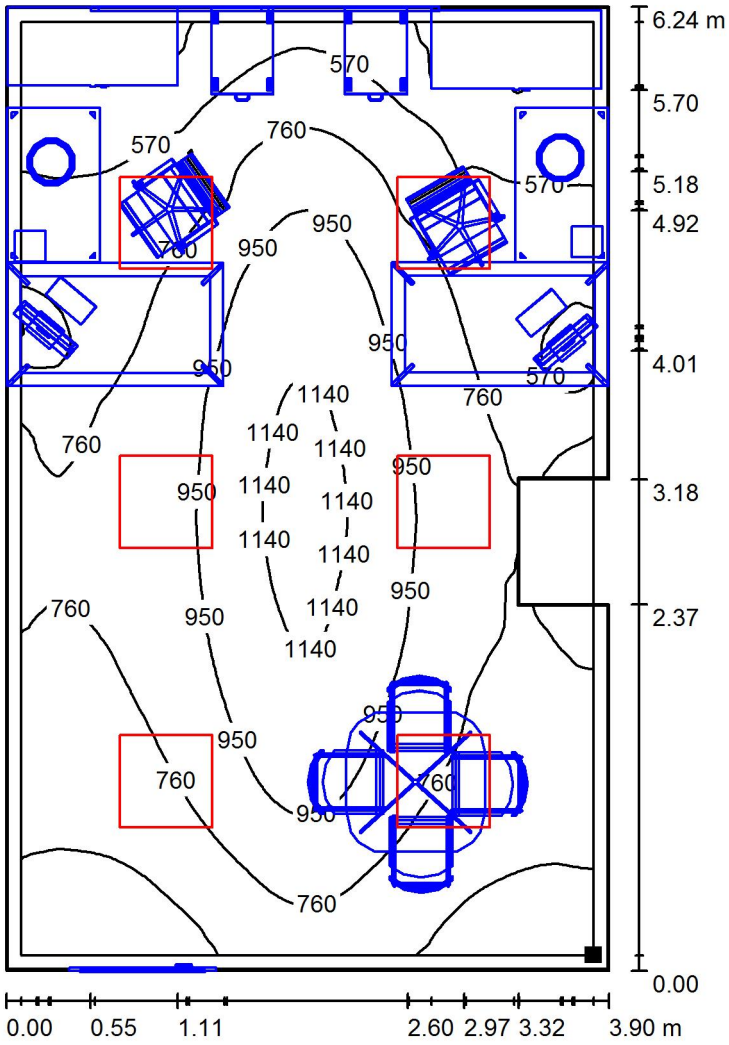
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.13 / Previsualización Ray-Trace 5



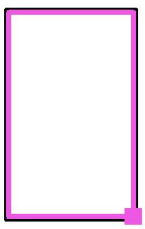
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.13 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(17.011 m, 8.385 m, 0.850 m)

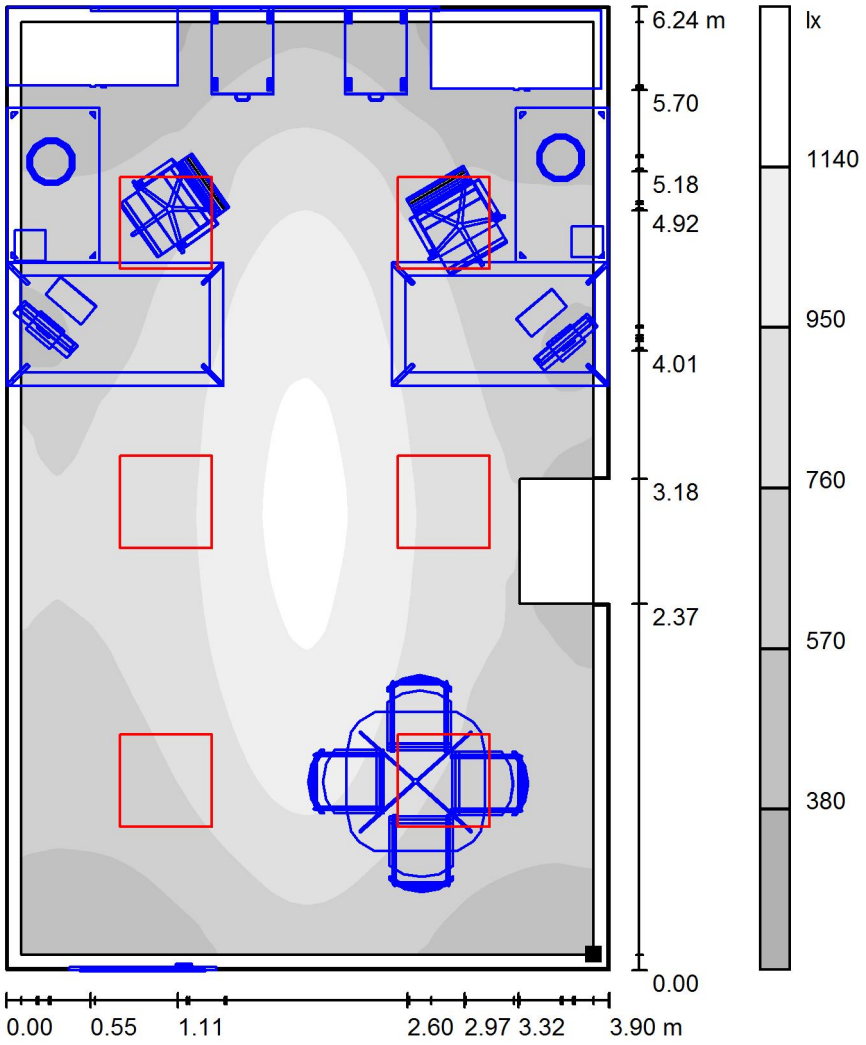


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
770	297	1208	0.386	0.246

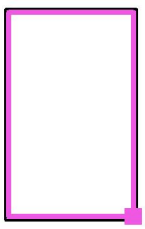
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.13 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(17.011 m, 8.385 m, 0.850 m)

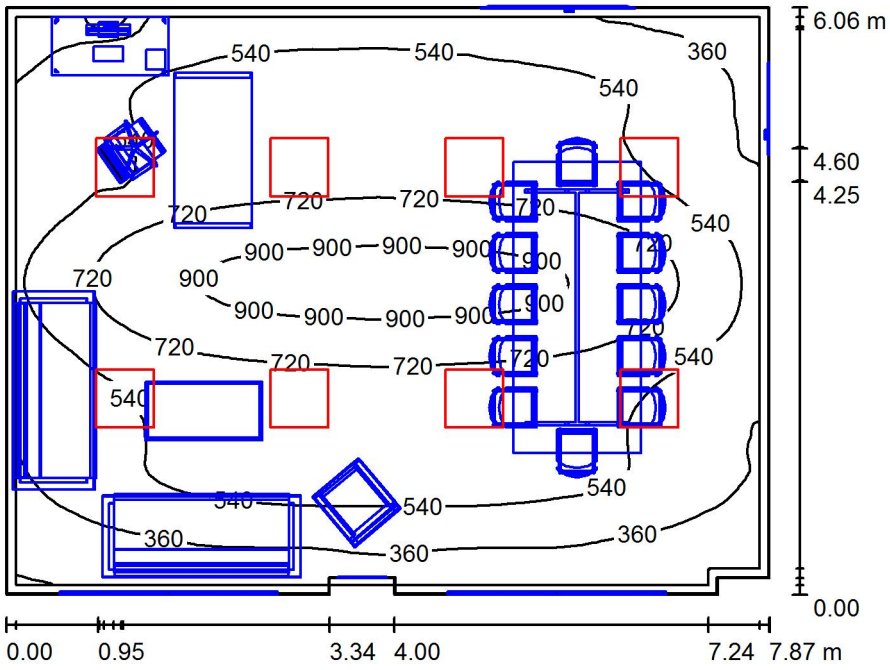


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
770	297	1208	0.386	0.246

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.24 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	576	104	960	0.180
Suelo	30	358	14	845	0.040
Techo	78	42	34	63	0.796
Paredes (7)	78	129	13	309	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 32729	Total: 32744	291.2

Valor de eficiencia energética: 6.12 W/m² = 1.06 W/m²/100 lx (Base: 47.56 m²)

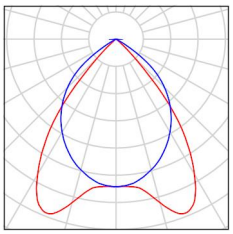
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.24 / Lista de luminarias

8 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





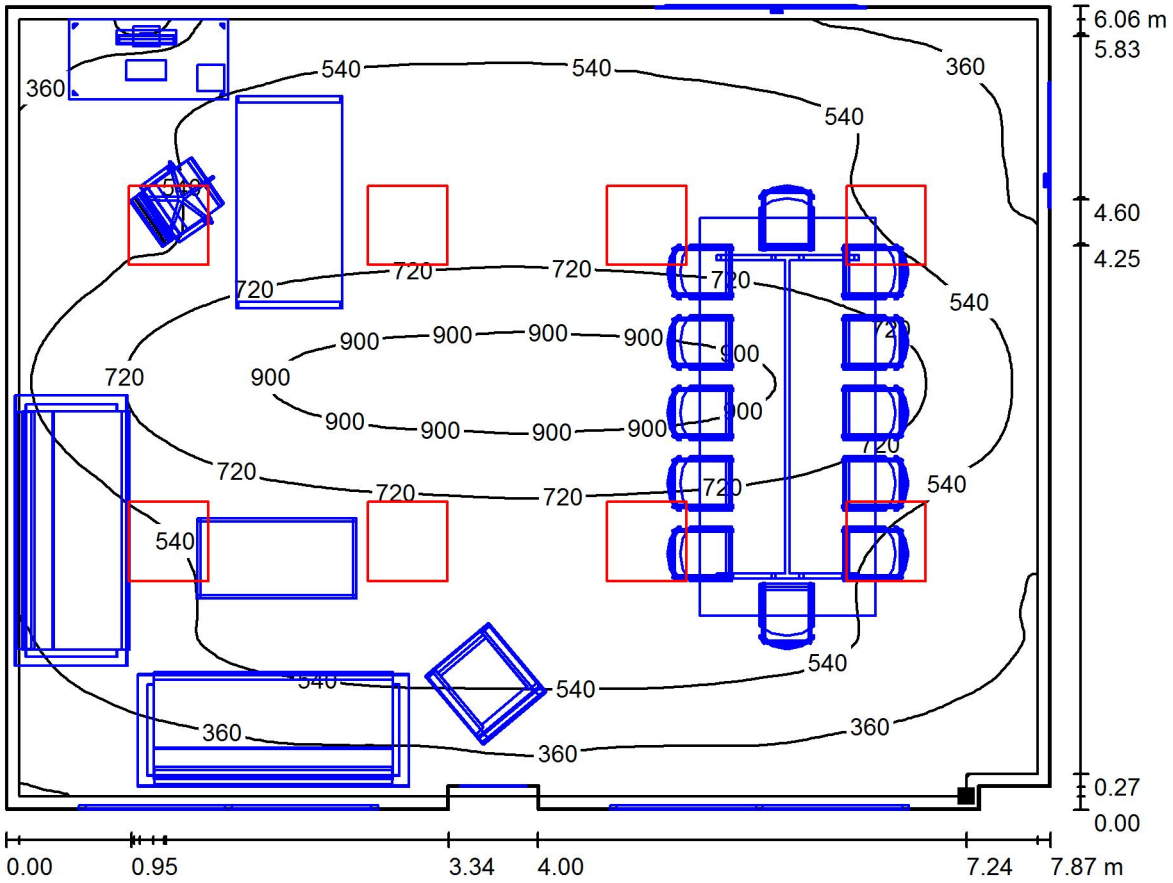
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.24 / Previsualización Ray-Trace 1



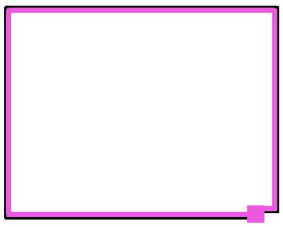
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.24 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(44.446 m, 0.070 m, 0.850 m)

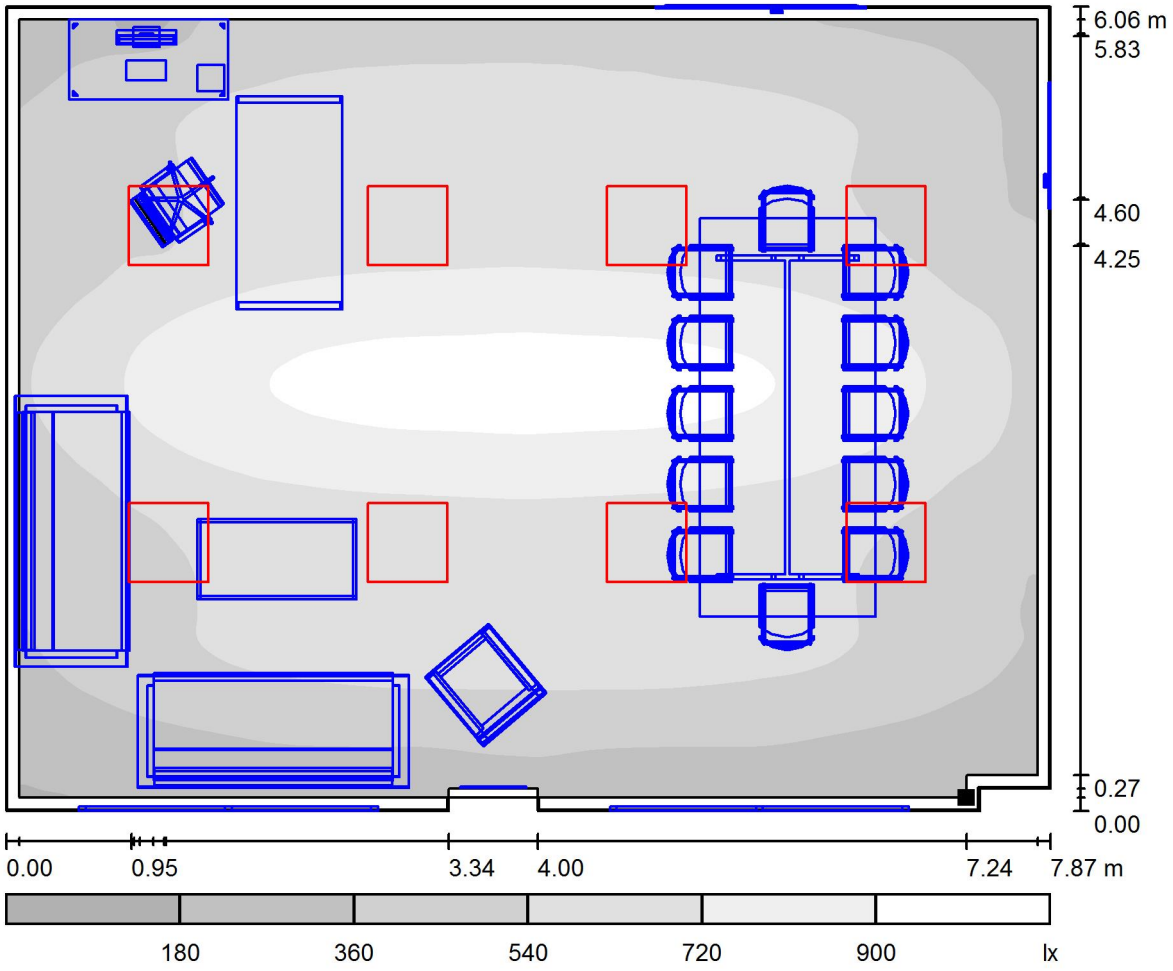


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
576	104	960	0.180	0.108

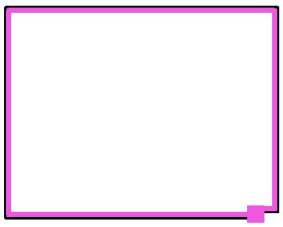
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.24 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(44.446 m, 0.070 m, 0.850 m)

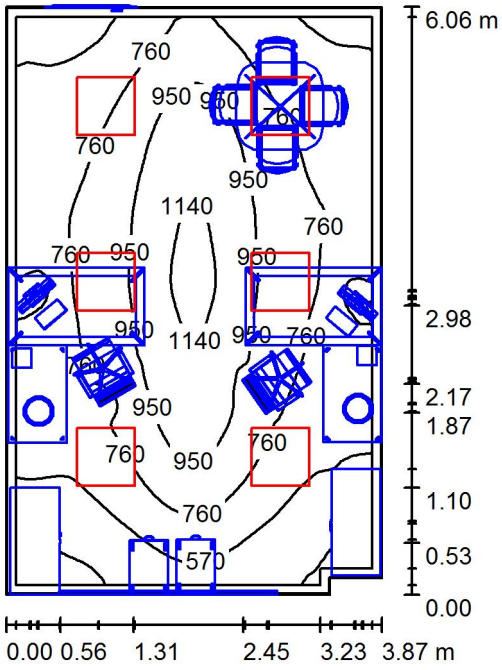


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
576	104	960	0.180	0.108

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.12 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	772	269	1188	0.348
Pisos (15)	30	454	16	864	/
Techos (4)	78	81	0.61	175	/
Paredes (6)	78	212	16	462	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.36 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 23.33 m²)

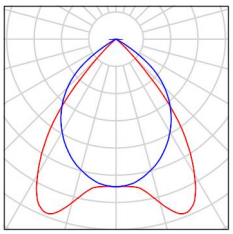
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.12 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





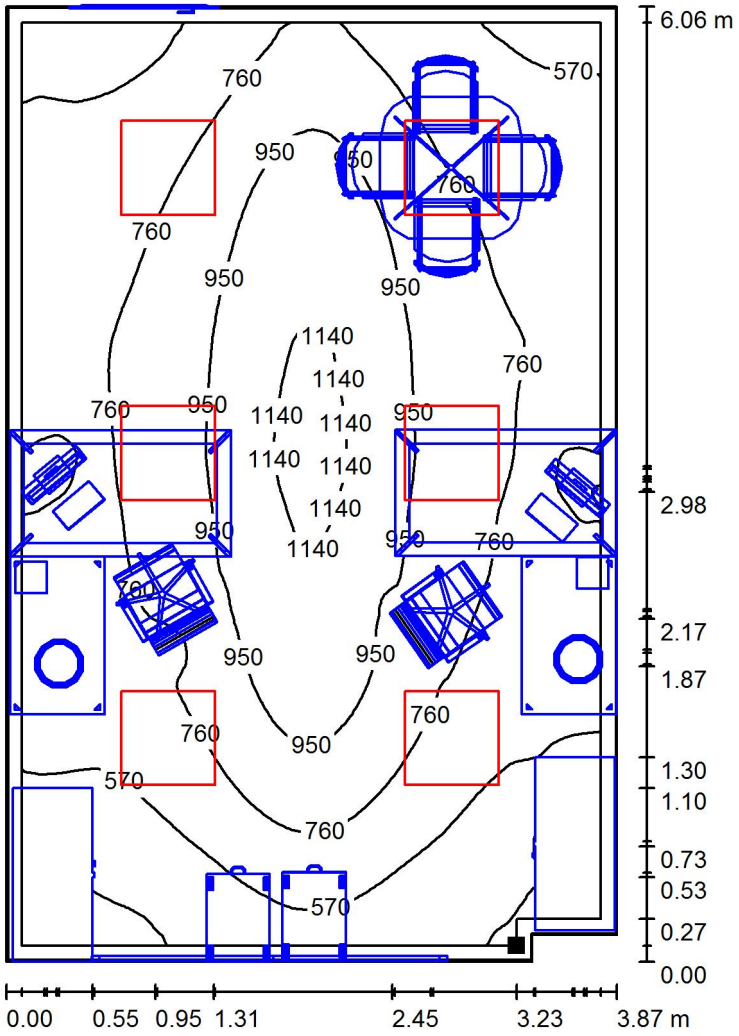
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.12 / Previsualización Ray-Trace 1



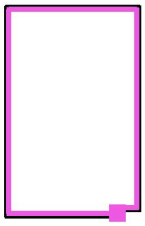
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.12 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(16.449 m, 0.070 m, 0.850 m)

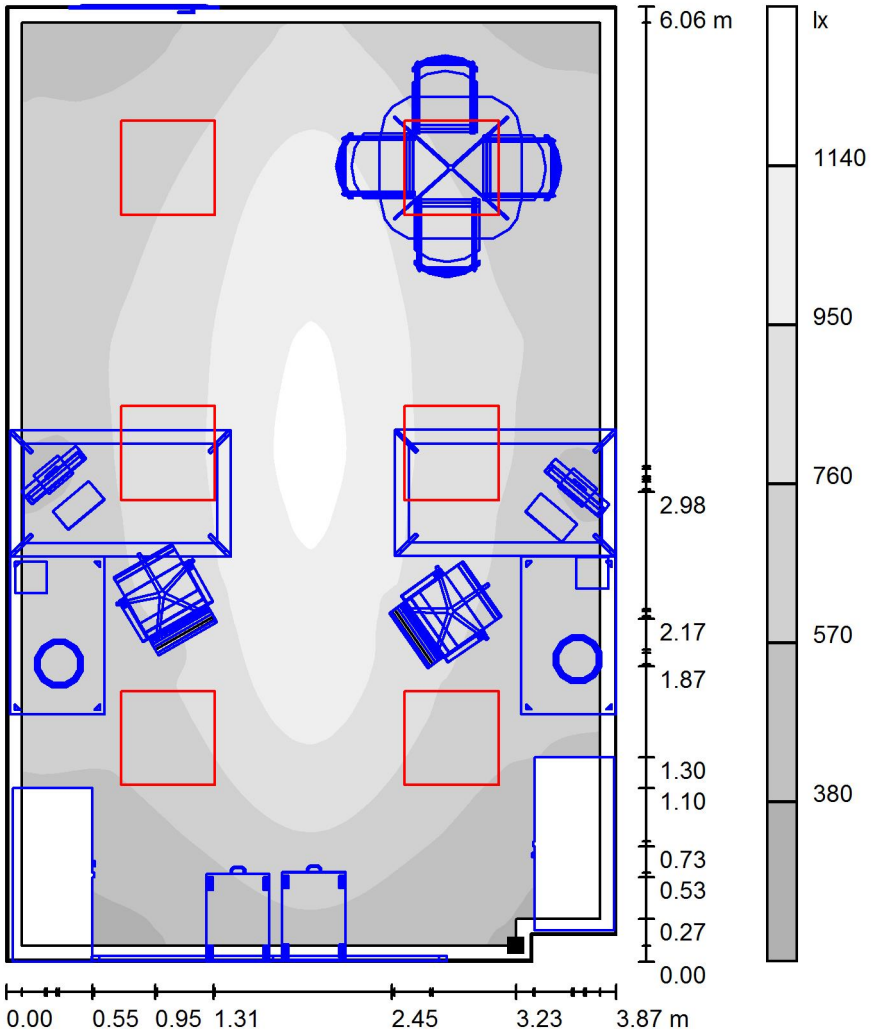


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
772	269	1188	0.348	0.226

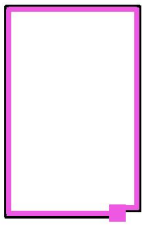
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.12 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(16.449 m, 0.070 m, 0.850 m)

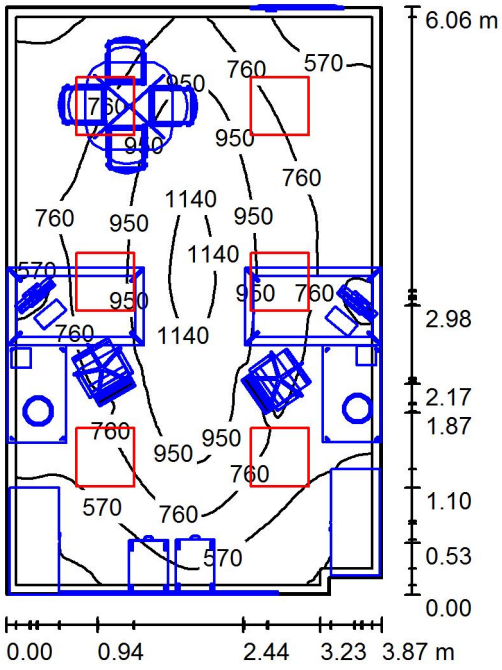


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
772	269	1188	0.348	0.226

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.14 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	775	288	1192	0.372
Pisos (15)	30	452	15	864	/
Techos (4)	78	89	1.23	167	/
Paredes (6)	78	214	16	463	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.35 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 23.35 m²)

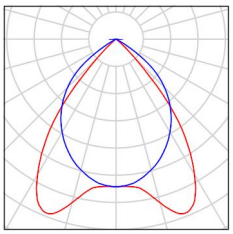
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.14 / Lista de luminarias

6 Pieza

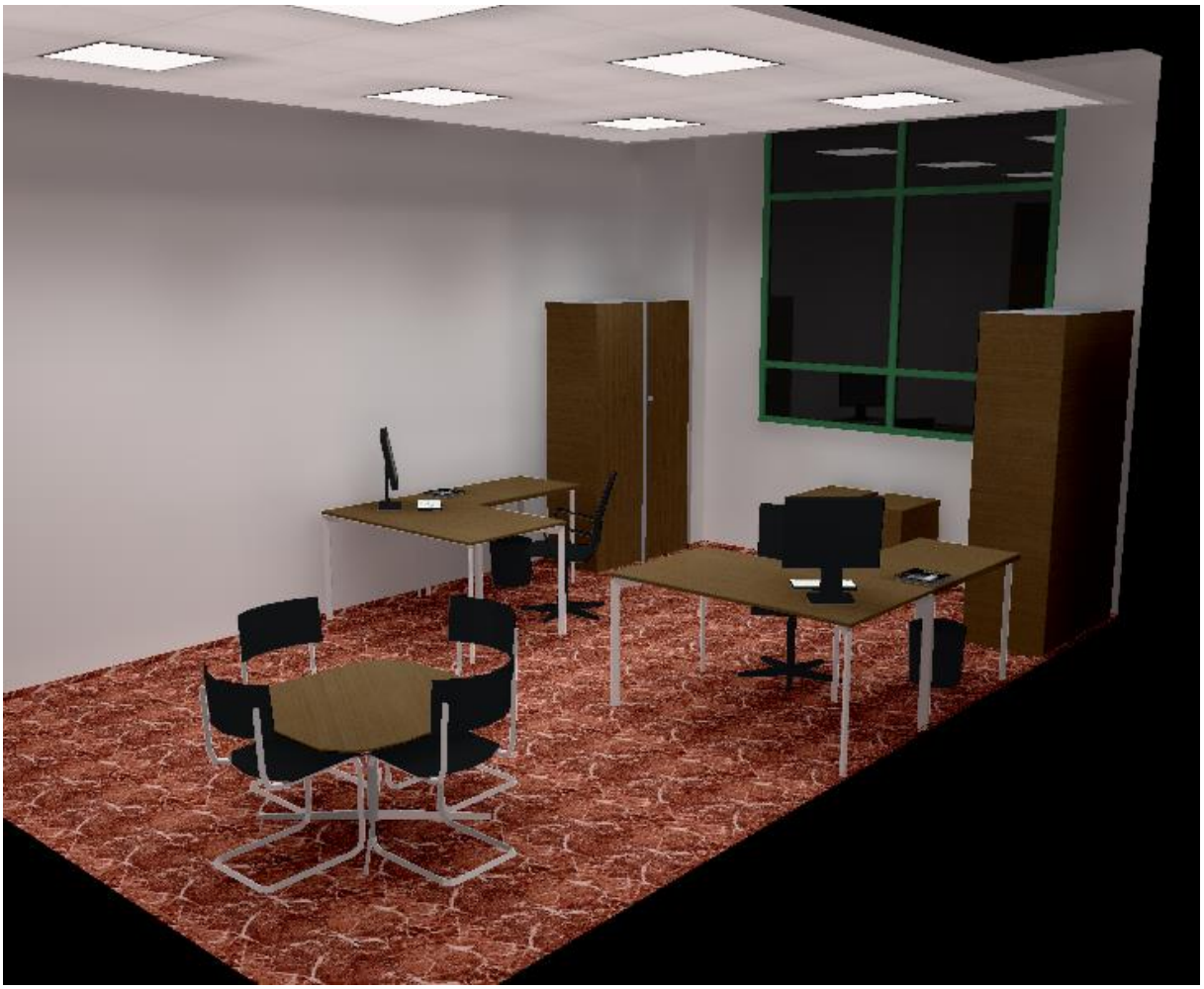
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





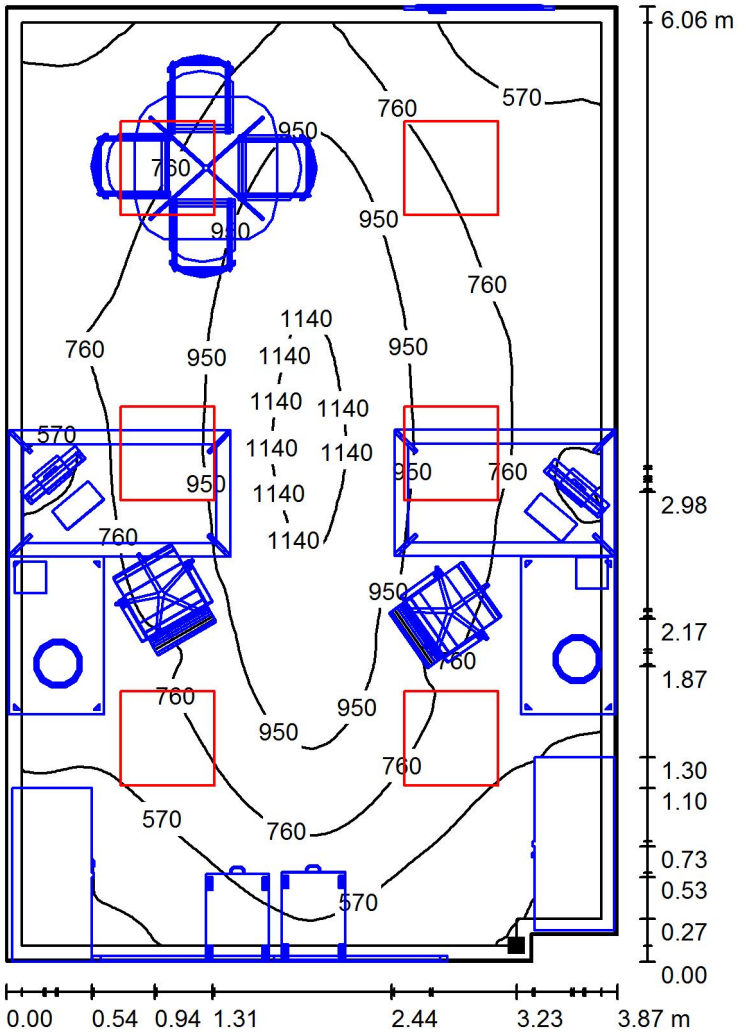
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.14 / Previsualización Ray-Trace 1



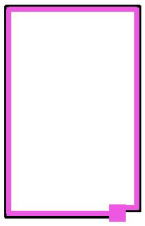
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.14 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(20.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

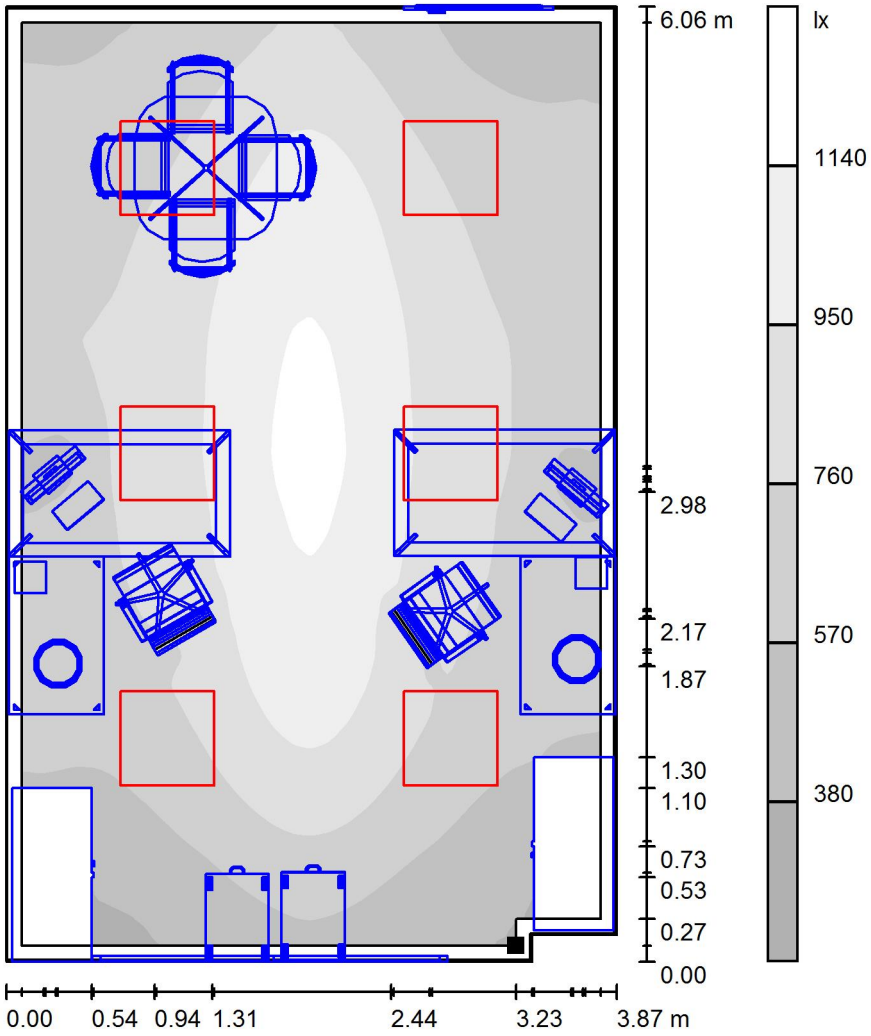


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
775	288	1192	0.372	0.242

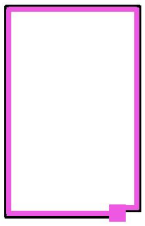
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.14 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(20.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

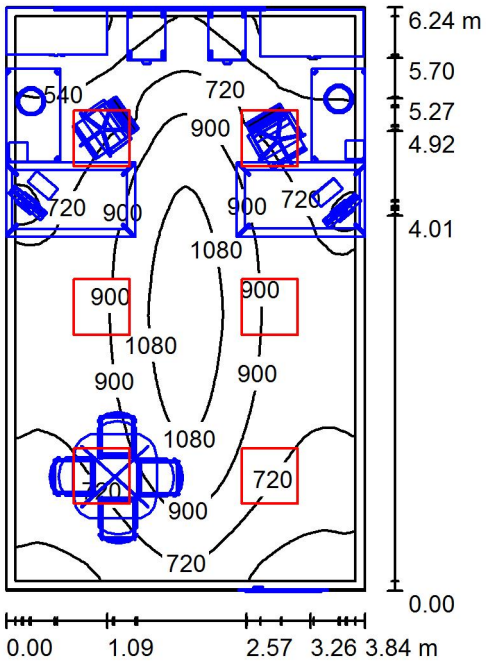


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
775	288	1192	0.372	0.242

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.15 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	777	311	1199	0.400
Pisos (8)	30	484	15	894	/
Techos (3)	78	118	53	200	/
Paredes (4)	78	227	14	476	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.11 W/m² = 1.17 W/m²/100 lx (Base: 23.98 m²)

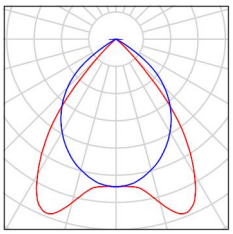
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.15 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





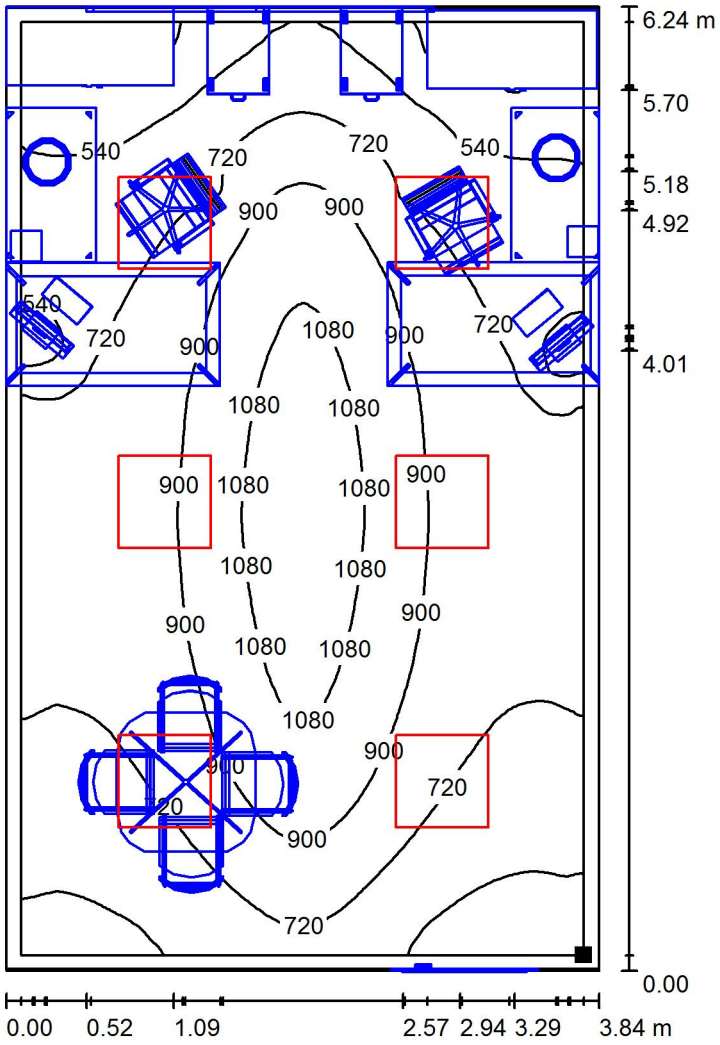
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.15 / Previsualización Ray-Trace 1



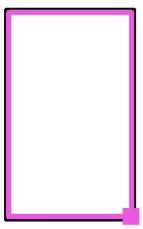
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.15 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(20.986 m, 8.385 m, 0.850 m)

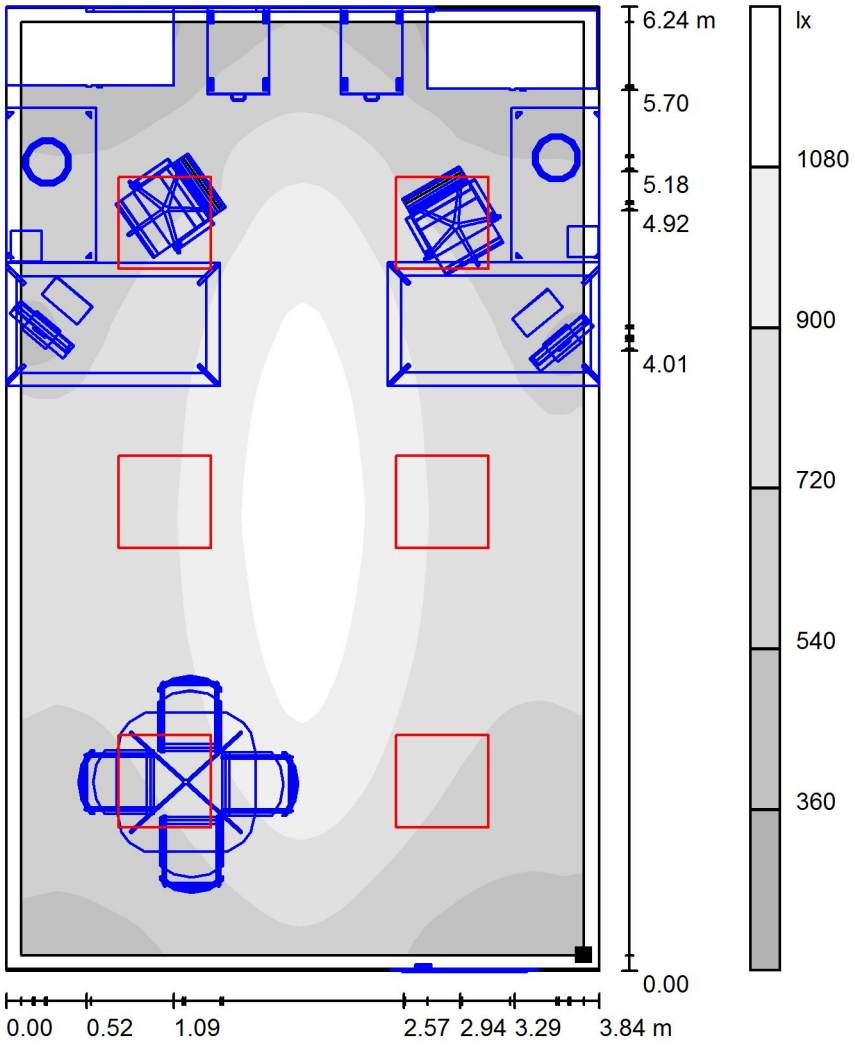


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
777	311	1199	0.400	0.259

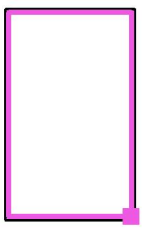
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.15 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(20.986 m, 8.385 m, 0.850 m)

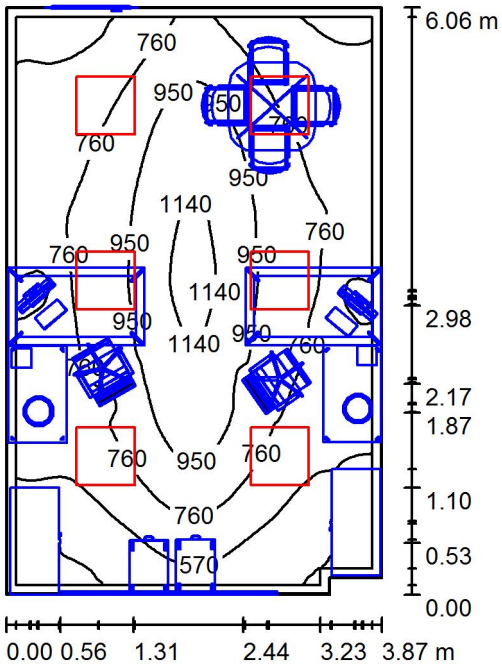


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
777	311	1199	0.400	0.259

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.16 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	775	274	1190	0.354
Pisos (15)	30	454	16	865	/
Techos (4)	78	85	0.61	177	/
Paredes (6)	78	213	17	470	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.35 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 23.35 m²)

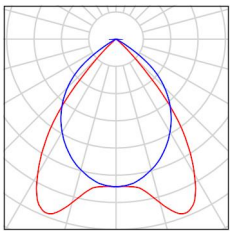
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.16 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





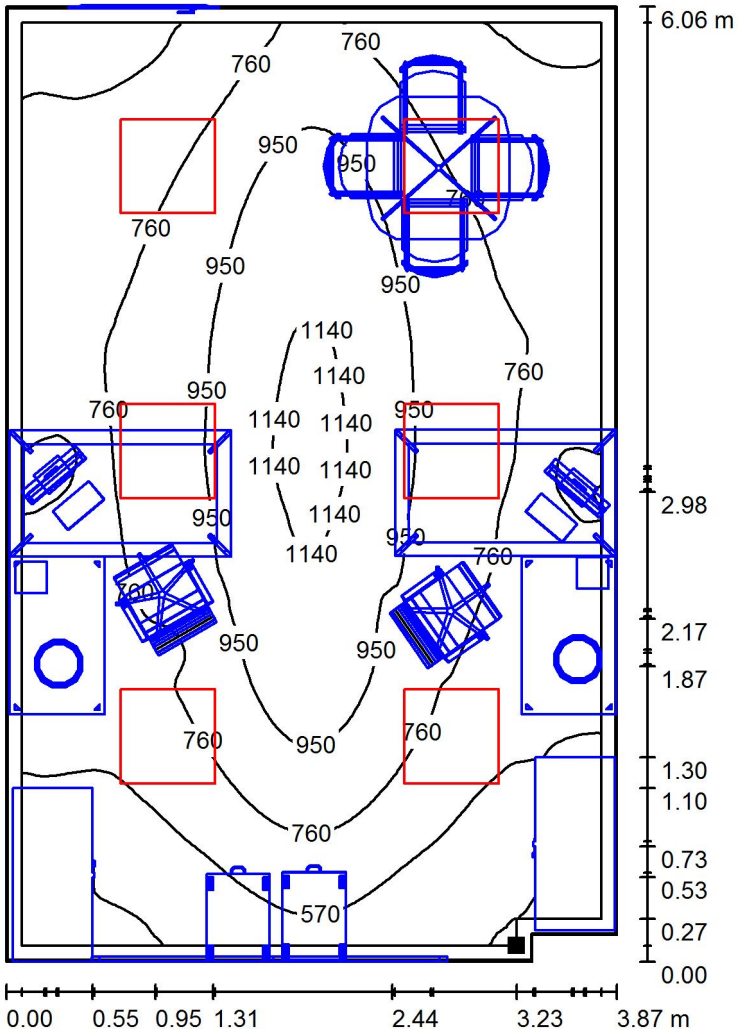
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.16 / Previsualización Ray-Trace 1



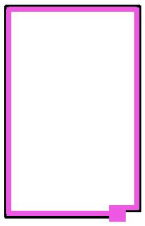
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.16 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

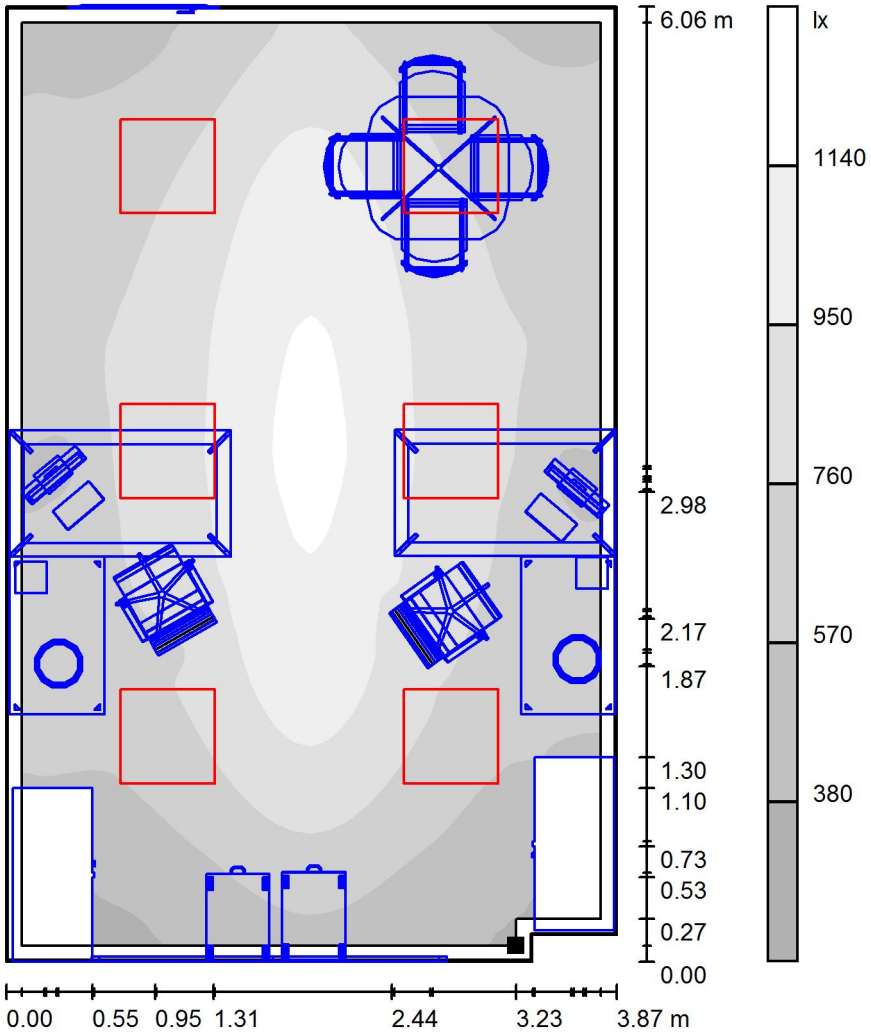


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
775	274	1190	0.354	0.230

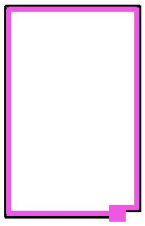
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.16 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

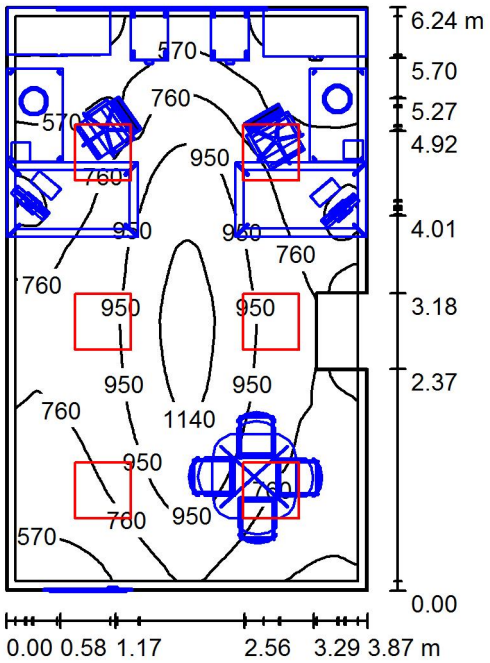


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
775	274	1190	0.354	0.230

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.17 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	777	271	1213	0.349
Pisos (20)	30	472	12	900	/
Techos (3)	78	117	53	201	/
Paredes (5)	78	224	13	476	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.04 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Base: 24.16 m²)

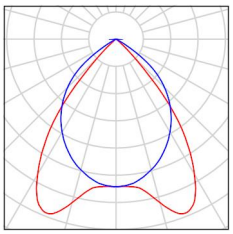
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.17 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





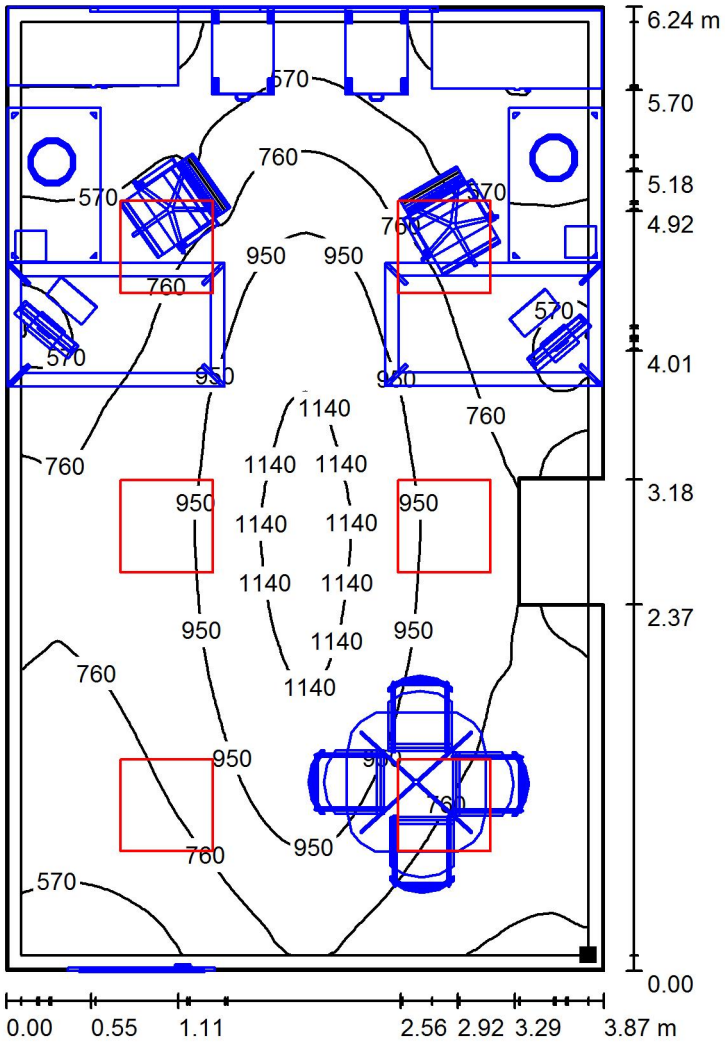
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.17 / Previsualización Ray-Trace 1



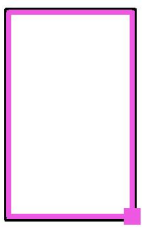
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.17 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.985 m, 8.385 m, 0.850 m)

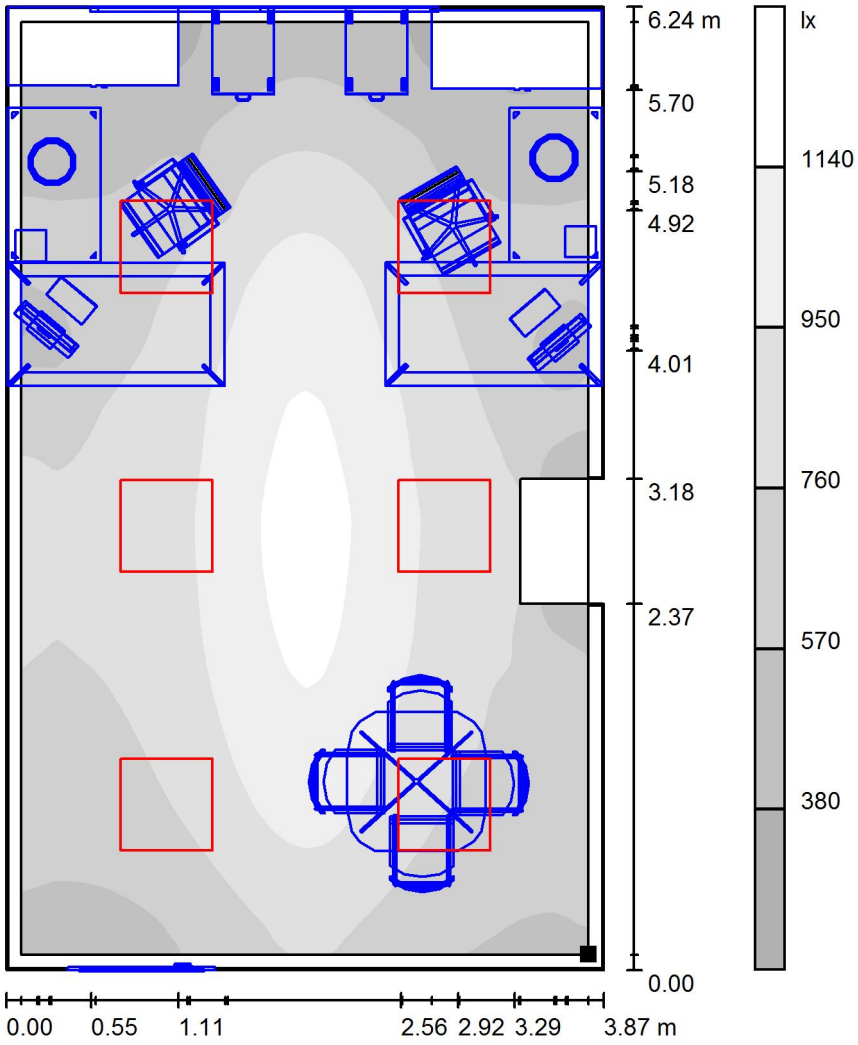


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
777	271	1213	0.349	0.223

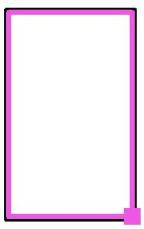
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.17 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.985 m, 8.385 m, 0.850 m)

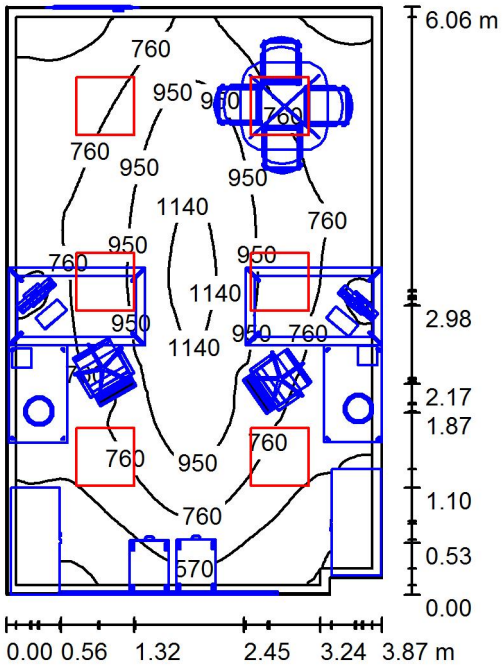


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
777	271	1213	0.349	0.223

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.18 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	778	270	1194	0.347
Pisos (15)	30	458	0.00	869	/
Techos (3)	78	102	51	174	/
Paredes (6)	78	220	16	468	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.36 W/m² = 1.20 W/m²/100 lx (Base: 23.34 m²)

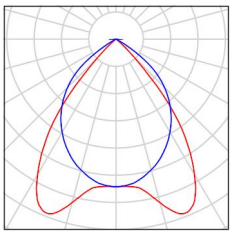
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.18 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





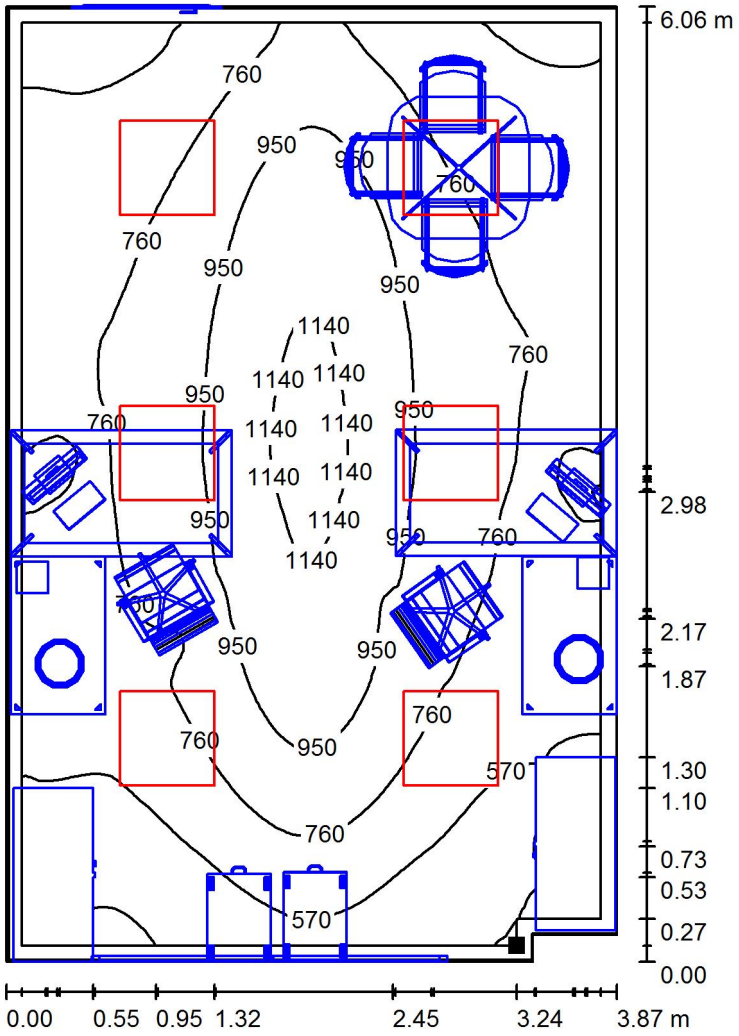
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.18 / Previsualización Ray-Trace 1



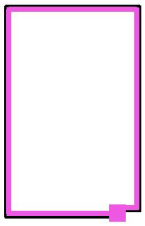
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.18 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

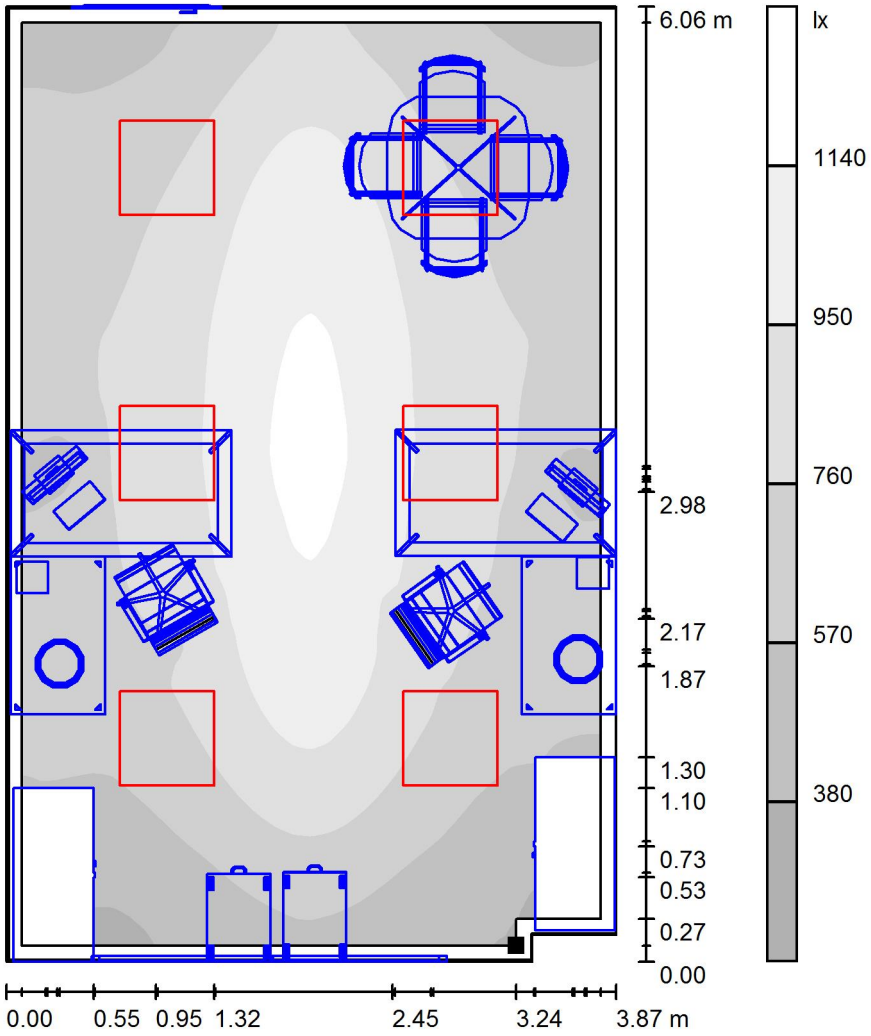


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
778	270	1194	0.347	0.226

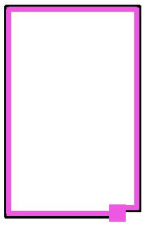
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.18 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

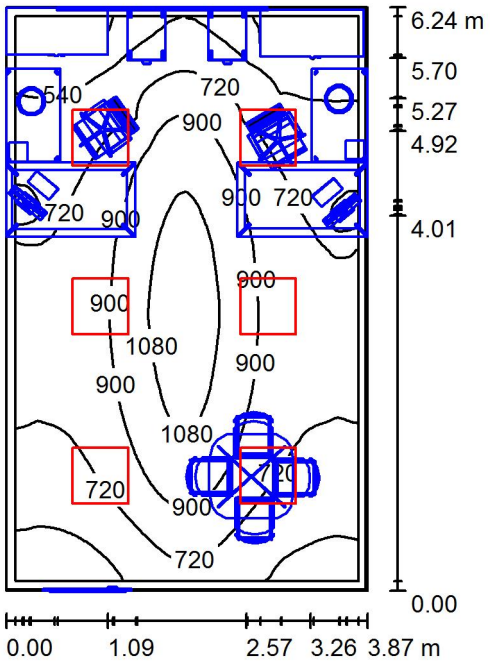


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
778	270	1194	0.347	0.226

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.19 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	769	307	1193	0.399
Pisos (10)	30	474	14	887	/
Techos (4)	78	96	1.07	172	/
Paredes (4)	78	217	13	476	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.03 W/m² = 1.17 W/m²/100 lx (Base: 24.17 m²)

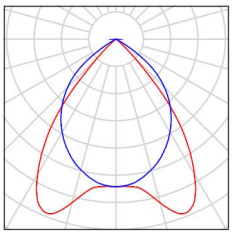
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.19 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





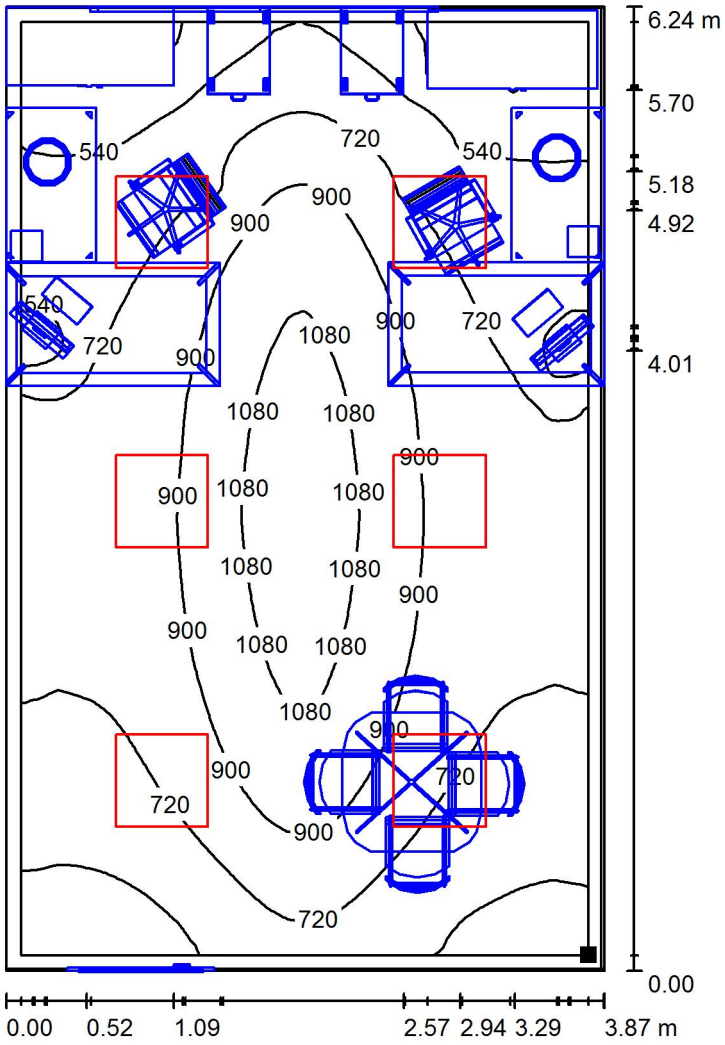
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.19 / Previsualización Ray-Trace 1



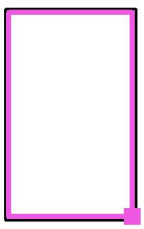
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.19 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.986 m, 8.385 m, 0.850 m)

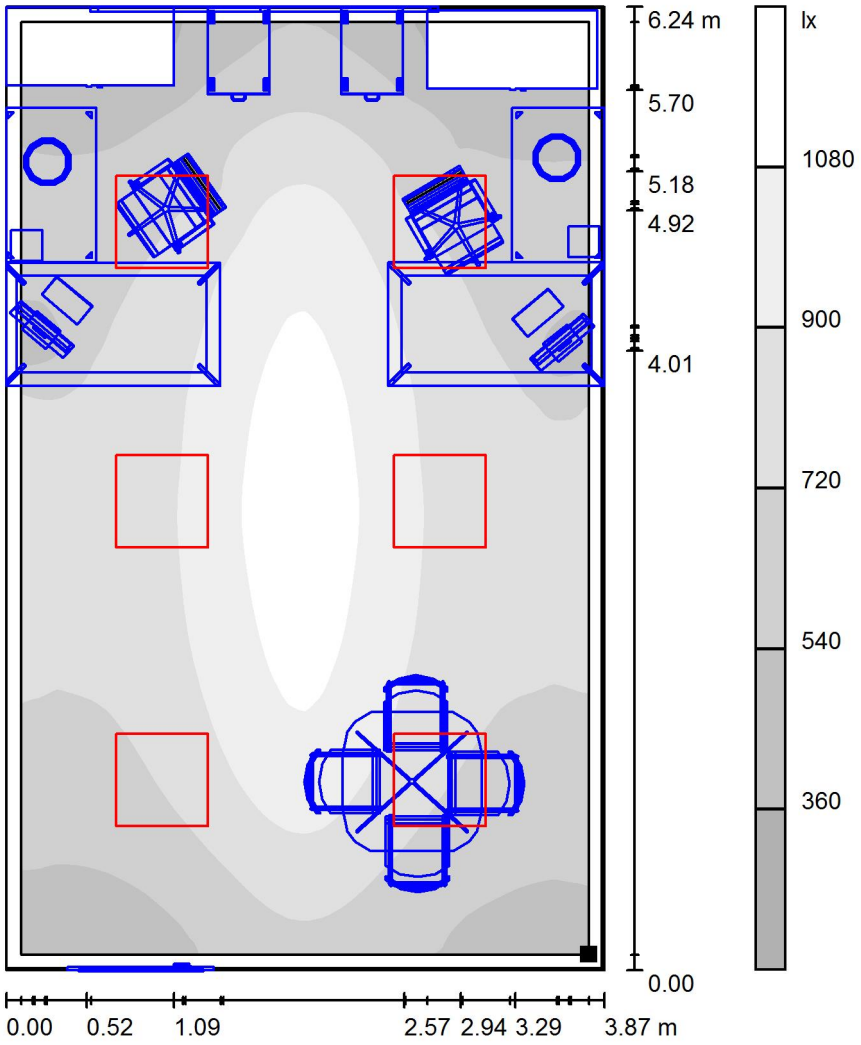


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
769	307	1193	0.399	0.257

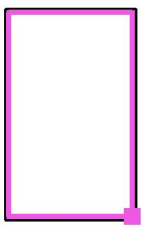
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.19 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(28.986 m, 8.385 m, 0.850 m)

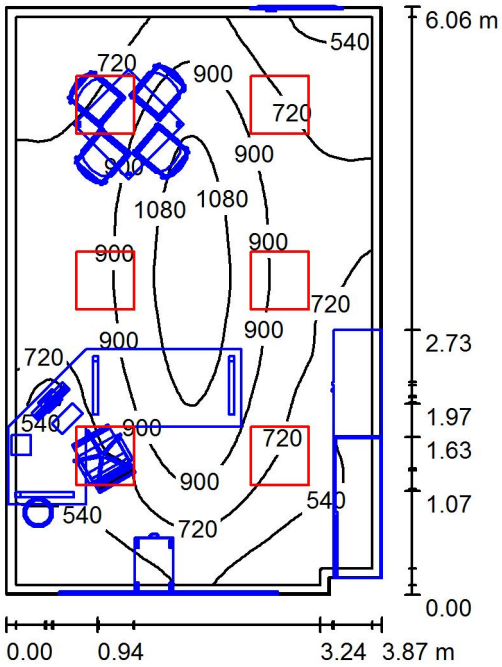


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
769	307	1193	0.399	0.257

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.20 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	775	319	1199	0.412
Pisos (15)	30	484	13	888	/
Techos (4)	78	96	1.88	180	/
Paredes (6)	78	238	10	480	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.35 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 23.36 m²)

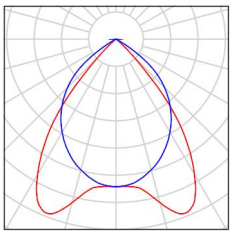
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.20 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





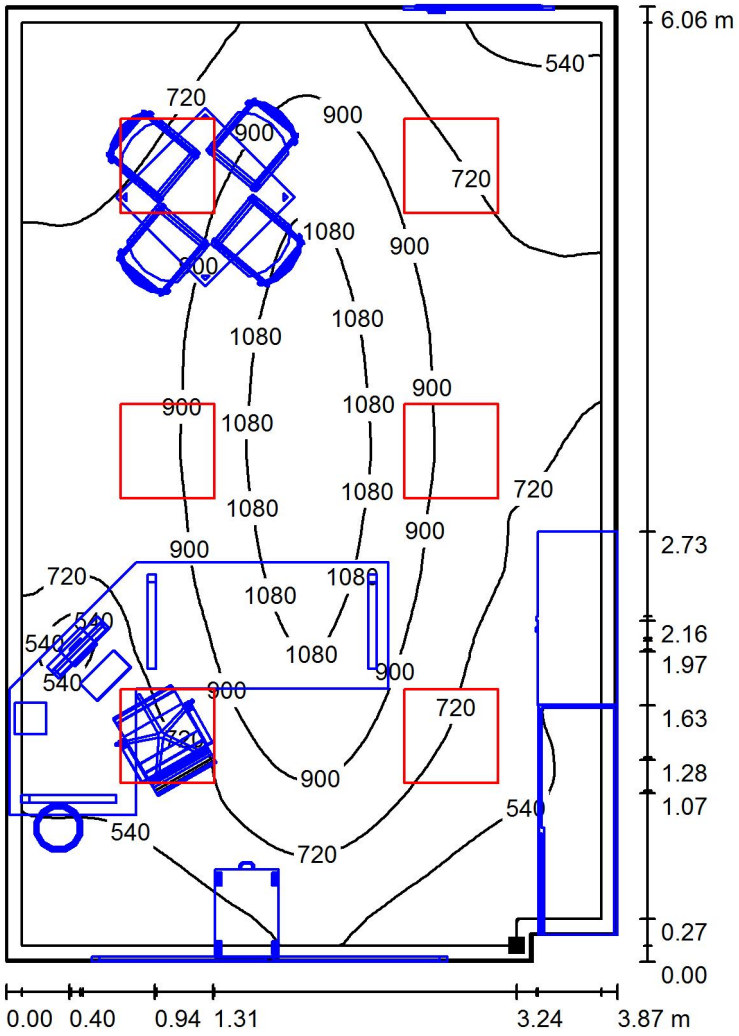
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.20 / Previsualización Ray-Trace 1



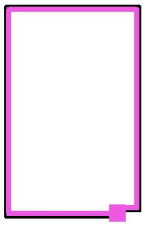
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.20 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

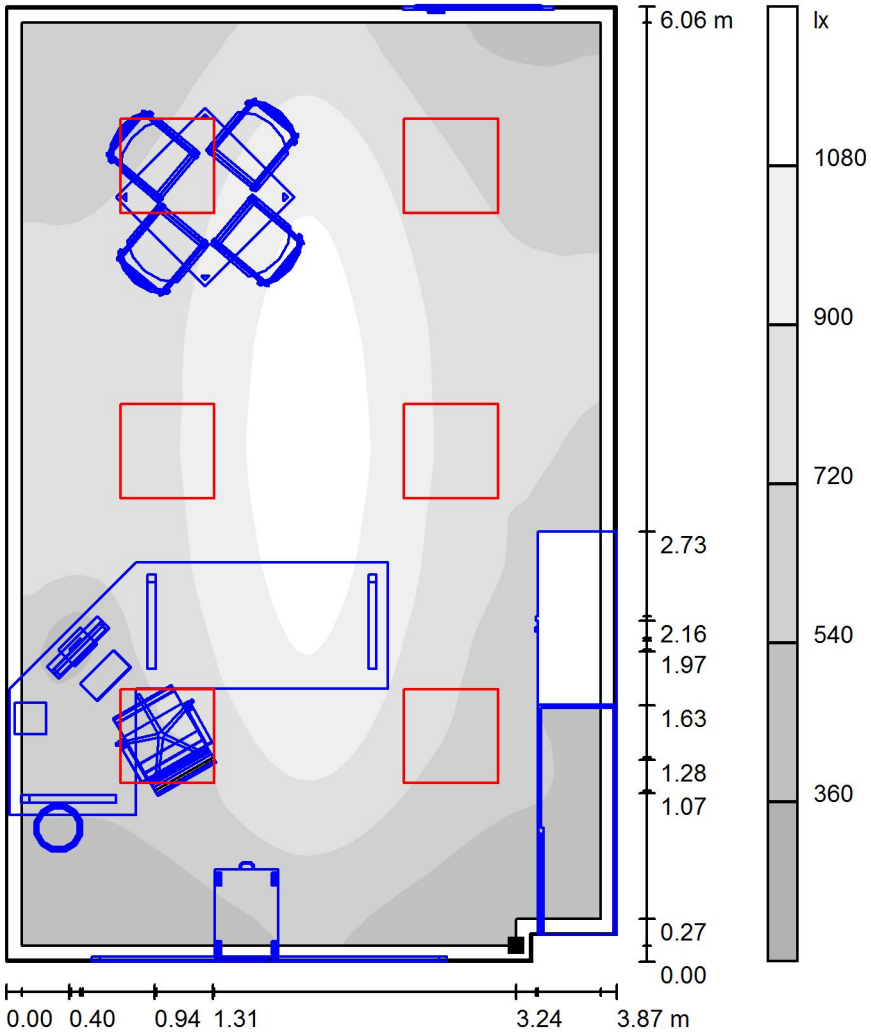


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
775	319	1199	0.412	0.267

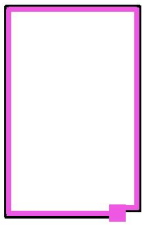
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.20 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.452 m, 0.070 m, 0.850 m)

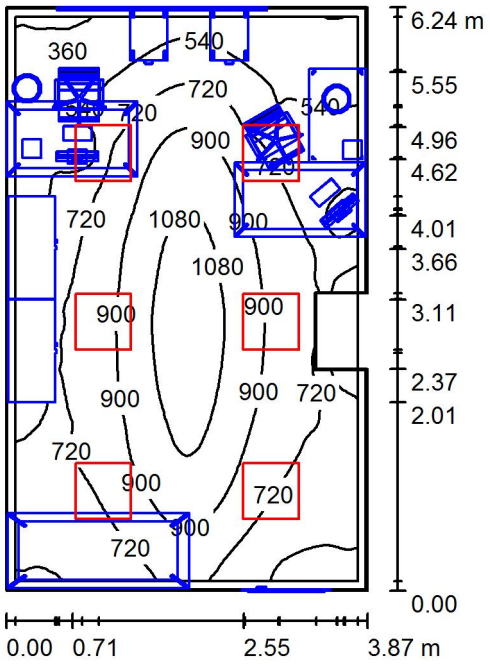


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
775	319	1199	0.412	0.267

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.21 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	747	311	1200	0.416
Pisos (20)	30	463	19	880	/
Techos (3)	78	117	55	199	/
Paredes (5)	78	207	12	457	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.04 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 24.17 m²)

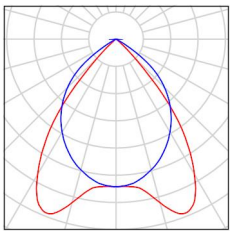
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.21 / Lista de luminarias

6 Pieza

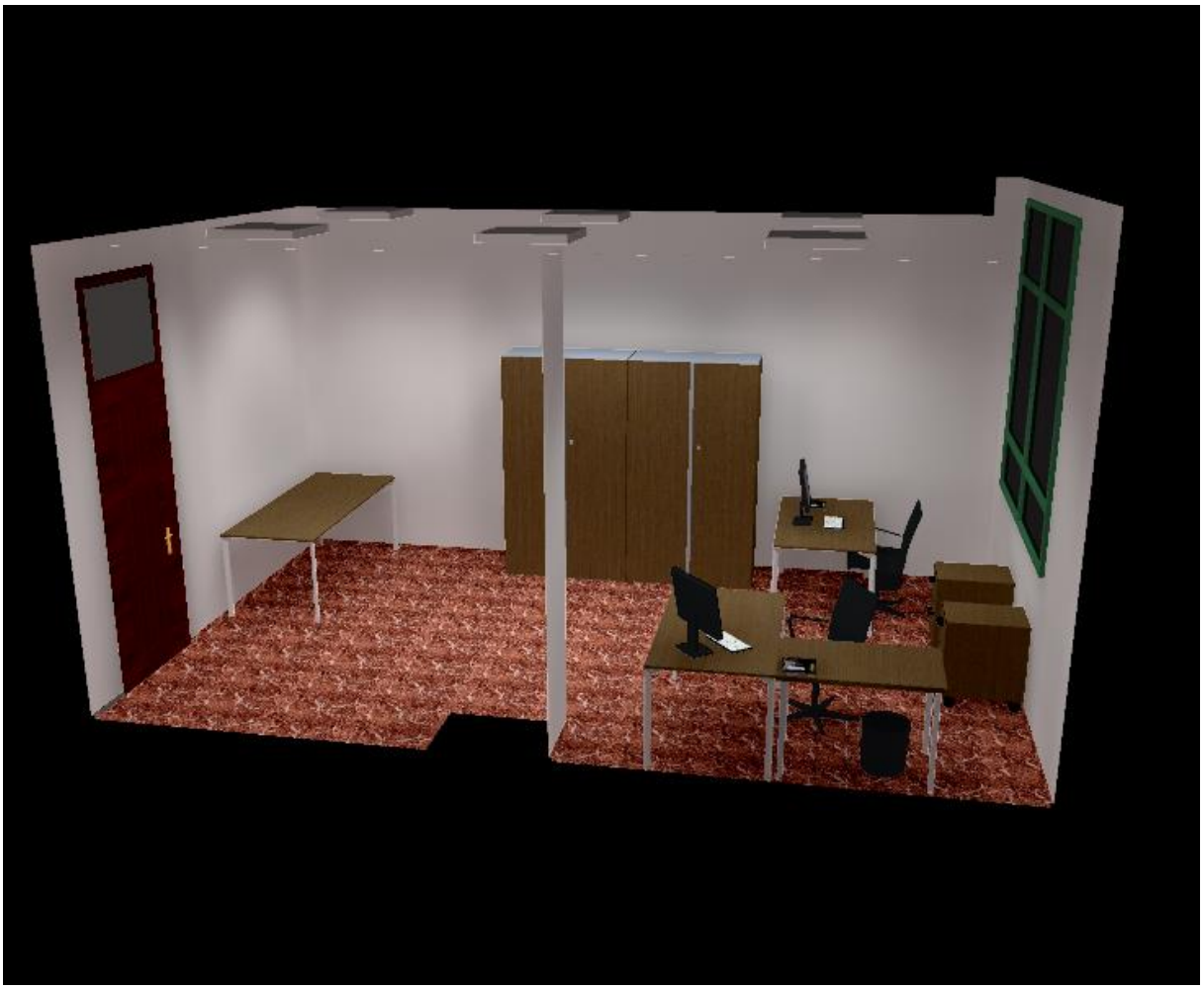
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





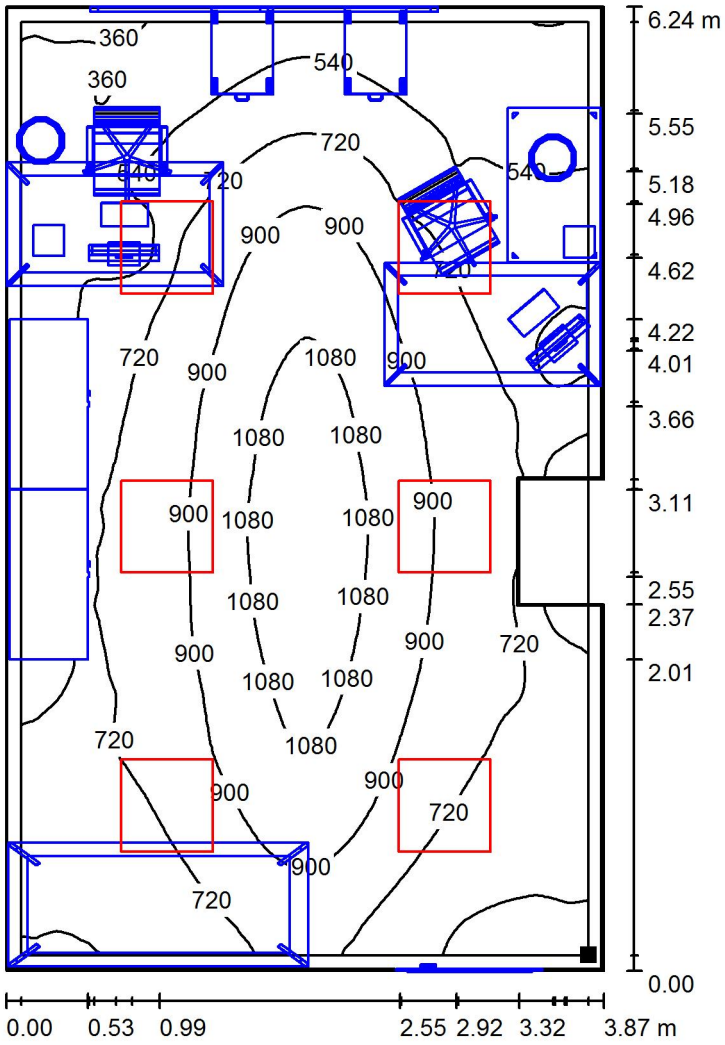
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.21 / Previsualización Ray-Trace 1



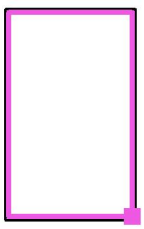
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.21 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.986 m, 8.385 m, 0.850 m)

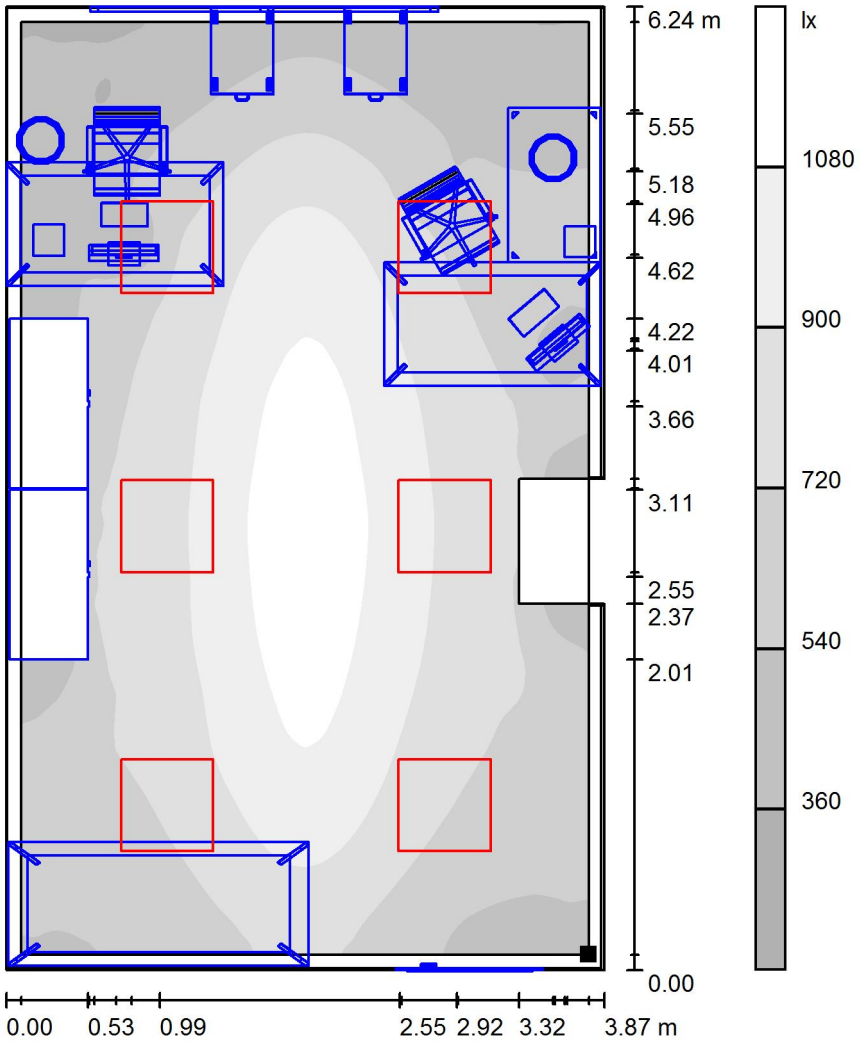


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
747	311	1200	0.416	0.259

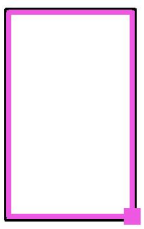
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.21 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(32.986 m, 8.385 m, 0.850 m)

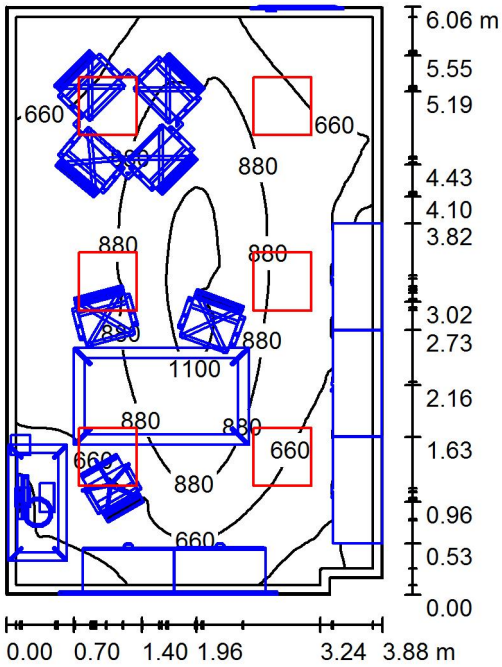


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
747	311	1200	0.416	0.259

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.22 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	754	85	1173	0.112
Pisos (15)	30	380	0.00	824	/
Techos (4)	78	81	1.54	161	/
Paredes (6)	78	193	6.29	446	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.34 W/m² = 1.24 W/m²/100 lx (Base: 23.38 m²)

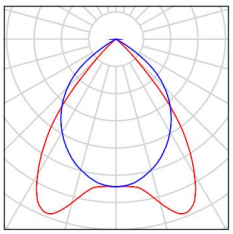
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.22 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





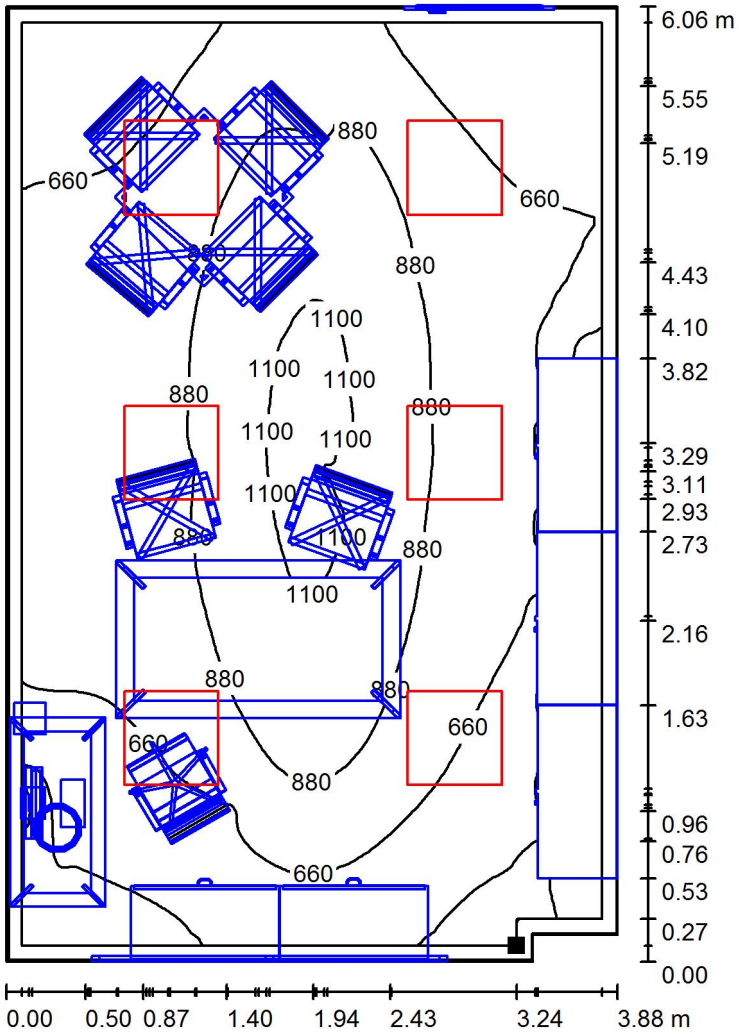
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.22 / Previsualización Ray-Trace 1



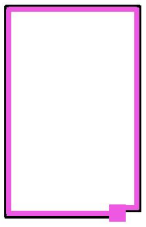
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.22 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.451 m, 0.070 m, 0.850 m)

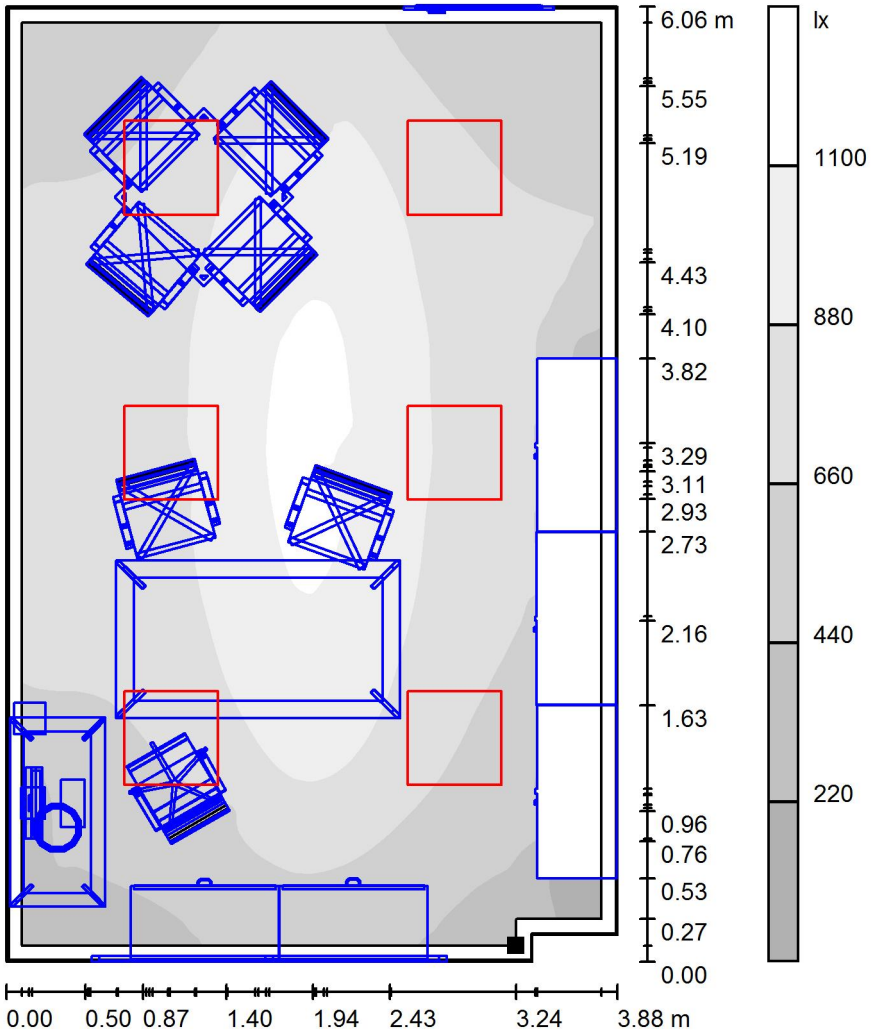


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
754	85	1173	0.112	0.072

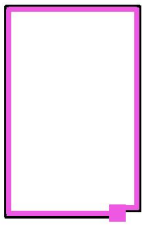
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.22 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.451 m, 0.070 m, 0.850 m)

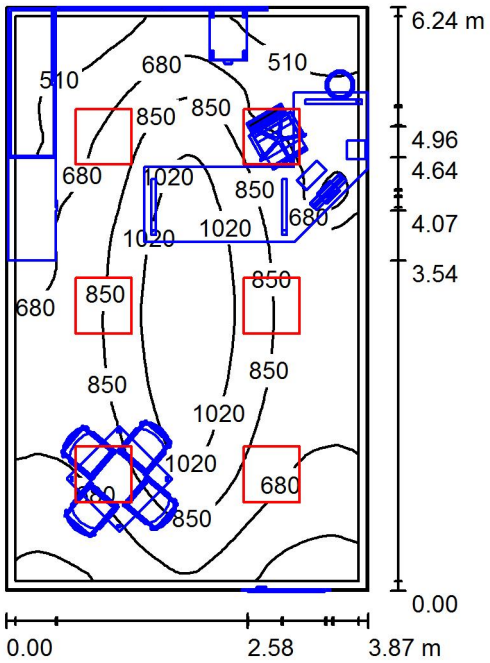


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
754	85	1173	0.112	0.072

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.23 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	755	341	1186	0.452
Pisos (10)	30	477	14	878	/
Techos (5)	78	91	1.06	170	/
Paredes (4)	78	224	20	459	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.03 W/m² = 1.20 W/m²/100 lx (Base: 24.19 m²)

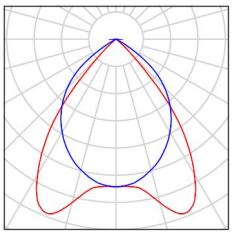
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.23 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





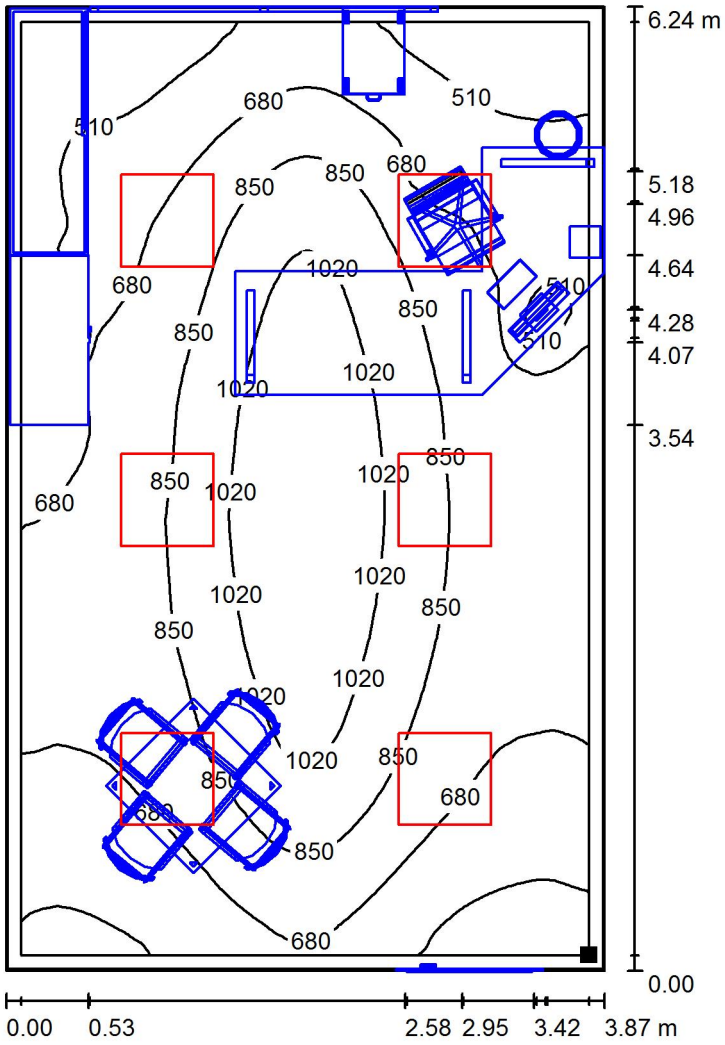
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.23 / Previsualización Ray-Trace 1



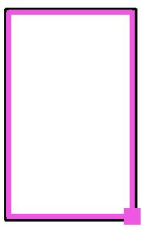
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.23 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.988 m, 8.385 m, 0.850 m)

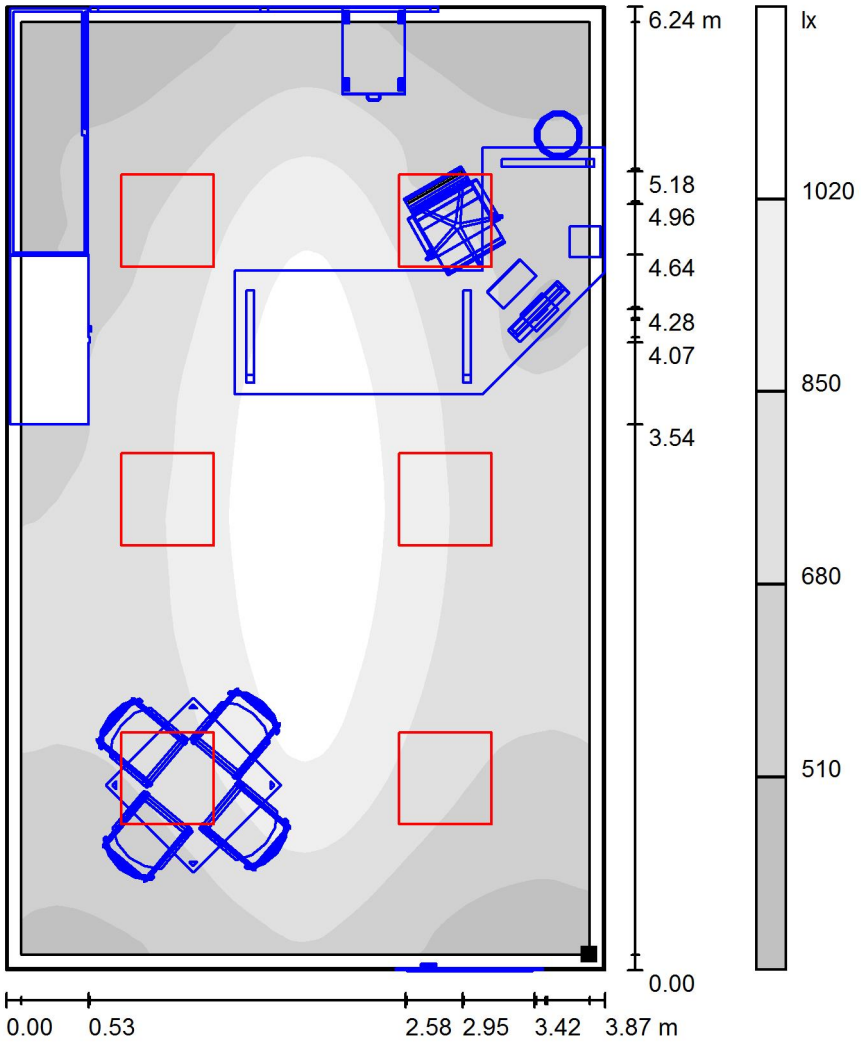


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
755	341	1186	0.452	0.288

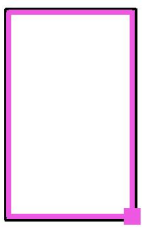
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.23 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(36.988 m, 8.385 m, 0.850 m)

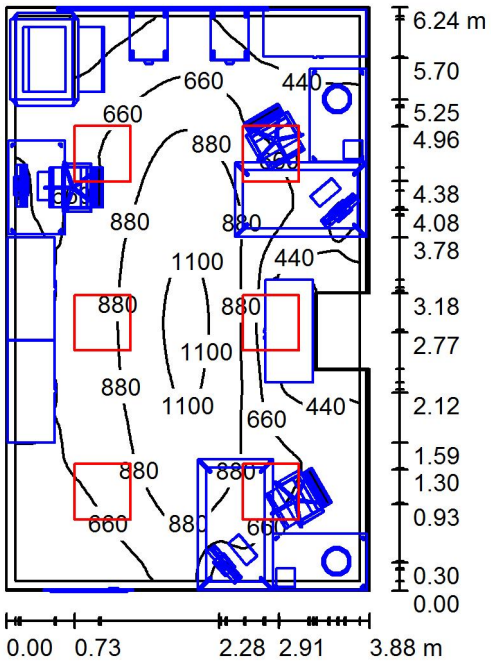


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
755	341	1186	0.452	0.288

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.25 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	709	87	1156	0.122
Pisos (28)	30	372	6.47	832	/
Techos (3)	78	102	46	159	/
Paredes (5)	78	167	11	418	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 24547	Total: 24558	218.4

Valor de eficiencia energética: 9.01 W/m² = 1.27 W/m²/100 lx (Base: 24.24 m²)

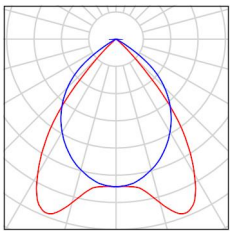
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.25 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





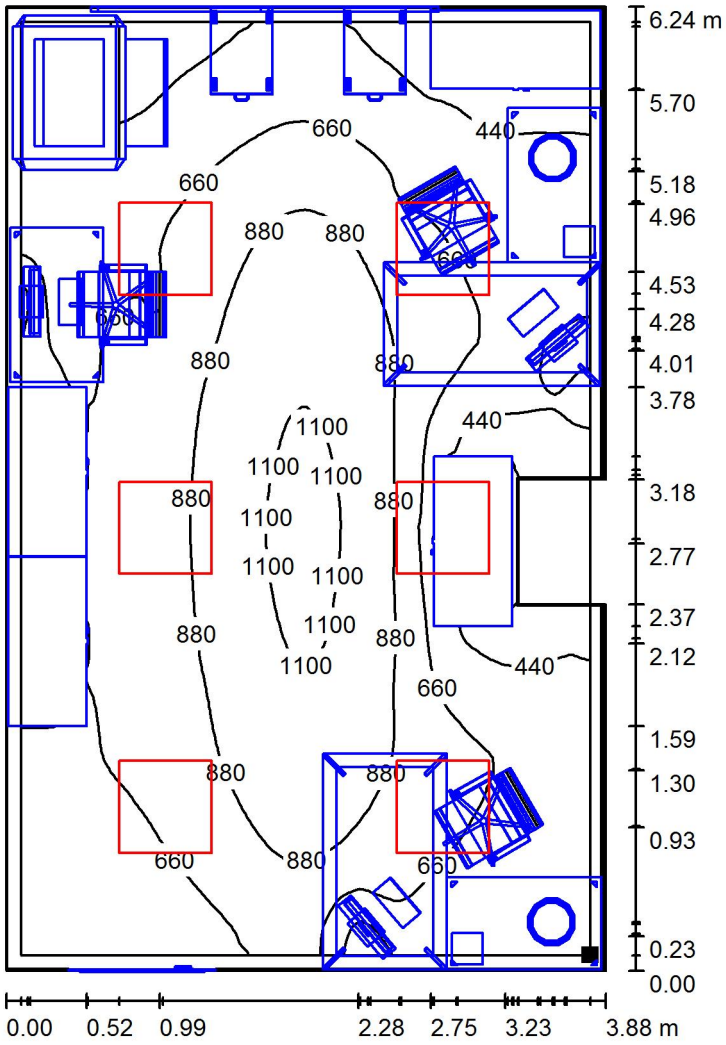
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.25 / Previsualización Ray-Trace 1



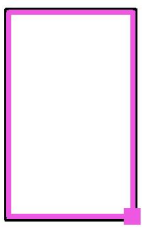
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.25 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.994 m, 8.385 m, 0.850 m)

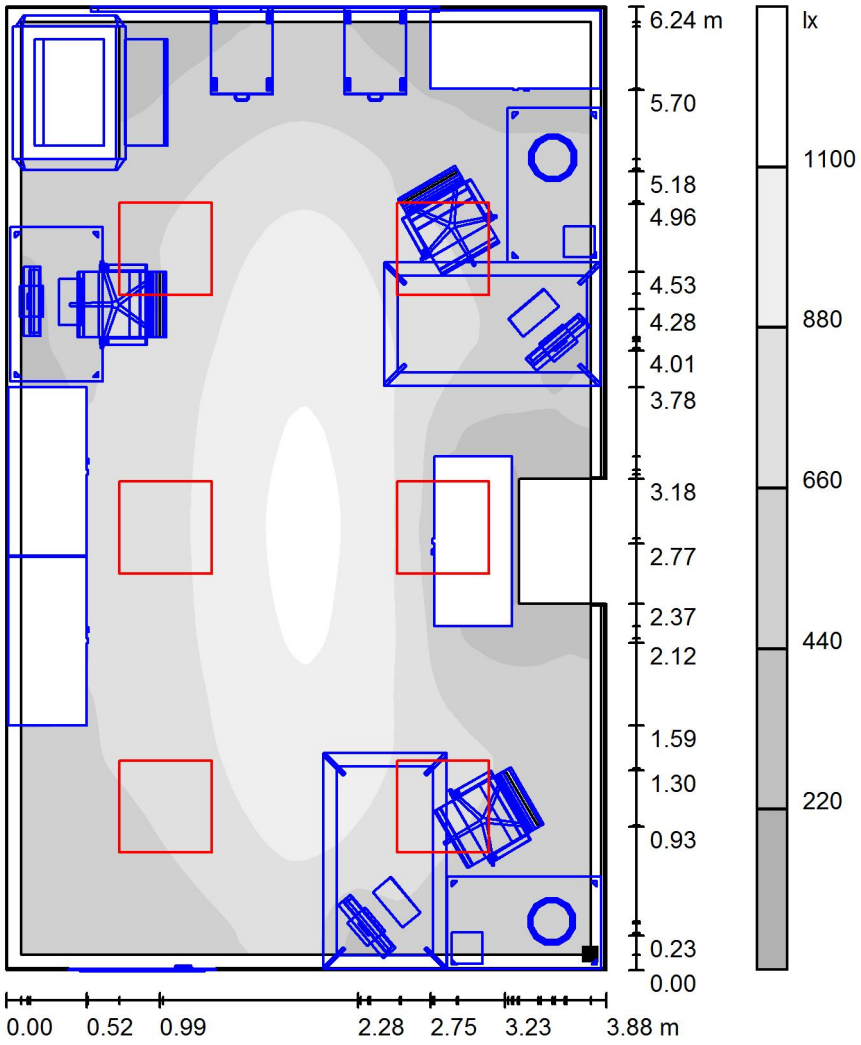


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
709	87	1156	0.122	0.075

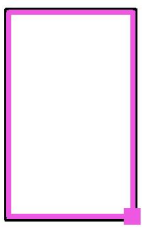
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.25 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.994 m, 8.385 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
709	87	1156	0.122	0.075

ANEXO III: INFORME DEL GRUPO DE HABITÁCULOS 2 DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

GRUPO DE HABITÁCULOS 2

Autor: Ignacio Bernal Sánchez
Tutor:: Xavier Núñez Nieto

Fecha: 06.03.2017
Proyecto elaborado por: Ignacio Bernal Sánchez

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

GRUPO DE HABITÁCULOS 2
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Hoja de datos de luminarias 4
Diagrama conico 5
Hoja de datos CDL 6
Hoja de datos Deslumbramiento 7
PB.15
Resumen 8
Lista de luminarias 9
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 4
Rendering Ray-Trace 10
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 11
Gama de grises (E) 12
PB.13
Resumen 13
Lista de luminarias 14
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 2
Rendering Ray-Trace 15
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 16
Gama de grises (E) 17
PB.16
Resumen 18
Lista de luminarias 19
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 20
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 21
Gama de grises (E) 22
PB.14
Resumen 23
Lista de luminarias 24
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 25
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 26
Gama de grises (E) 27

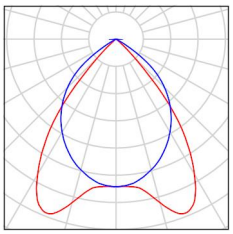
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

GRUPO DE HABITÁCULOS 2 / Lista de luminarias

32 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).



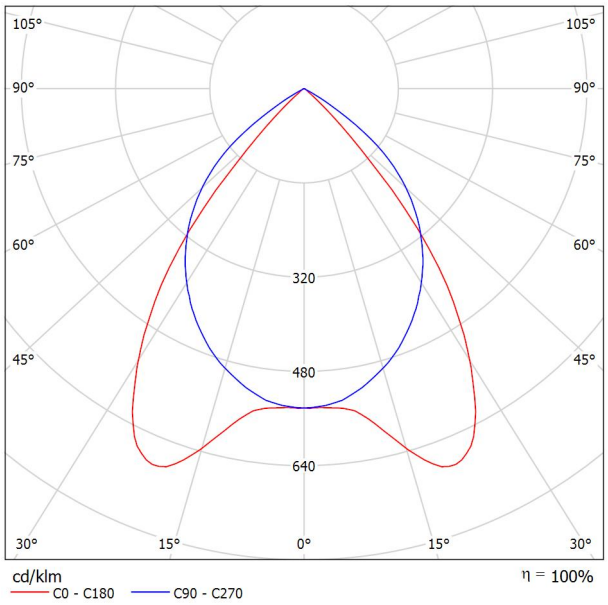


Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100

Gracias a la experiencia y a la calidad de Disano, uno de los productos líder del sector, la luminaria de techo Minicomfort, se vuelve de LED: las características básicas son las que han garantizado su éxito a lo largo de los años, y ahora pueden disfrutar de la principales ventajas para la iluminación de la tecnología LED como son la calidad, el ahorro energético y una duración mayor. Dichas características se pueden aplicar solo en luminarias con un diseño de alto nivel y buena fabricación.
Minicomfort LED es la luminaria ideal para las oficinas, estructuras sanitarias y, en general, para todos esos lugares que precisan de una iluminación controlada con ópticas dark light, que tienen que cumplir las normas vigentes en materia de deslumbramiento luminoso.
Minicomfort (60x60 cm) se insiere fácilmente como plafón, gracias a los accesorios estudiados para simplificar la instalación. La forma garantiza una distribución uniforme de la luz: los LEDs blancos (4000 K) generan una iluminación de alta calidad y aseguran el máximo confort visual y una reproducción del color perfecta (cri >80).
El ahorro es aún más evidente si se comparan estas luminarias con las más difundidas en el mercado, es decir, con lámparas fluorescentes T8: además de un 40% respecto a las luminarias de techo de 4x18 W con óptica laminar. El ahorro es todavía más significativo si se considera la larga duración de los LEDs (50.000 horas) y la ausencia de mantenimiento tras la instalación.
Además de las ventajas prácticas, no hay que subestimar el óptimo resultado estético: equipadas con conexión rápida, la instalación de estas luminarias hace inútil su apertura.
Una solución sencilla e innovadora para disponer de la tecnología más puntera en tema de iluminación de interior.
Cuerpo: de chapa de acero galvanizado, prebarnizado con resina poliéster.
Cubierta: con planchas de acero.
Fuente de luz de nueva tecnología y luz controlada por las ópticas Dark light. Quedan garantizadas la ausencia de deslumbramiento y una percepción de los colores similar a la luz natural. Factor de deslumbramiento UGR
Equipamiento: incorpora tapa y borne rápido para la conexión.
Con película de protección del plafón y de las láminas. Se suministra sin fijaciones: para la instalación sin apoyo, hay que utilizar las fijaciones acc. 326.
Bajo pedido: Regulación de 1-10V, regulación de 10 al 100%. Sensor de presencia. Las luminarias se encienden inmediatamente al pasar y se apagan, por el contrario, cuando no hay nadie. Este permite un ahorro más. Pedir con el subcódigo -0092.
Normativa: fabricado conforme a las normativas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección según la normativa EN 60529.
LED :La tecnología LED de última generación 5200lm - 4000K - CRI>80 , la vida 80.000h L70B20
Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

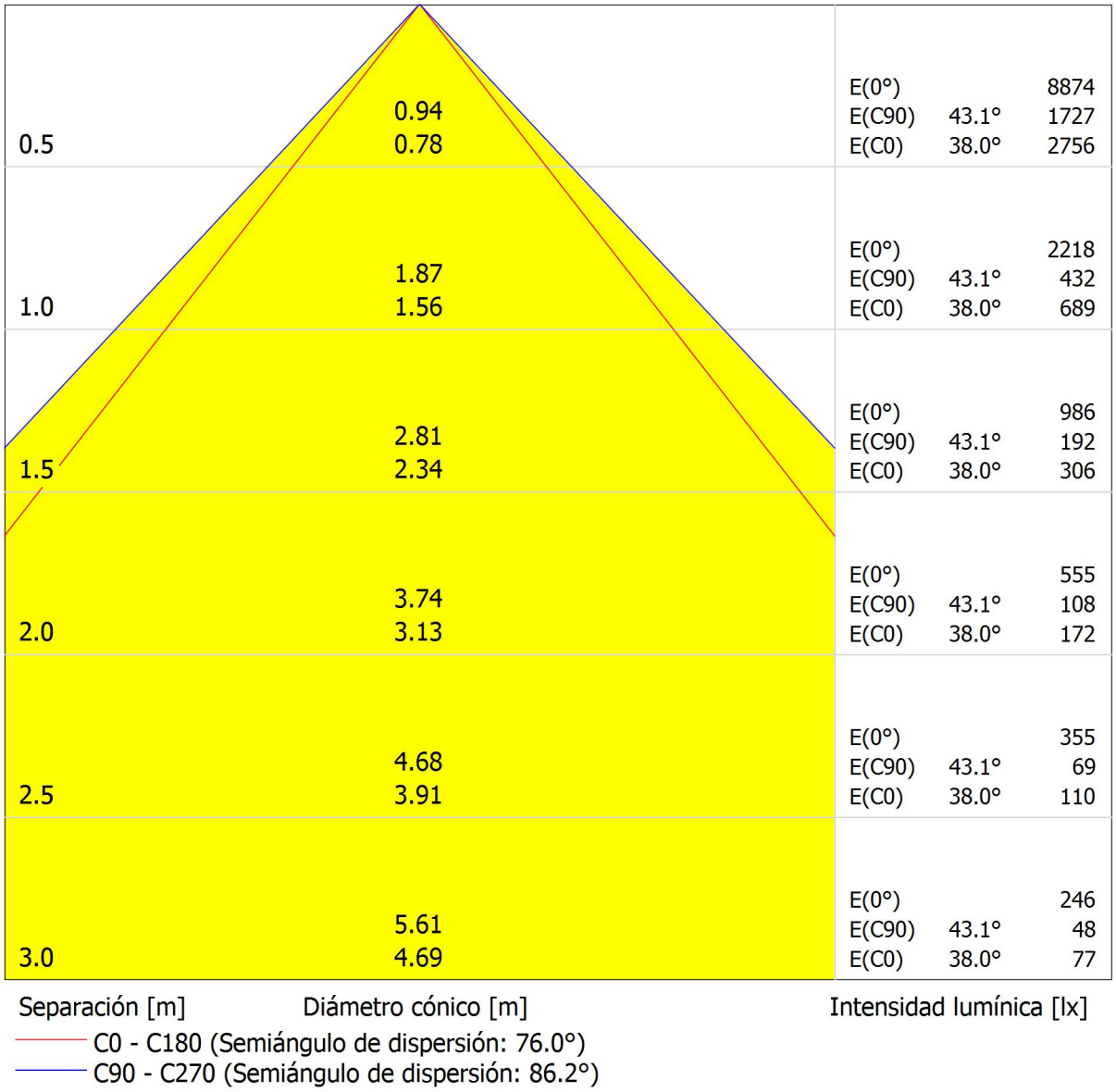
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9				
S = 1.5H		+4.9 / -19.0					+3.4 / -16.4				
S = 2.0H		+6.8 / -24.9					+5.4 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.6					-3.4				

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

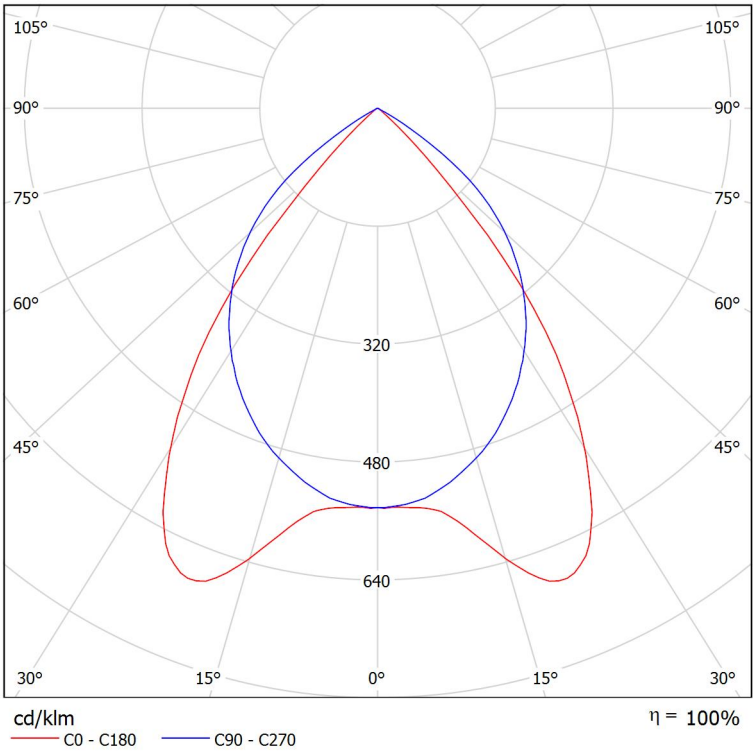


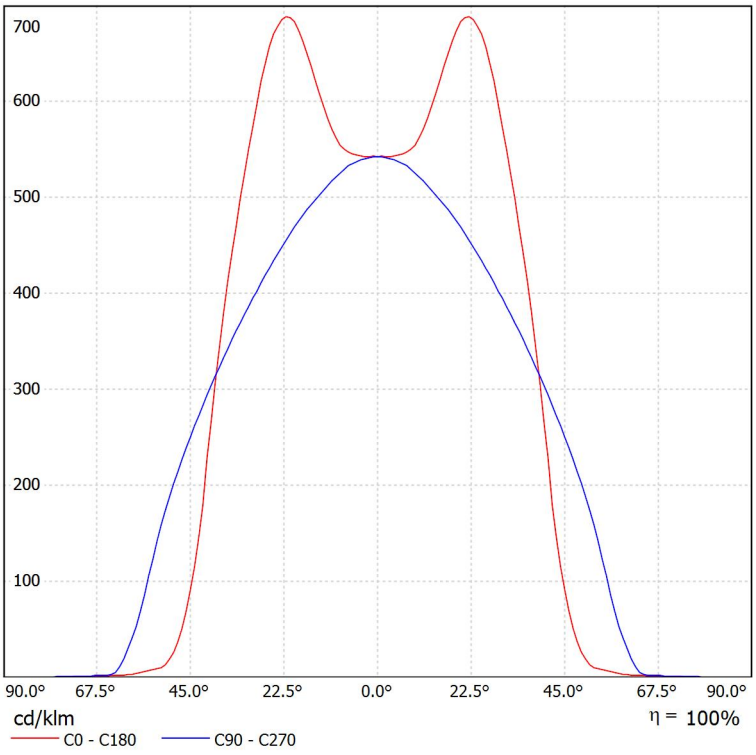
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

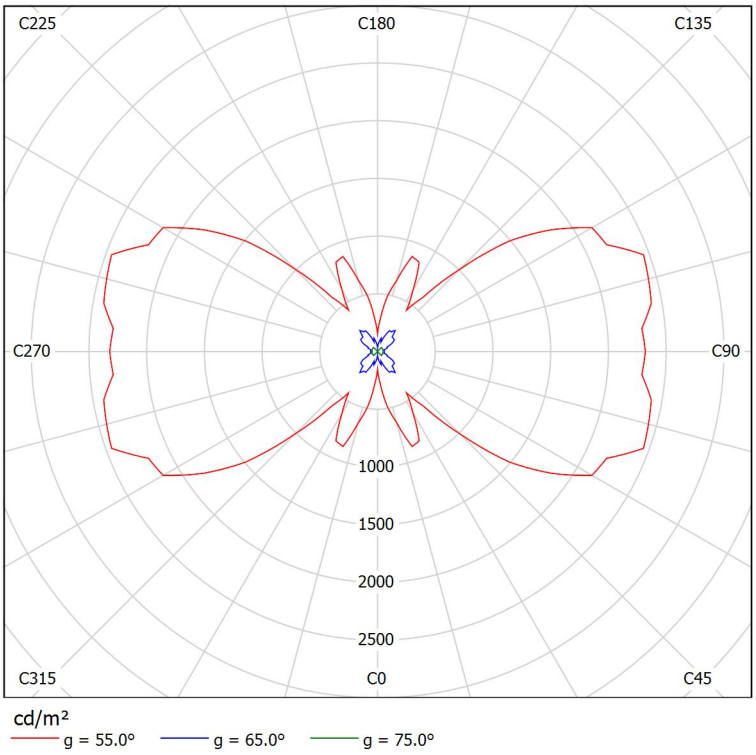
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+3.3 / -12.1	+2.0 / -2.9
S = 1.5H	+4.9 / -19.0	+3.4 / -16.4
S = 2.0H	+6.8 / -24.9	+5.4 / -23.1
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-3.4

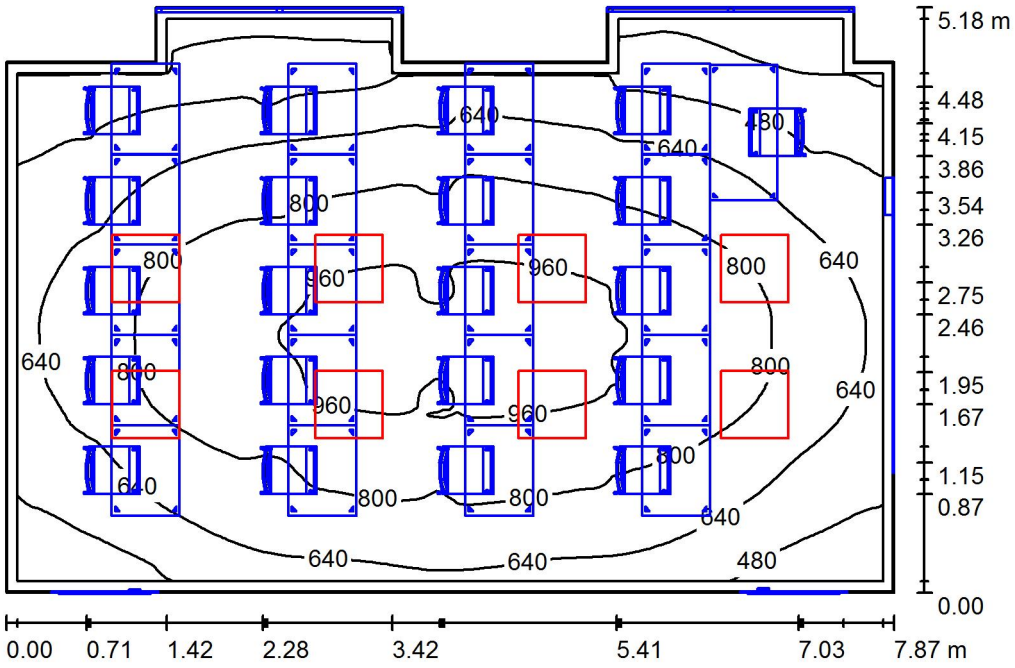
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.15 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	705	241	1016	0.342
Suelo	30	382	97	655	0.253
Techos (2)	78	100	78	130	/
Paredes (12)	78	196	22	506	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 32729	Total: 32744	291.2

Valor de eficiencia energética: 7.45 W/m² = 1.06 W/m²/100 lx (Base: 39.10 m²)

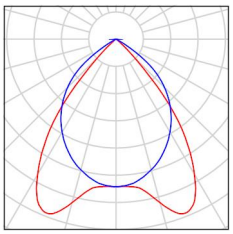
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.15 / Lista de luminarias

8 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





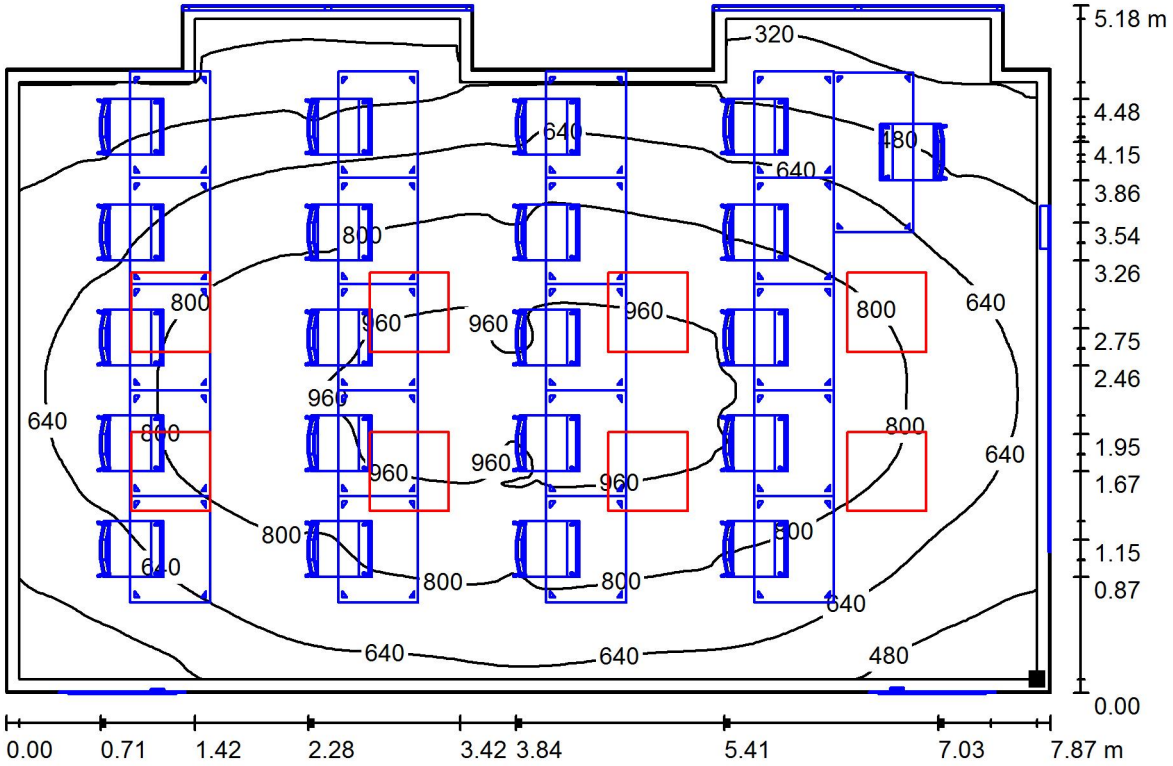
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.15 / Previsualización Ray-Trace 4



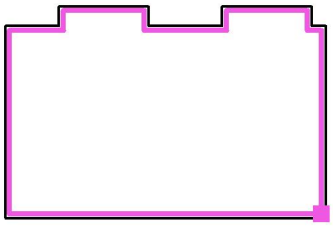
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.15 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(16.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

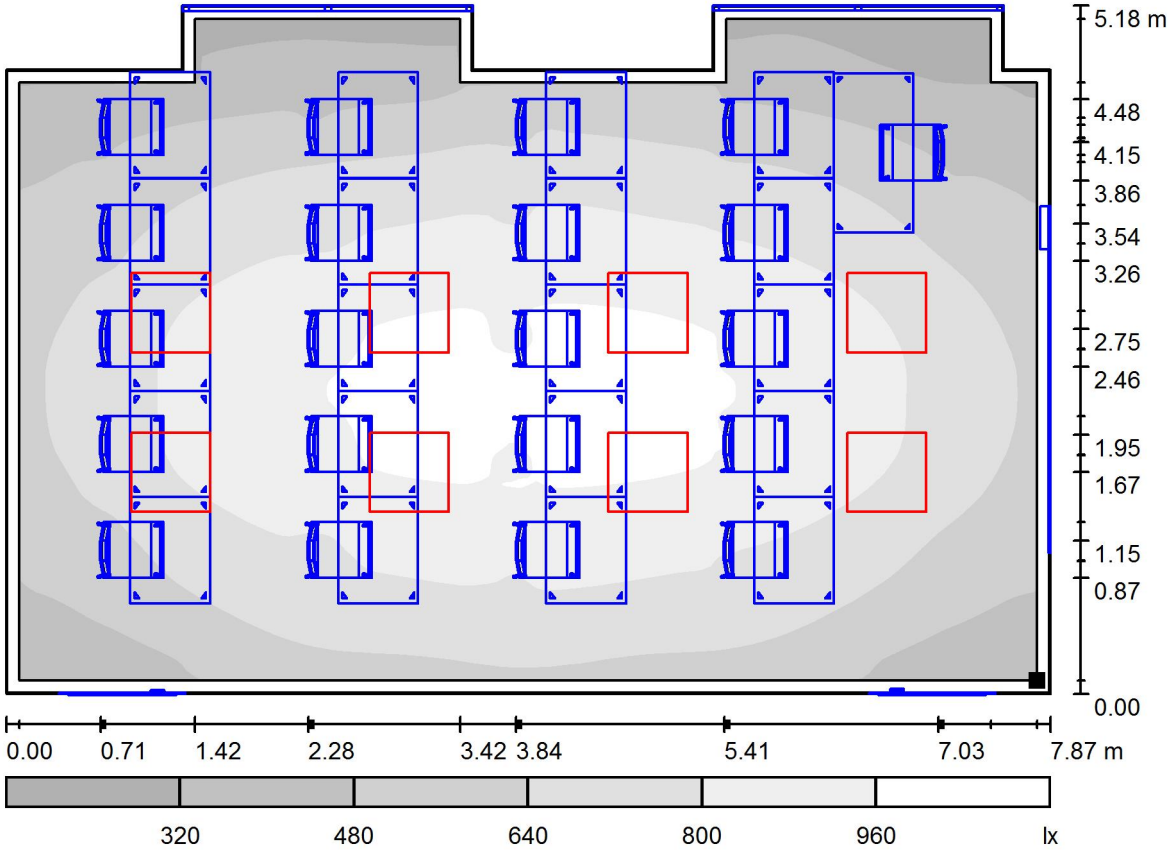


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
705	241	1016	0.342	0.237

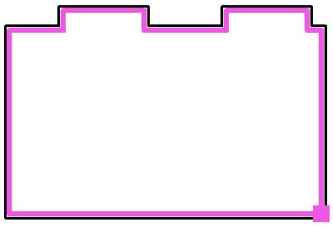
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.15 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(16.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

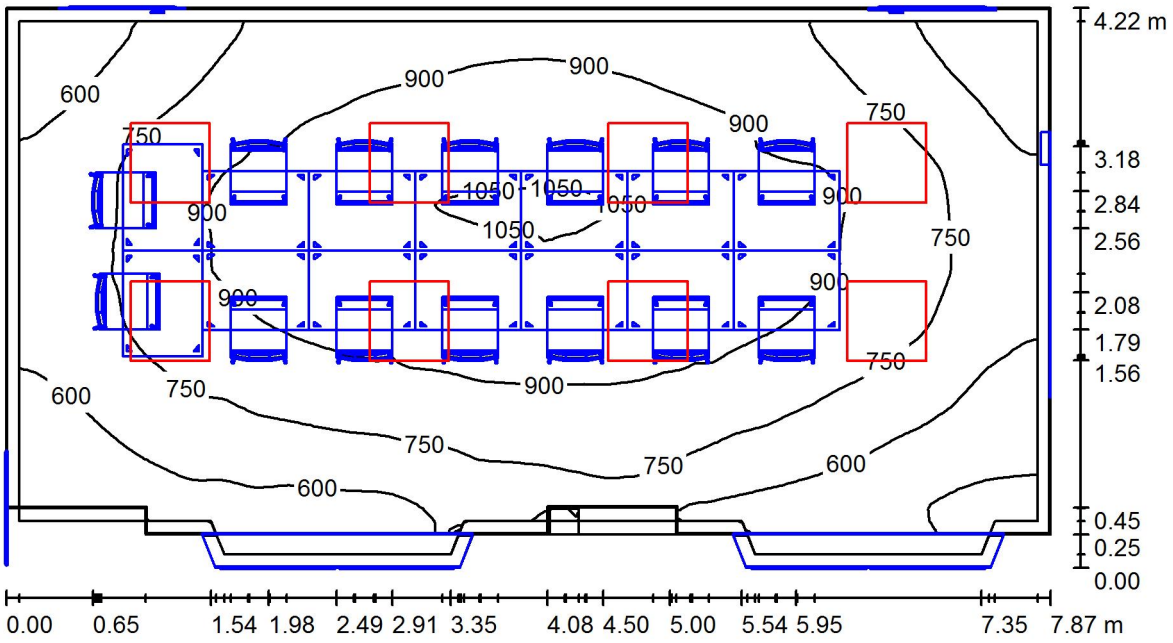


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
705	241	1016	0.342	0.237

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.13 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	795	334	1060	0.420
Pisos (4)	30	437	9.08	782	/
Techo	70	86	63	203	0.731
Paredes (12)	78	218	7.86	544	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 32729	Total: 32744	291.2

Valor de eficiencia energética: 9.04 W/m² = 1.14 W/m²/100 lx (Base: 32.21 m²)

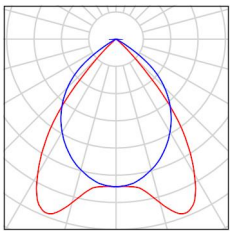
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.13 / Lista de luminarias

8 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





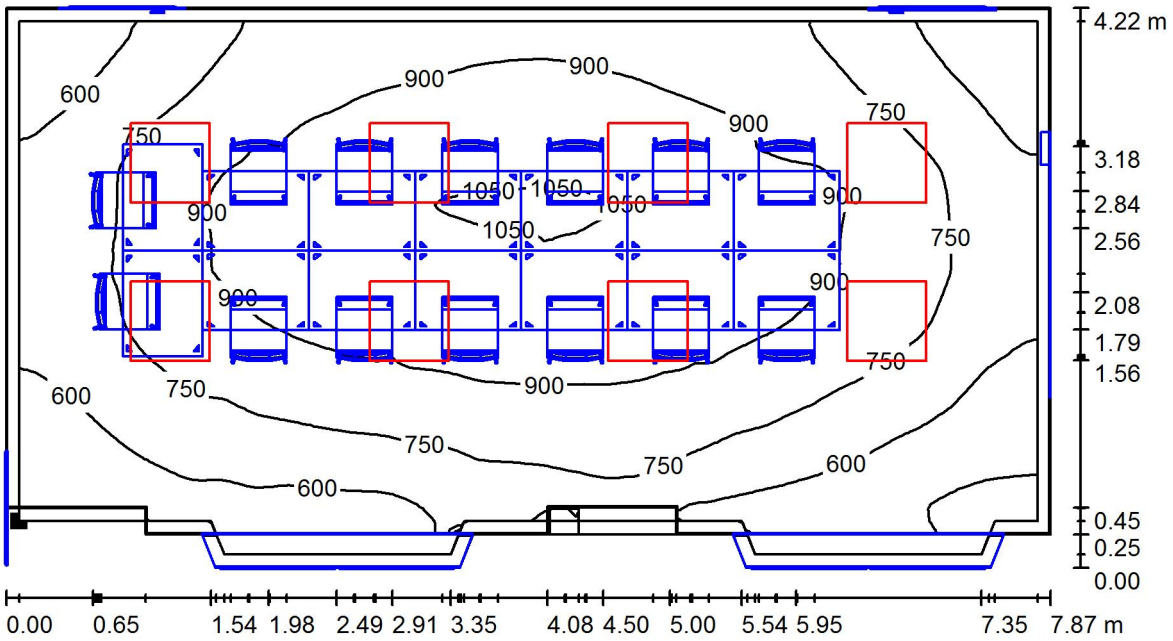
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.13 / Previsualización Ray-Trace 2



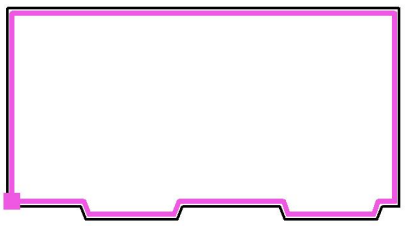
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.13 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(8.655 m, -0.050 m, 0.850 m)

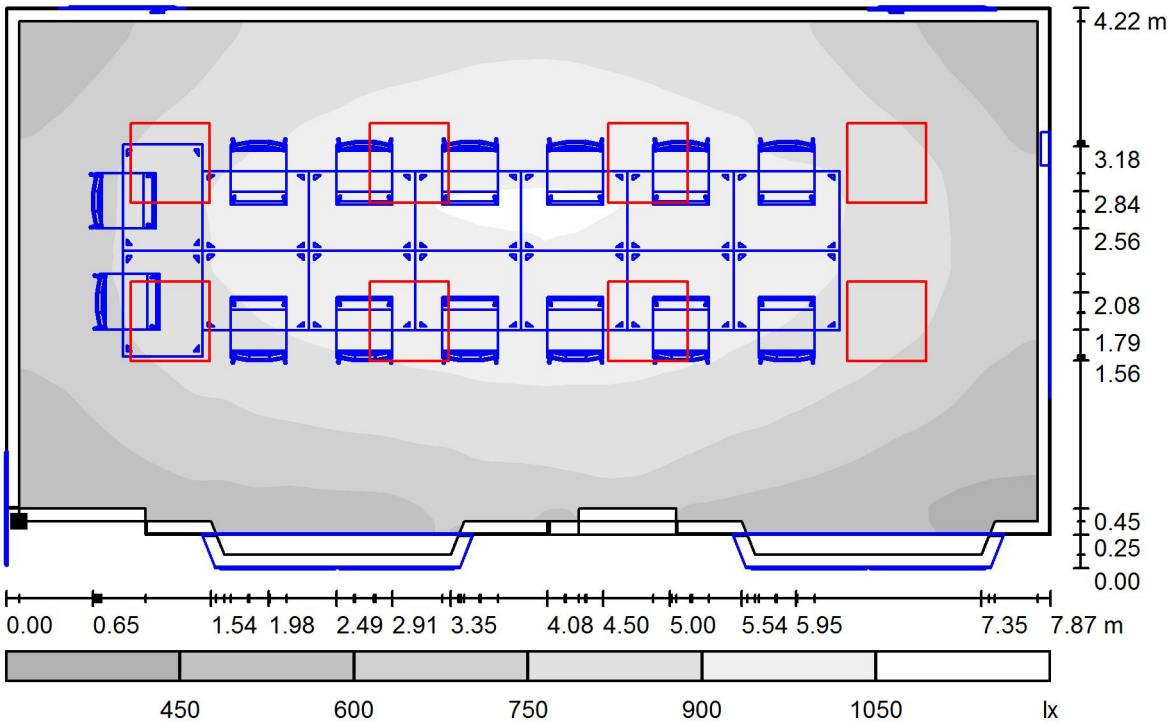


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
795	334	1060	0.420	0.315

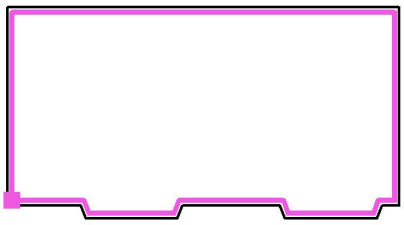
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.13 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(8.655 m, -0.050 m, 0.850 m)

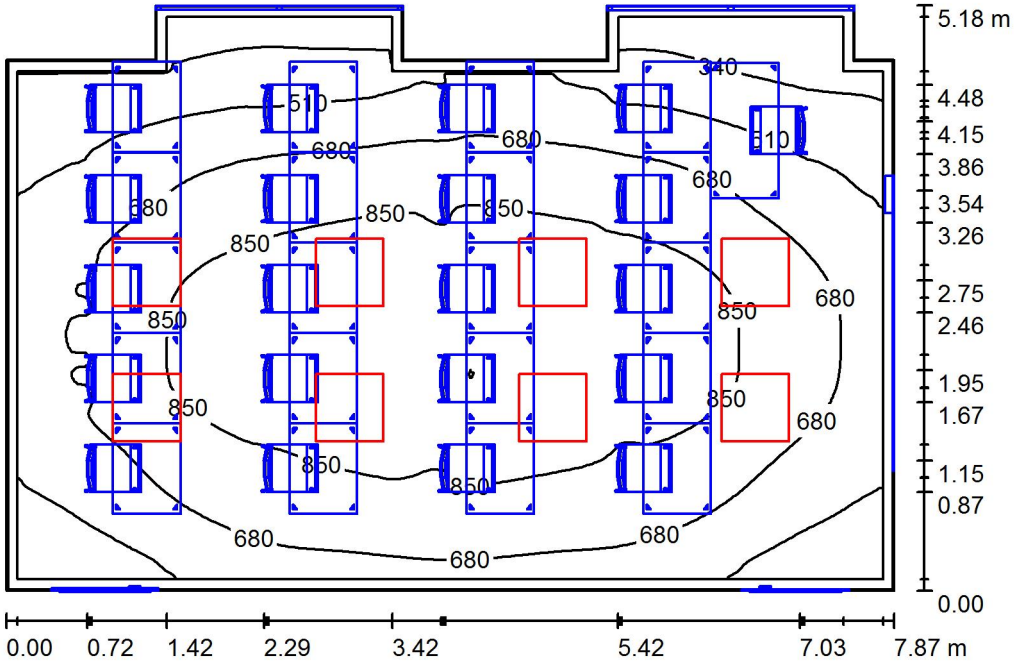


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
795	334	1060	0.420	0.315

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.16 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	706	221	1022	0.313
Pisos (31)	30	378	70	660	/
Techos (4)	78	115	2.29	192	/
Paredes (12)	78	199	24	497	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 32729	Total: 32744	291.2

Valor de eficiencia energética: 7.45 W/m² = 1.06 W/m²/100 lx (Base: 39.10 m²)

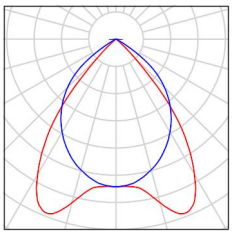
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.16 / Lista de luminarias

8 Pieza

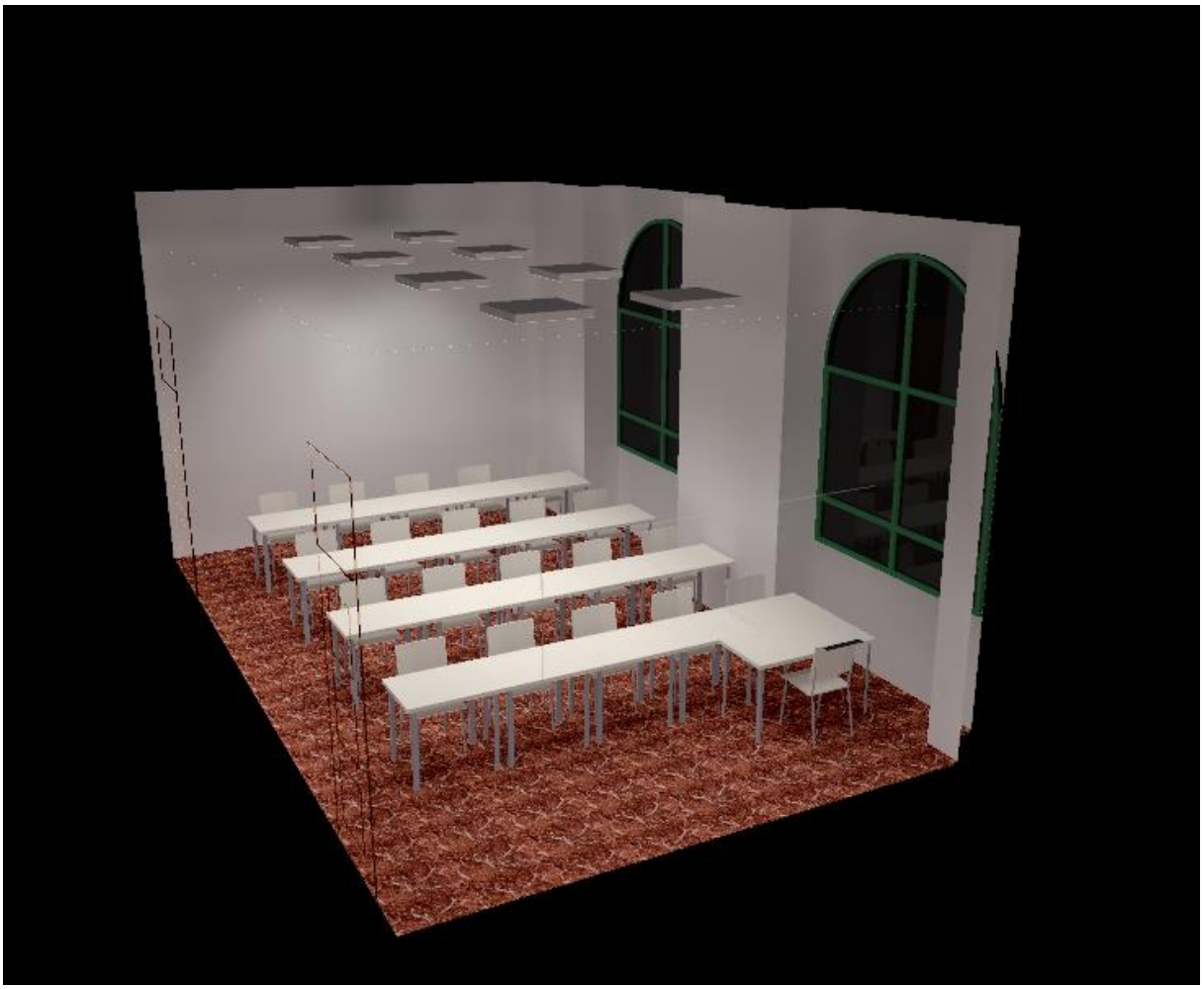
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





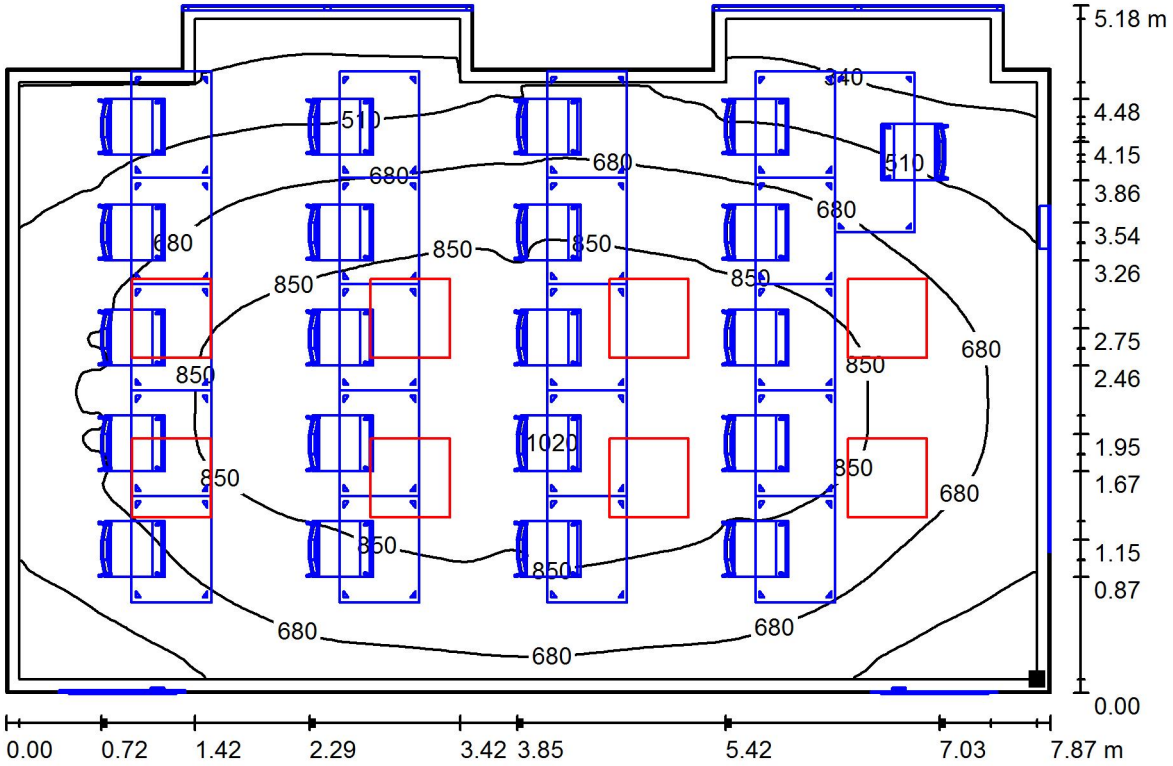
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.16 / Previsualización Ray-Trace 1



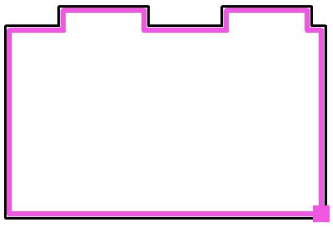
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.16 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

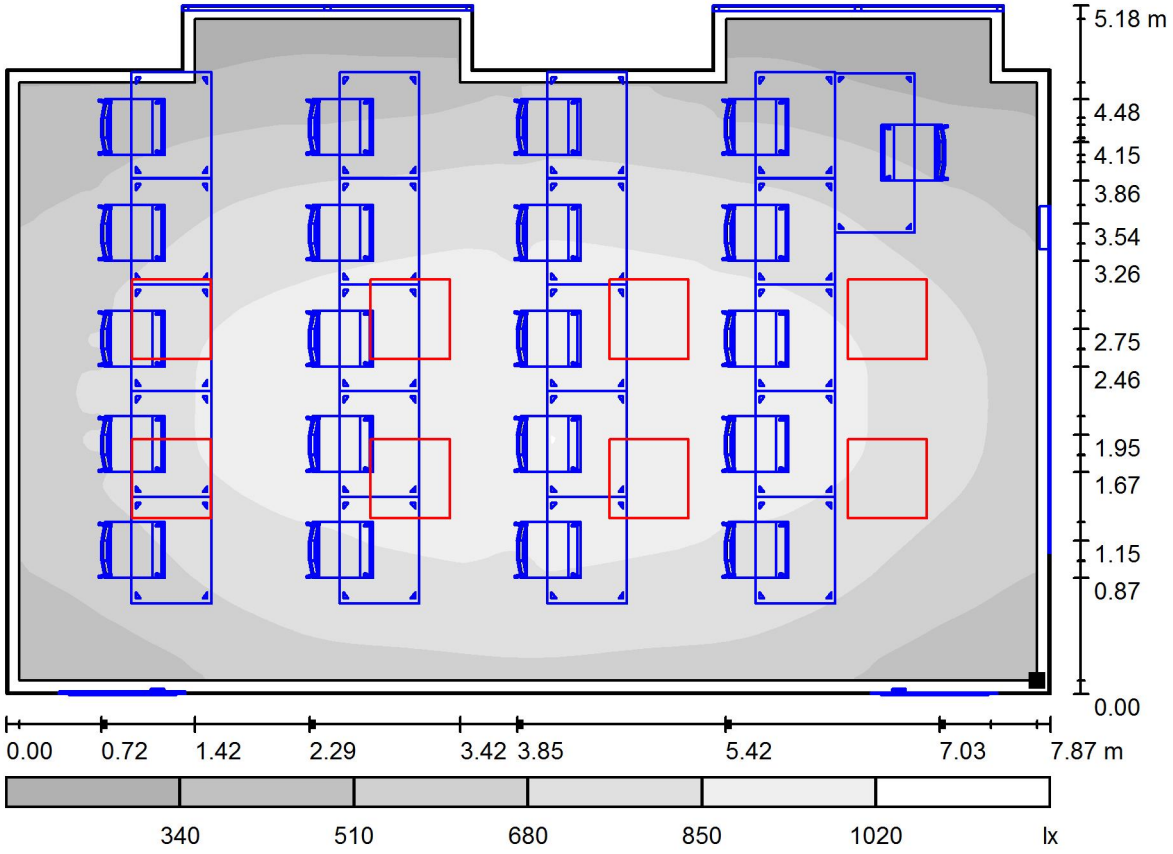


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
706	221	1022	0.313	0.216

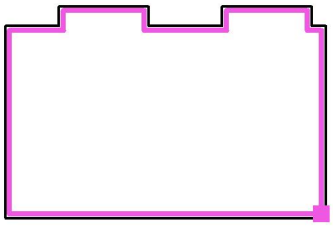
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.16 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.325 m, 6.180 m, 0.850 m)

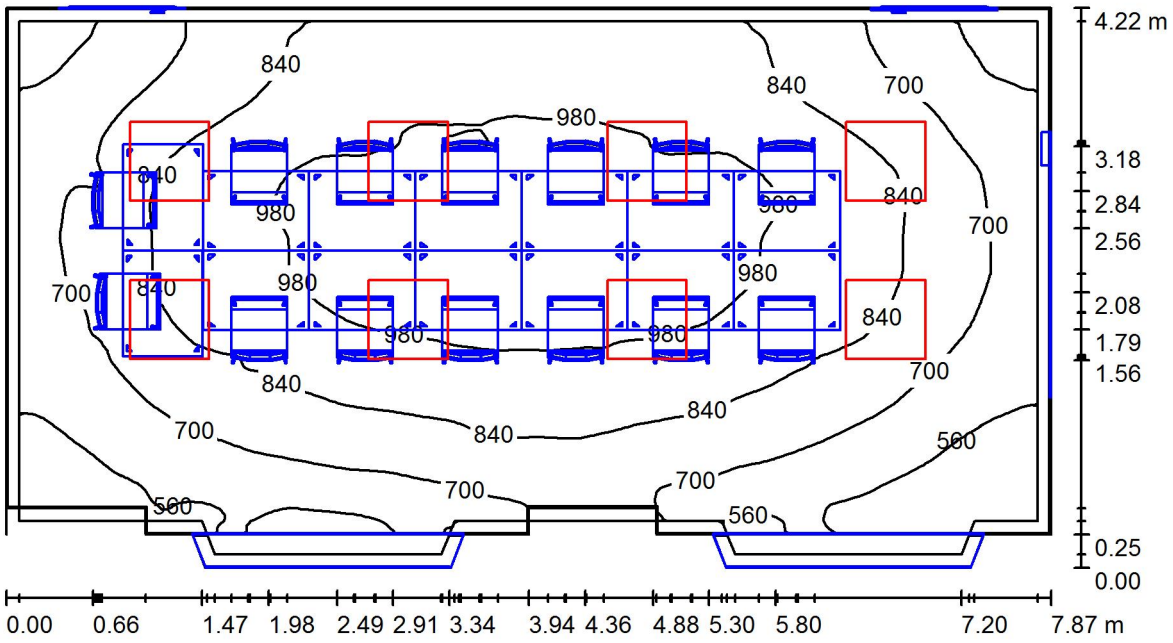


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
706	221	1022	0.313	0.216

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.14 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	815	432	1084	0.530
Pisos (31)	30	443	6.17	801	/
Techos (4)	70	148	26	256	/
Paredes (14)	78	244	7.42	565	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 32729	Total: 32744	291.2

Valor de eficiencia energética: 9.04 W/m² = 1.11 W/m²/100 lx (Base: 32.23 m²)

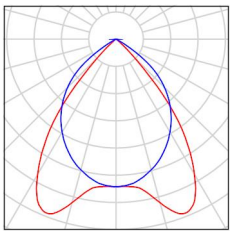
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.14 / Lista de luminarias

8 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





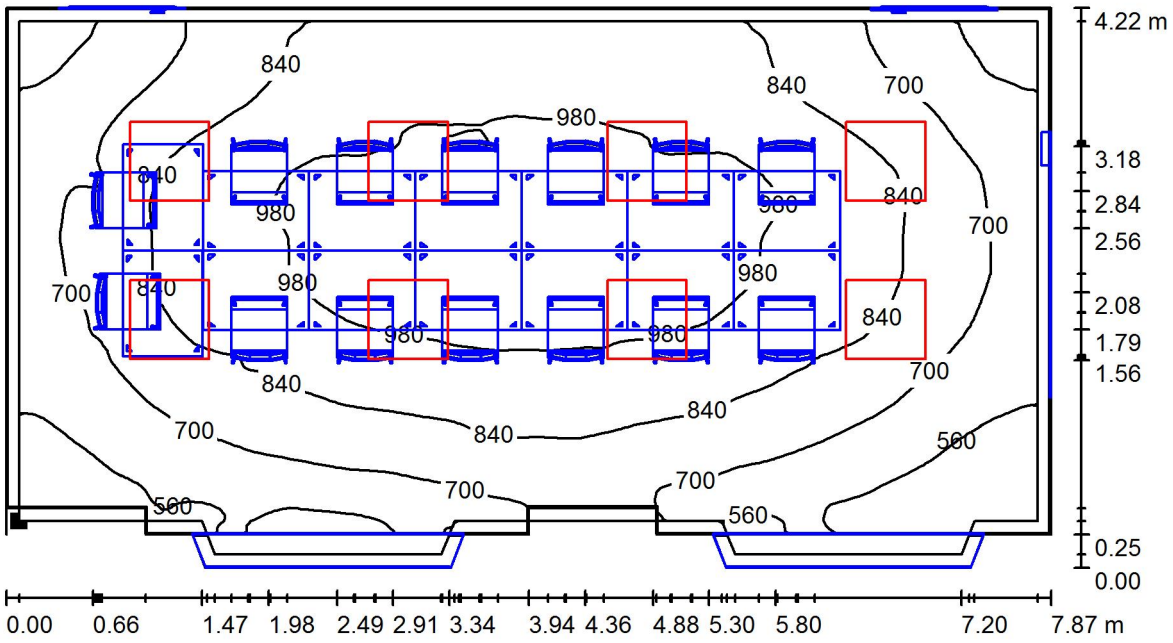
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.14 / Previsualización Ray-Trace 1



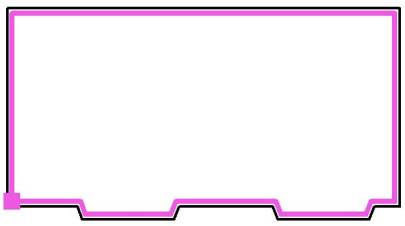
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.14 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(16.655 m, -0.050 m, 0.850 m)

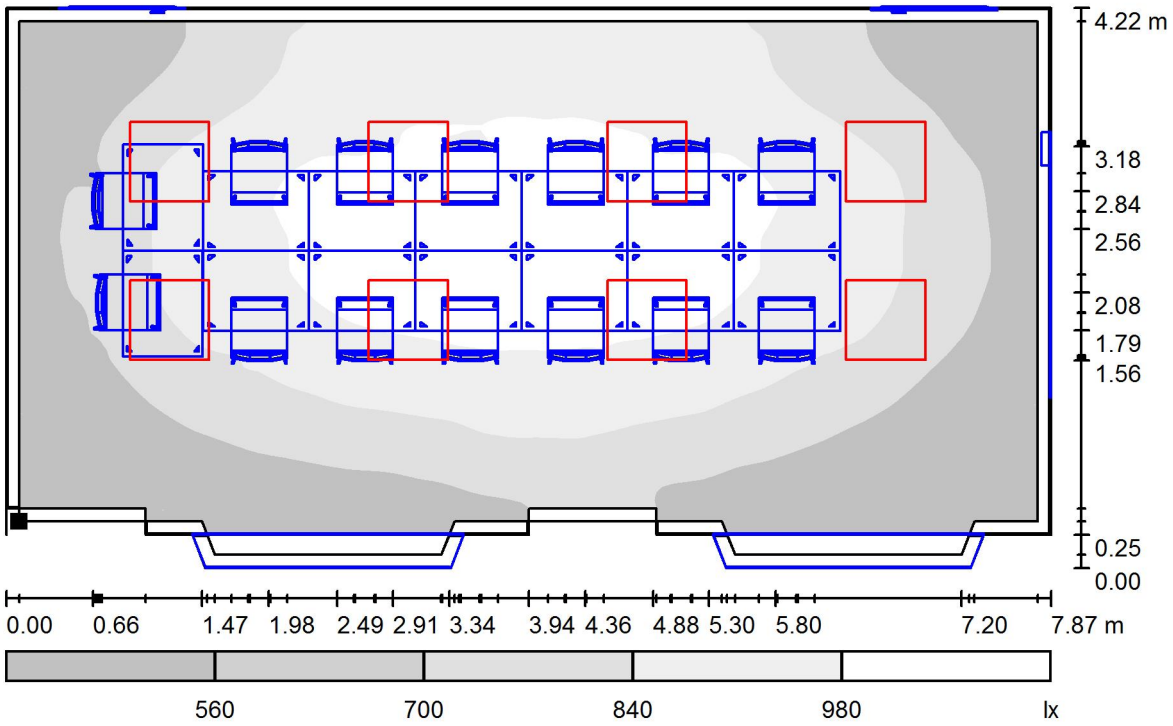


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
815	432	1084	0.530	0.398

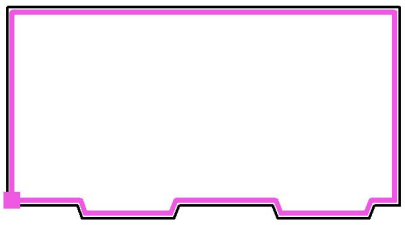
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.14 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(16.655 m, -0.050 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
815	432	1084	0.530	0.398

ANEXO IV: INFORME DEL GRUPO DE HABITÁCULOS 3 DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

GRUPO DE HABITÁCULOS 3

Autor: Ignacio Bernal Sánchez
Tutor:: Xavier Núñez Nieto

Fecha: 08.03.2017
Proyecto elaborado por: Ignacio Bernal Sánchez

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

GRUPO DE HABITÁCULOS 3
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 4
Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco
Hoja de datos de luminarias 5
Diagrama conico 6
Hoja de datos CDL 7
Hoja de datos Deslumbramiento 8
Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LE...
Hoja de datos de luminarias 9
Diagrama conico 10
Hoja de datos CDL 11
Hoja de datos Deslumbramiento 12
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Hoja de datos de luminarias 13
Diagrama conico 14
Hoja de datos CDL 15
Hoja de datos Deslumbramiento 16
PB.0
Resumen 17
Lista de luminarias 18
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 3
Rendering Ray-Trace 19
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 20
Gama de grises (E) 21
PB.2
Resumen 22
Lista de luminarias 23
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 2
Rendering Ray-Trace 24
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 25
Gama de grises (E) 26
PB.8
Resumen 27
Lista de luminarias 28
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 8
Rendering Ray-Trace 29
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 30
Gama de grises (E) 31
PA.5
Resumen 32

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Lista de luminarias 33
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 5
Rendering Ray-Trace 34
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 35
Gama de grises (E) 36
PA.6
Resumen 37
Lista de luminarias 38
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 39
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 40
Gama de grises (E) 41
P.INT
Resumen 42
Lista de luminarias 43
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 6
Rendering Ray-Trace 44
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 45
Gama de grises (E) 46
PB.26
Resumen 47
Lista de luminarias 48
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 2
Rendering Ray-Trace 49
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 50
Gama de grises (E) 51
PB.27
Resumen 52
Lista de luminarias 53
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 54
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 55
Gama de grises (E) 56

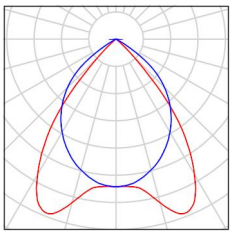
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

GRUPO DE HABITÁCULOS 3 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).

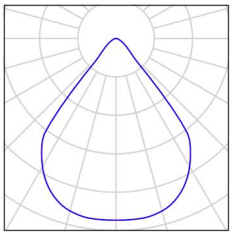




22 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).

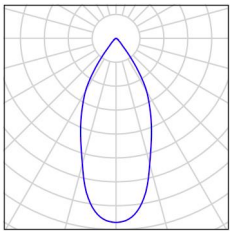




3 Pieza

Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco
N° de artículo: Rio
Flujo luminoso (Luminaria): 3563 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3564 lm
Potencia de las luminarias: 40.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 95 99 100 100 100
Lámpara: 1 x cob_rio3000 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

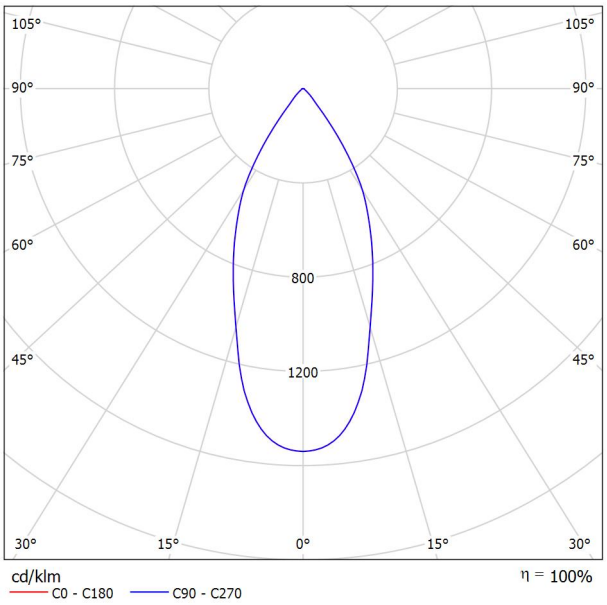
Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 95 99 100 100 100

El diseño especial de este proyector permite una eficaz integración de éste con la decoración del ambiente donde se instala.
Ideales para ser utilizadas en ambientes comerciales, donde la iluminación se usa durante muchas horas del día, o bien en zonas donde haya una iluminación funcional y de acentuación, con elevada calidad y estabilidad de color.
Cuerpo: de aluminio inyectado fundido a presión.
Reflector: de aluminio pulido fundido a presión, de alta eficiencia y anti-reflejo.
Barnizado: Con polvo epoxídico de poliéster resistente a los rayos UV.
Normativa: Fabricados en conformidad a las normas EN 60598-1-CEI 34-21.
Poseen el grado de protección según las normas EN 60529.
LED: 3000K - 4500/6500lm - 36/49W - CRI 92 - 45° - Dimm 1/10V
LED: 4000K - 4800/6900lm - 36/49W - CRI 92 - 45° - Dimm 1/10V
Mantenimiento del flujo luminoso al 70%: 50.000h (L70B50).
Factor de potencia >0,9
Clase de seguridad fotobiólogica Grupo exento EN62471

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

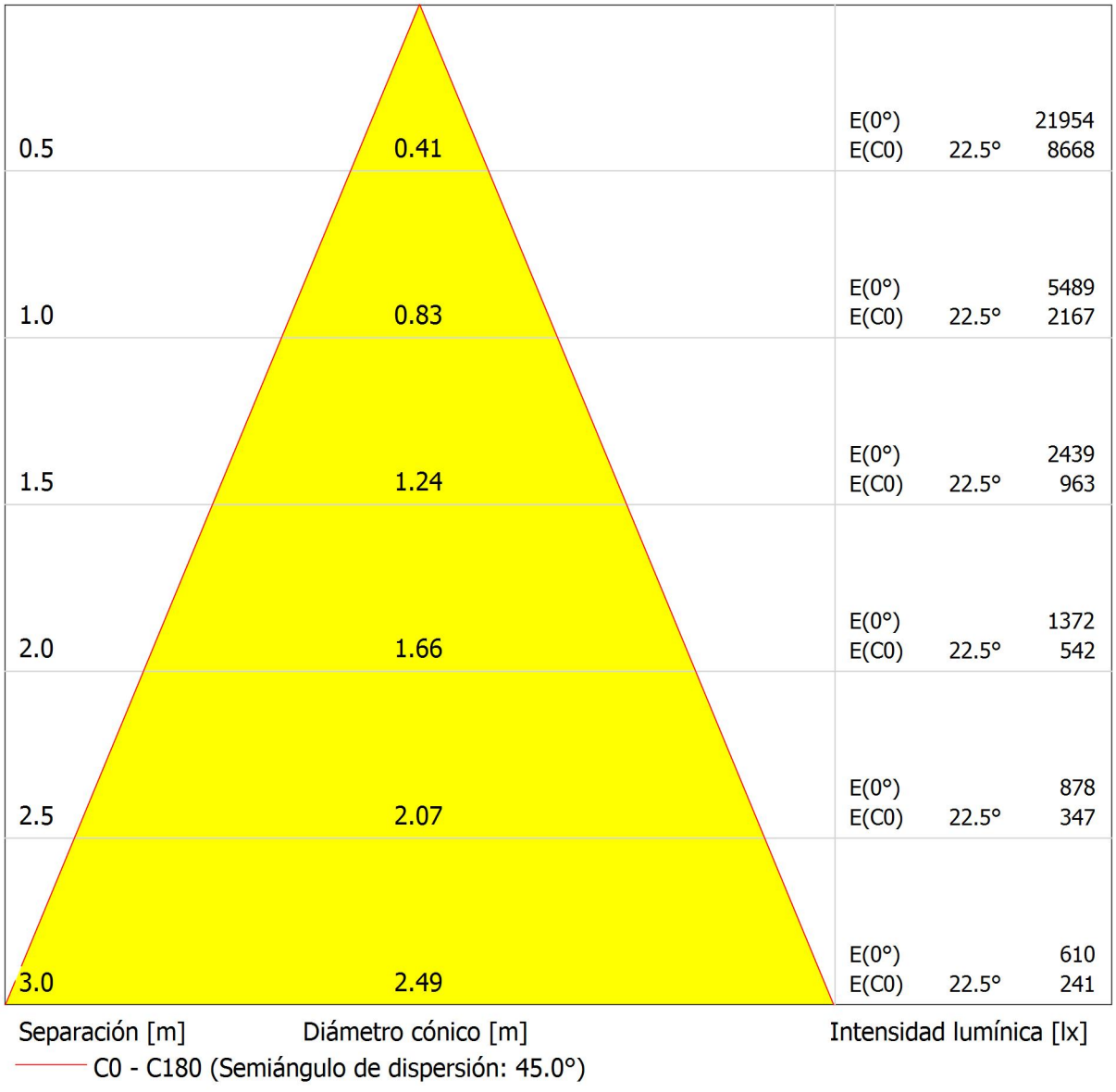
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	19.9	19.4	20.1	20.3	19.2	19.9	19.4	20.1	20.3
	3H	19.1	19.7	19.4	20.0	20.2	19.1	19.7	19.4	20.0	20.2
	4H	19.1	19.6	19.4	19.9	20.2	19.1	19.6	19.4	19.9	20.2
	6H	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1
	8H	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1
	12H	18.9	19.4	19.3	19.7	20.1	18.9	19.4	19.3	19.7	20.1
4H	2H	19.0	19.6	19.3	19.8	20.1	19.0	19.6	19.3	19.8	20.1
	3H	18.9	19.4	19.3	19.7	20.0	18.9	19.4	19.3	19.7	20.0
	4H	18.9	19.3	19.3	19.7	20.0	18.9	19.3	19.3	19.7	20.0
	6H	18.9	19.2	19.3	19.6	20.0	18.9	19.2	19.3	19.6	20.0
	8H	18.9	19.2	19.3	19.5	19.9	18.9	19.2	19.3	19.5	19.9
	12H	18.8	19.1	19.3	19.5	19.9	18.8	19.1	19.3	19.5	19.9
8H	4H	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9
	6H	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9
	8H	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9
	12H	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9
12H	4H	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9
	6H	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9
	8H	18.7	18.9	19.2	19.3	19.8	18.7	18.9	19.2	19.3	19.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+5.1 / -6.7					+5.1 / -6.7				
S = 1.5H		+7.8 / -7.8					+7.8 / -7.8				
S = 2.0H		+9.8 / -8.7					+9.8 / -8.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		0.6					0.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3564lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco
Lámparas: 1 x cob_rio3000

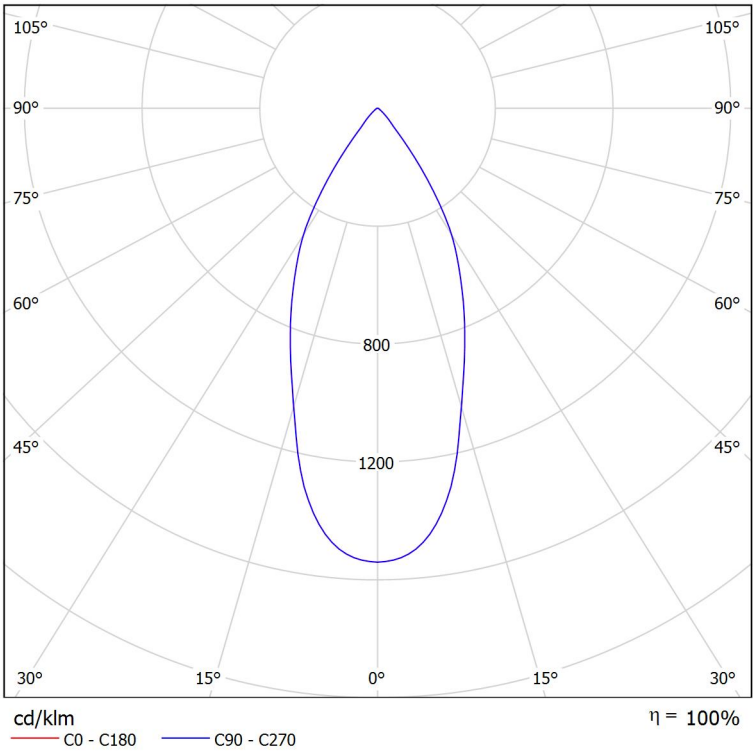


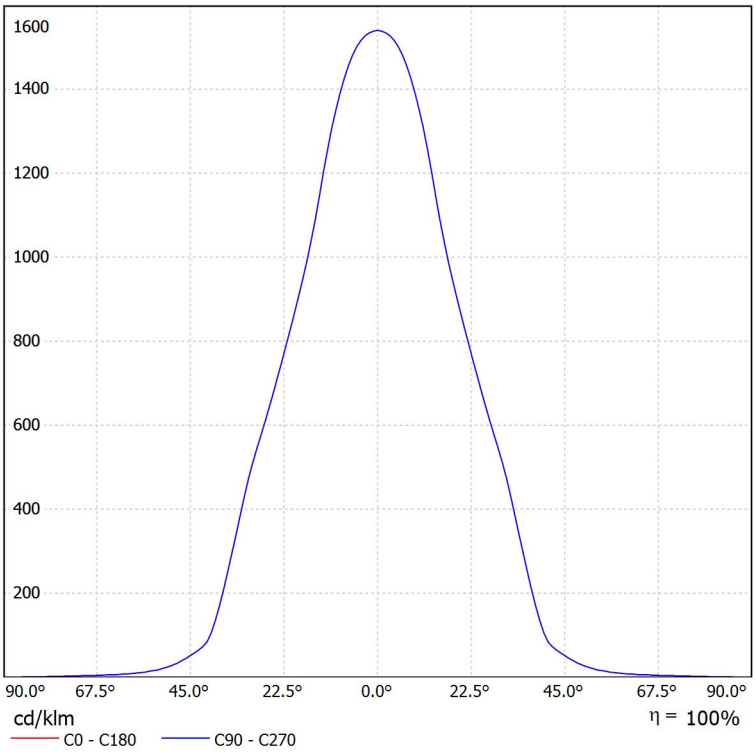
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco

Lámparas: 1 x cob_rio3000





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco

Lámparas: 1 x cob_rio3000

Valoración de deslumbramiento según UGR

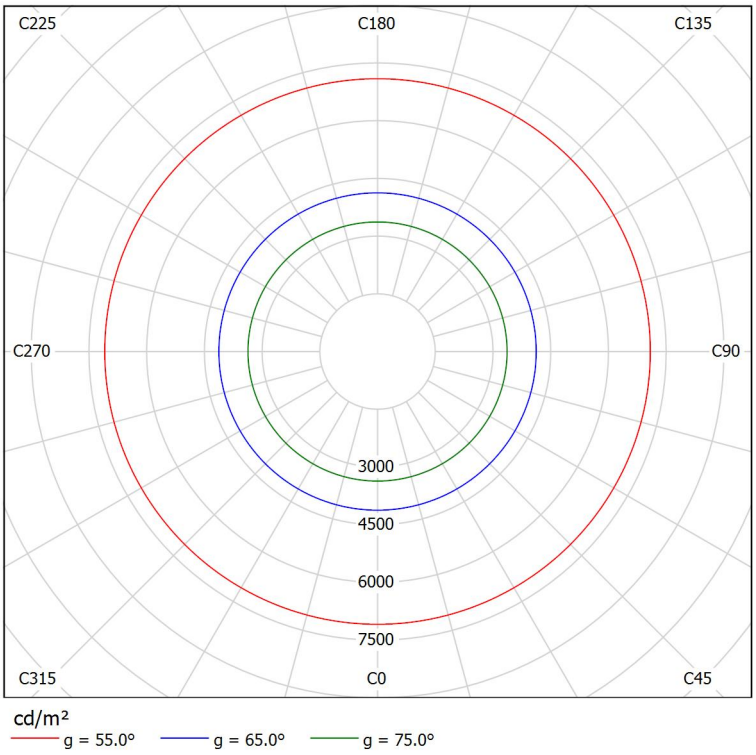
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.2	19.9	19.4	20.1	20.3	19.2	19.9	19.4	20.1	20.3
	3H	19.1	19.7	19.4	20.0	20.2	19.1	19.7	19.4	20.0	20.2
	4H	19.1	19.6	19.4	19.9	20.2	19.1	19.6	19.4	19.9	20.2
	6H	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1
	8H	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1	19.0	19.5	19.3	19.8	20.1
	12H	18.9	19.4	19.3	19.7	20.1	18.9	19.4	19.3	19.7	20.1
4H	2H	19.0	19.6	19.3	19.8	20.1	19.0	19.6	19.3	19.8	20.1
	3H	18.9	19.4	19.3	19.7	20.0	18.9	19.4	19.3	19.7	20.0
	4H	18.9	19.3	19.3	19.7	20.0	18.9	19.3	19.3	19.7	20.0
	6H	18.9	19.2	19.3	19.6	20.0	18.9	19.2	19.3	19.6	20.0
	8H	18.9	19.2	19.3	19.5	19.9	18.9	19.2	19.3	19.5	19.9
	12H	18.8	19.1	19.3	19.5	19.9	18.8	19.1	19.3	19.5	19.9
8H	4H	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9
	6H	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9
	8H	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9	18.8	19.0	19.2	19.4	19.9
	12H	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9
12H	4H	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9
	6H	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9	18.8	18.9	19.2	19.4	19.9
	8H	18.7	18.9	19.2	19.3	19.8	18.7	18.9	19.2	19.3	19.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+5.1 / -6.7	+5.1 / -6.7
S = 1.5H	+7.8 / -7.8	+7.8 / -7.8
S = 2.0H	+9.8 / -8.7	+9.8 / -8.7
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	0.6	0.6

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3564lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

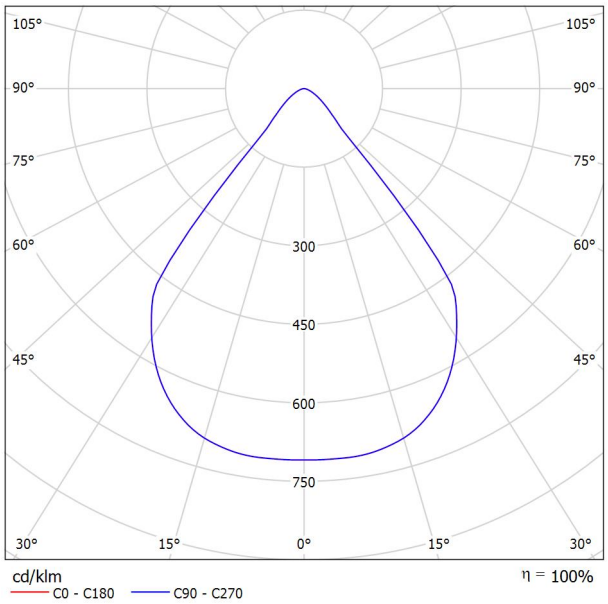


Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100

Familia de aparatos estudiados para unir un elevado ahorro energético a una óptima calidad de luz emitida, para responder a las varias exigencias de seguridad y mantenimiento. El diseño del aparato es extremadamente simple y funcional. Fabricados en conformidad a las normas EN 12464 para video terminal
Cuerpo: De policarbonato irrompible y autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV, antiamarilleo.
Reflector: De policarbonato, autoextinguible V2, metalizado con polvos de aluminio, a alto vacío con procedimiento de C.V.D. para un mayor control y rendimiento de la luz.
Equipamiento: Incluyen resortes de acero inoxidable que brindan una adherencia perfecta al cielo raso de un espesor de 1 a 20 mm.
Normativa: Fabricados en conformidad a las normas EN 60598-1-CEI 34-21, tienen el grado de protección según las normas EN 60529.
LED: fuentes de luz de alta eficiencia 4800lm - 4000K - 30W - CRI92
Factor de potencia: >0,95
Mantenimiento del flujo luminoso al 70% 50000h L70B50
Clase de seguridad fotobiólogica Grupo exento EN62471

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	20.0	20.8	20.3	21.0	21.2	20.0	20.8	20.3	21.0	21.2
	3H	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3
	4H	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3
	6H	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3
	8H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2
	12H	20.0	20.6	20.4	20.9	21.2	20.0	20.6	20.4	20.9	21.2
4H	2H	20.0	20.6	20.3	20.9	21.1	20.0	20.6	20.3	20.9	21.1
	3H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.3	20.1	20.6	20.4	20.9	21.3
	4H	20.1	20.6	20.5	20.9	21.3	20.1	20.6	20.5	20.9	21.3
	6H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	8H	20.1	20.5	20.6	20.9	21.3	20.1	20.5	20.6	20.9	21.3
	12H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
8H	4H	20.1	20.4	20.5	20.8	21.2	20.1	20.4	20.5	20.8	21.2
	6H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
	8H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
	12H	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3
12H	4H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2
	6H	20.1	20.3	20.5	20.8	21.2	20.1	20.3	20.5	20.8	21.2
	8H	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

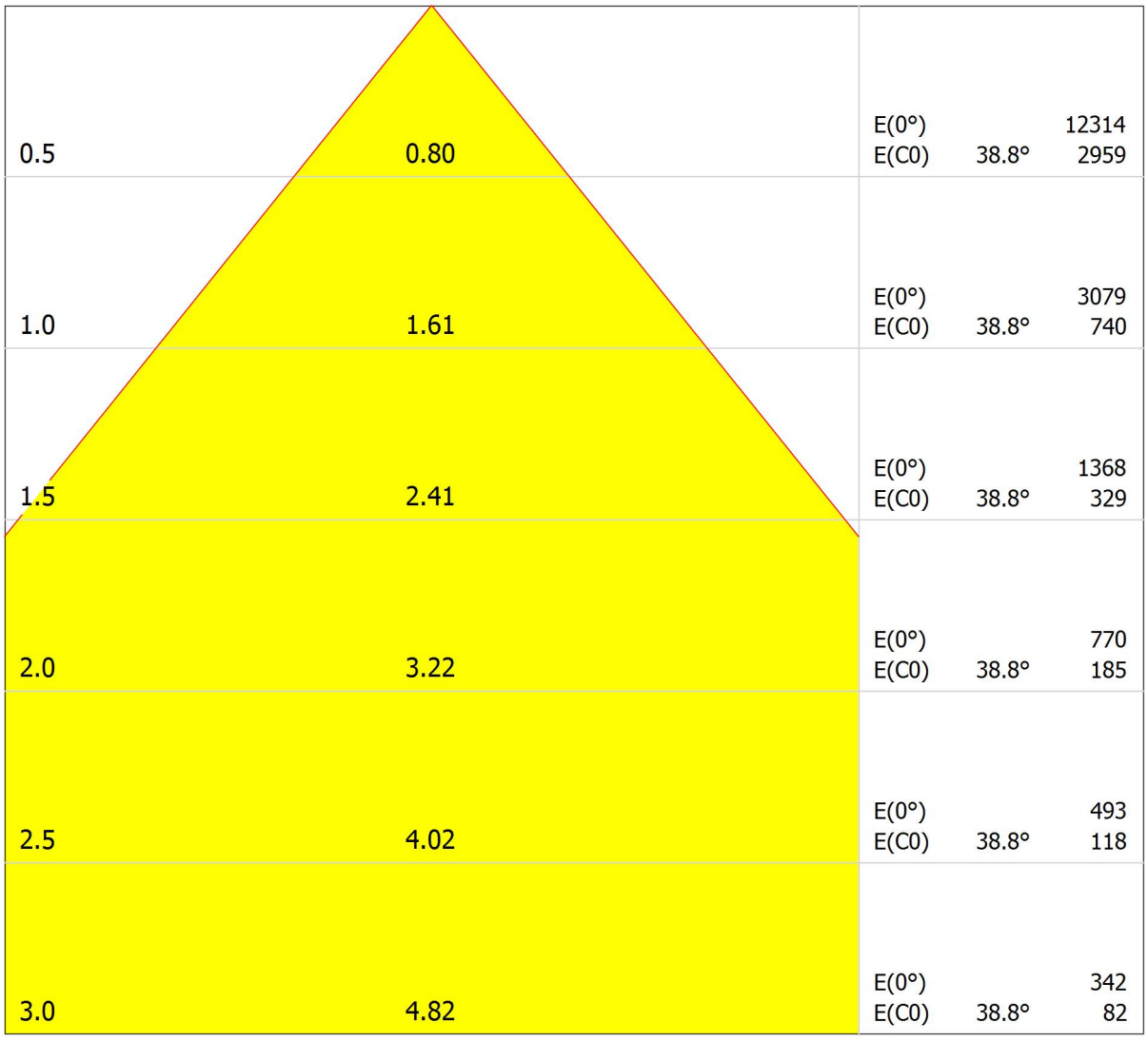
S = 1.0H	+3.2 / -3.5	+3.2 / -3.5
S = 1.5H	+5.6 / -4.4	+5.6 / -4.4
S = 2.0H	+7.6 / -5.2	+7.6 / -5.2
Tabla estándar	BK01	BK01
Sumando de corrección	2.1	2.1

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4340lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
Lámparas: 1 x COB30_off2sat_4000

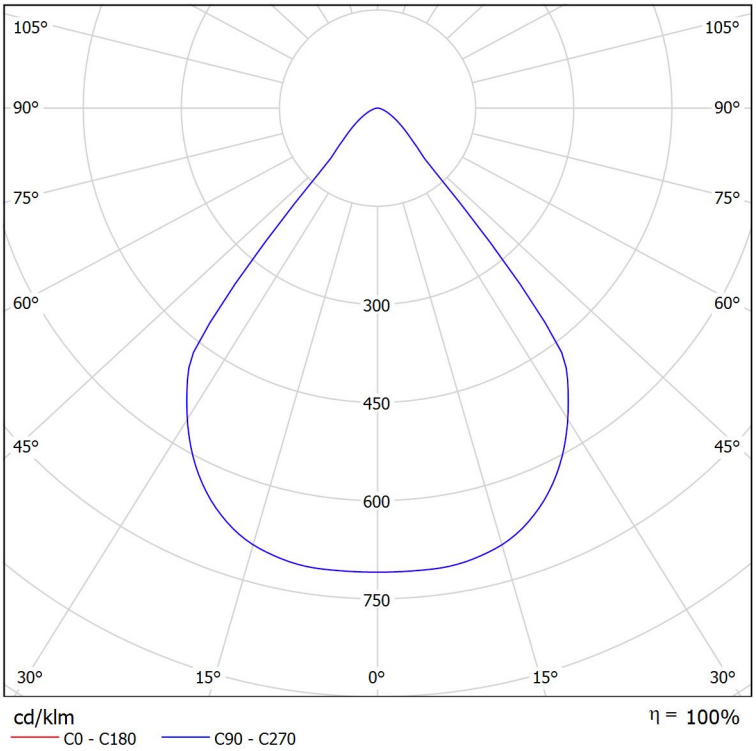


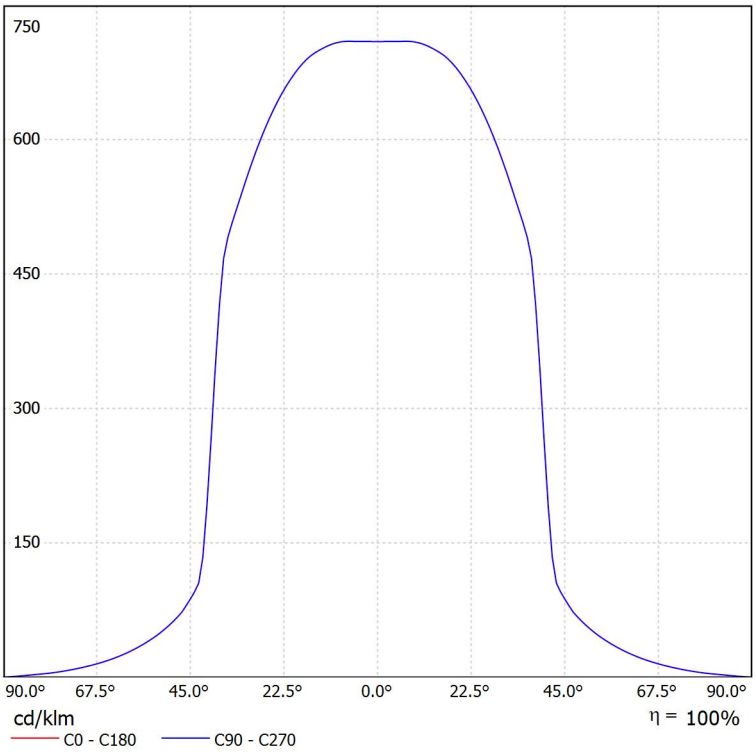
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x COB30_off2sat_4000





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x COB30_off2sat_4000

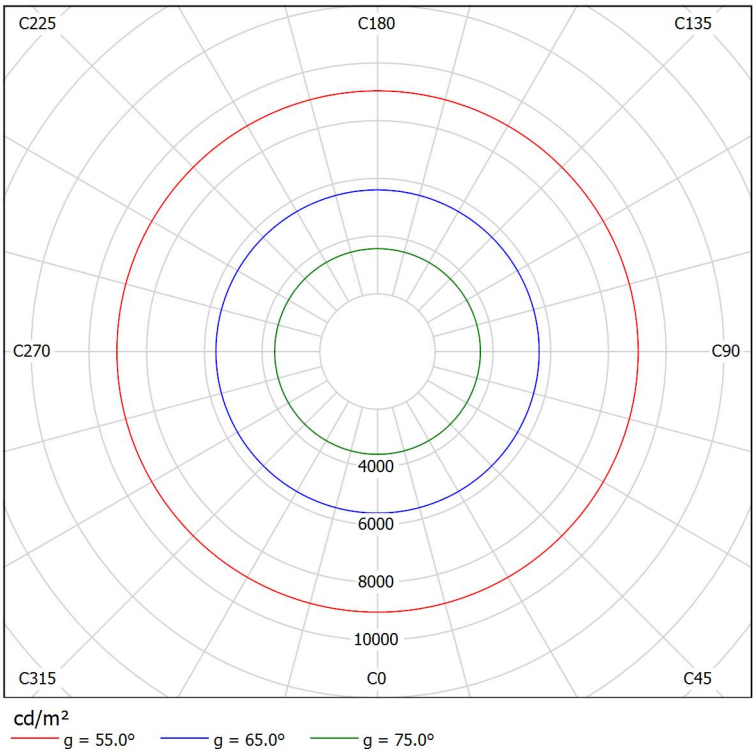
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	20.0	20.8	20.3	21.0	21.2	20.0	20.8	20.3	21.0	21.2
	3H	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3
	4H	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3	20.1	20.8	20.4	21.0	21.3
	6H	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3
	8H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2
	12H	20.0	20.6	20.4	20.9	21.2	20.0	20.6	20.4	20.9	21.2
4H	2H	20.0	20.6	20.3	20.9	21.1	20.0	20.6	20.3	20.9	21.1
	3H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.3	20.1	20.6	20.4	20.9	21.3
	4H	20.1	20.6	20.5	20.9	21.3	20.1	20.6	20.5	20.9	21.3
	6H	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3	20.1	20.5	20.5	20.9	21.3
	8H	20.1	20.5	20.6	20.9	21.3	20.1	20.5	20.6	20.9	21.3
	12H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
8H	4H	20.1	20.4	20.5	20.8	21.2	20.1	20.4	20.5	20.8	21.2
	6H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
	8H	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3	20.1	20.4	20.6	20.8	21.3
	12H	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3
12H	4H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2	20.0	20.4	20.5	20.8	21.2
	6H	20.1	20.3	20.5	20.8	21.2	20.1	20.3	20.5	20.8	21.2
	8H	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3	20.1	20.3	20.6	20.8	21.3

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+3.2 / -3.5	+3.2 / -3.5
S = 1.5H	+5.6 / -4.4	+5.6 / -4.4
S = 2.0H	+7.6 / -5.2	+7.6 / -5.2
Tabla estándar	BK01	BK01
Sumando de corrección	2.1	2.1

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4340lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

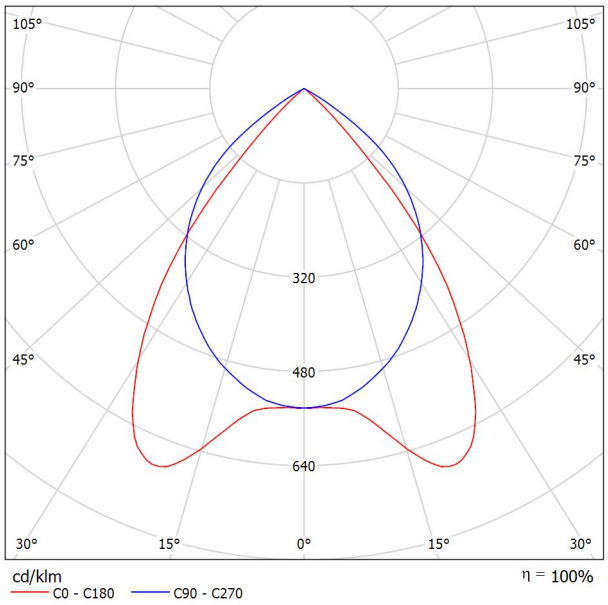


Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

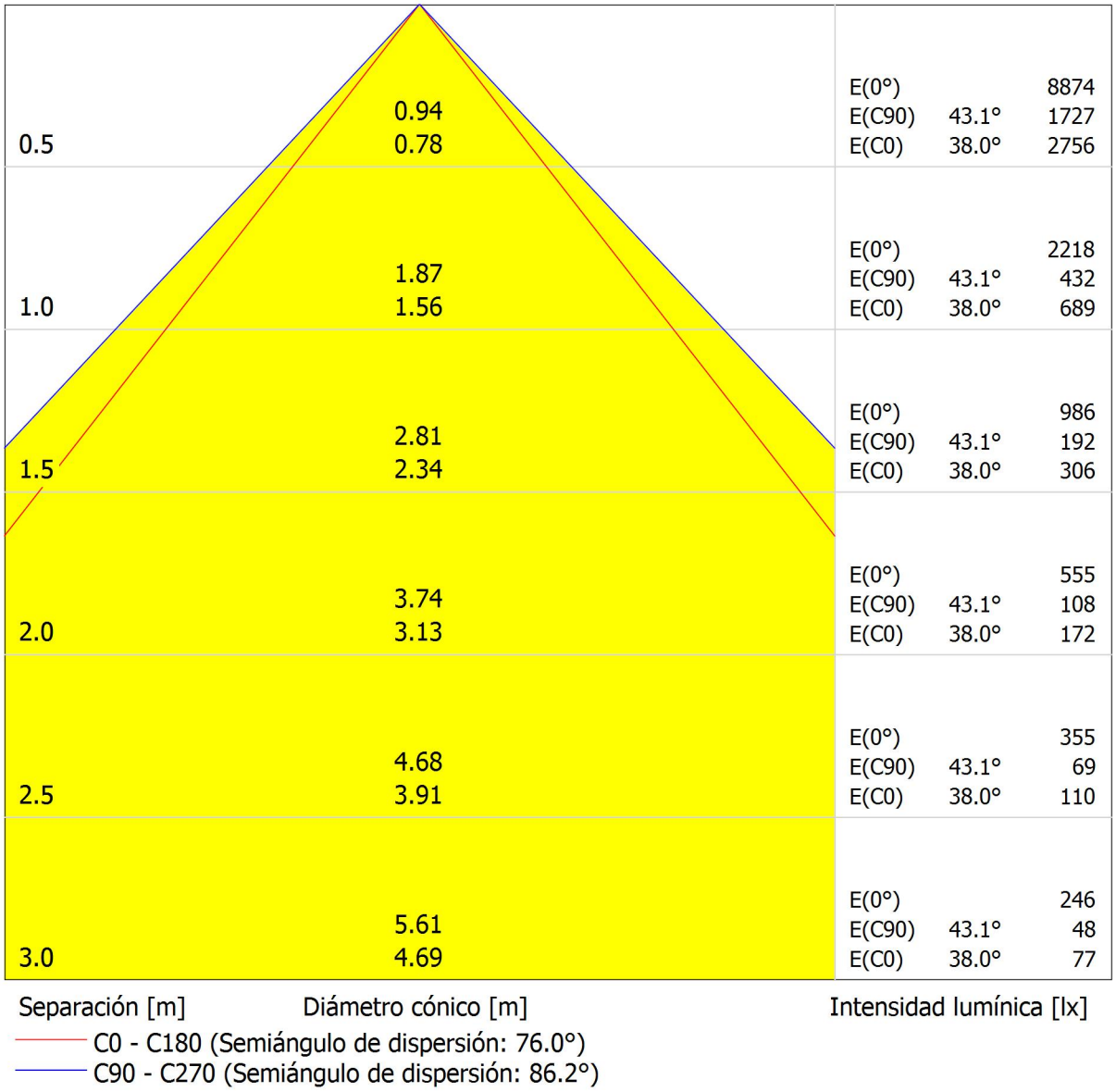
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9				
S = 1.5H		+4.9 / -19.0					+3.4 / -16.4				
S = 2.0H		+6.8 / -24.9					+5.4 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.6					-3.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total											

Gracias a la experiencia y a la calidad de Disano, uno de los productos líder del sector, la luminaria de techo Minicomfort, se vuelve de LED: las características básicas son las que han garantizado su éxito a lo largo de los años, y ahora pueden disfrutar de la principales ventajas para la iluminación de la tecnología LED como son la calidad, el ahorro energético y una duración mayor. Dichas características se pueden aplicar solo en luminarias con un diseño de alto nivel y buena fabricación.
Minicomfort LED es la luminaria ideal para las oficinas, estructuras sanitarias y, en general, para todos esos lugares que precisan de una iluminación controlada con ópticas dark light, que tienen que cumplir las normas vigentes en materia de deslumbramiento luminoso.
Minicomfort (60x60 cm) se insiere fácilmente como plafón, gracias a los accesorios estudiados para simplificar la instalación. La forma garantiza una distribución uniforme de la luz: los LEDs blancos (4000 K) generan una iluminación de alta calidad y aseguran el máximo confort visual y una reproducción del color perfecta (cri >80).
El ahorro es aún más evidente si se comparan estas luminarias con las más difundidas en el mercado, es decir, con lámparas fluorescentes T8: además de un 40% respecto a las luminarias de techo de 4x18 W con óptica laminar. El ahorro es todavía más significativo si se considera la larga duración de los LEDs (50.000 horas) y la ausencia de mantenimiento tras la instalación.
Además de las ventajas prácticas, no hay que subestimar el óptimo resultado estético: equipadas con conexión rápida, la instalación de estas luminarias hace inútil su apertura.
Una solución sencilla e innovadora para disponer de la tecnología más puntera en tema de iluminación de interior.
Cuerpo: de chapa de acero galvanizado, prebarnizado con resina poliéster.
Cubierta: con planchas de acero.
Fuente de luz de nueva tecnología y luz controlada por las ópticas Dark light. Quedan garantizadas la ausencia de deslumbramiento y una percepción de los colores similar a la luz natural. Factor de deslumbramiento UGR
Equipamiento: incorpora tapa y borne rápido para la conexión.
Con película de protección del plafón y de las láminas. Se suministra sin fijaciones: para la instalación sin apoyo, hay que utilizar las fijaciones acc. 326.
Bajo pedido: Regulación de 1-10V, regulación de 10 al 100%. Sensor de presencia. Las luminarias se encienden inmediatamente al pasar y se apagan, por el contrario, cuando no hay nadie. Este permite un ahorro más. Pedir con el subcódigo -0092.
Normativa: fabricado conforme a las normativas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección según la normativa EN 60529.
LED :La tecnología LED de última generación 5200lm - 4000K - CRI>80 , la vida 80.000h L70B20
Clase de seguridad fotobiólogica Grupo exento

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

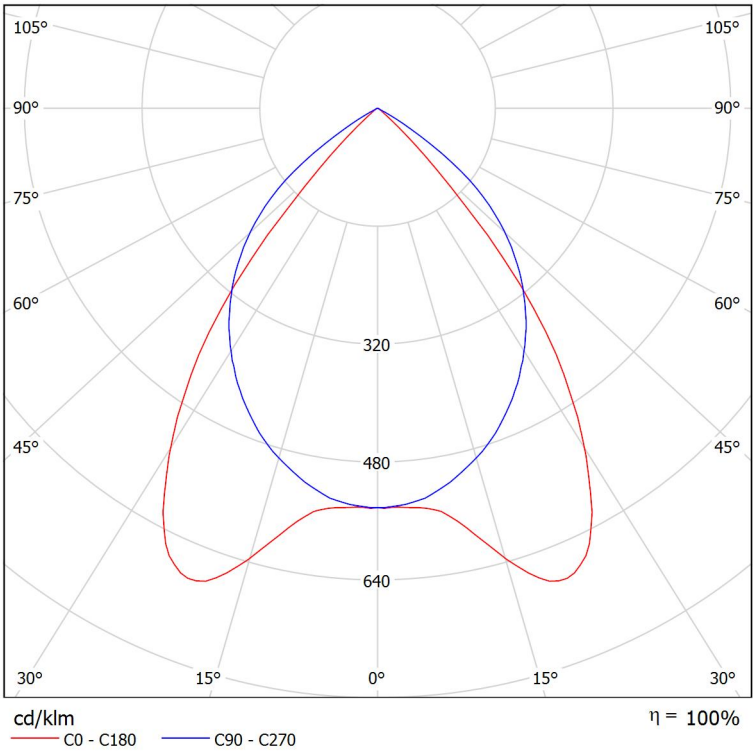


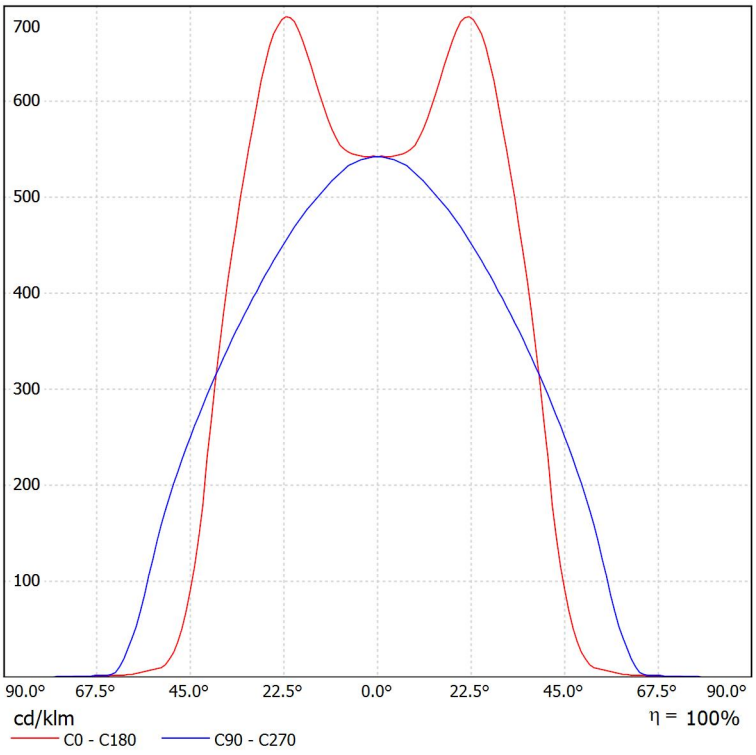
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

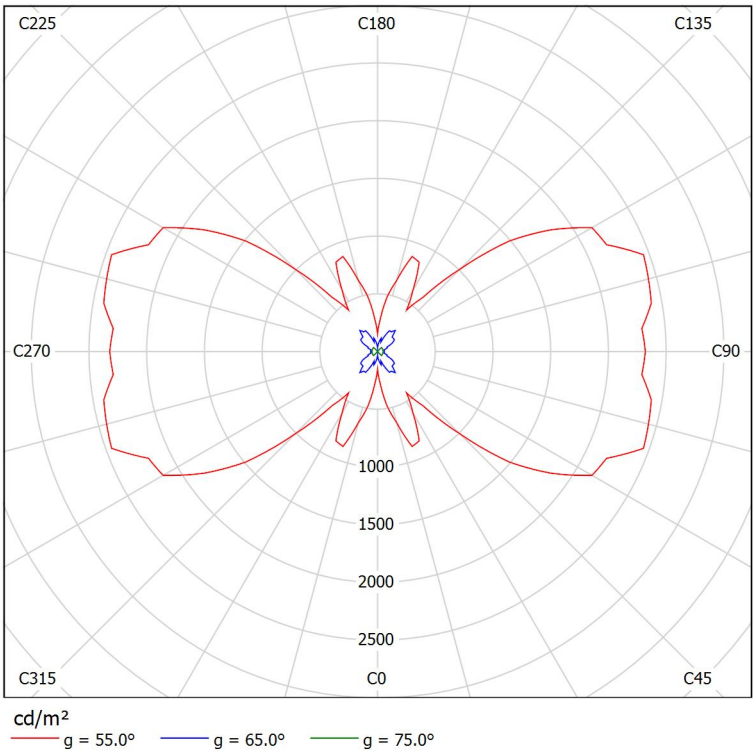
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+3.3 / -12.1	+2.0 / -2.9
S = 1.5H	+4.9 / -19.0	+3.4 / -16.4
S = 2.0H	+6.8 / -24.9	+5.4 / -23.1
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-3.4

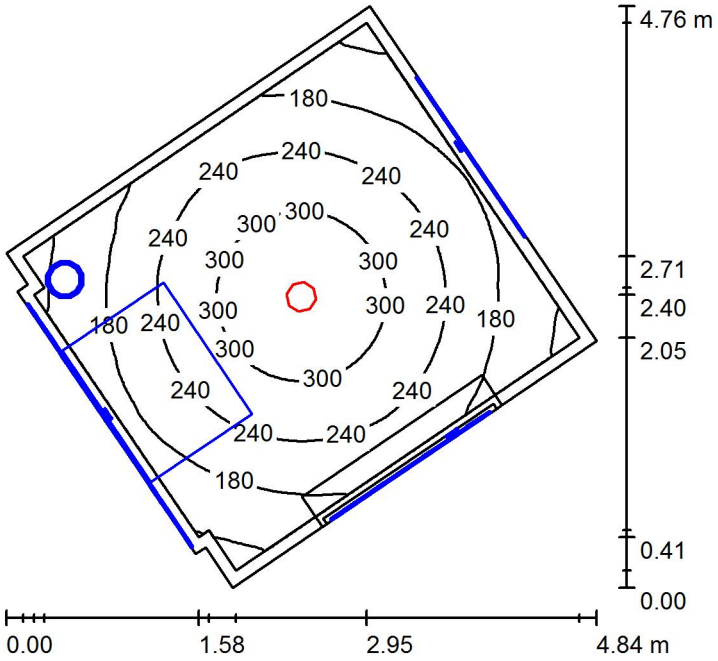
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.0 / Resumen



Altura del local: 3.626 m, Altura de montaje: 3.826 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	227	80	332	0.352
Suelo	20	140	2.81	203	0.020
Techo	70	14	11	17	0.831
Paredes (8)	31	37	3.16	145	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
			Total: 4339	Total: 4340	33.4

Valor de eficiencia energética: 2.74 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 12.18 m²)

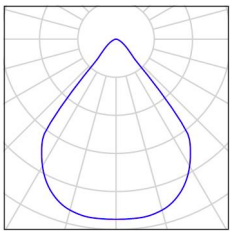
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.0 / Lista de luminarias

1 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).





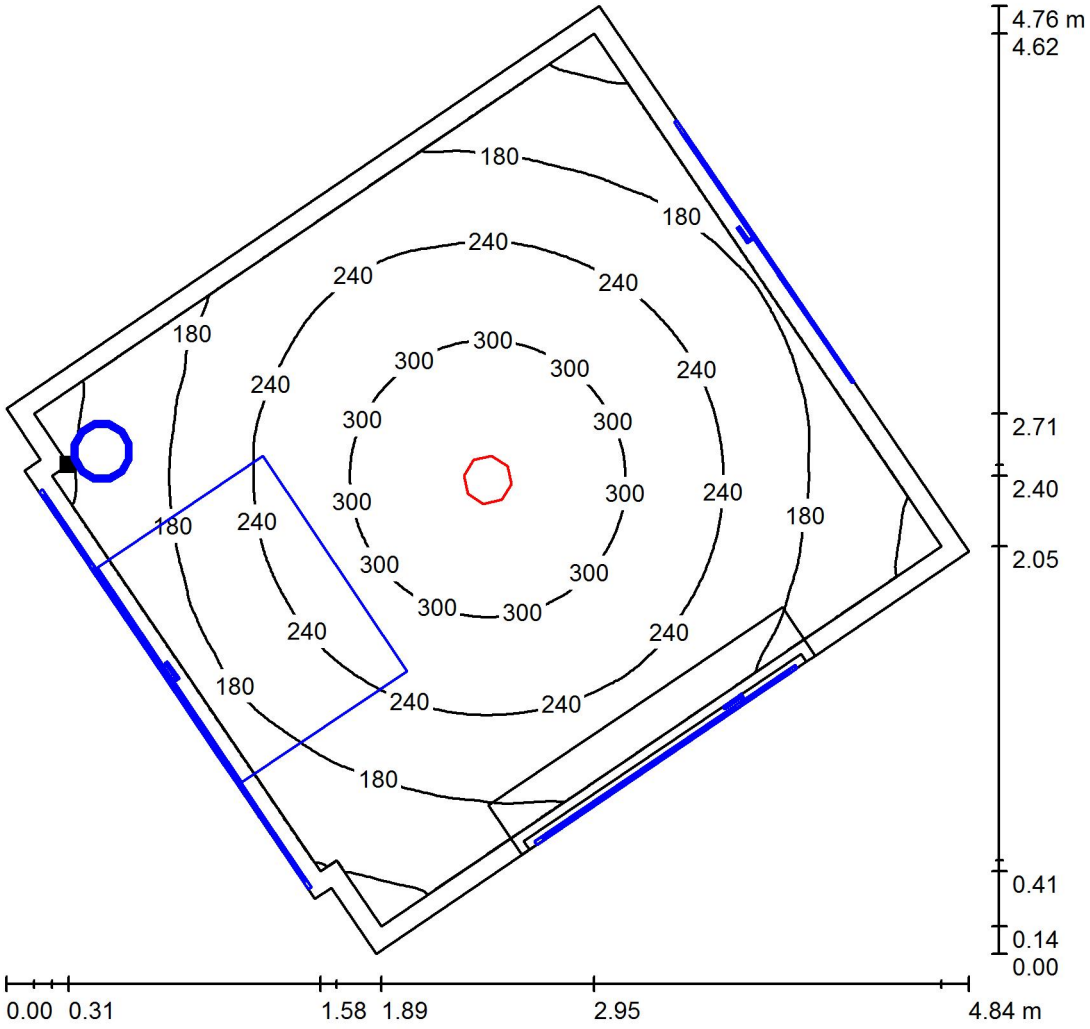
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.0 / Previsualización Ray-Trace 3



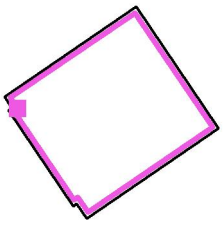
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.0 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 38

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-8.484 m, 2.318 m, 0.850 m)

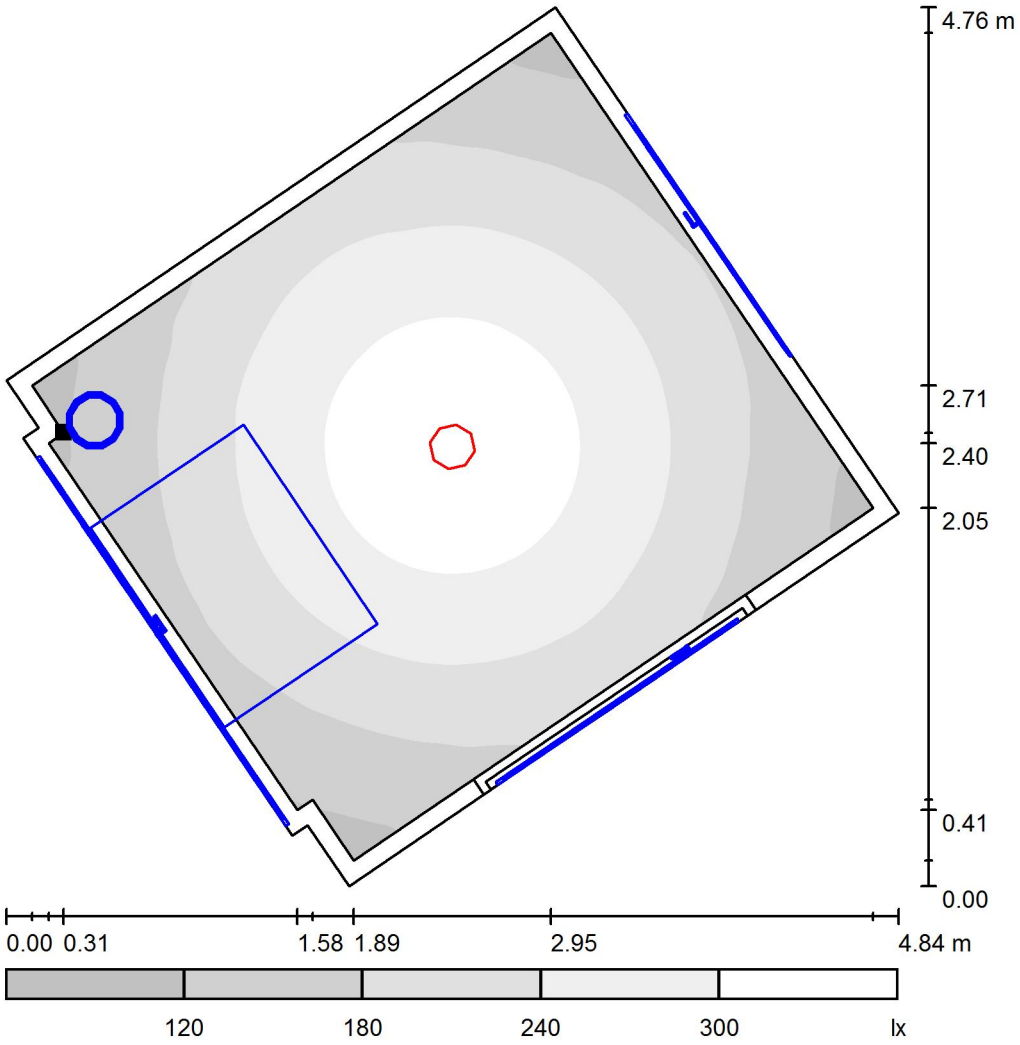


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
227	80	332	0.352	0.240

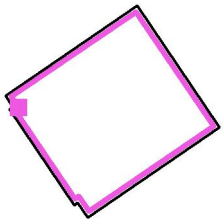
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.0 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 41

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-8.484 m, 2.318 m, 0.850 m)

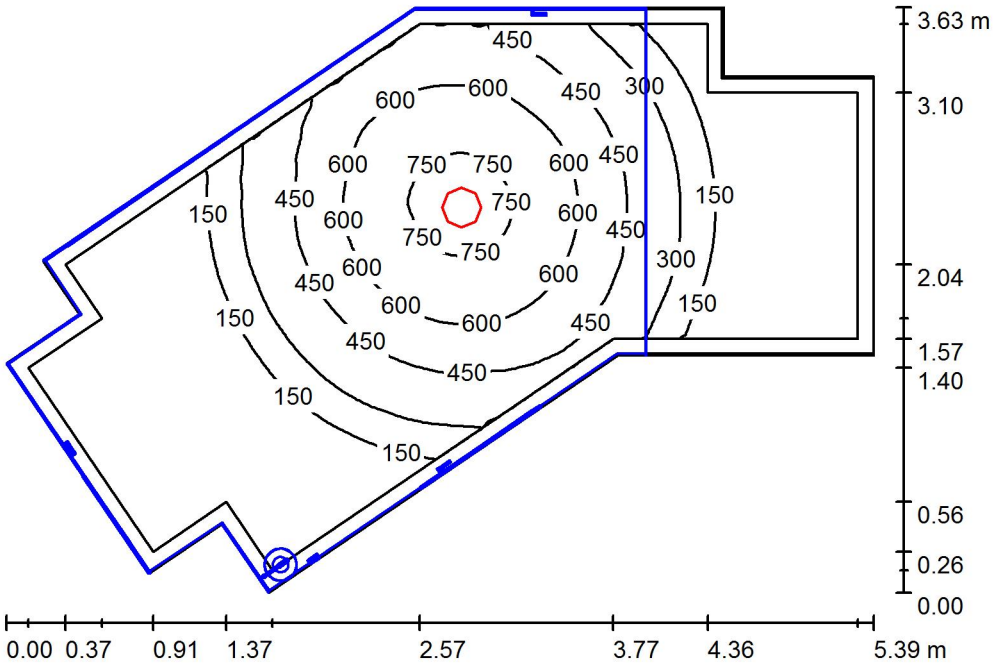


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
227	80	332	0.352	0.240

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.2 / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	317	39	784	0.125
Suelo	30	0.51	0.22	2.19	0.423
Techos (2)	78	62	40	84	/
Paredes (21)	78	68	0.42	320	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
			Total: 4339	Total: 4340	33.4

Valor de eficiencia energética: 2.78 W/m² = 0.88 W/m²/100 lx (Base: 12.03 m²)

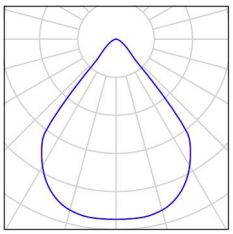
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.2 / Lista de luminarias

1 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).





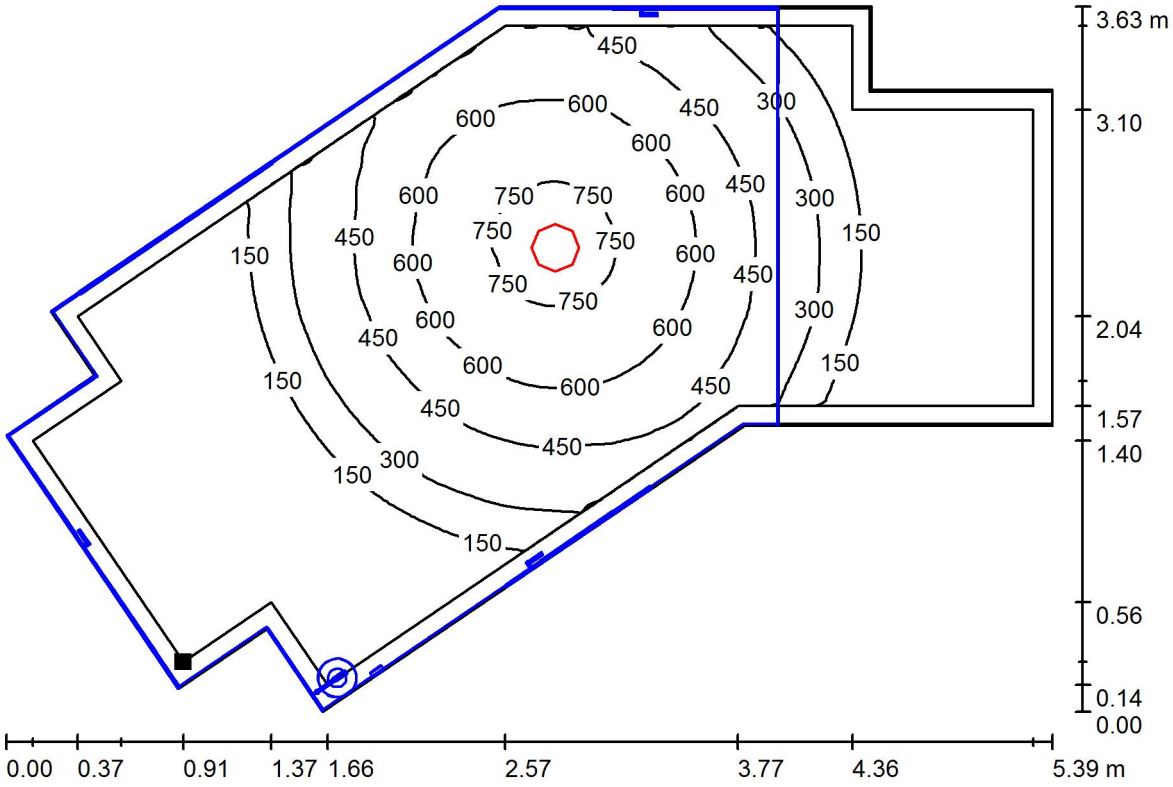
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.2 / Previsualización Ray-Trace 2



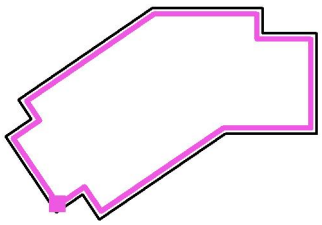
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 39

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-4.508 m, 2.870 m, 0.850 m)

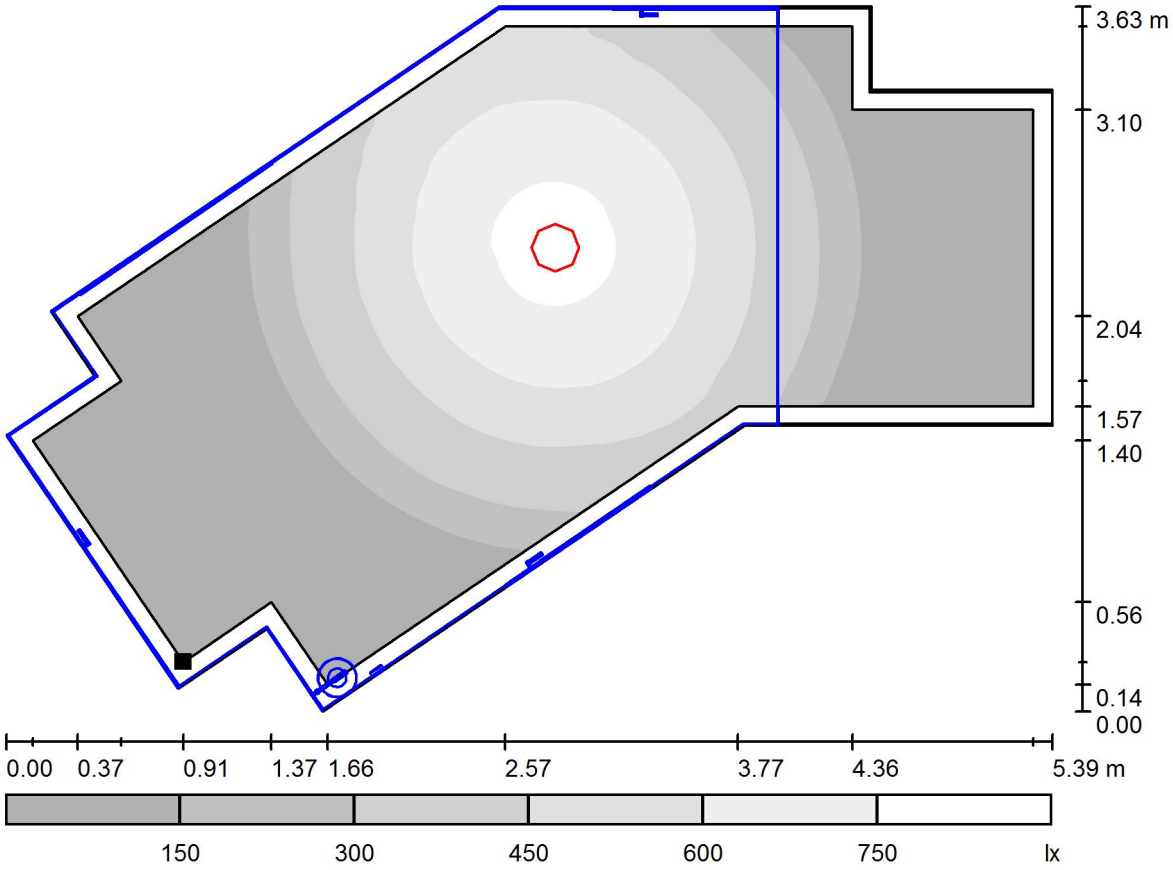


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
317	39	784	0.125	0.050

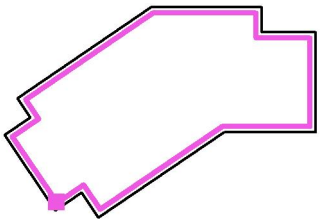
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.2 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 39

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-4.508 m, 2.870 m, 0.850 m)

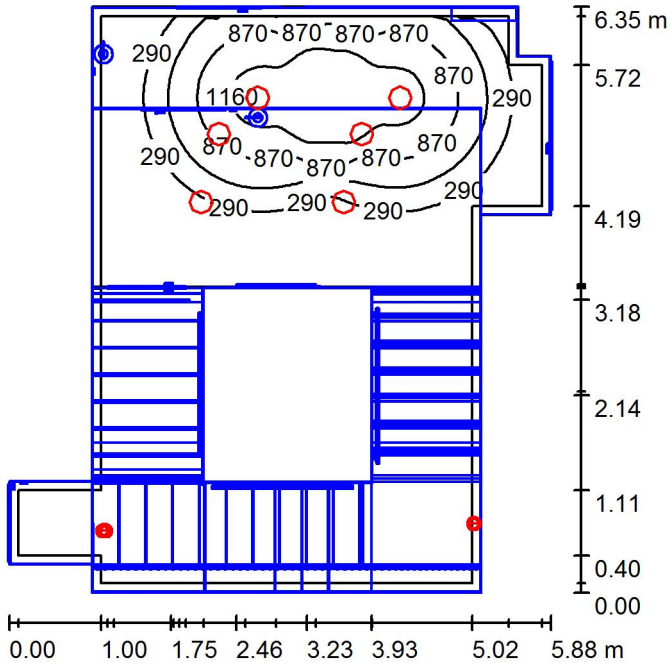


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
317	39	784	0.125	0.050

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.8 / Resumen



Altura del local: 10.870 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:82

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	493	29	1442	0.060
Pisos (908)	30	221	0.00	888	/
Techos (31)	78	79	0.00	490	/
Paredes (29)	78	101	0.00	25539	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
2	3	Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco (1.000)	3563	3564	40.0
			Total: 36727	Total: 36732	320.4

Valor de eficiencia energética: 11.00 W/m² = 2.23 W/m²/100 lx (Base: 29.13 m²)

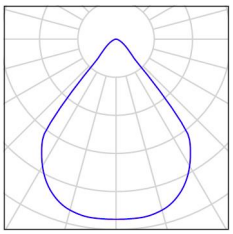
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.8 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).

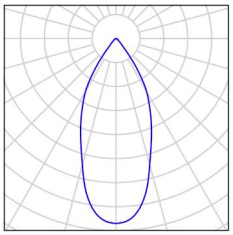




3 Pieza

Disano Rio Fosnova Rio LED 36W 3000k _bas CLD CELL-D blanco
N° de artículo: Rio
Flujo luminoso (Luminaria): 3563 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3564 lm
Potencia de las luminarias: 40.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 95 99 100 100 100
Lámpara: 1 x cob_rio3000 (Factor de corrección 1.000).





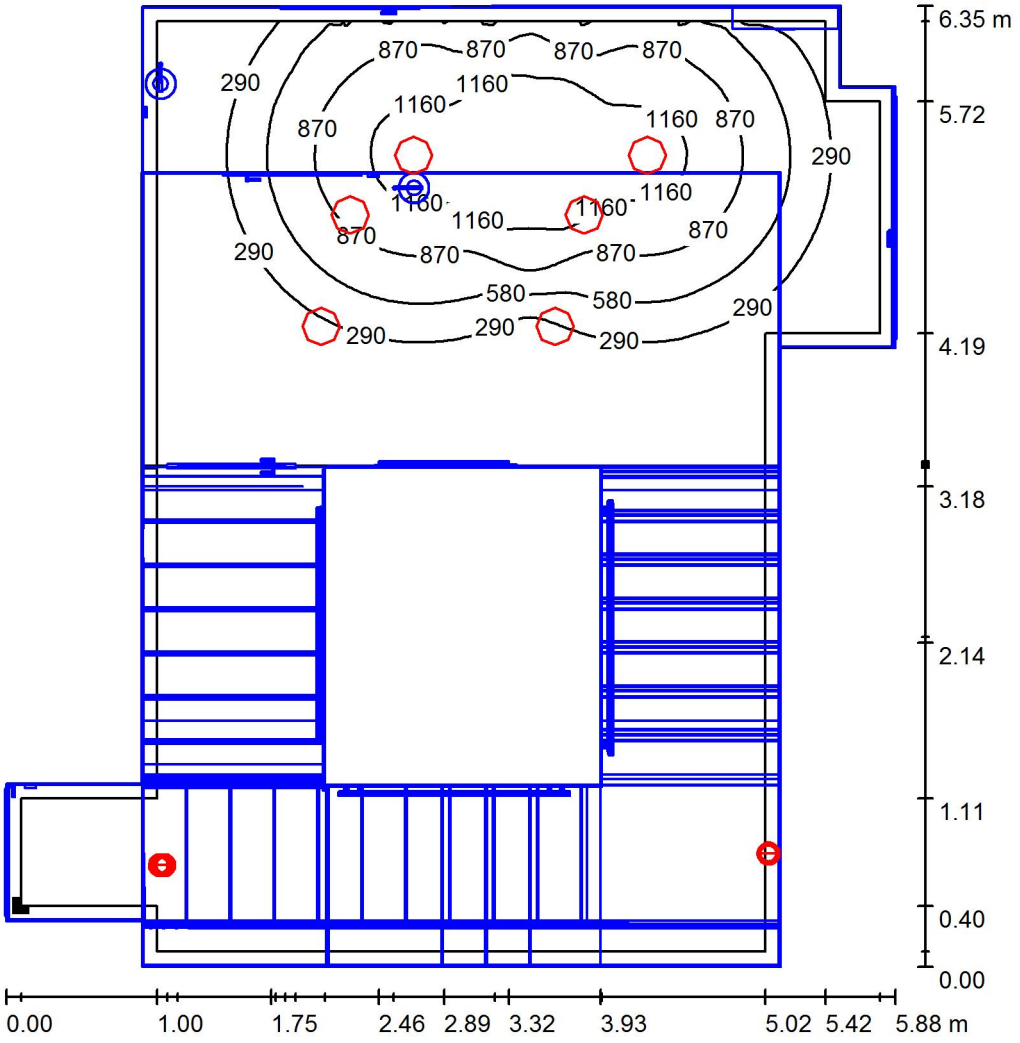
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.8 / Previsualización Ray-Trace 8



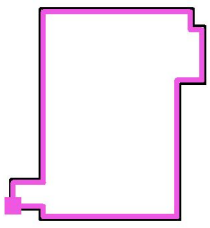
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.8 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 50

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-0.824 m, 0.401 m, 0.850 m)

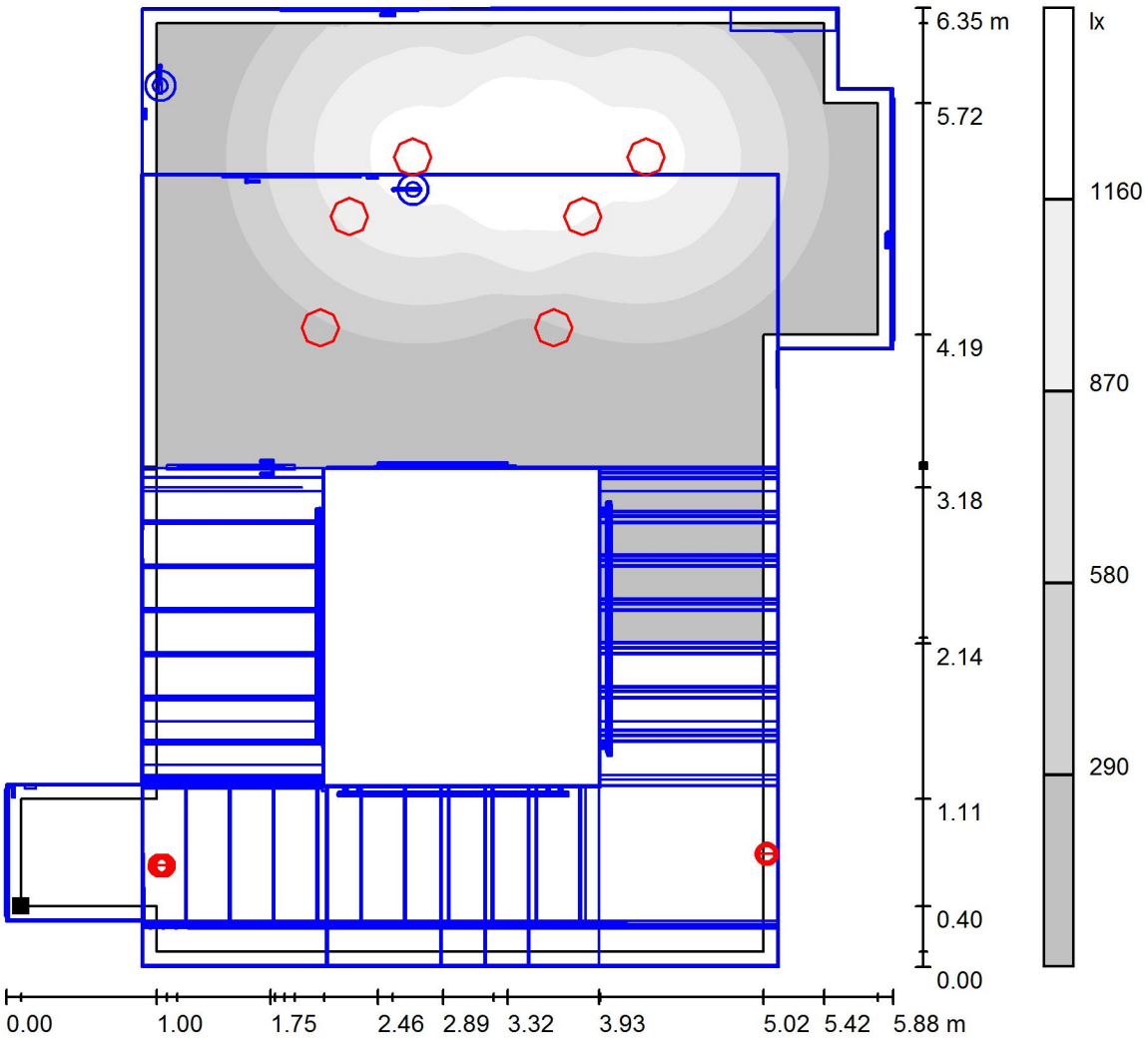


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
493	29	1442	0.060	0.020

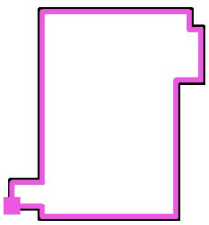
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.8 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 50

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-0.824 m, 0.401 m, 0.850 m)

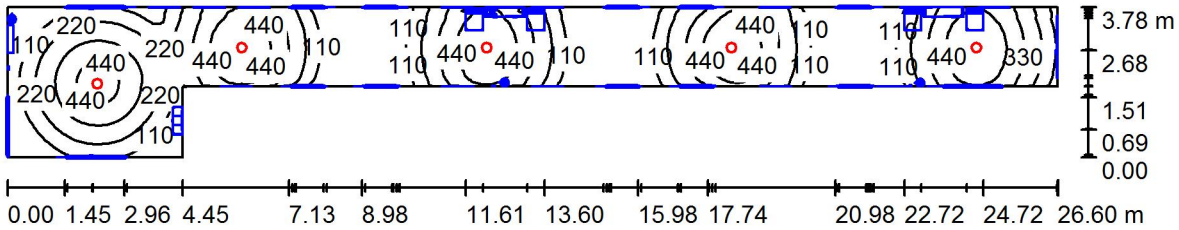


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
493	29	1442	0.060	0.020

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.5 / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:191

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	249	33	535	0.133
Pisos (71)	30	198	1.19	330	/
Techo	70	52	26	85	0.509
Paredes (6)	78	71	3.72	422	/

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
			Total: 21697	Total: 21700	167.0

Valor de eficiencia energética: 2.73 W/m² = 1.10 W/m²/100 lx (Base: 61.12 m²)

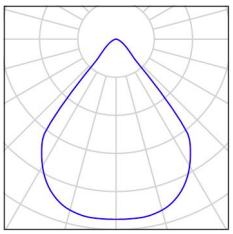
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.5 / Lista de luminarias

5 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).





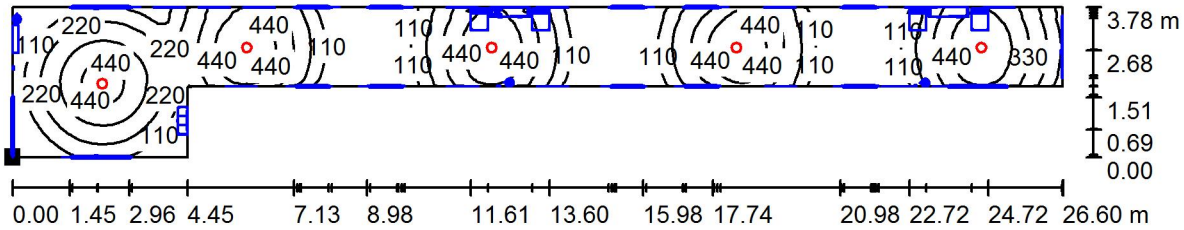
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.5 / Previsualización Ray-Trace 5



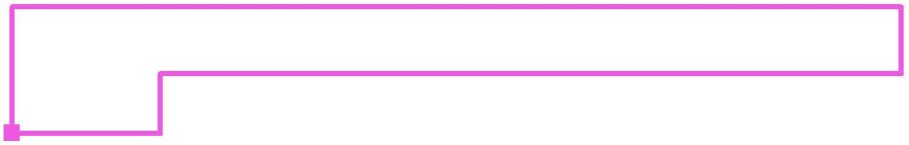
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.5 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 191

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(4.634 m, 4.375 m, 0.850 m)

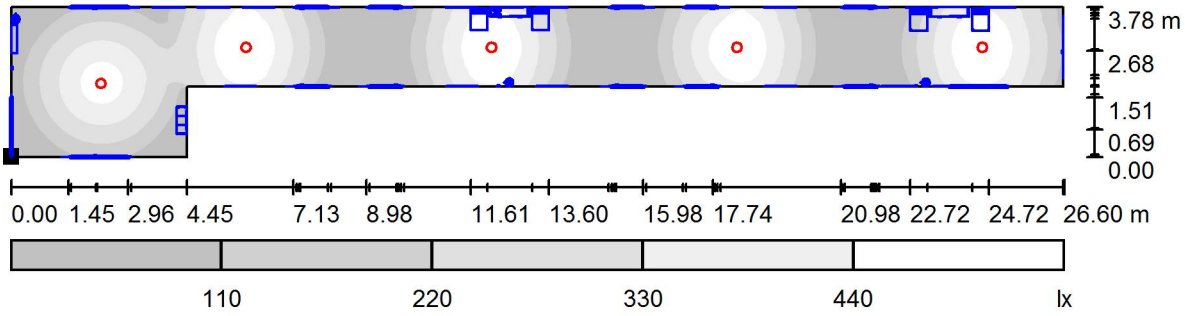


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
249	33	535	0.133	0.062

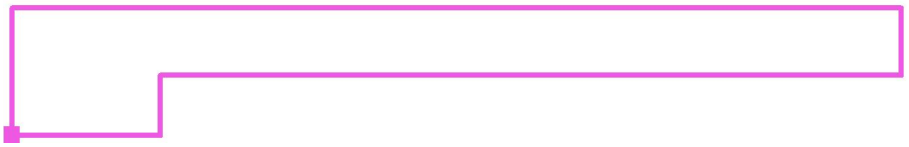
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.5 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 191

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(4.634 m, 4.375 m, 0.850 m)

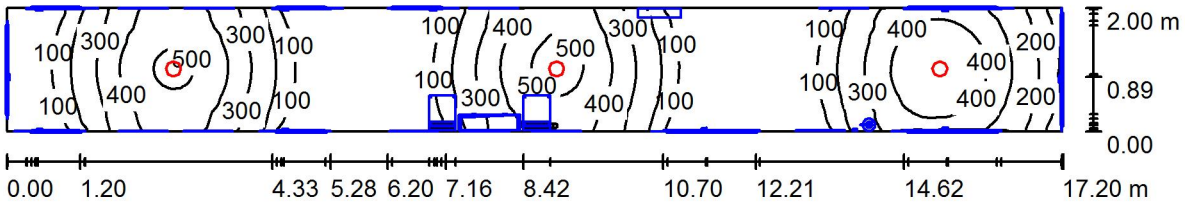


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
249	33	535	0.133	0.062

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.6 / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:123

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	239	33	529	0.138
Pisos (40)	30	185	0.26	319	/
Techo	70	44	26	79	0.597
Paredes (4)	78	59	1.01	424	/

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
			Total: 13018	Total: 13020	100.2

Valor de eficiencia energética: 2.91 W/m² = 1.22 W/m²/100 lx (Base: 34.41 m²)

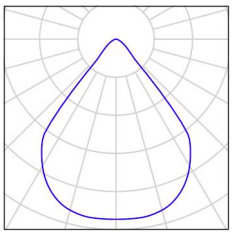
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.6 / Lista de luminarias

3 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).





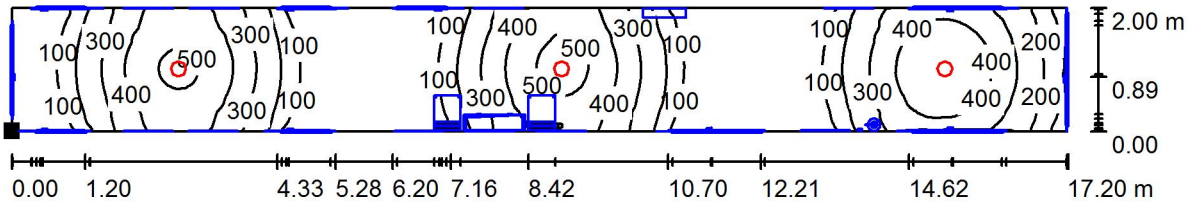
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.6 / Previsualización Ray-Trace 1



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.6 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 123

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(31.410 m, 6.155 m, 0.850 m)

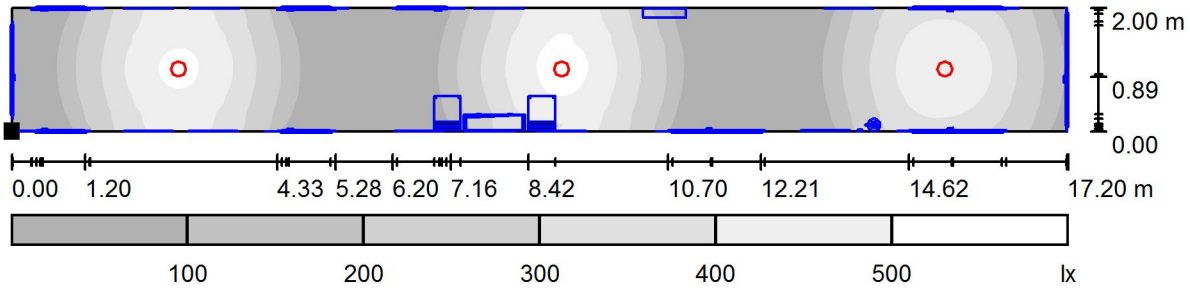


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
239	33	529	0.138	0.062

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.6 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 123

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(31.410 m, 6.155 m, 0.850 m)

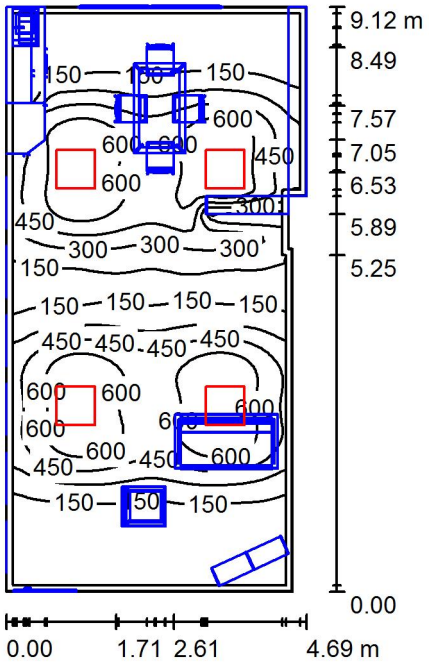


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
239	33	529	0.138	0.062

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

P.INT / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.554 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:118

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	332	27	737	0.080
Pisos (22)	30	244	1.13	445	/
Techo	70	71	11	117	0.155
Paredes (8)	50	80	2.80	371	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 3.52 W/m² = 1.06 W/m²/100 lx (Base: 41.36 m²)

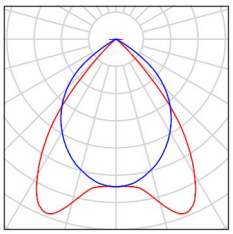
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

P.INT / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





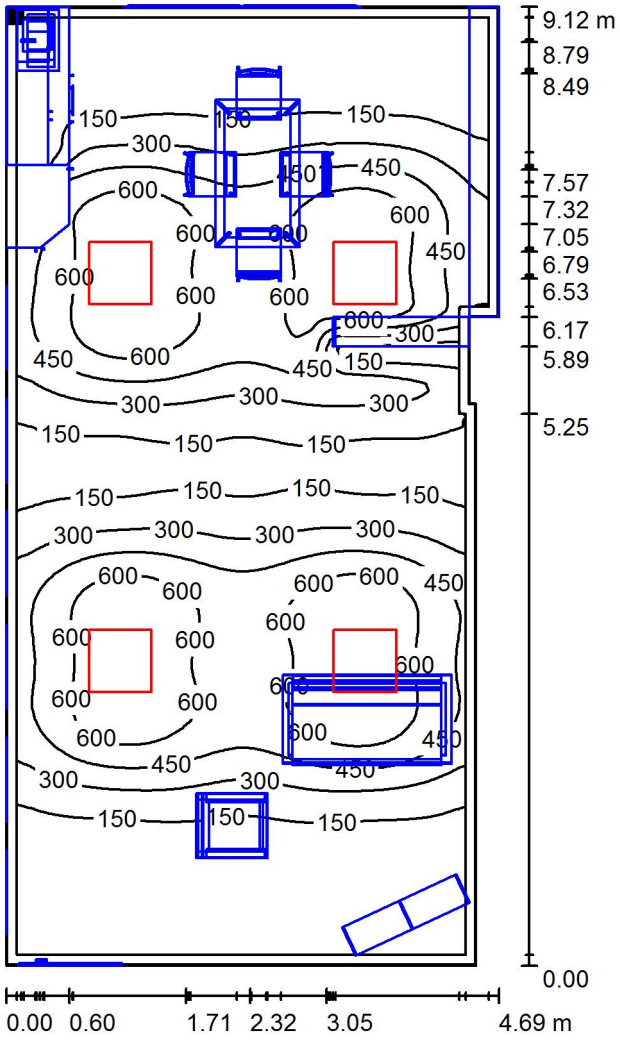
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

P.INT / Previsualización Ray-Trace 6



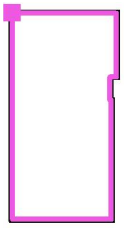
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

P.INT / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.100 m, 14.400 m, 0.850 m)

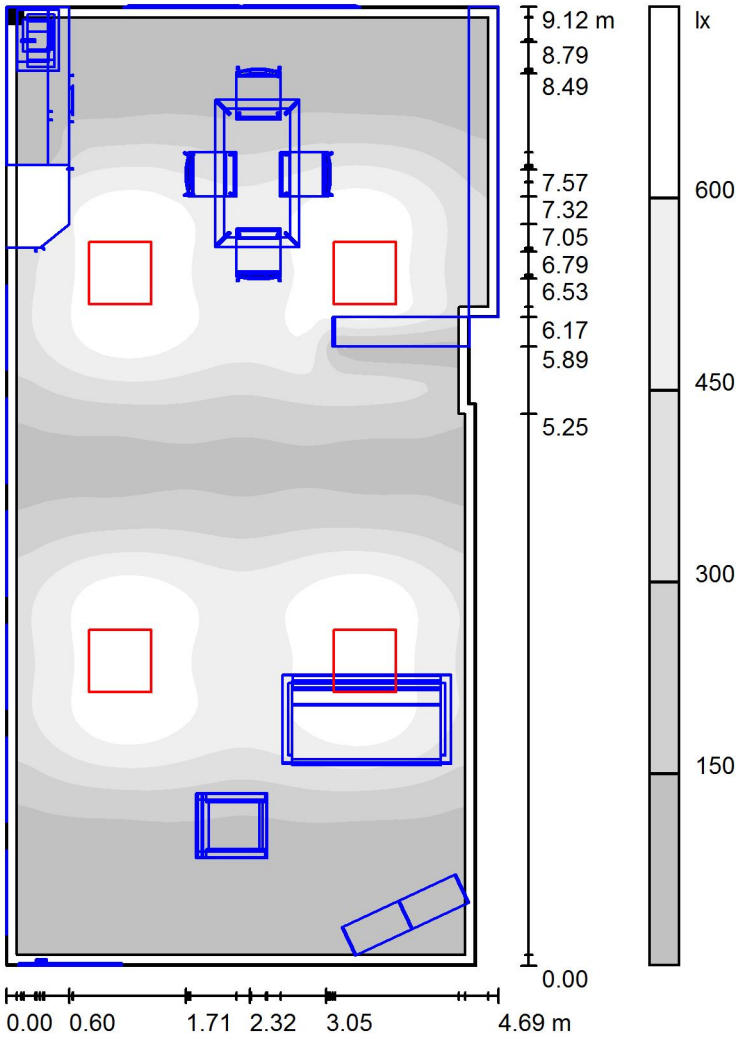


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
332	27	737	0.080	0.036

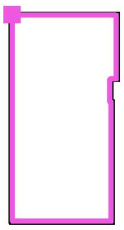
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

P.INT / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.100 m, 14.400 m, 0.850 m)

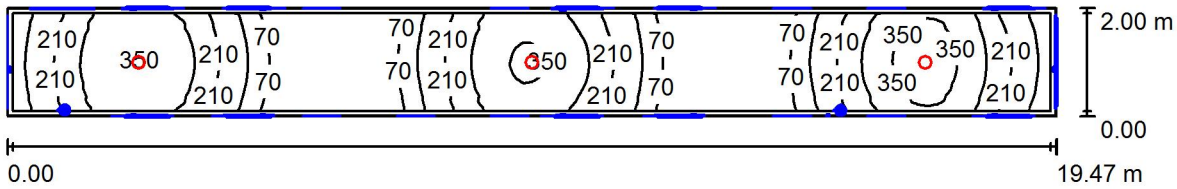


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
332	27	737	0.080	0.036

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.26 / Resumen



Altura del local: 3.709 m, Altura de montaje: 3.909 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	192	29	378	0.149
Pisos (57)	30	152	1.17	249	/
Techo	70	42	27	74	0.636
Paredes (4)	78	55	3.10	407	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
			Total: 13018	Total: 13020	100.2

Valor de eficiencia energética: 2.57 W/m² = 1.34 W/m²/100 lx (Base: 38.95 m²)

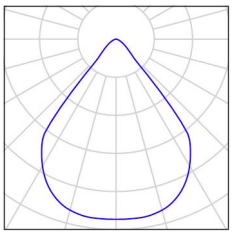
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.26 / Lista de luminarias

3 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).





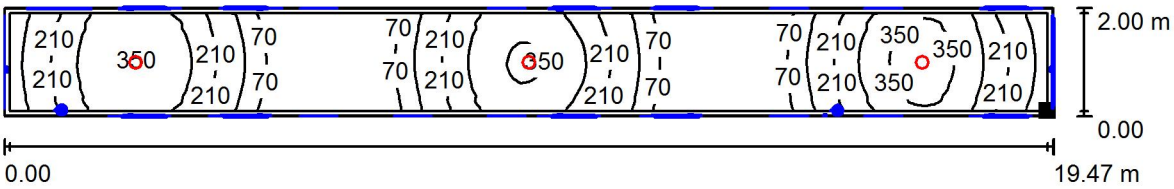
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.26 / Previsualización Ray-Trace 2



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.26 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 140

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.325 m, 4.050 m, 0.850 m)

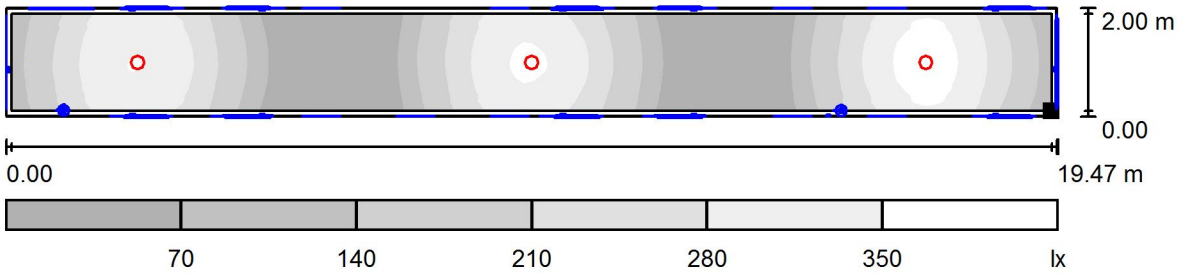


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
192	29	378	0.149	0.076

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.26 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 140

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(24.325 m, 4.050 m, 0.850 m)

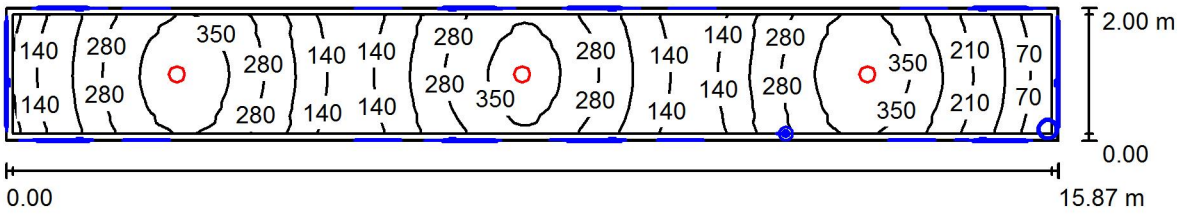


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
192	29	378	0.149	0.076

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.27 / Resumen



Altura del local: 3.709 m, Altura de montaje: 3.909 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:114

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	246	44	391	0.181
Pisos (49)	30	195	1.96	262	/
Techo	70	58	33	86	0.571
Paredes (4)	78	77	4.25	413	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco (1.000)	4339	4340	33.4
			Total: 13018	Total: 13020	100.2

Valor de eficiencia energética: 3.16 W/m² = 1.28 W/m²/100 lx (Base: 31.74 m²)

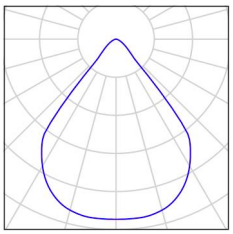
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.27 / Lista de luminarias

3 Pieza

Disano Office 2 Matt - white rim Fosnova Office 2 Matt - b.white LED COB 32W CLD CELL blanco
N° de artículo: Office 2 Matt - white rim
Flujo luminoso (Luminaria): 4339 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4340 lm
Potencia de las luminarias: 33.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 97 100 100 100
Lámpara: 1 x COB30_off2sat_4000 (Factor de corrección 1.000).





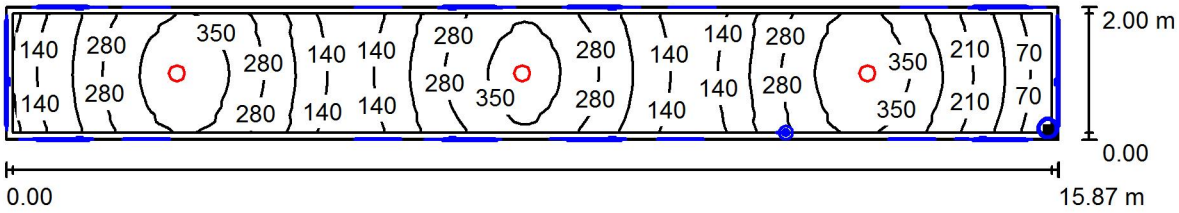
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.27 / Previsualización Ray-Trace 1



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.27 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 114

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.325 m, 4.050 m, 0.850 m)

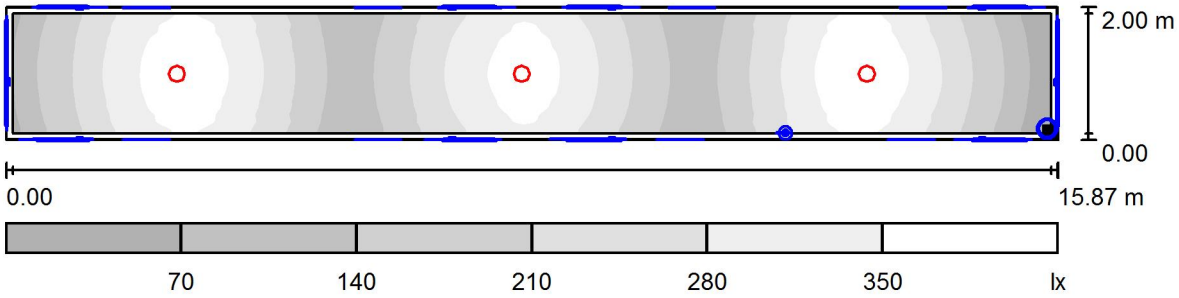


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
246	44	391	0.181	0.114

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.27 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 114



Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.325 m, 4.050 m, 0.850 m)

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
246	44	391	0.181	0.114

ANEXO V: INFORME DEL GRUPO DE HABITÁCULOS 4 DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

GRUPO DE HABITÁCULOS 4

Autor: Ignacio Bernal Sánchez
Tutor:: Xavier Núñez Nieto

Fecha: 06.03.2017
Proyecto elaborado por: Ignacio Bernal Sánchez

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

GRUPO DE HABITÁCULOS 4
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 5
Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est.
Hoja de datos de luminarias 6
Diagrama conico 7
Hoja de datos CDL 8
Hoja de datos Deslumbramiento 9
Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
Hoja de datos de luminarias 10
Diagrama conico 11
Hoja de datos CDL 12
Hoja de datos Deslumbramiento 13
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Hoja de datos de luminarias 14
Diagrama conico 15
Hoja de datos CDL 16
Hoja de datos Deslumbramiento 17
PB.3
Resumen 18
Lista de luminarias 19
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 20
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 21
Gama de grises (E) 22
PB.4
Resumen 23
Lista de luminarias 24
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 5
Rendering Ray-Trace 25
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 26
Gama de grises (E) 27
PB.5
Resumen 28
Lista de luminarias 29
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 6
Rendering Ray-Trace 30
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 31
Gama de grises (E) 32
PB.6
Resumen 33

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Lista de luminarias 34
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 35
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 36
Gama de grises (E) 37
PB.7
Resumen 38
Lista de luminarias 39
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 40
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 41
Gama de grises (E) 42
PB.9
Resumen 43
Lista de luminarias 44
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 45
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 46
Gama de grises (E) 47
PB.10
Resumen 48
Lista de luminarias 49
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 50
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 51
Gama de grises (E) 52
PA.1
Resumen 53
Lista de luminarias 54
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 55
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 56
Gama de grises (E) 57
PA.2
Resumen 58
Lista de luminarias 59
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 60

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 61
Gama de grises (E) 62
PA.3
Resumen 63
Lista de luminarias 64
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 65
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 66
Gama de grises (E) 67
PA.4
Resumen 68
Lista de luminarias 69
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 3
Rendering Ray-Trace 70
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 71
Gama de grises (E) 72
PB.1
Resumen 73
Lista de luminarias 74
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 75
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 76
Gama de grises (E) 77
58
Resumen 78
Lista de luminarias 79
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 80
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 81
Gama de grises (E) 82

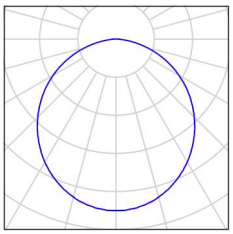
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

GRUPO DE HABITÁCULOS 4 / Lista de luminarias

2 Pieza

Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est.
N° de artículo: 1848 Riquadro LED
Flujo luminoso (Luminaria): 1815 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1815 lm
Potencia de las luminarias: 17.3 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100
Lámpara: 1 x Led1848 (Factor de corrección 1.000).

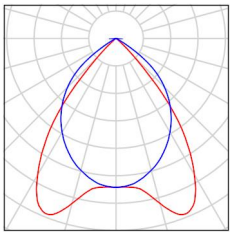




2 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).

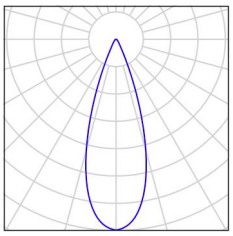




37 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

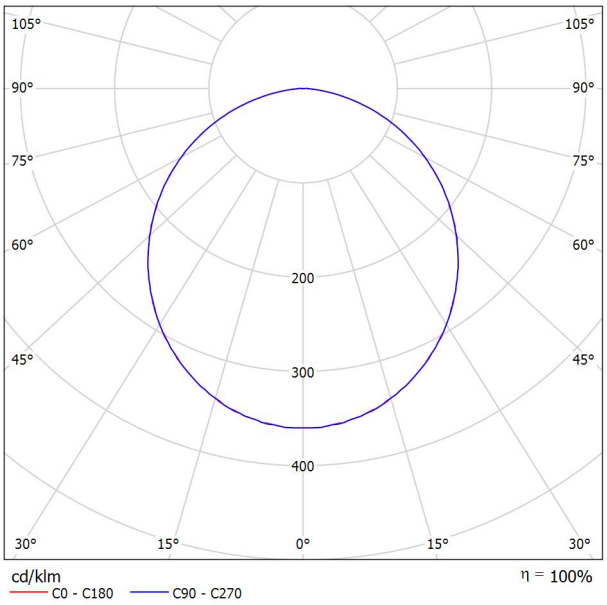
Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est. / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100

Cuerpo/marco: de aluminio inyectado.
Difusor: de metacrilato antideslumbramiento, irrompible y autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV, liso en su parte exterior, antipolvo.
Normativa: fabricado conforme a la normativa vigente EN60598-1 CEI 34-21, con grado protección IP65IK08 según la norma EN 60529. Instalable sobre superficies normalmente inflamables.
LEDs: Factor de potencia: >= 0.92
Mantenimiento del flujo luminoso al 70% 50000h (L70B50)

Emisión de luz 1:



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	22.7	24.0	23.0	24.2	24.5	22.7	24.0	23.0	24.2	24.5
	3H	24.2	25.4	24.6	25.7	26.0	24.2	25.4	24.6	25.7	26.0
	4H	24.9	26.0	25.2	26.3	26.6	24.9	26.0	25.2	26.3	26.6
	6H	25.3	26.3	25.6	26.6	27.0	25.3	26.3	25.6	26.6	27.0
	8H	25.4	26.4	25.8	26.7	27.1	25.4	26.4	25.8	26.7	27.1
	12H	25.5	26.4	25.8	26.8	27.1	25.5	26.4	25.9	26.8	27.1
4H	2H	23.4	24.5	23.7	24.8	25.1	23.4	24.5	23.7	24.8	25.1
	3H	25.1	26.1	25.5	26.4	26.8	25.1	26.1	25.5	26.4	26.8
	4H	25.9	26.7	26.3	27.1	27.4	25.9	26.7	26.3	27.1	27.4
	6H	26.4	27.1	26.8	27.5	27.9	26.4	27.1	26.8	27.5	27.9
	8H	26.6	27.3	27.0	27.7	28.1	26.6	27.3	27.0	27.7	28.1
	12H	26.7	27.3	27.1	27.7	28.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.2
8H	4H	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7
	6H	26.8	27.4	27.3	27.8	28.3	26.8	27.4	27.3	27.8	28.3
	8H	27.1	27.6	27.6	28.0	28.5	27.1	27.6	27.6	28.0	28.5
	12H	27.2	27.7	27.7	28.1	28.6	27.2	27.7	27.7	28.1	28.6
12H	4H	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7
	6H	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3
	8H	27.2	27.6	27.7	28.1	28.6	27.2	27.6	27.7	28.1	28.6
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 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.4 / -0.7					+0.4 / -0.7				
Tabla estándar		BK06					BK06				
Sumando de corrección		9.9					9.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1815lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est. / Diagrama conico

Luminaria: Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est.
Lámparas: 1 x Led1848

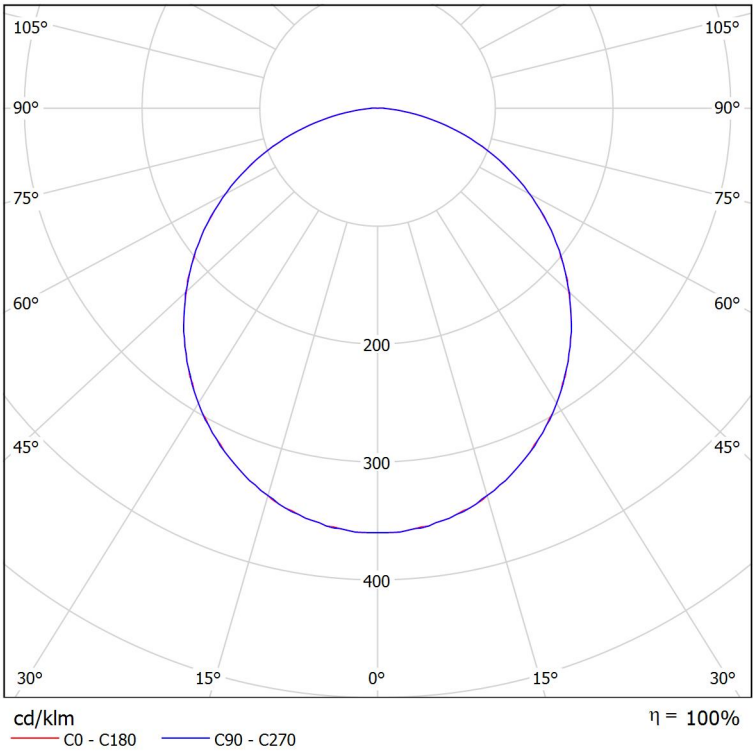


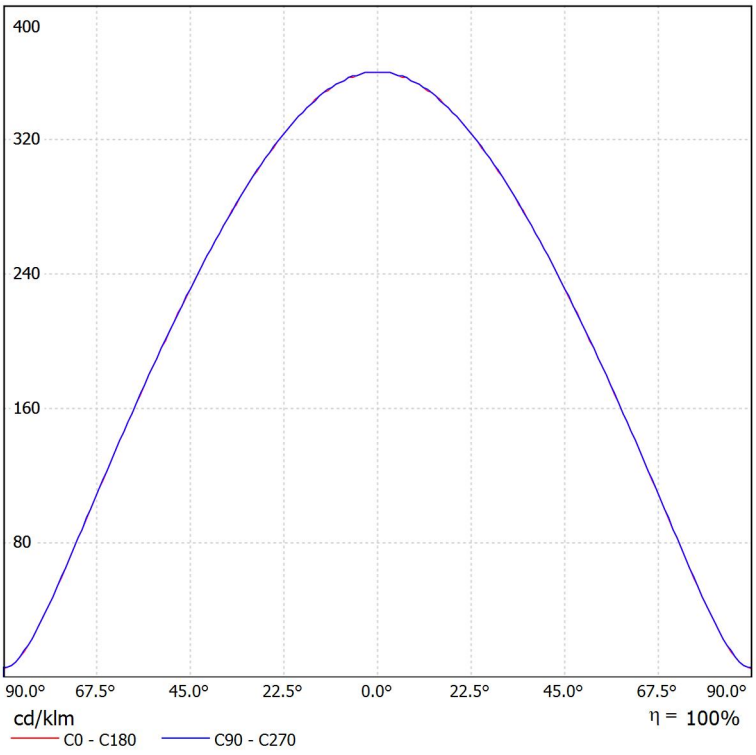
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est. / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est.

Lámparas: 1 x Led1848





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est. / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est.

Lámparas: 1 x Led1848

Valoración de deslumbramiento según UGR

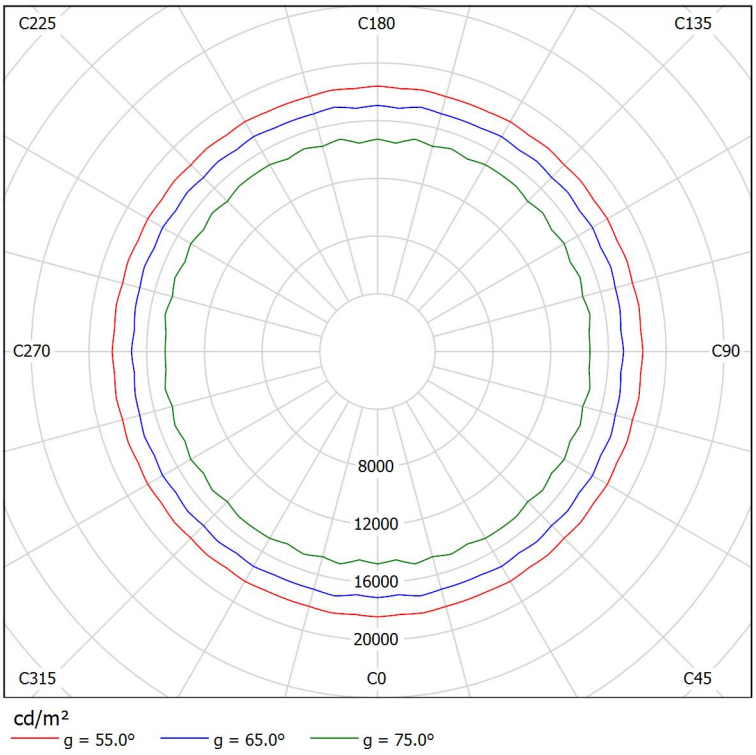
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.7	24.0	23.0	24.2	24.5	22.7	24.0	23.0	24.2	24.5
	3H	24.2	25.4	24.6	25.7	26.0	24.2	25.4	24.6	25.7	26.0
	4H	24.9	26.0	25.2	26.3	26.6	24.9	26.0	25.2	26.3	26.6
	6H	25.3	26.3	25.6	26.6	27.0	25.3	26.3	25.6	26.6	27.0
	8H	25.4	26.4	25.8	26.7	27.1	25.4	26.4	25.8	26.7	27.1
	12H	25.5	26.4	25.8	26.8	27.1	25.5	26.4	25.9	26.8	27.1
4H	2H	23.4	24.5	23.7	24.8	25.1	23.4	24.5	23.7	24.8	25.1
	3H	25.1	26.1	25.5	26.4	26.8	25.1	26.1	25.5	26.4	26.8
	4H	25.9	26.7	26.3	27.1	27.4	25.9	26.7	26.3	27.1	27.4
	6H	26.4	27.1	26.8	27.5	27.9	26.4	27.1	26.8	27.5	27.9
	8H	26.6	27.3	27.0	27.7	28.1	26.6	27.3	27.0	27.7	28.1
	12H	26.7	27.3	27.1	27.7	28.2	26.7	27.3	27.1	27.7	28.2
8H	4H	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7
	6H	26.8	27.4	27.3	27.8	28.3	26.8	27.4	27.3	27.8	28.3
	8H	27.1	27.6	27.6	28.0	28.5	27.1	27.6	27.6	28.0	28.5
	12H	27.2	27.7	27.7	28.1	28.6	27.2	27.7	27.7	28.1	28.6
12H	4H	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7	26.2	26.8	26.6	27.2	27.7
	6H	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3
	8H	27.2	27.6	27.7	28.1	28.6	27.2	27.6	27.7	28.1	28.6

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 / -0.3	+0.2 / -0.3
S = 2.0H	+0.4 / -0.7	+0.4 / -0.7
Tabla estándar	BK06	BK06
Sumando de corrección	9.9	9.9

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1815lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

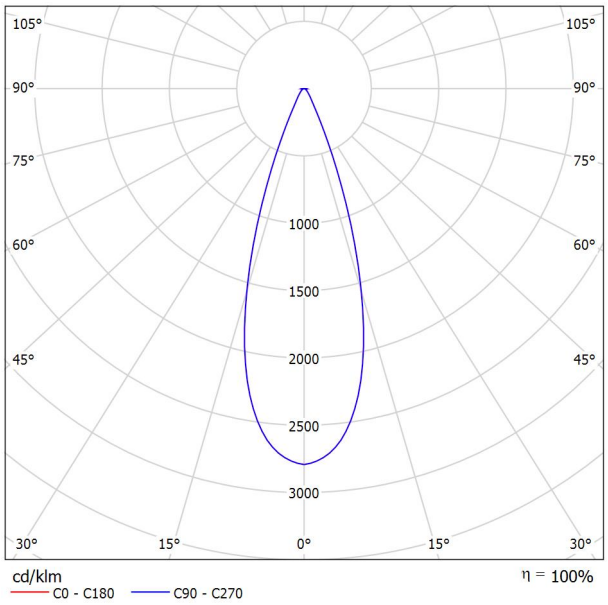
Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100

Focos para empotrar, de acero, orientables, de dimensiones reducidas.
Posibilidad de montaje incluso sobre tijas de paso 100.
Cuerpo: De acero con soporte de acero, sobre el cual está emplazada la bornera. Incluye resortes para el empotrado.
Barnizado: Mediante Salpicadura con barniz acrílico al agua, resistente a los ambientes húmedos y estabilizada a los rayos UV. Las versiones cromadas y latón bruñido sufren un tratamiento de acabado galvánico diferente.
Normativa: Fabricados en conformidad a las normas EN 60598-1-CEI 34.21, tienen el grado de protección según las normas EN 60529.
Factor de potencia: ? 0.8
Mantenimiento del flujo luminoso al 70% 25000h (L70B50)

Emisión de luz 1:



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	13.7	14.4	14.0	14.6	14.8	13.7	14.4	14.0	14.6	14.8
	3H	14.2	14.9	14.5	15.1	15.4	14.2	14.9	14.5	15.1	15.4
	4H	14.6	15.2	14.9	15.4	15.7	14.6	15.2	14.9	15.4	15.7
	6H	14.9	15.5	15.2	15.7	16.0	14.9	15.5	15.2	15.7	16.0
	8H	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1
	12H	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1
4H	2H	13.9	14.5	14.2	14.8	15.1	13.9	14.5	14.2	14.8	15.1
	3H	14.6	15.1	15.0	15.4	15.8	14.6	15.1	15.0	15.4	15.8
	4H	15.1	15.6	15.5	15.9	16.3	15.1	15.6	15.5	15.9	16.3
	6H	15.6	16.0	16.0	16.3	16.7	15.6	16.0	16.0	16.3	16.7
	8H	15.7	16.1	16.2	16.4	16.8	15.7	16.1	16.2	16.4	16.8
	12H	15.8	16.0	16.2	16.4	16.9	15.8	16.0	16.2	16.4	16.9
8H	4H	15.3	15.7	15.7	16.0	16.4	15.3	15.7	15.7	16.0	16.4
	6H	15.9	16.1	16.3	16.6	17.0	15.9	16.1	16.3	16.6	17.0
	8H	16.1	16.3	16.6	16.7	17.2	16.1	16.3	16.6	16.7	17.2
	12H	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3
12H	4H	15.3	15.6	15.8	16.0	16.4	15.3	15.6	15.8	16.0	16.4
	6H	15.9	16.1	16.4	16.6	17.0	15.9	16.1	16.4	16.6	17.0
	8H	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

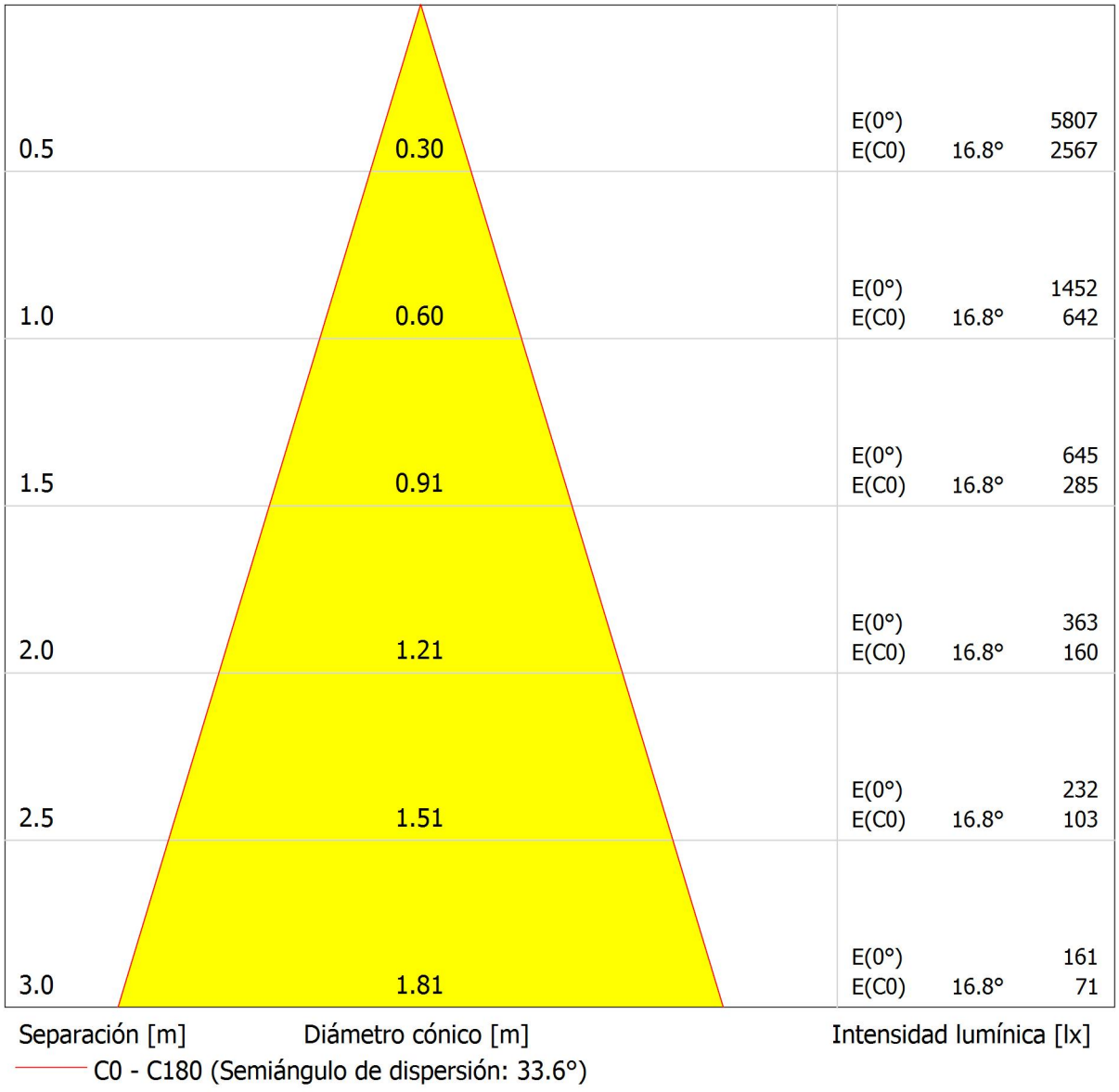
S = 1.0H	+0.8 / -0.7	+0.8 / -0.7
S = 1.5H	+1.8 / -1.4	+1.8 / -1.4
S = 2.0H	+3.1 / -1.9	+3.1 / -1.9
Tabla estándar	BK03	BK03
Sumando de corrección	-2.2	-2.2

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 520lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón / Diagrama conico

Luminaria: Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
Lámparas: 1 x led_ms

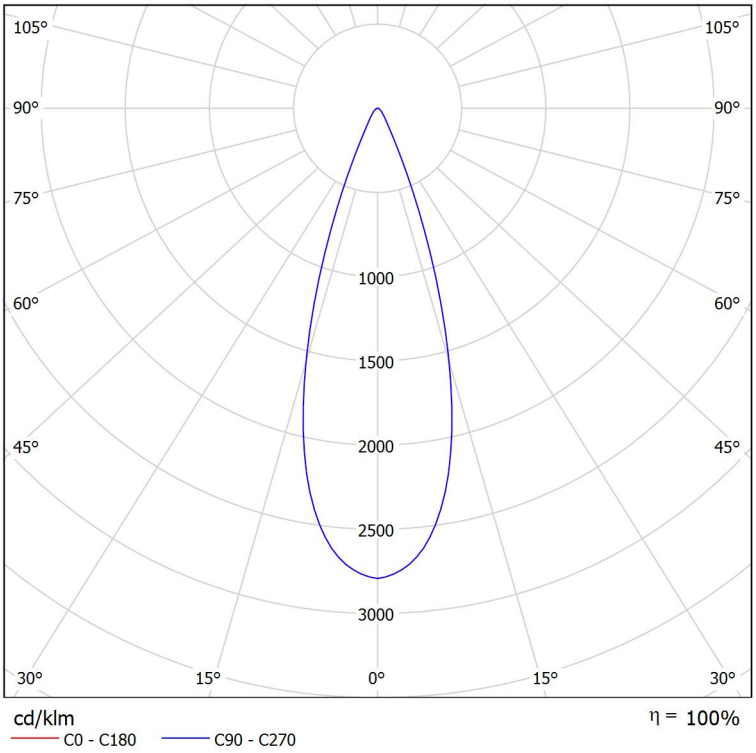


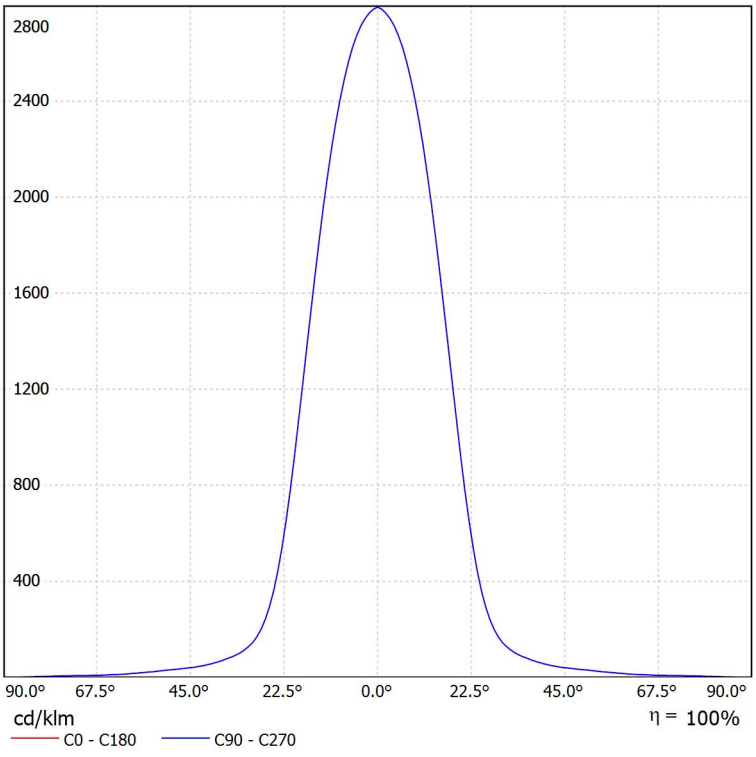
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón

Lámparas: 1 x led_ms





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón

Lámparas: 1 x led_ms

Valoración de deslumbramiento según UGR

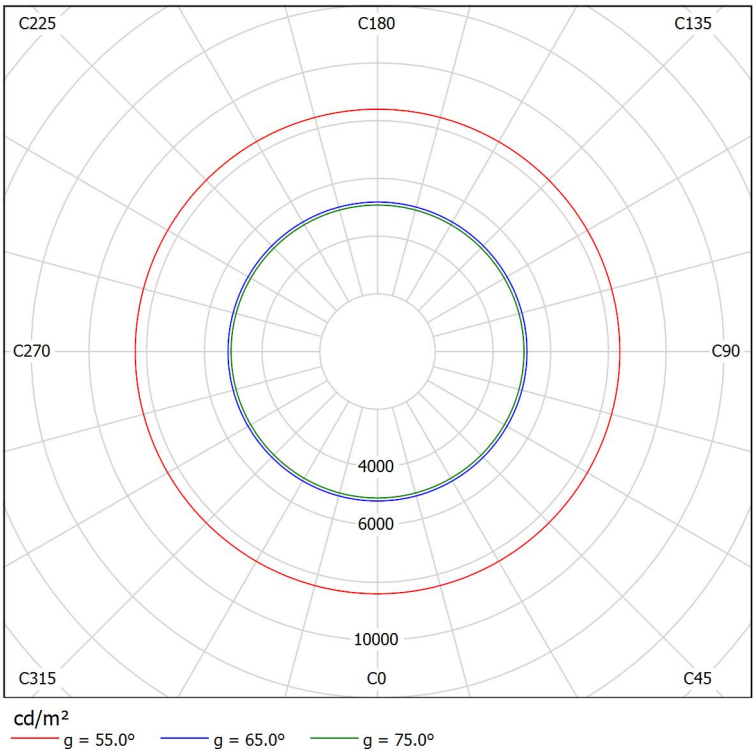
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.7	14.4	14.0	14.6	14.8	13.7	14.4	14.0	14.6	14.8
	3H	14.2	14.9	14.5	15.1	15.4	14.2	14.9	14.5	15.1	15.4
	4H	14.6	15.2	14.9	15.4	15.7	14.6	15.2	14.9	15.4	15.7
	6H	14.9	15.5	15.2	15.7	16.0	14.9	15.5	15.2	15.7	16.0
	8H	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1
	12H	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1	15.0	15.5	15.3	15.8	16.1
4H	2H	13.9	14.5	14.2	14.8	15.1	13.9	14.5	14.2	14.8	15.1
	3H	14.6	15.1	15.0	15.4	15.8	14.6	15.1	15.0	15.4	15.8
	4H	15.1	15.6	15.5	15.9	16.3	15.1	15.6	15.5	15.9	16.3
	6H	15.6	16.0	16.0	16.3	16.7	15.6	16.0	16.0	16.3	16.7
	8H	15.7	16.1	16.2	16.4	16.8	15.7	16.1	16.2	16.4	16.8
	12H	15.8	16.0	16.2	16.4	16.9	15.8	16.0	16.2	16.4	16.9
8H	4H	15.3	15.7	15.7	16.0	16.4	15.3	15.7	15.7	16.0	16.4
	6H	15.9	16.1	16.3	16.6	17.0	15.9	16.1	16.3	16.6	17.0
	8H	16.1	16.3	16.6	16.7	17.2	16.1	16.3	16.6	16.7	17.2
	12H	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3
12H	4H	15.3	15.6	15.8	16.0	16.4	15.3	15.6	15.8	16.0	16.4
	6H	15.9	16.1	16.4	16.6	17.0	15.9	16.1	16.4	16.6	17.0
	8H	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3	16.1	16.3	16.6	16.8	17.3

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.8 / -0.7	+0.8 / -0.7
S = 1.5H	+1.8 / -1.4	+1.8 / -1.4
S = 2.0H	+3.1 / -1.9	+3.1 / -1.9
Tabla estándar	BK03	BK03
Sumando de corrección	-2.2	-2.2

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 520lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

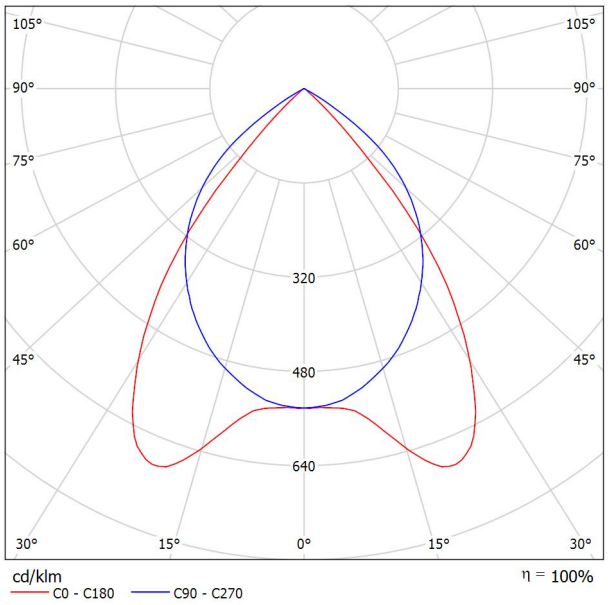


Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

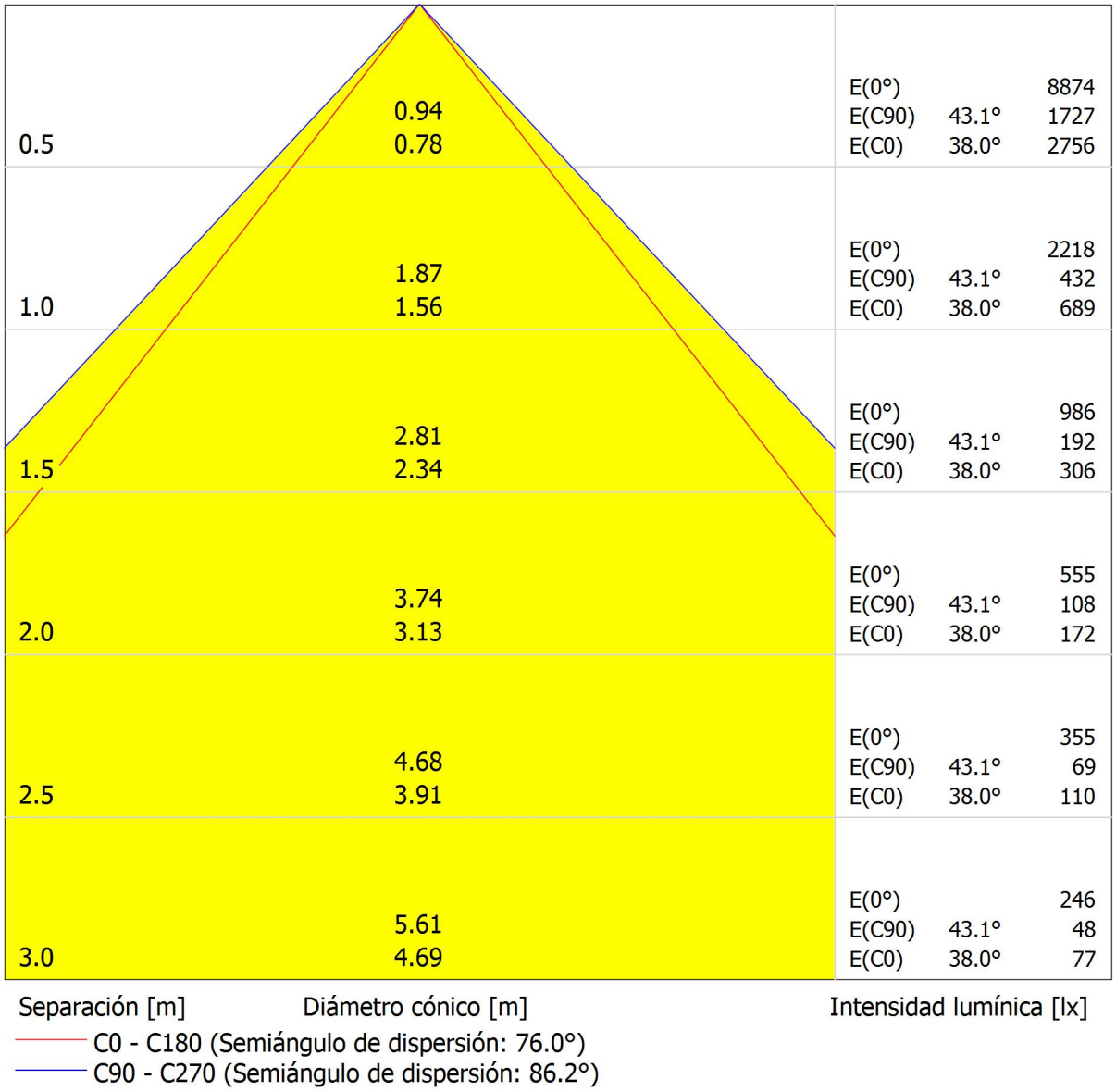
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9				
S = 1.5H		+4.9 / -19.0					+3.4 / -16.4				
S = 2.0H		+6.8 / -24.9					+5.4 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.6					-3.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total											

Gracias a la experiencia y a la calidad de Disano, uno de los productos líder del sector, la luminaria de techo Minicomfort, se vuelve de LED: las características básicas son las que han garantizado su éxito a lo largo de los años, y ahora pueden disfrutar de la principales ventajas para la iluminación de la tecnología LED como son la calidad, el ahorro energético y una duración mayor. Dichas características se pueden aplicar solo en luminarias con un diseño de alto nivel y buena fabricación.
Minicomfort LED es la luminaria ideal para las oficinas, estructuras sanitarias y, en general, para todos esos lugares que precisan de una iluminación controlada con ópticas dark light, que tienen que cumplir las normas vigentes en materia de deslumbramiento luminoso.
Minicomfort (60x60 cm) se insiere fácilmente como plafón, gracias a los accesorios estudiados para simplificar la instalación. La forma garantiza una distribución uniforme de la luz: los LEDs blancos (4000 K) generan una iluminación de alta calidad y aseguran el máximo confort visual y una reproducción del color perfecta (cri >80).
El ahorro es aún más evidente si se comparan estas luminarias con las más difundidas en el mercado, es decir, con lámparas fluorescentes T8: además de un 40% respecto a las luminarias de techo de 4x18 W con óptica laminar. El ahorro es todavía más significativo si se considera la larga duración de los LEDs (50.000 horas) y la ausencia de mantenimiento tras la instalación.
Además de las ventajas prácticas, no hay que subestimar el óptimo resultado estético: equipadas con conexión rápida, la instalación de estas luminarias hace inútil su apertura.
Una solución sencilla e innovadora para disponer de la tecnología más puntera en tema de iluminación de interior.
Cuerpo: de chapa de acero galvanizado, prebarnizado con resina poliéster.
Cubierta: con planchas de acero.
Fuente de luz de nueva tecnología y luz controlada por las ópticas Dark light. Quedan garantizadas la ausencia de deslumbramiento y una percepción de los colores similar a la luz natural. Factor de deslumbramiento UGR
Equipamiento: incorpora tapa y borne rápido para la conexión.
Con película de protección del plafón y de las láminas. Se suministra sin fijaciones: para la instalación sin apoyo, hay que utilizar las fijaciones acc. 326.
Bajo pedido: Regulación de 1-10V, regulación de 10 al 100%. Sensor de presencia. Las luminarias se encienden inmediatamente al pasar y se apagan, por el contrario, cuando no hay nadie. Este permite un ahorro más. Pedir con el subcódigo -0092.
Normativa: fabricado conforme a las normativas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección según la normativa EN 60529.
LED :La tecnología LED de última generación 5200lm - 4000K - CRI>80 , la vida 80.000h L70B20
Clase de seguridad fotobiólogica Grupo exento

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

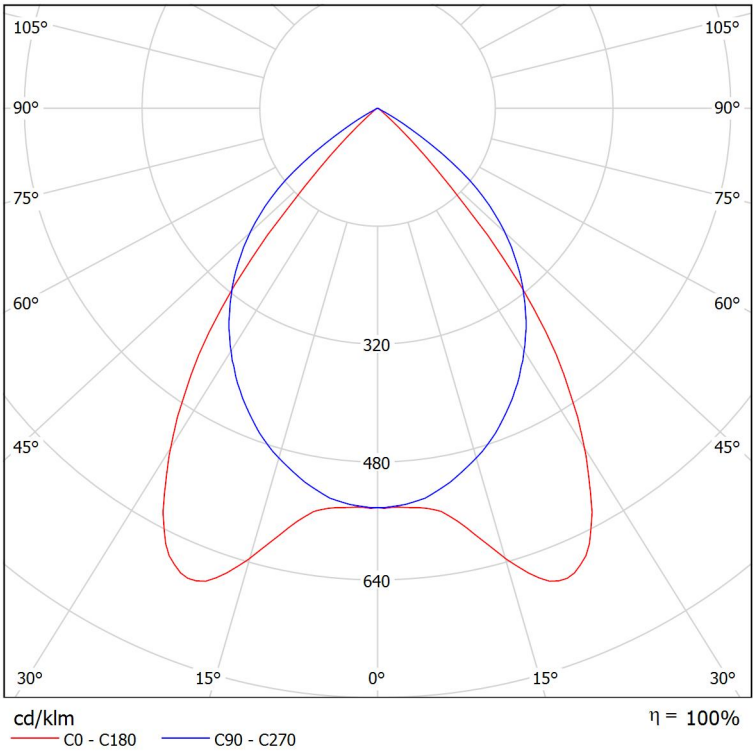


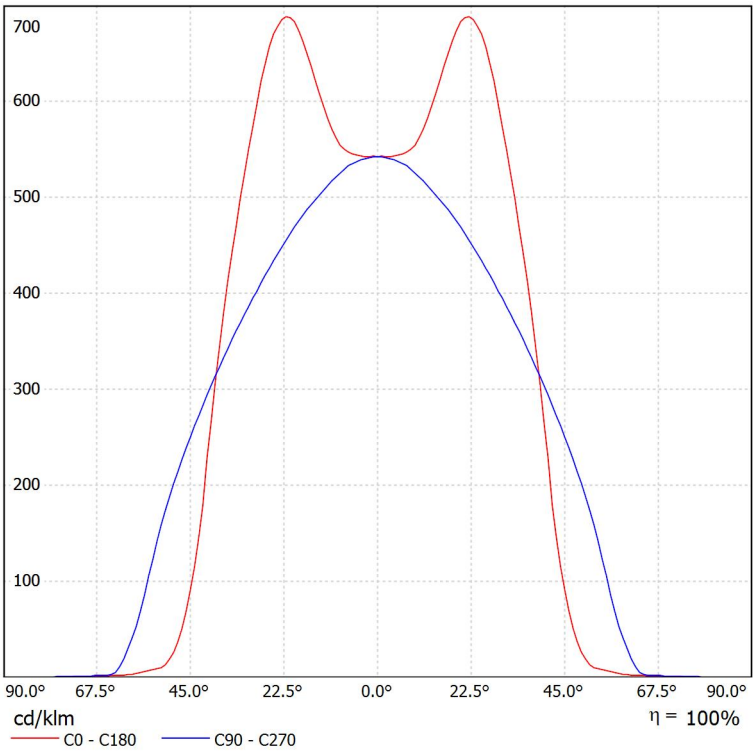
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

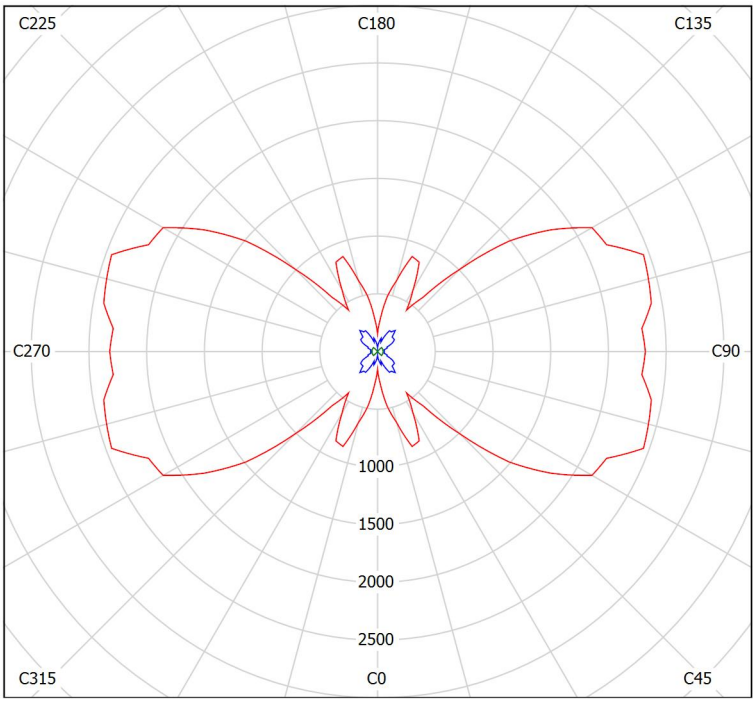
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+3.3 / -12.1	+2.0 / -2.9
S = 1.5H	+4.9 / -19.0	+3.4 / -16.4
S = 2.0H	+6.8 / -24.9	+5.4 / -23.1
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-3.4

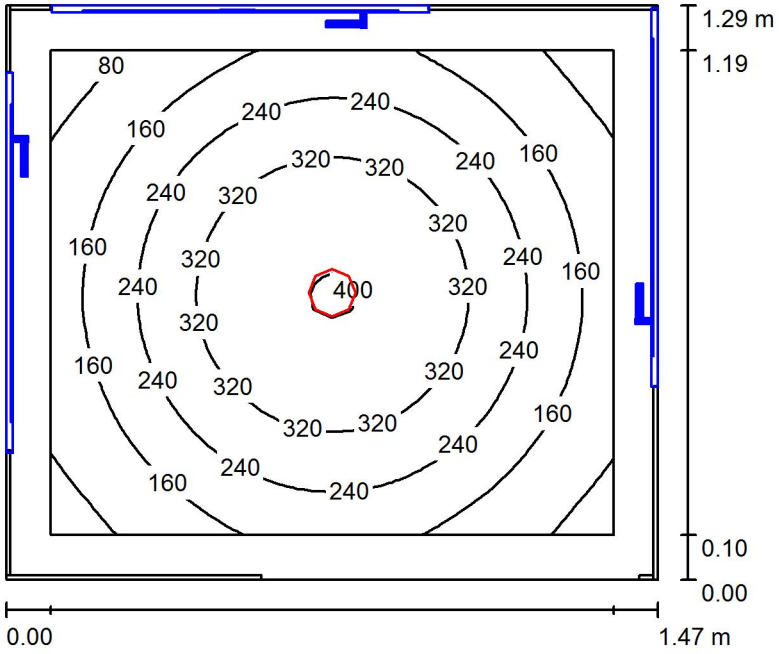
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.3 / Resumen



Altura del local: 2.581 m, Altura de montaje: 2.706 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:17

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	229	48	405	0.211
Suelo	30	139	49	195	0.350
Techo	78	15	13	17	0.869
Paredes (4)	78	17	0.14	63	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 519	Total: 520	7.0

Valor de eficiencia energética: 3.70 W/m² = 1.62 W/m²/100 lx (Base: 1.89 m²)

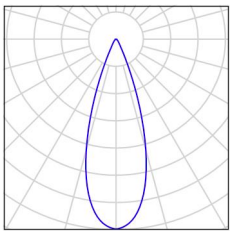
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.3 / Lista de luminarias

1 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





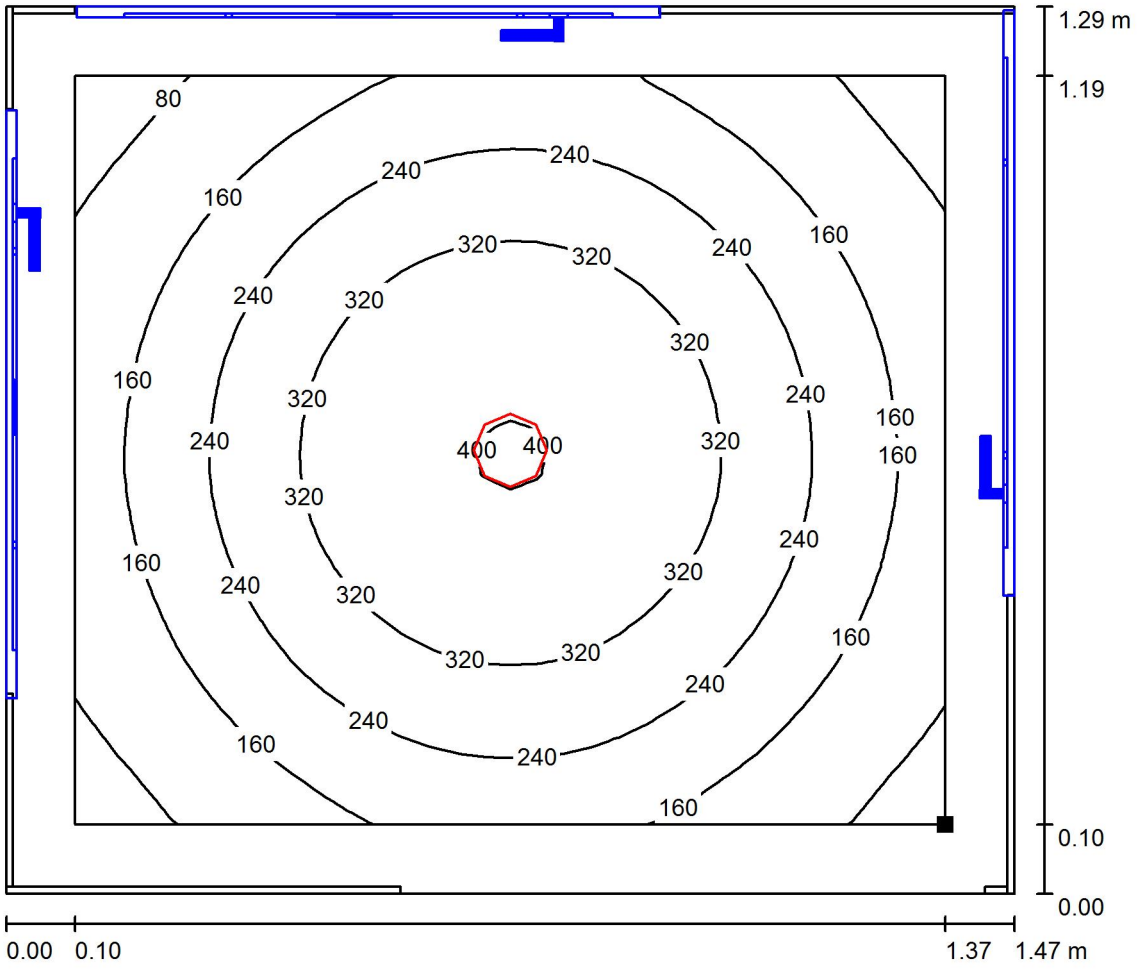
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.3 / Previsualización Ray-Trace 1



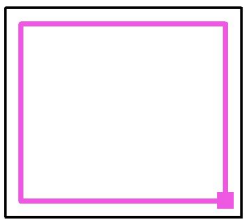
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.3 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 11

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-1.499 m, 6.448 m, 0.850 m)

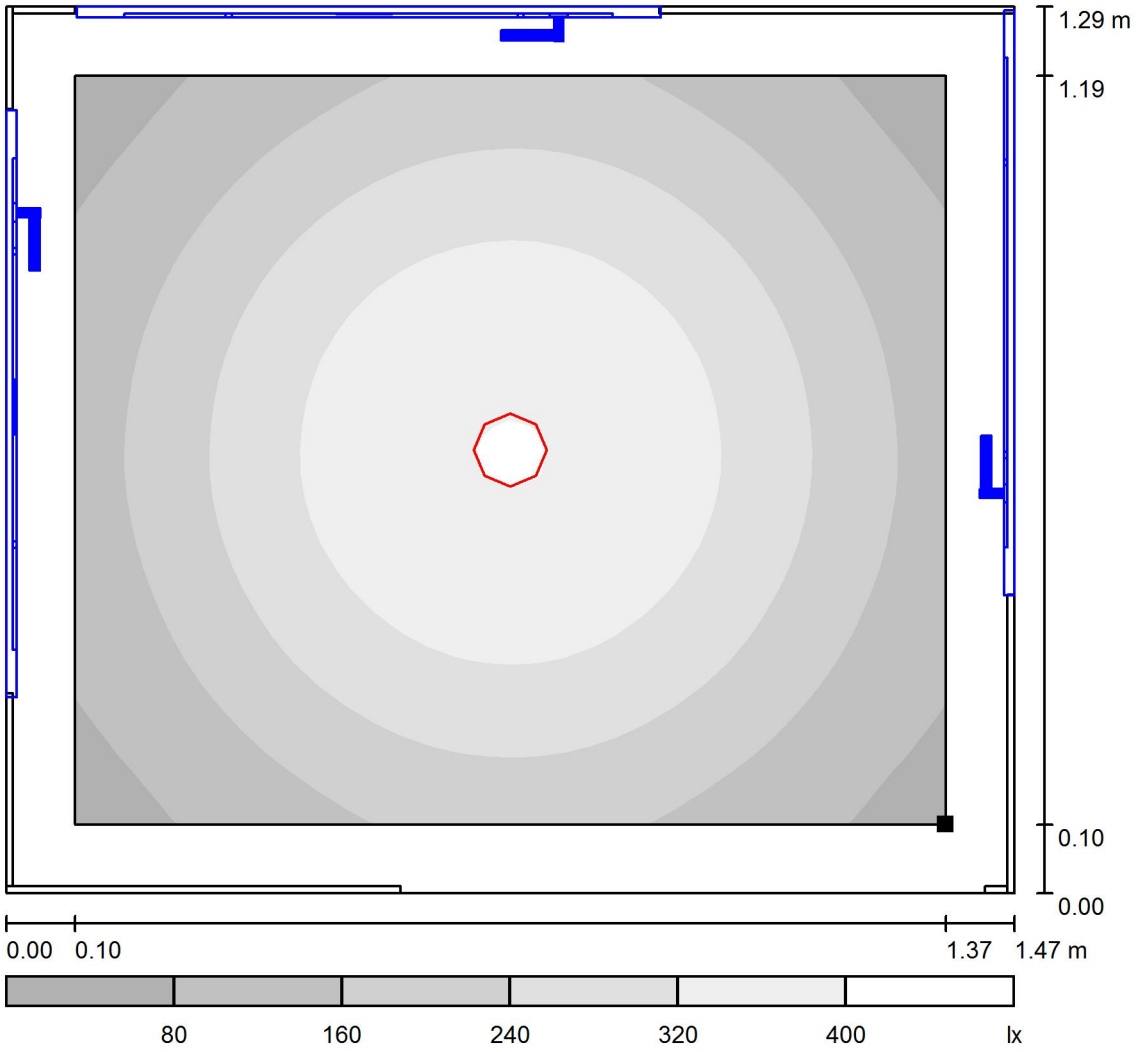


Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
229	48	405	0.211	0.119

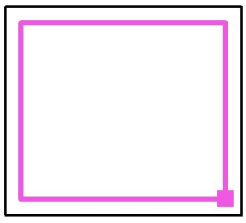
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.3 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 11

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-1.499 m, 6.448 m, 0.850 m)

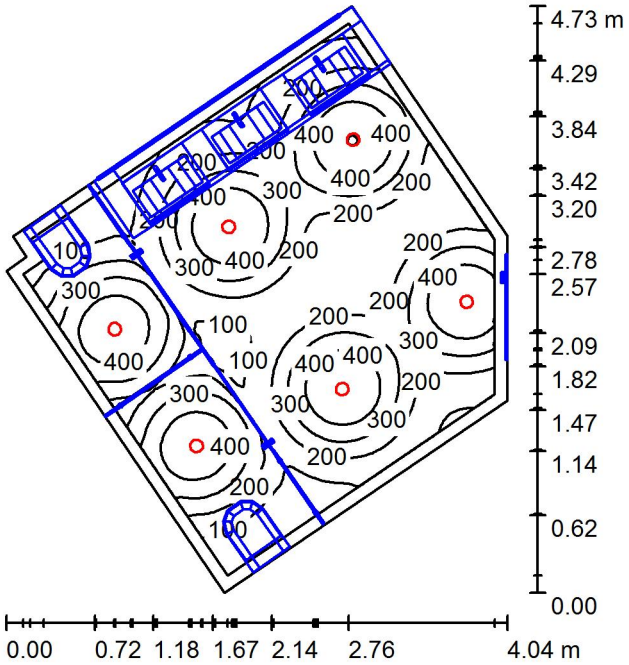


Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
229	48	405	0.211	0.119

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.4 / Resumen



Altura del local: 2.501 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	252	52	505	0.207
Suelo	68	197	13	299	0.065
Techo	78	74	45	95	0.616
Paredes (7)	68	77	6.36	212	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 3117	Total: 3120	42.0

Valor de eficiencia energética: 3.74 W/m² = 1.48 W/m²/100 lx (Base: 11.24 m²)

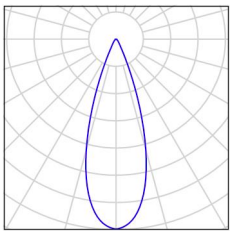
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.4 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





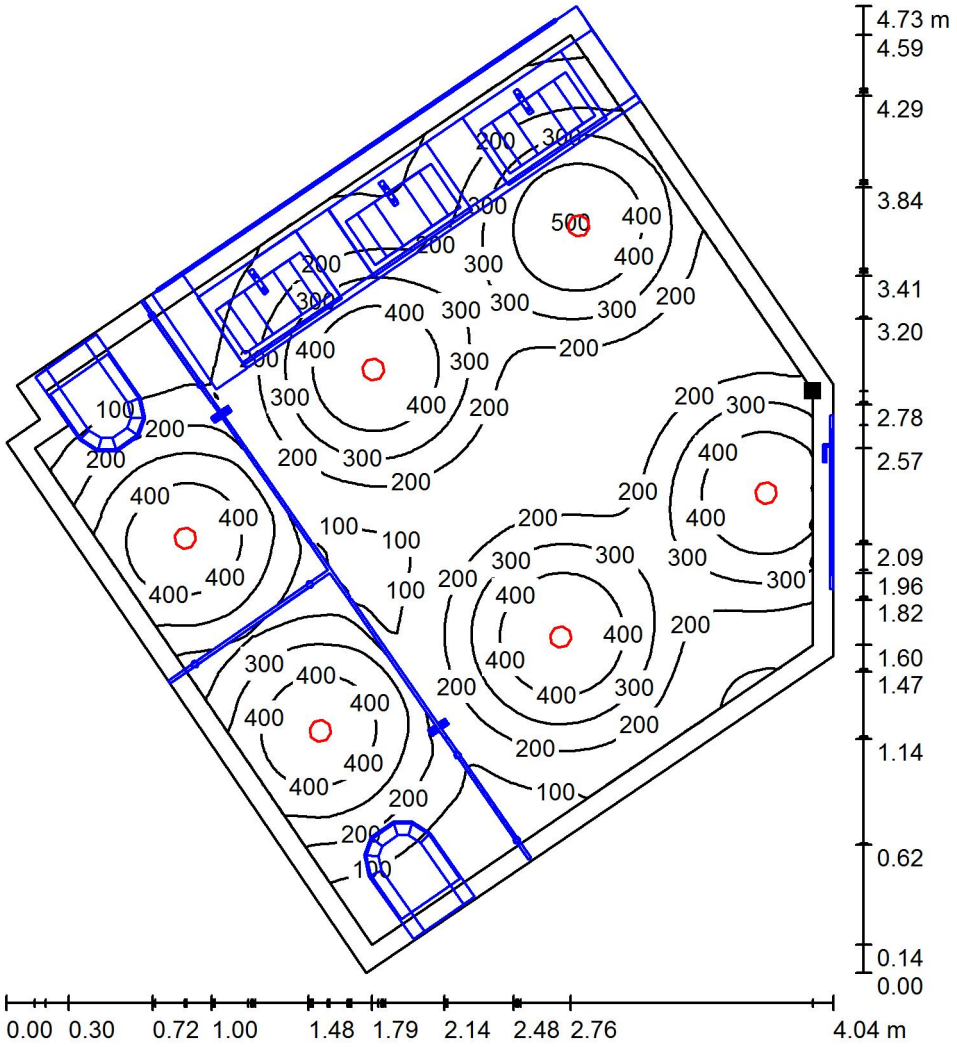
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.4 / Previsualización Ray-Trace 5



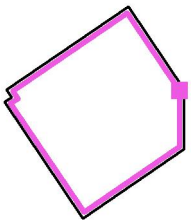
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.4 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 37

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-3.064 m, 7.606 m, 0.850 m)

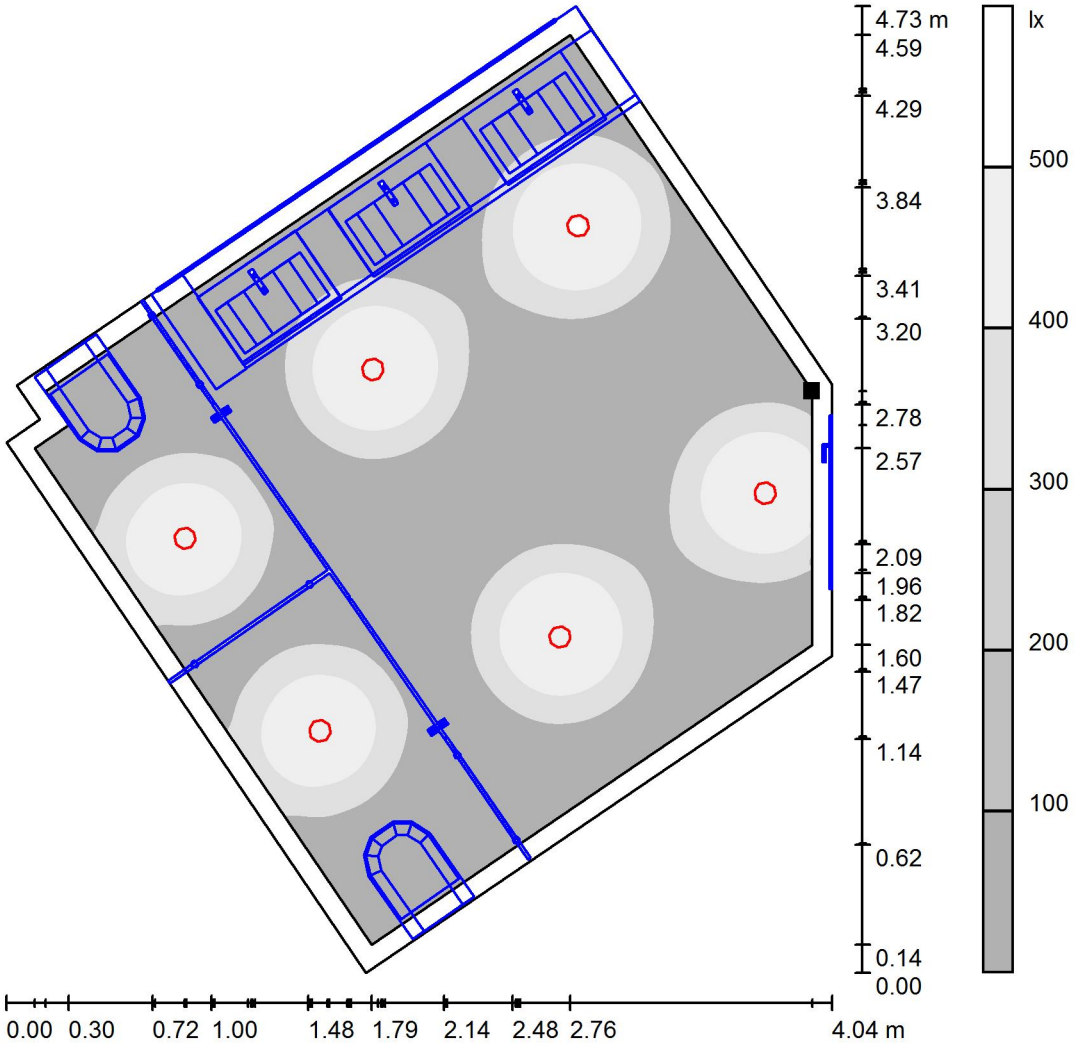


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
252	52	505	0.207	0.103

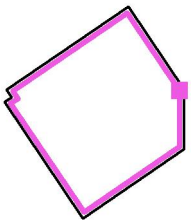
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.4 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 37

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-3.064 m, 7.606 m, 0.850 m)

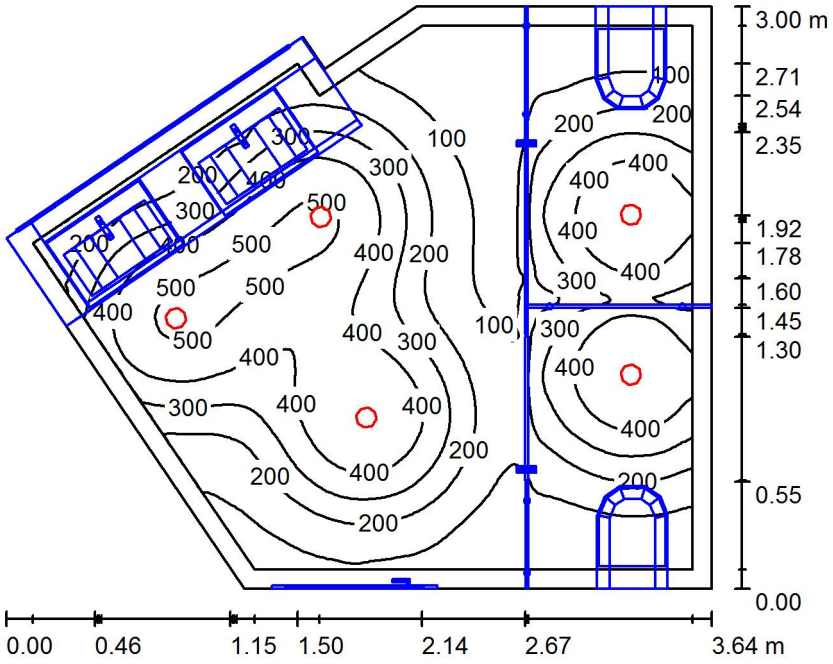


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
252	52	505	0.207	0.103

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.5 / Resumen



Altura del local: 2.501 m, Altura de montaje: 2.626 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	266	56	522	0.212
Suelo	68	197	14	416	0.069
Techo	78	71	49	95	0.689
Paredes (7)	68	77	6.42	214	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 2597	Total: 2600	35.0

Valor de eficiencia energética: 4.03 W/m² = 1.52 W/m²/100 lx (Base: 8.68 m²)

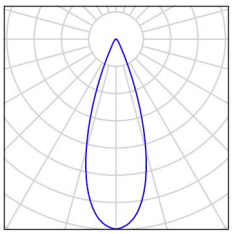
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.5 / Lista de luminarias

5 Pieza

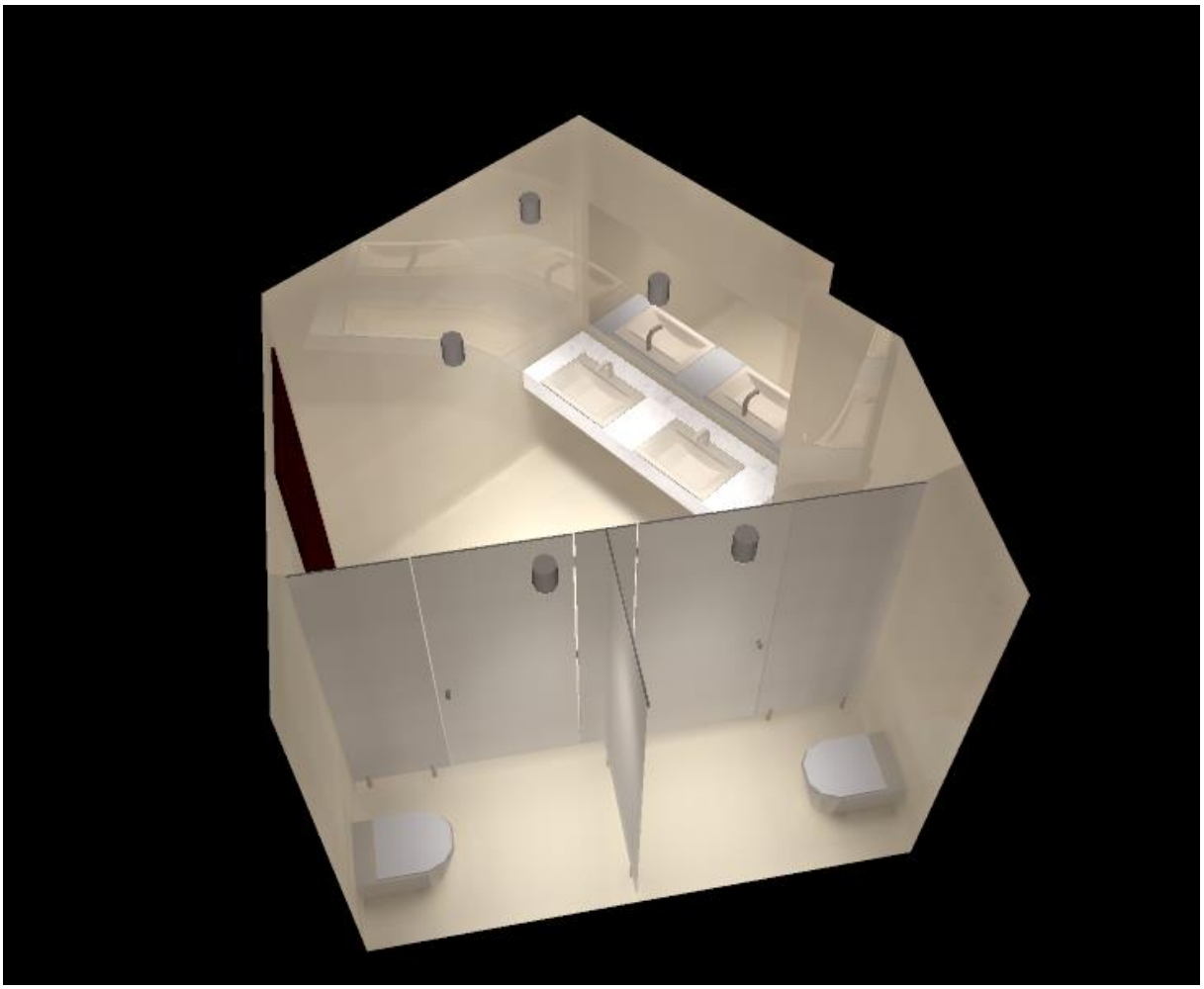
Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





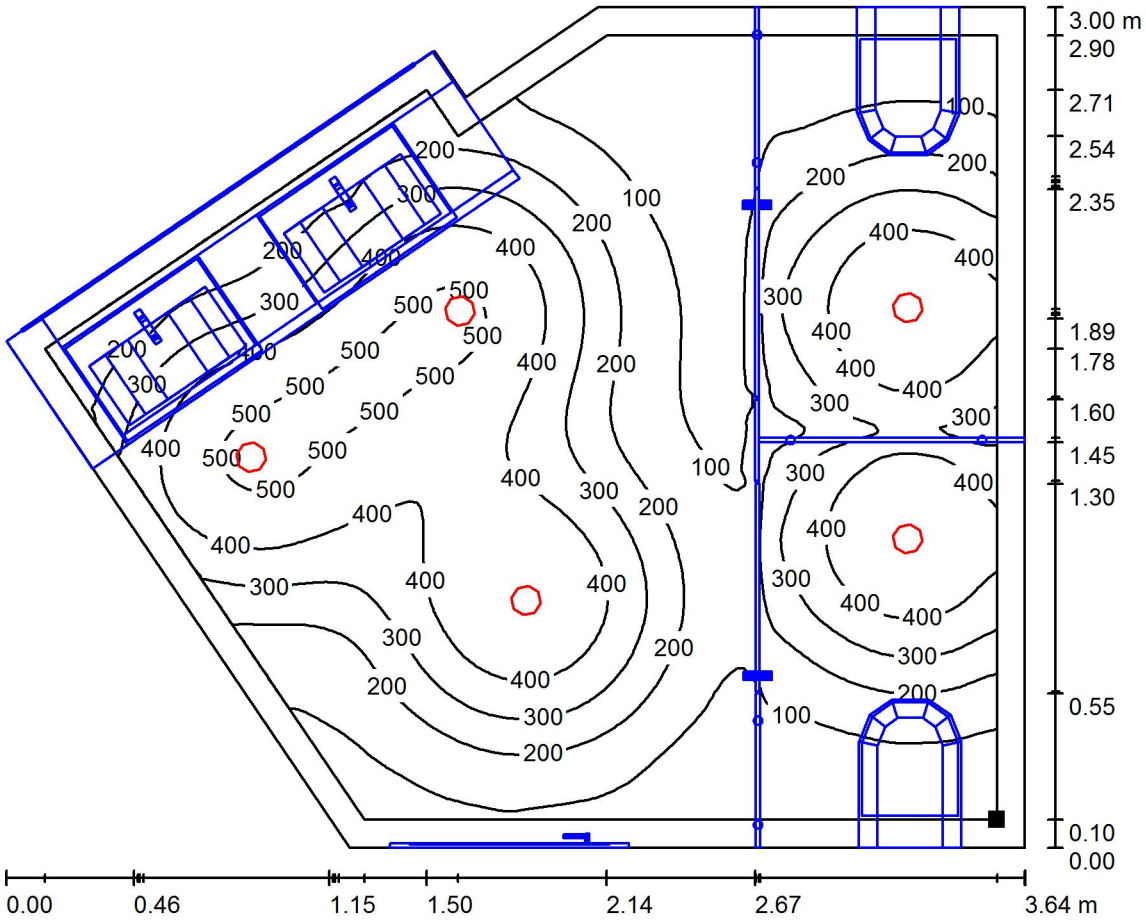
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.5 / Previsualización Ray-Trace 6



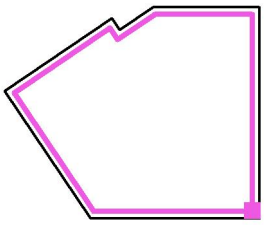
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.5 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-0.600 m, 7.837 m, 0.850 m)

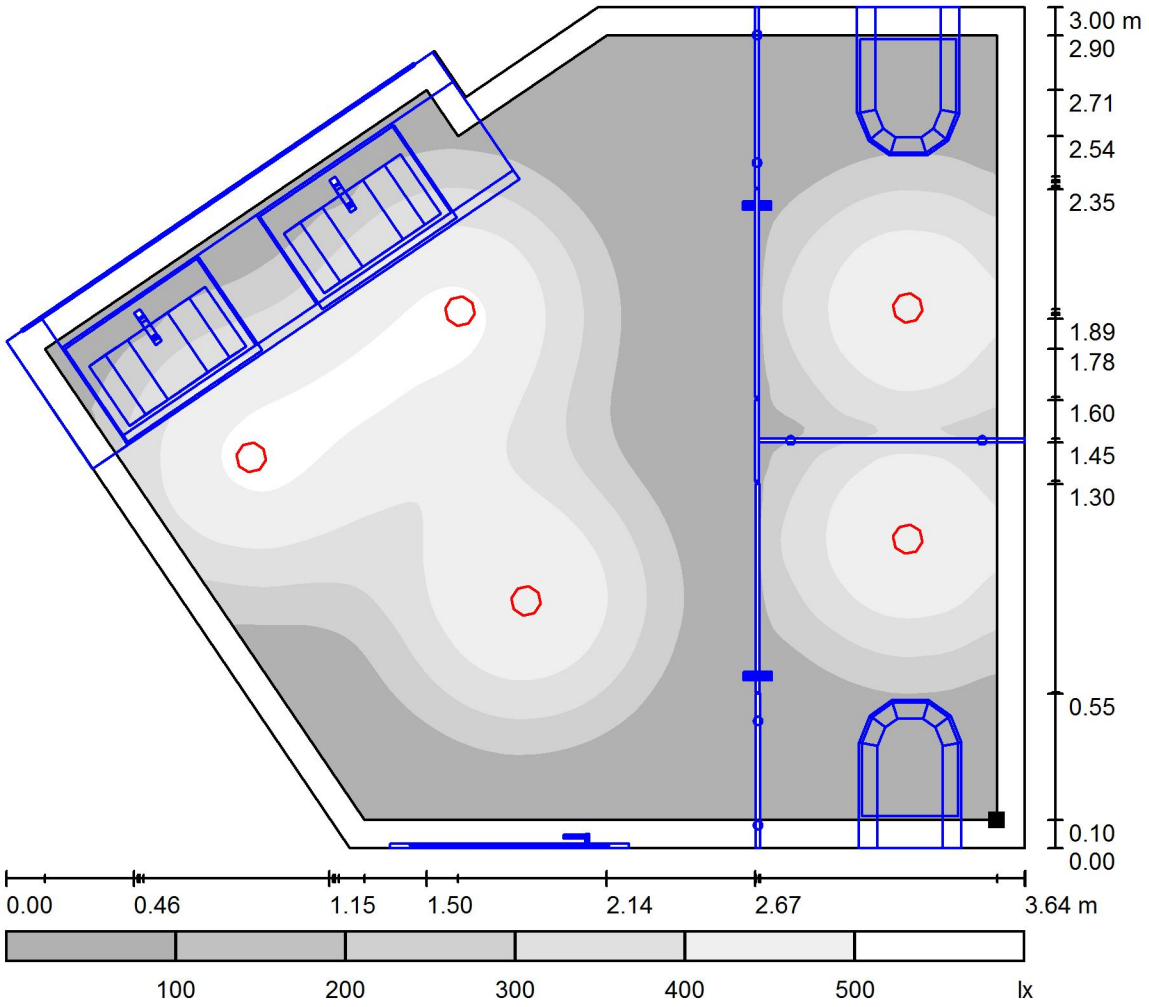


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
266	56	522	0.212	0.108

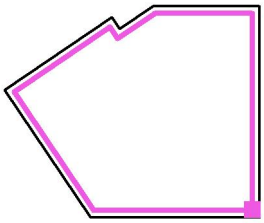
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.5 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-0.600 m, 7.837 m, 0.850 m)

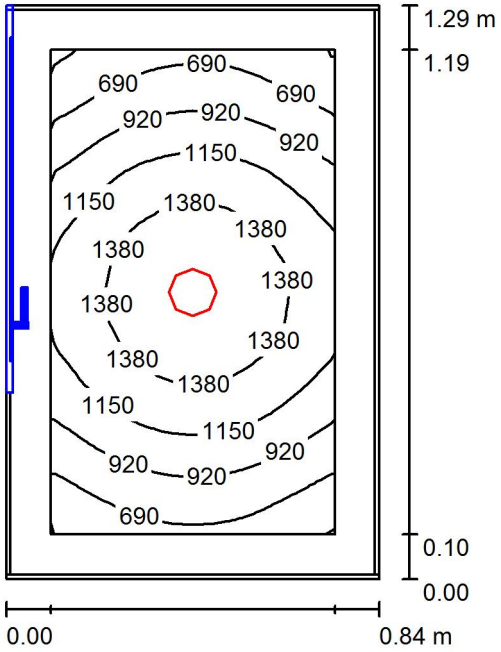


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
266	56	522	0.212	0.108

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.6 / Resumen



Altura del local: 2.410 m, Altura de montaje: 2.535 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:17

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1084	440	1569	0.406
Suelo	30	618	301	752	0.488
Techo	78	97	77	115	0.797
Paredes (4)	78	151	0.05	379	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	16 x 16 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 1558	Total: 1560	21.0

Valor de eficiencia energética: 19.44 W/m² = 1.79 W/m²/100 lx (Base: 1.08 m²)

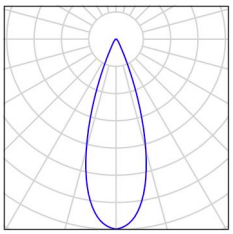
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.6 / Lista de luminarias

3 Pieza

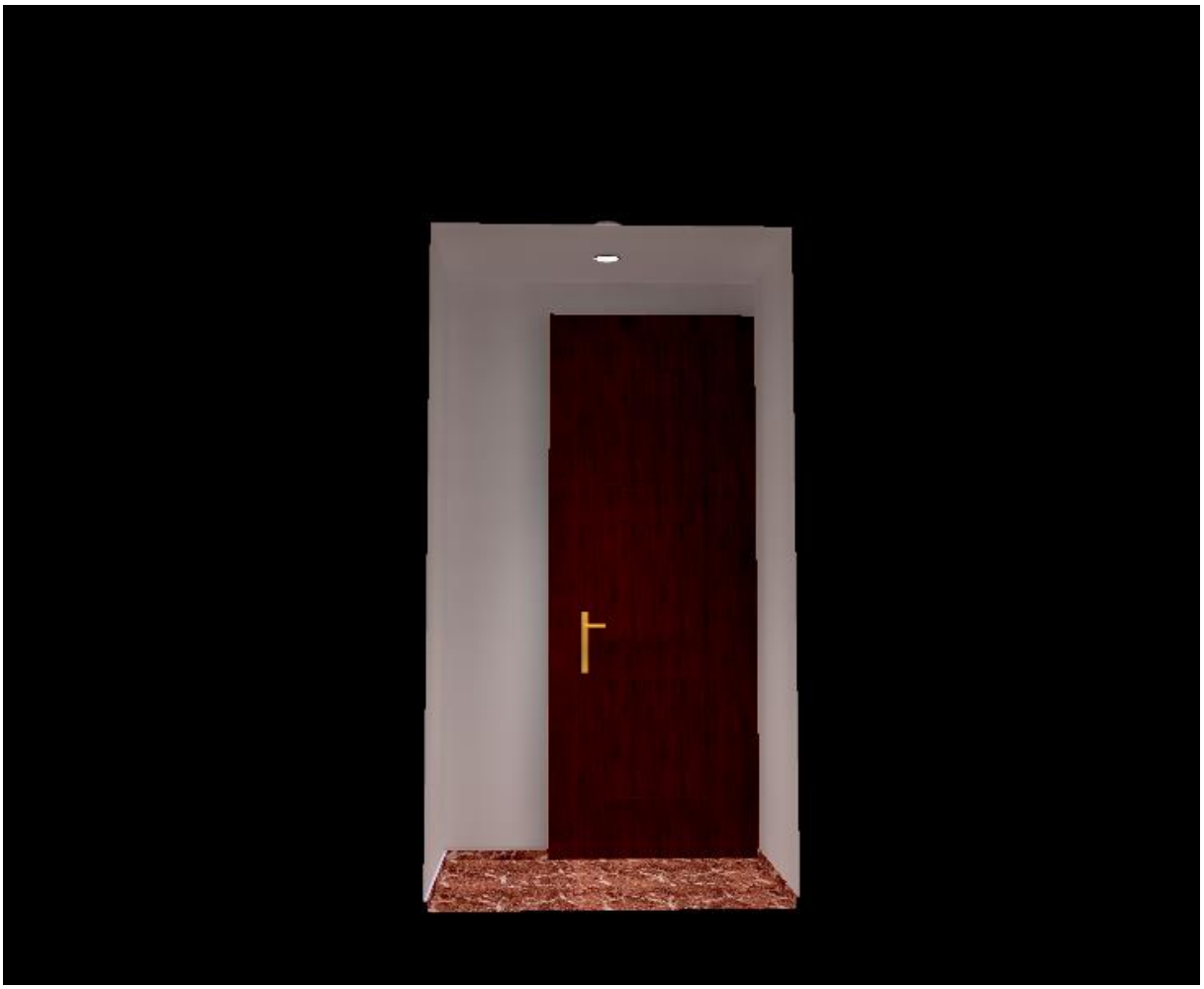
Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





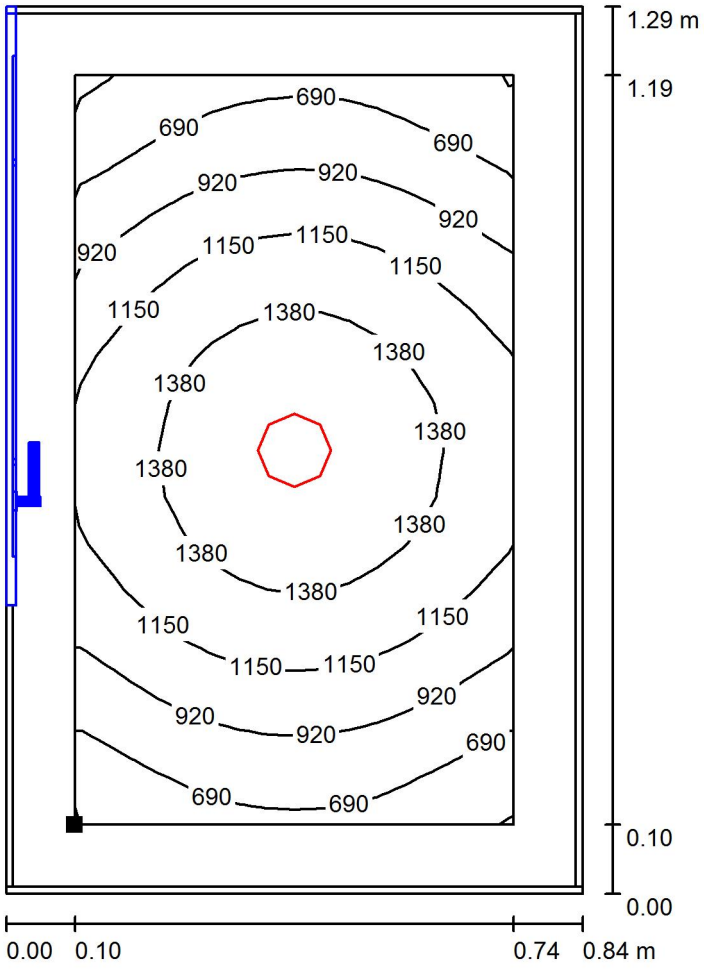
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.6 / Previsualización Ray-Trace 1



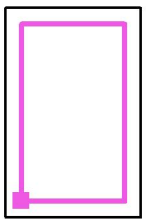
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.6 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 11

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-1.238 m, 6.448 m, 0.850 m)

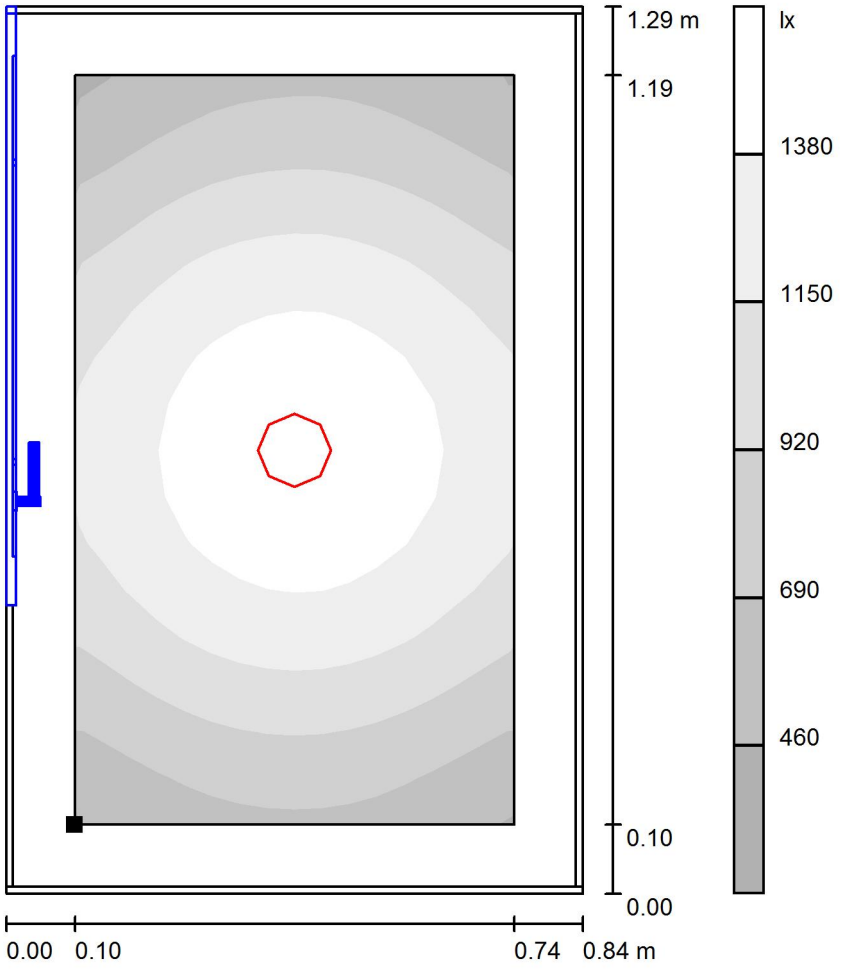


Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1084	440	1569	0.406	0.281

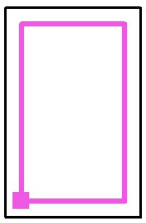
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.6 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 11

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-1.238 m, 6.448 m, 0.850 m)

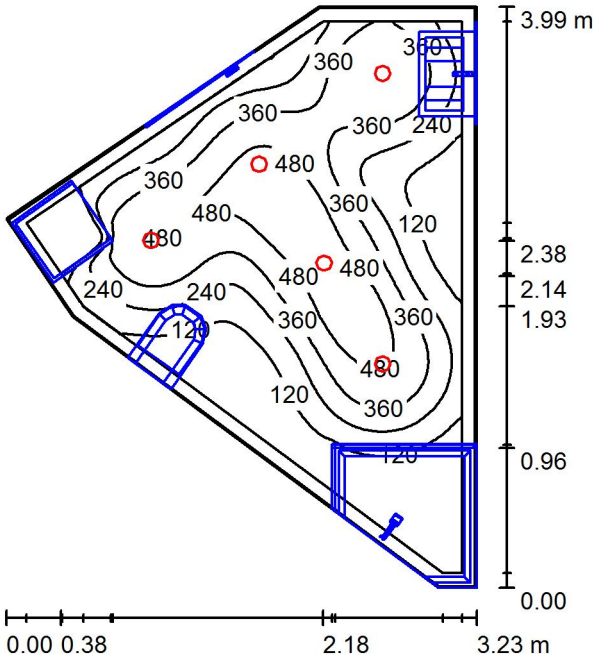


Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1084	440	1569	0.406	0.281

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.7 / Resumen



Altura del local: 2.501 m, Altura de montaje: 2.626 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	277	8.29	568	0.030
Suelo	30	209	4.08	414	0.019
Techo	70	34	18	43	0.533
Paredes (6)	50	39	1.36	124	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 2597	Total: 2600	35.0

Valor de eficiencia energética: 4.38 W/m² = 1.58 W/m²/100 lx (Base: 8.00 m²)

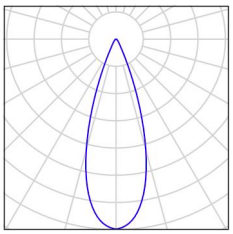
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.7 / Lista de luminarias

5 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





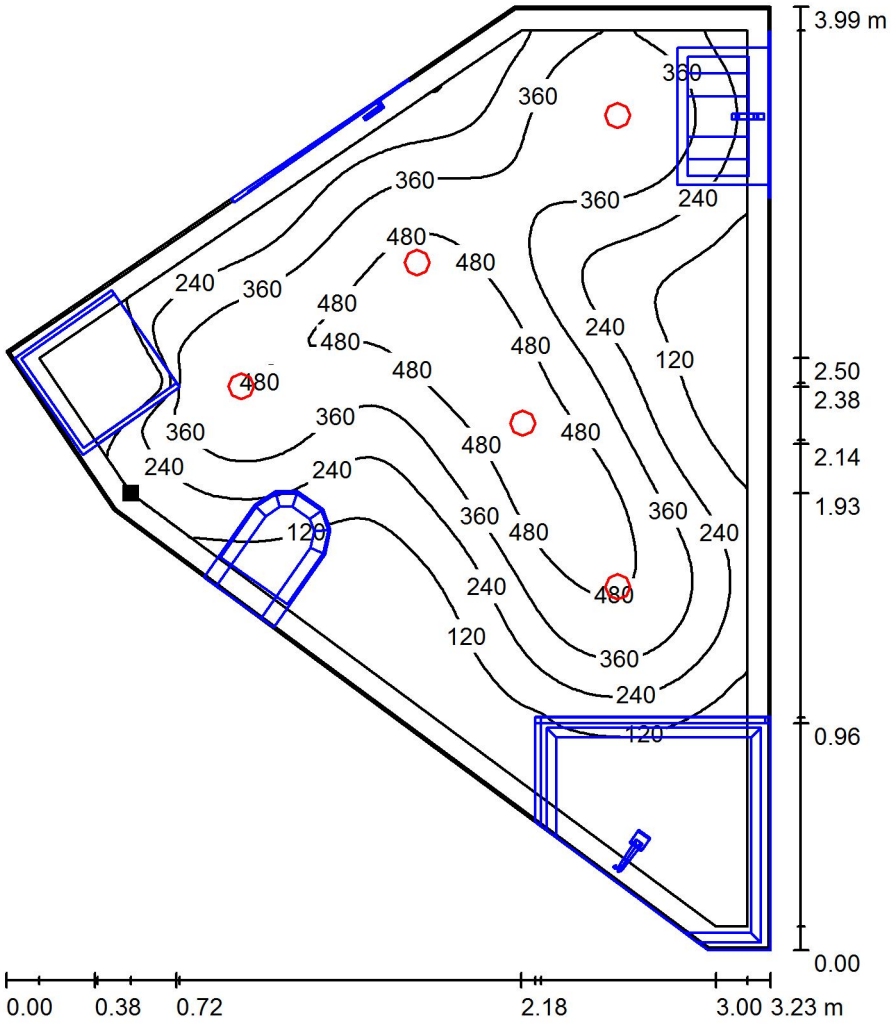
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.7 / Previsualización Ray-Trace 1



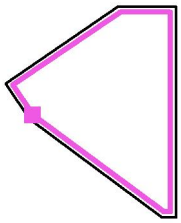
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.7 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 32

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-3.206 m, 1.931 m, 0.850 m)

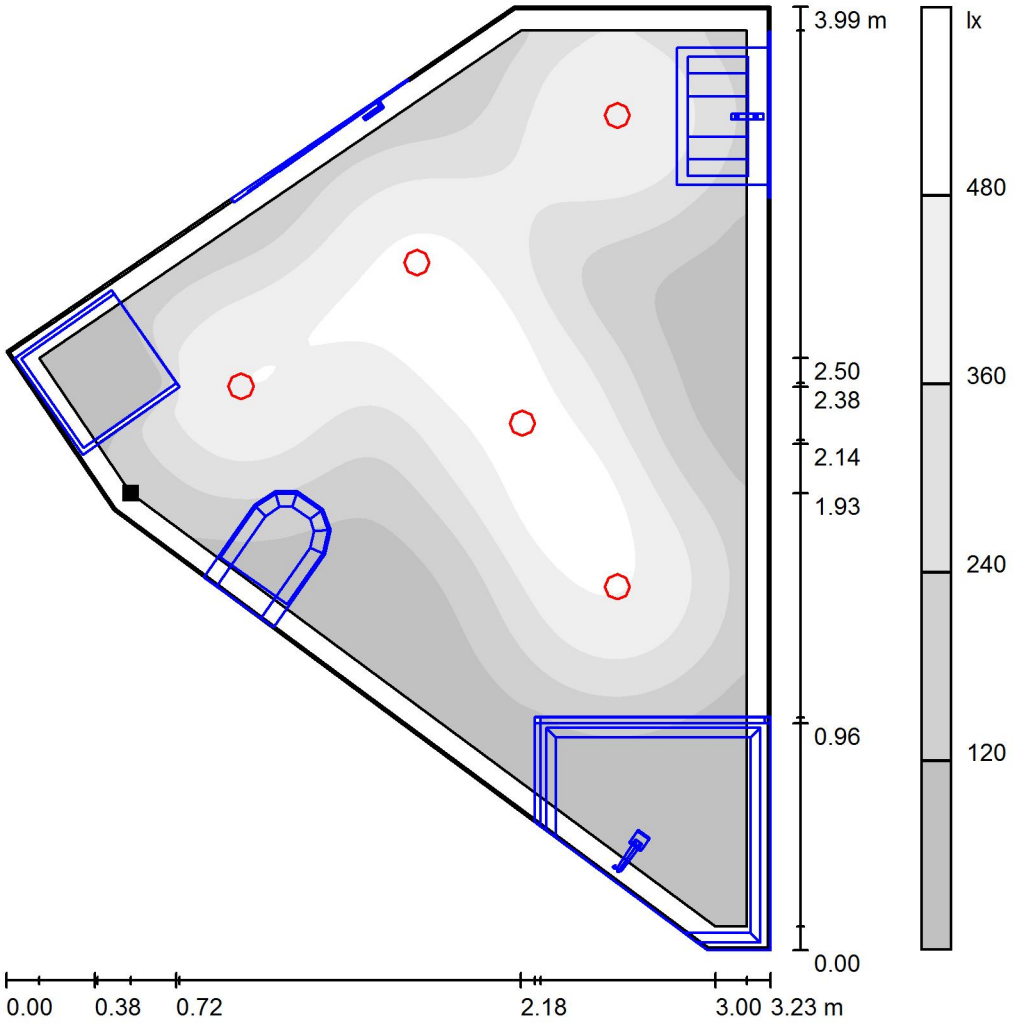


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
277	8.29	568	0.030	0.015

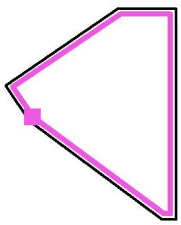
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.7 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 32

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-3.206 m, 1.931 m, 0.850 m)

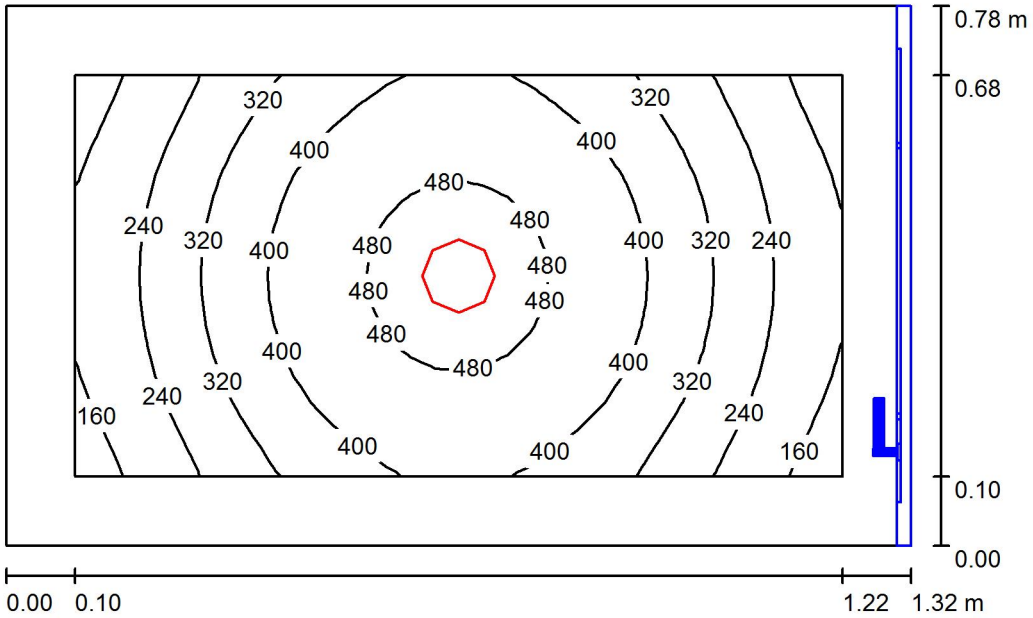


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
277	8.29	568	0.030	0.015

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.9 / Resumen



Altura del local: 2.410 m, Altura de montaje: 2.535 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:11

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	344	123	507	0.356
Suelo	30	181	84	229	0.464
Techo	70	17	14	19	0.822
Paredes (4)	50	42	0.33	125	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 16 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 519	Total: 520	7.0

Valor de eficiencia energética: 6.78 W/m² = 1.97 W/m²/100 lx (Base: 1.03 m²)

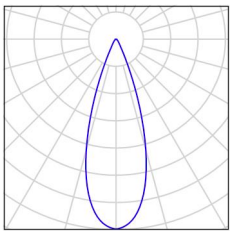
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.9 / Lista de luminarias

1 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





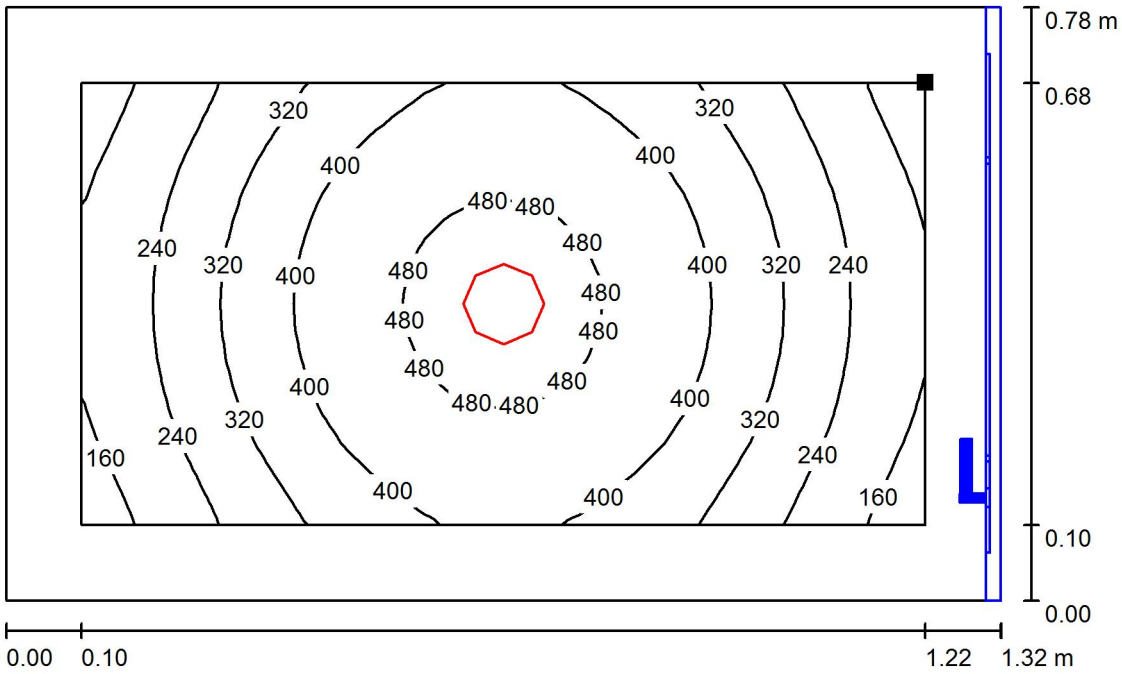
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.9 / Previsualización Ray-Trace 1



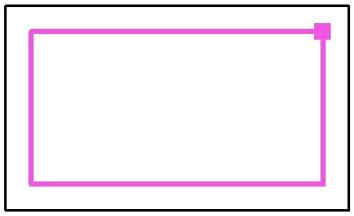
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.9 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 10

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.259 m, 6.502 m, 0.850 m)

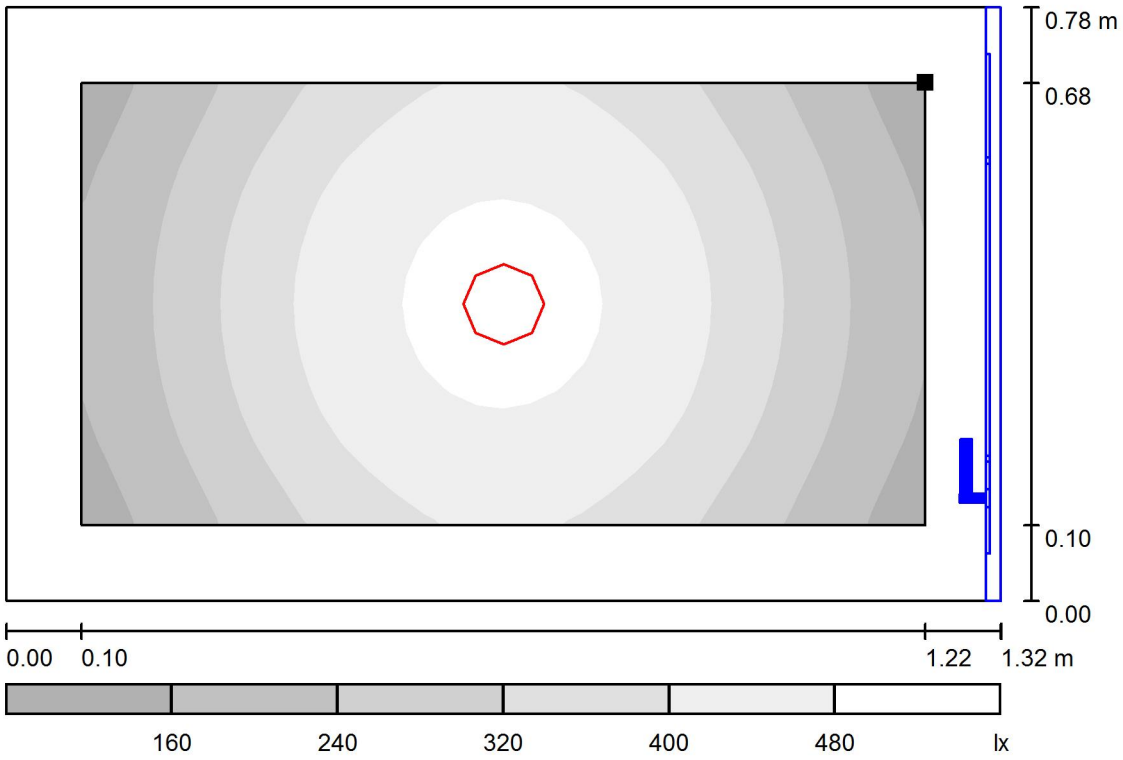


Trama: 32 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
344	123	507	0.356	0.242

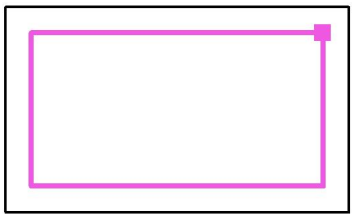
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.9 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 10

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.259 m, 6.502 m, 0.850 m)

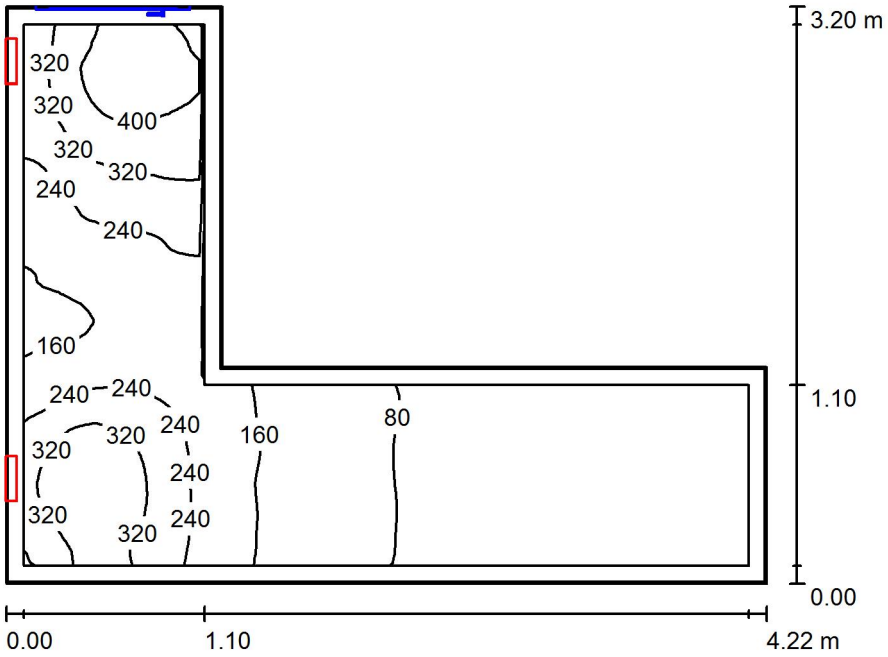


Trama: 32 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
344	123	507	0.356	0.242

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.10 / Resumen



Altura del local: 2.200 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:42

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	180	36	433	0.199
Suelo	30	196	47	664	0.240
Paredes (6)	78	170	4.64	1142	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est. (1.000)	1815	1815	17.3
			Total: 3630	Total: 3630	34.6

Valor de eficiencia energética: 4.64 W/m² = 2.58 W/m²/100 lx (Base: 7.46 m²)

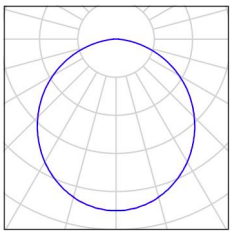
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.10 / Lista de luminarias

2 Pieza

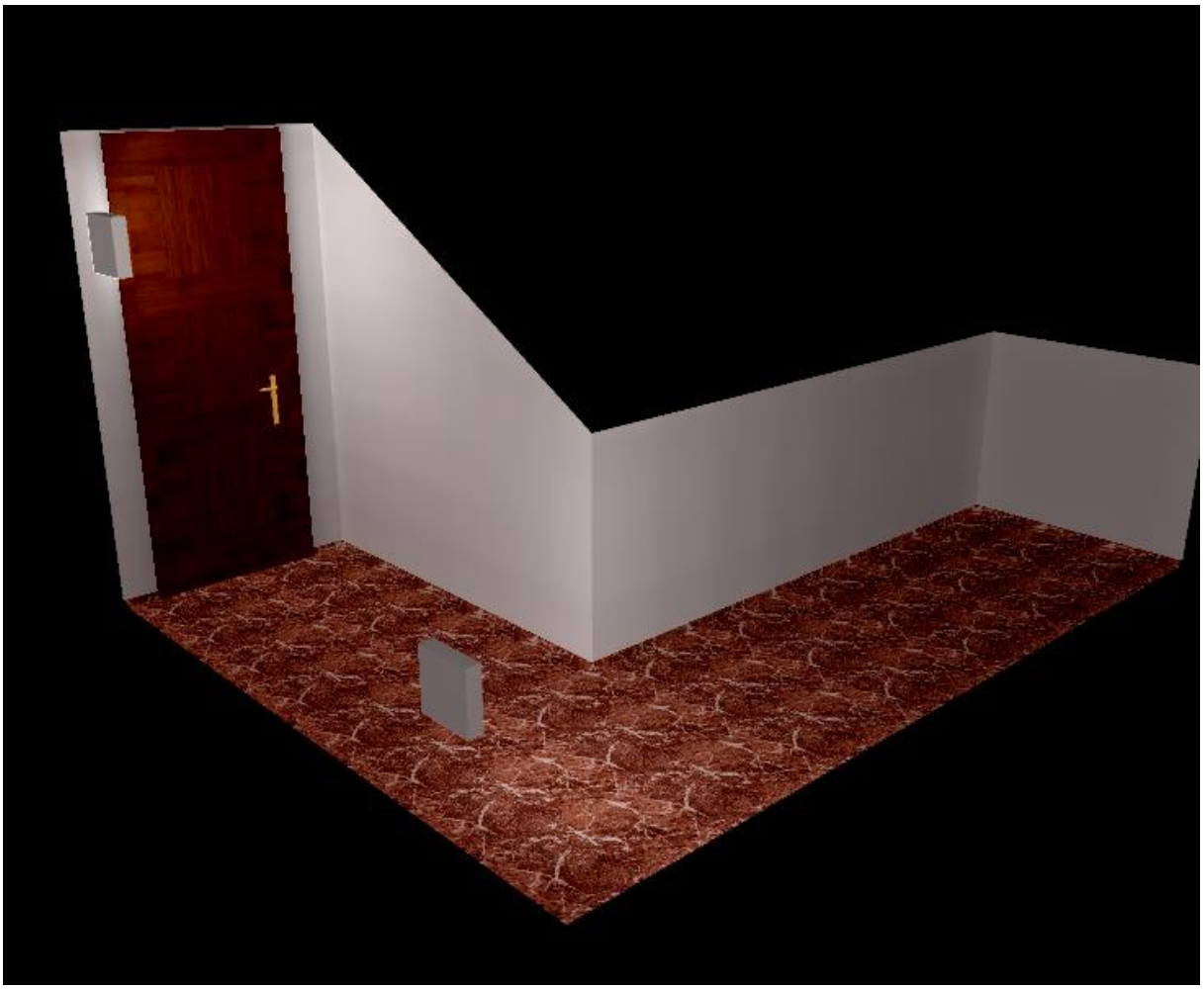
Disano 1848 Riquadro LED Disano 1848 LED CLD CELL plata est.
N° de artículo: 1848 Riquadro LED
Flujo luminoso (Luminaria): 1815 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1815 lm
Potencia de las luminarias: 17.3 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100
Lámpara: 1 x Led1848 (Factor de corrección 1.000).





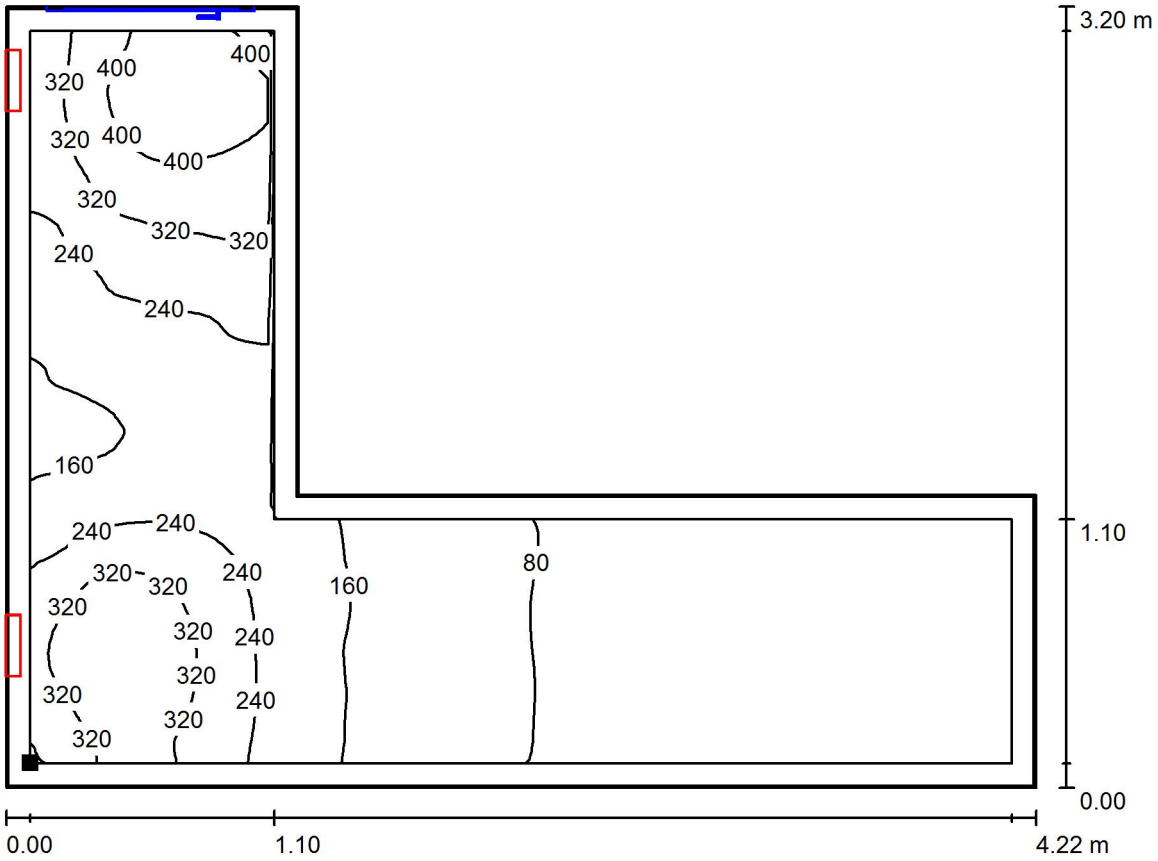
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.10 / Previsualización Ray-Trace 1



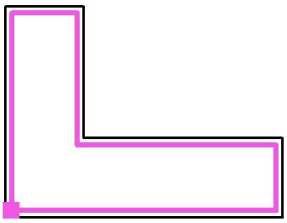
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.10 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.074 m, 0.100 m, 0.850 m)

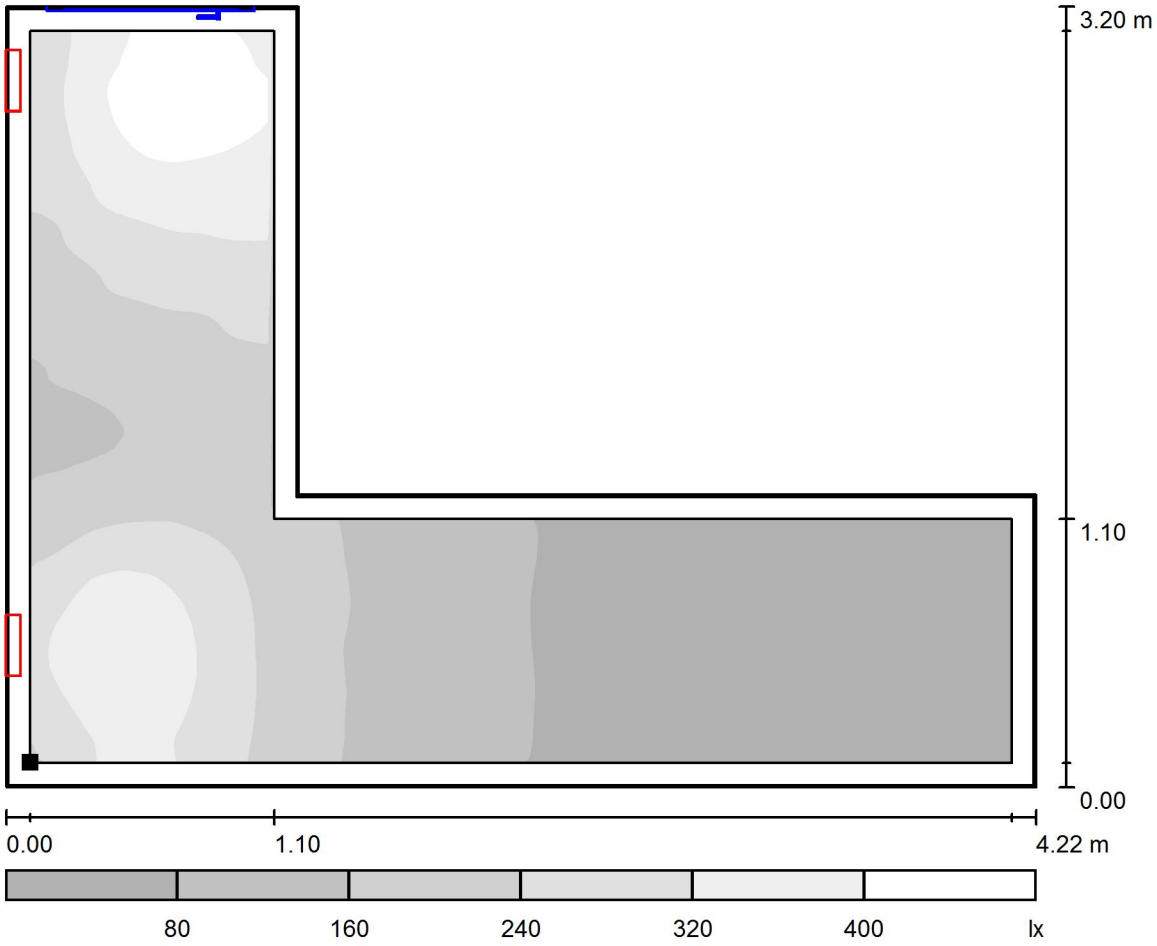


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
180	36	433	0.199	0.082

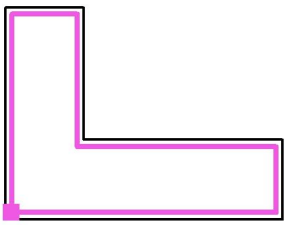
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.10 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.074 m, 0.100 m, 0.850 m)

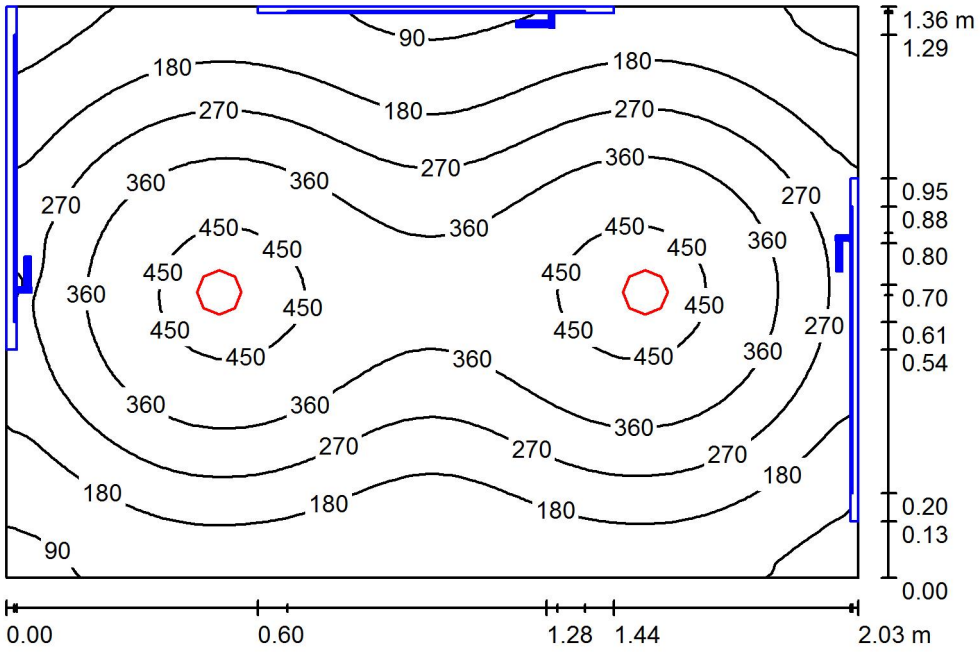


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
180	36	433	0.199	0.082

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.1 / Resumen



Altura del local: 2.470 m, Altura de montaje: 2.595 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:18

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	271	52	482	0.191
Suelo	30	212	81	307	0.384
Techo	78	28	23	35	0.831
Paredes (4)	78	33	0.64	94	/

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 1039	Total: 1040	14.0

Valor de eficiencia energética: 5.09 W/m² = 1.88 W/m²/100 lx (Base: 2.75 m²)

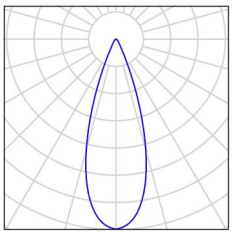
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.1 / Lista de luminarias

2 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





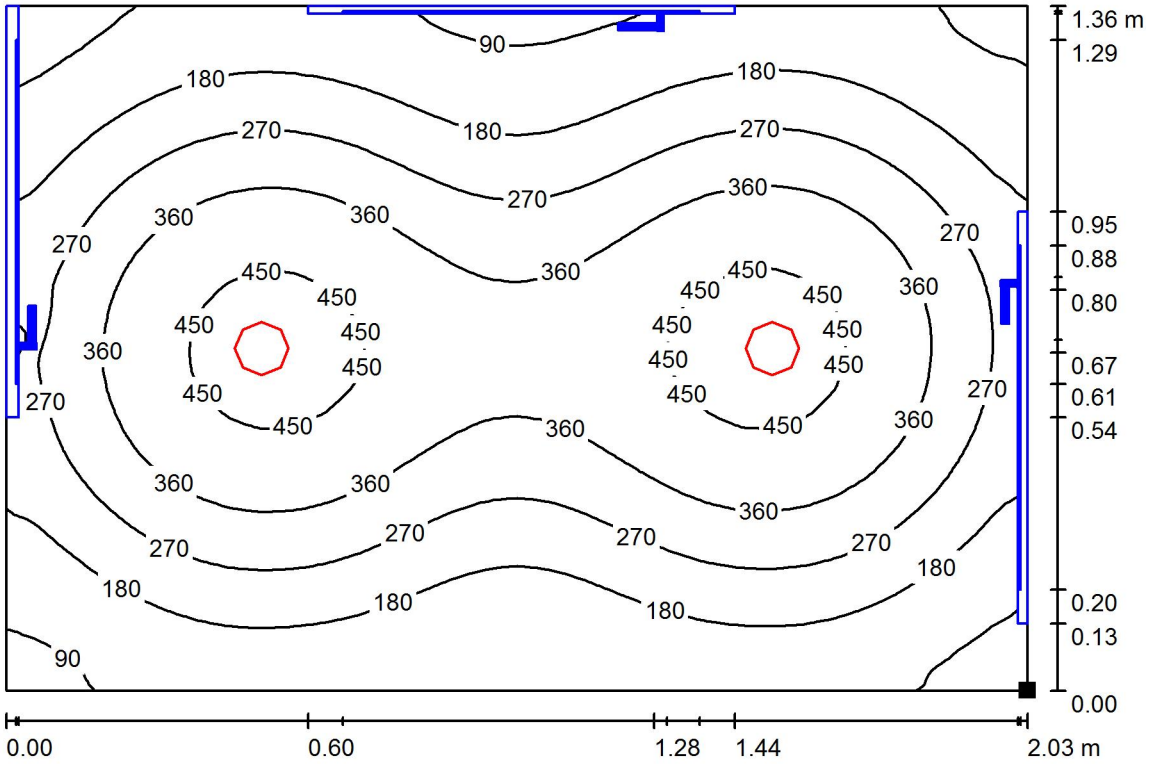
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.1 / Previsualización Ray-Trace 1



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 15

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.660 m, 6.085 m, 0.850 m)

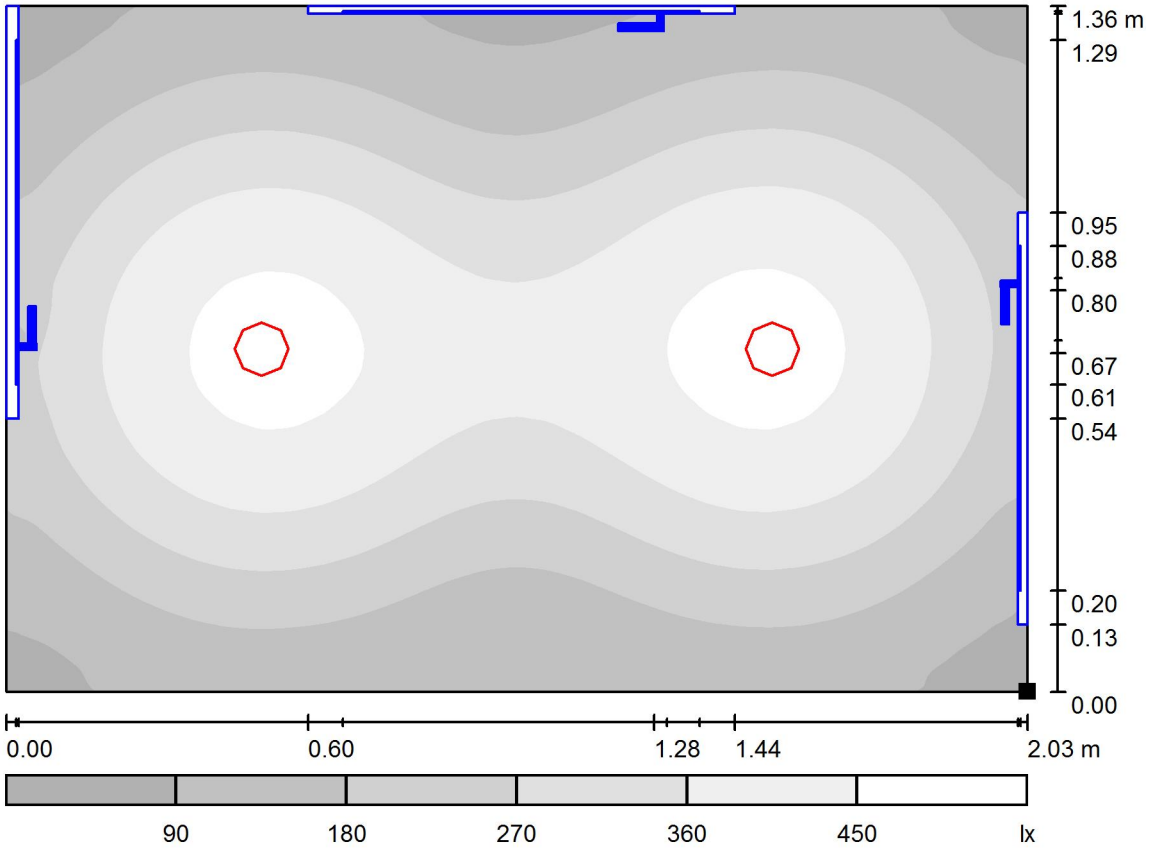


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
271	52	482	0.191	0.107

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.1 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 15

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.660 m, 6.085 m, 0.850 m)

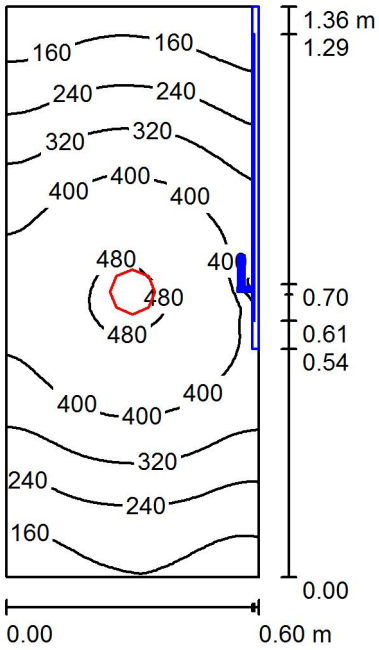


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
271	52	482	0.191	0.107

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.625 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:18

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	318	97	494	0.304
Suelo	30	203	141	240	0.695
Techo	78	42	30	51	0.708
Paredes (4)	78	62	0.13	217	/

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 519	Total: 520	7.0

Valor de eficiencia energética: 8.59 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Base: 0.81 m²)

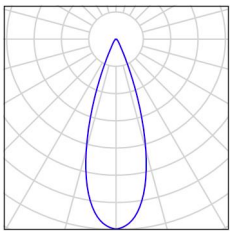
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.2 / Lista de luminarias

1 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





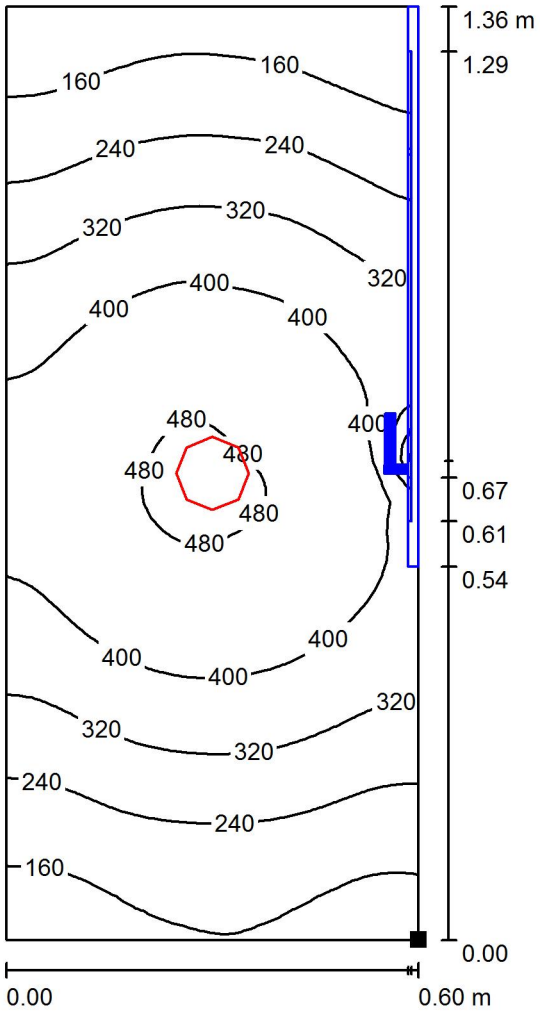
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.2 / Previsualización Ray-Trace 1



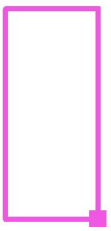
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 11

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.574 m, 6.085 m, 0.850 m)

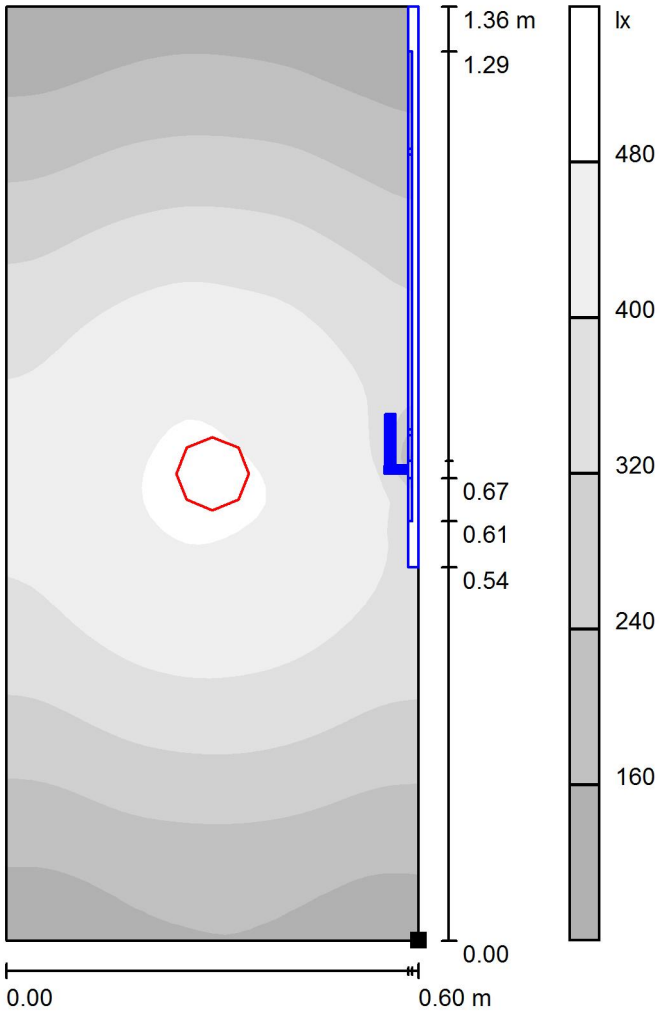


Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
318	97	494	0.304	0.196

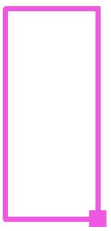
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.2 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 11

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.574 m, 6.085 m, 0.850 m)

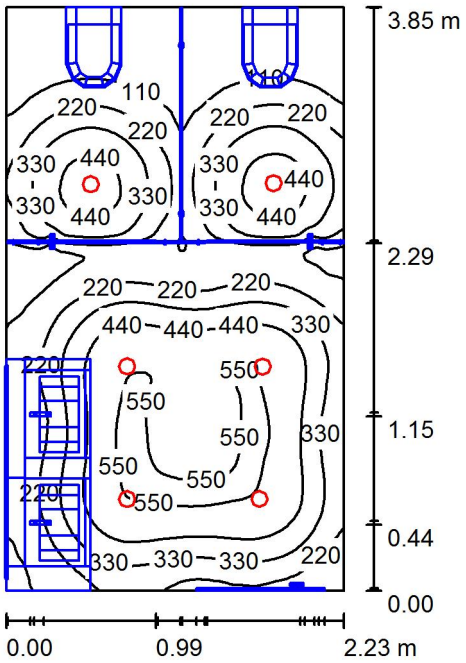


Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
318	97	494	0.304	0.196

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.3 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.625 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	/	296	34	567	0.115
Suelo	68	241	19	521	0.078
Techo	70	79	43	110	0.541
Paredes (4)	68	85	5.19	233	/

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 3117	Total: 3120	42.0

Valor de eficiencia energética: 4.89 W/m² = 1.65 W/m²/100 lx (Base: 8.60 m²)

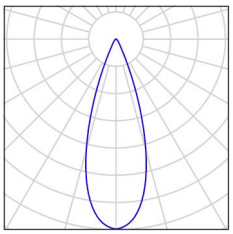
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.3 / Lista de luminarias

6 Pieza

Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





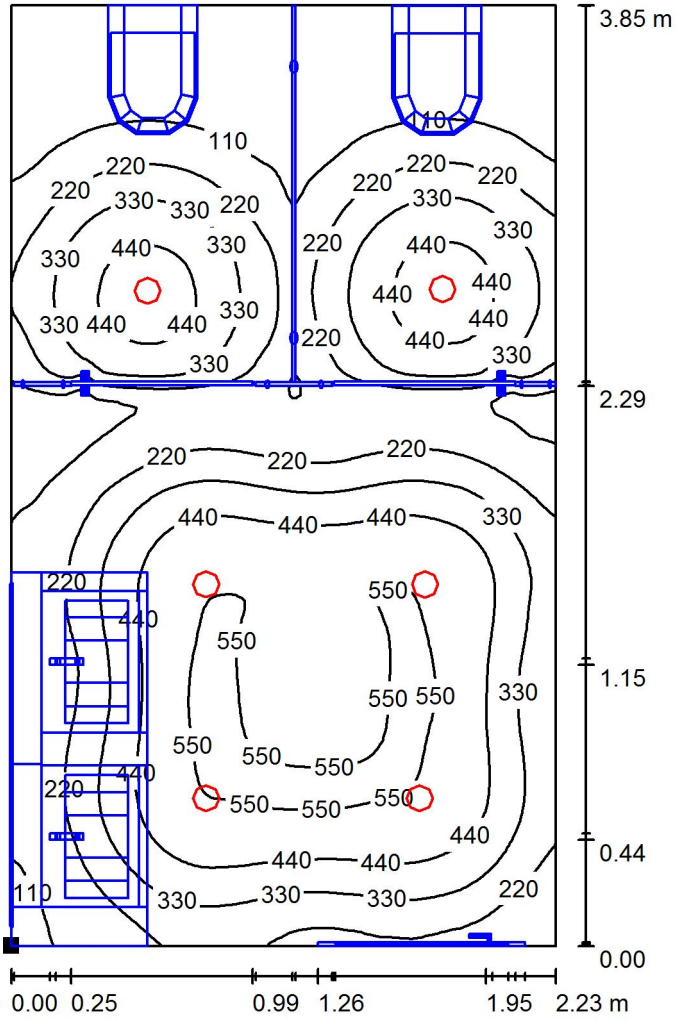
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.3 / Previsualización Ray-Trace 1



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.3 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(-0.026 m, 7.543 m, 0.850 m)

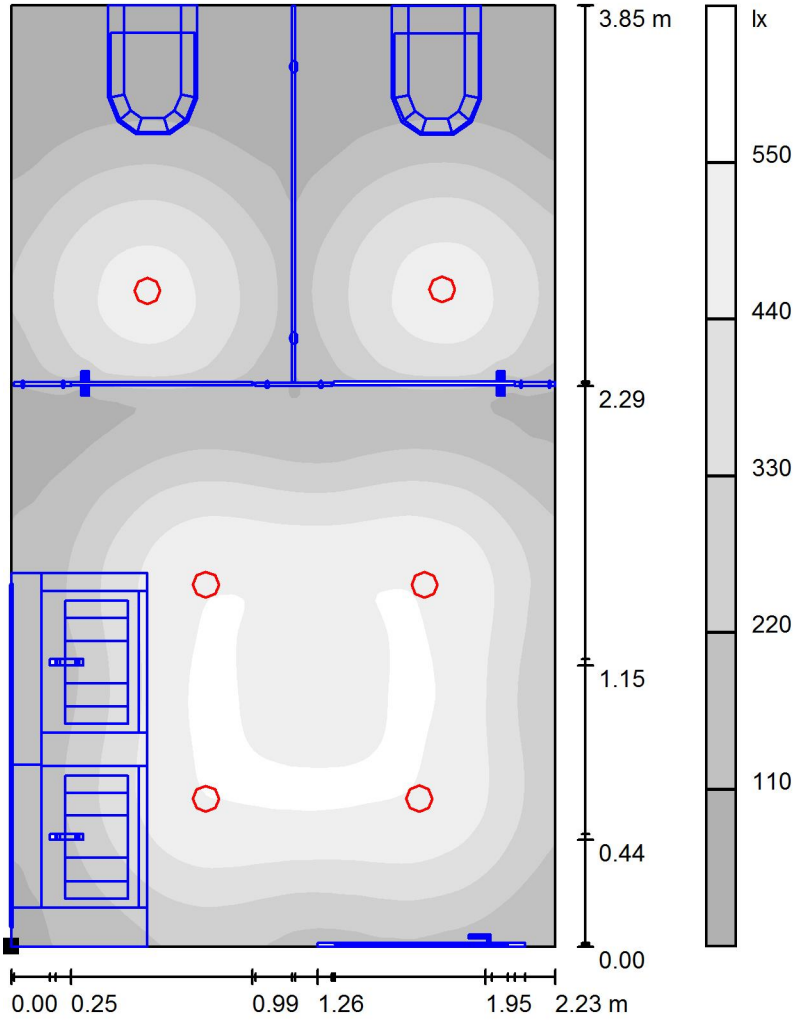


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
296	34	567	0.115	0.060

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.3 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 31

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(-0.026 m, 7.543 m, 0.850 m)

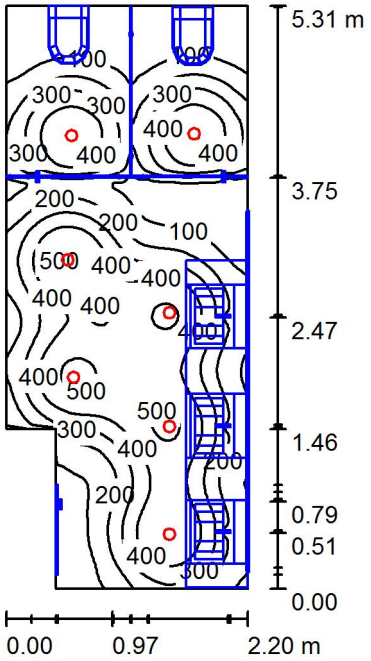


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
296	34	567	0.115	0.060

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.4 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.625 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	268	39	522	0.146
Suelo	68	212	14	444	0.068
Techo	70	75	41	104	0.555
Paredes (6)	68	78	2.62	230	/

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón (1.000)	519	520	7.0
			Total: 3636	Total: 3640	49.0

Valor de eficiencia energética: 4.45 W/m² = 1.66 W/m²/100 lx (Base: 11.02 m²)

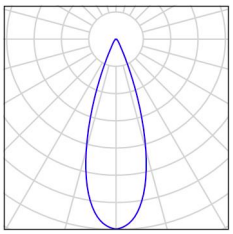
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.4 / Lista de luminarias

7 Pieza

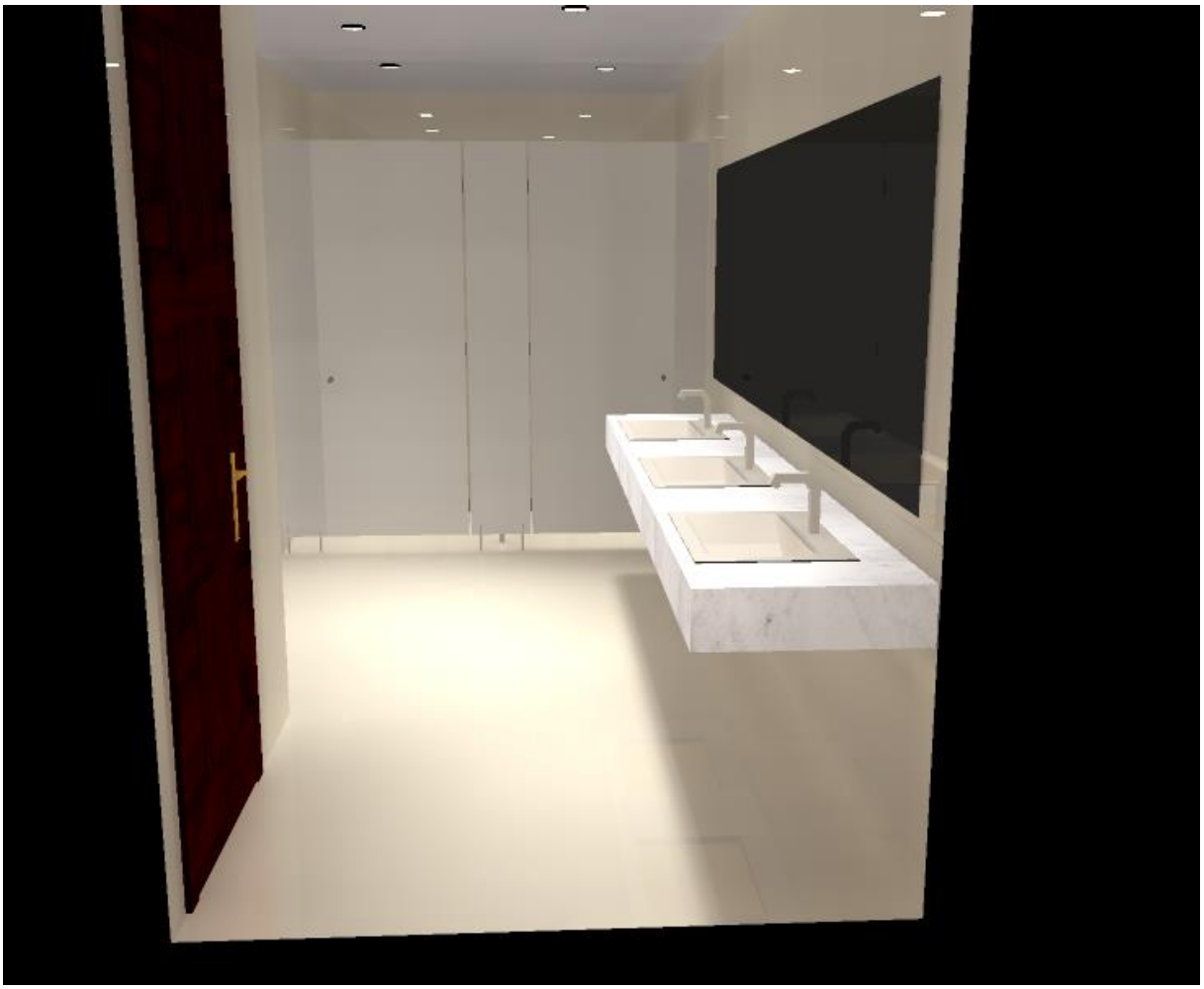
Disano Eco Janus - DIMM Fosnova Janus DIMM 7W CLD CELL-DI latón
N° de artículo: Eco Janus - DIMM
Flujo luminoso (Luminaria): 519 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 520 lm
Potencia de las luminarias: 7.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x led_ms (Factor de corrección 1.000).





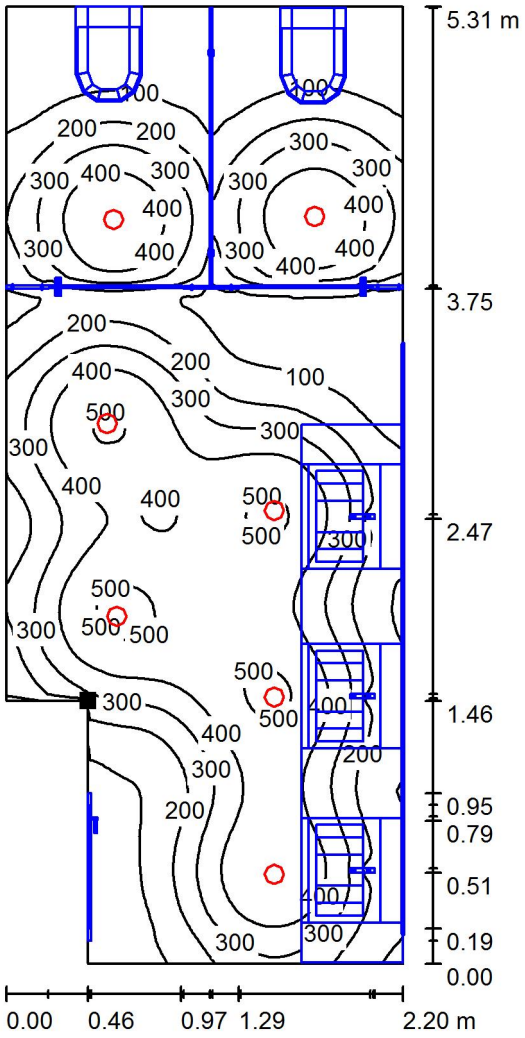
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.4 / Previsualización Ray-Trace 3



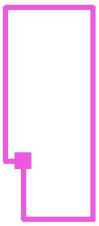
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.4 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 42

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.760 m, 7.543 m, 0.850 m)

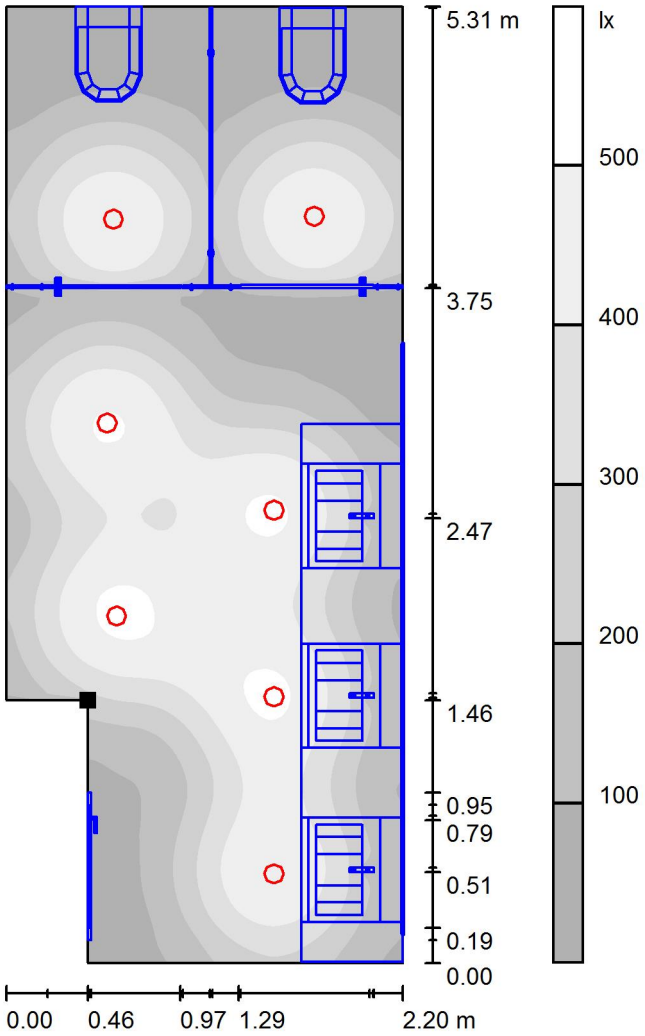


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
268	39	522	0.146	0.075

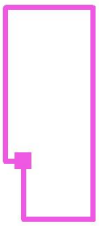
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.4 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 42

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.760 m, 7.543 m, 0.850 m)

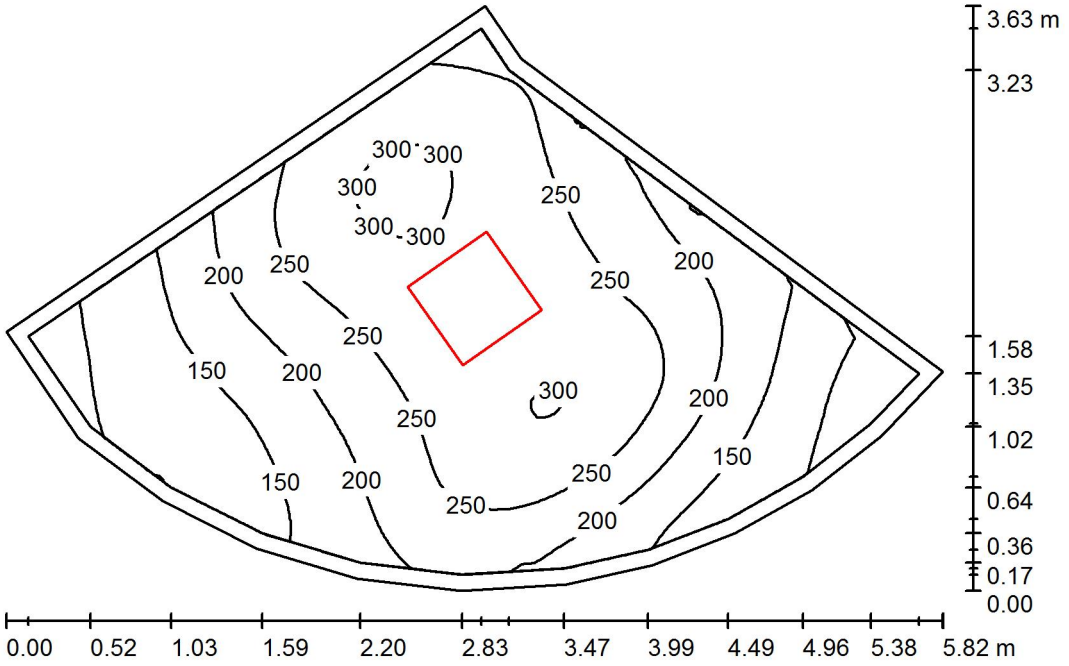


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
268	39	522	0.146	0.075

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.1 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	216	70	311	0.323
Suelo	30	160	91	206	0.570
Techo	70	35	24	50	0.685
Paredes (14)	50	76	20	223	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 4091	Total: 4093	36.4

Valor de eficiencia energética: 3.00 W/m² = 1.39 W/m²/100 lx (Base: 12.14 m²)

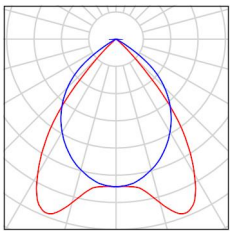
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.1 / Lista de luminarias

1 Pieza

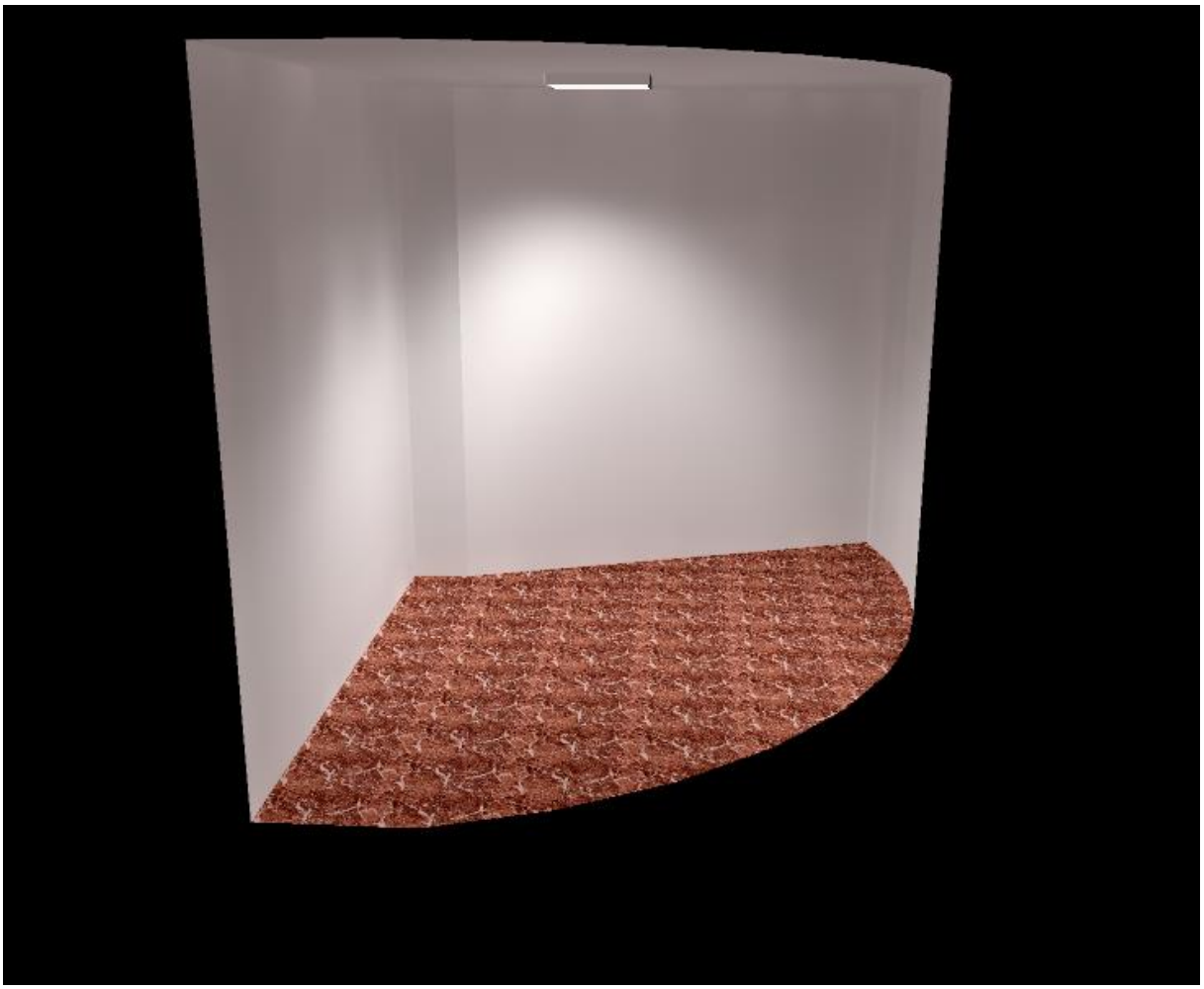
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





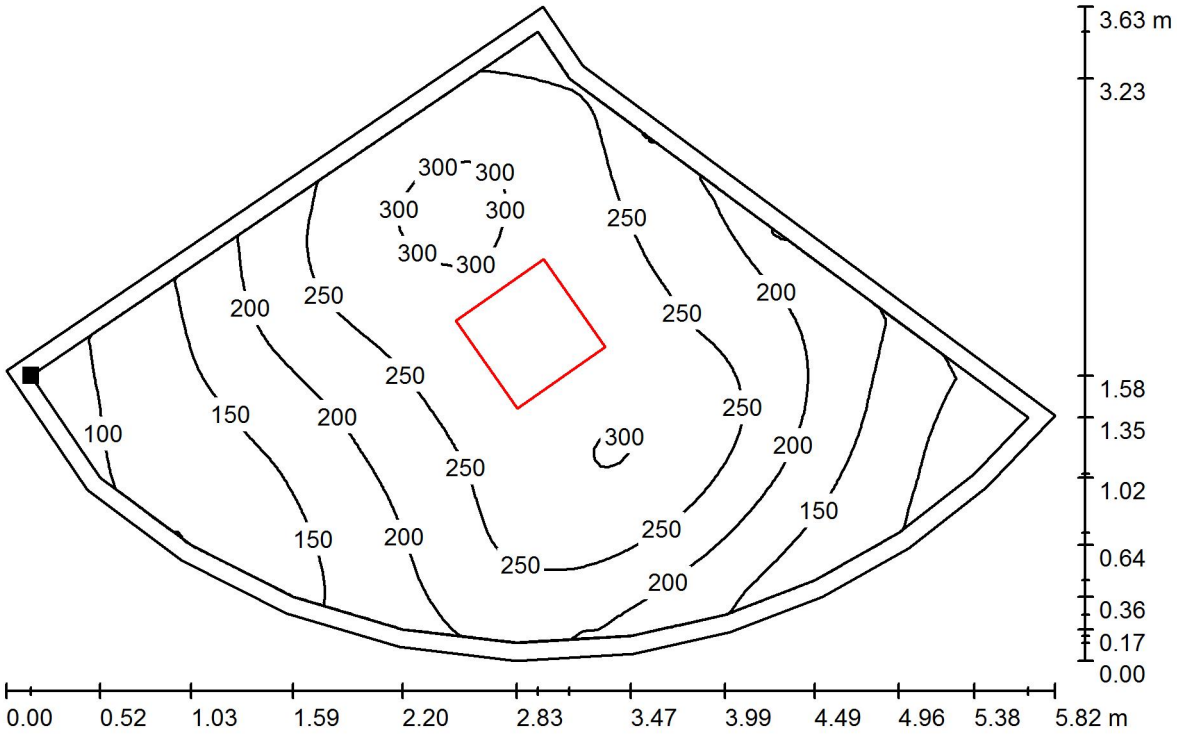
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.1 / Previsualización Ray-Trace 1



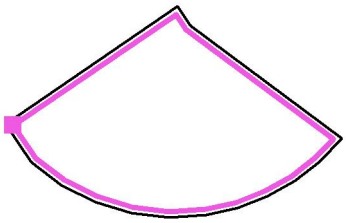
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 42

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-6.743 m, -0.247 m, 0.850 m)

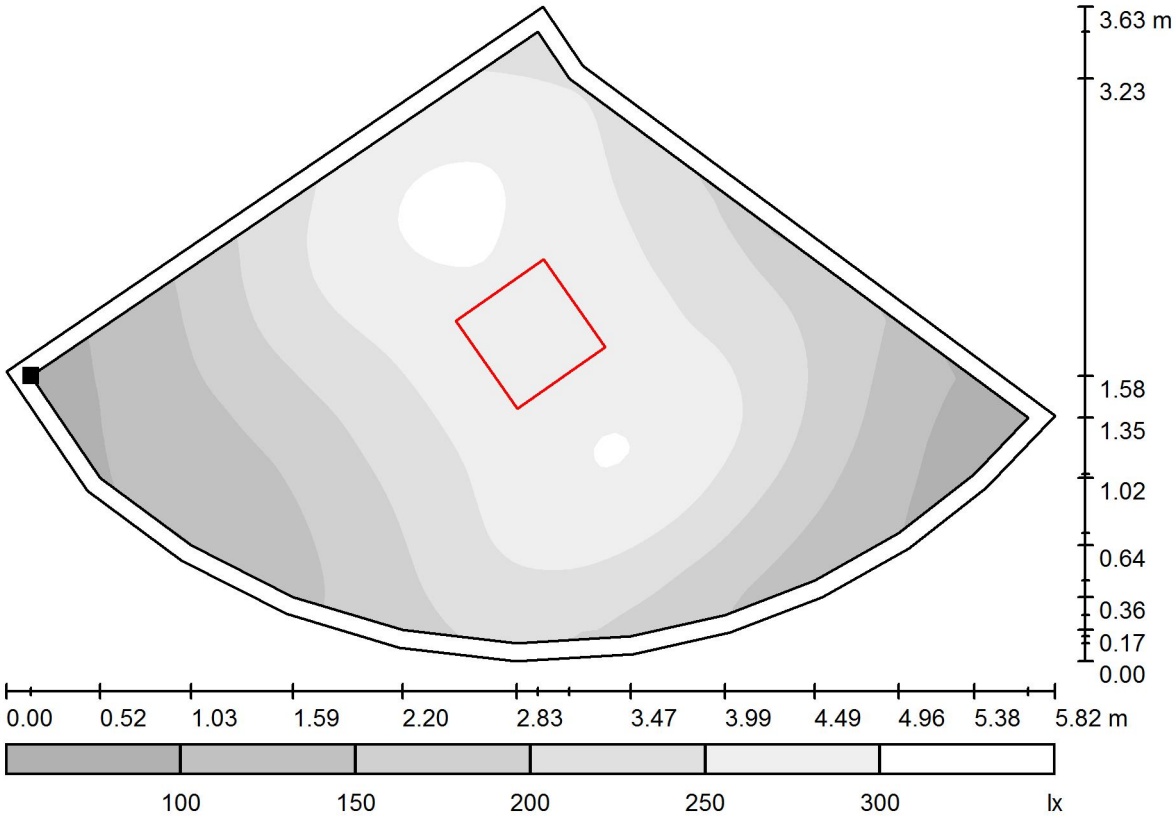


Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
216	70	311	0.323	0.224

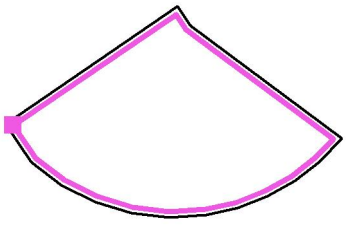
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.1 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 42

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-6.743 m, -0.247 m, 0.850 m)

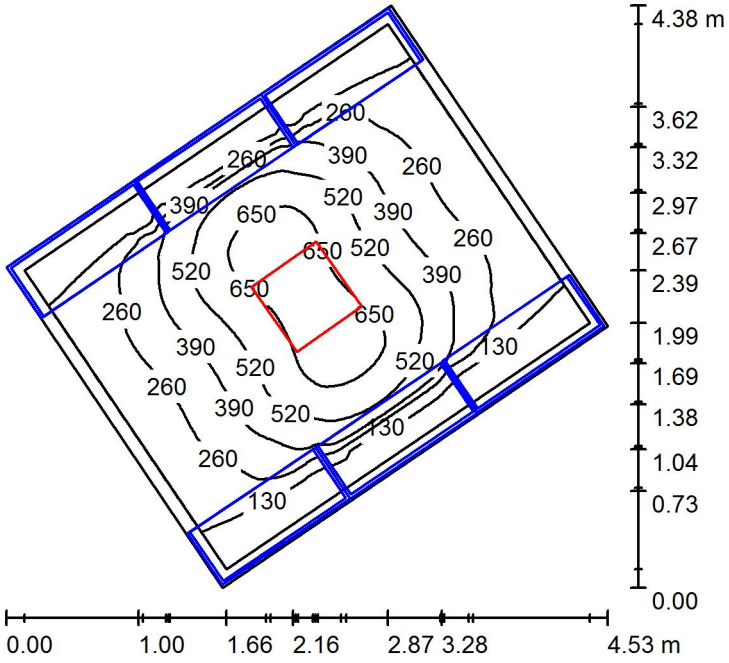


Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
216	70	311	0.323	0.224

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

58 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.549 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	347	72	717	0.208
Suelo	20	189	6.49	366	0.034
Techo	70	56	31	87	0.554
Paredes (4)	50	39	0.04	174	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 4091	Total: 4093	36.4

Valor de eficiencia energética: 3.57 W/m² = 1.03 W/m²/100 lx (Base: 10.21 m²)

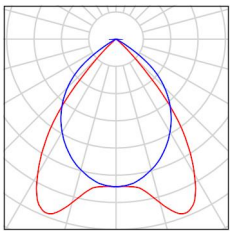
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

58 / Lista de luminarias

1 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





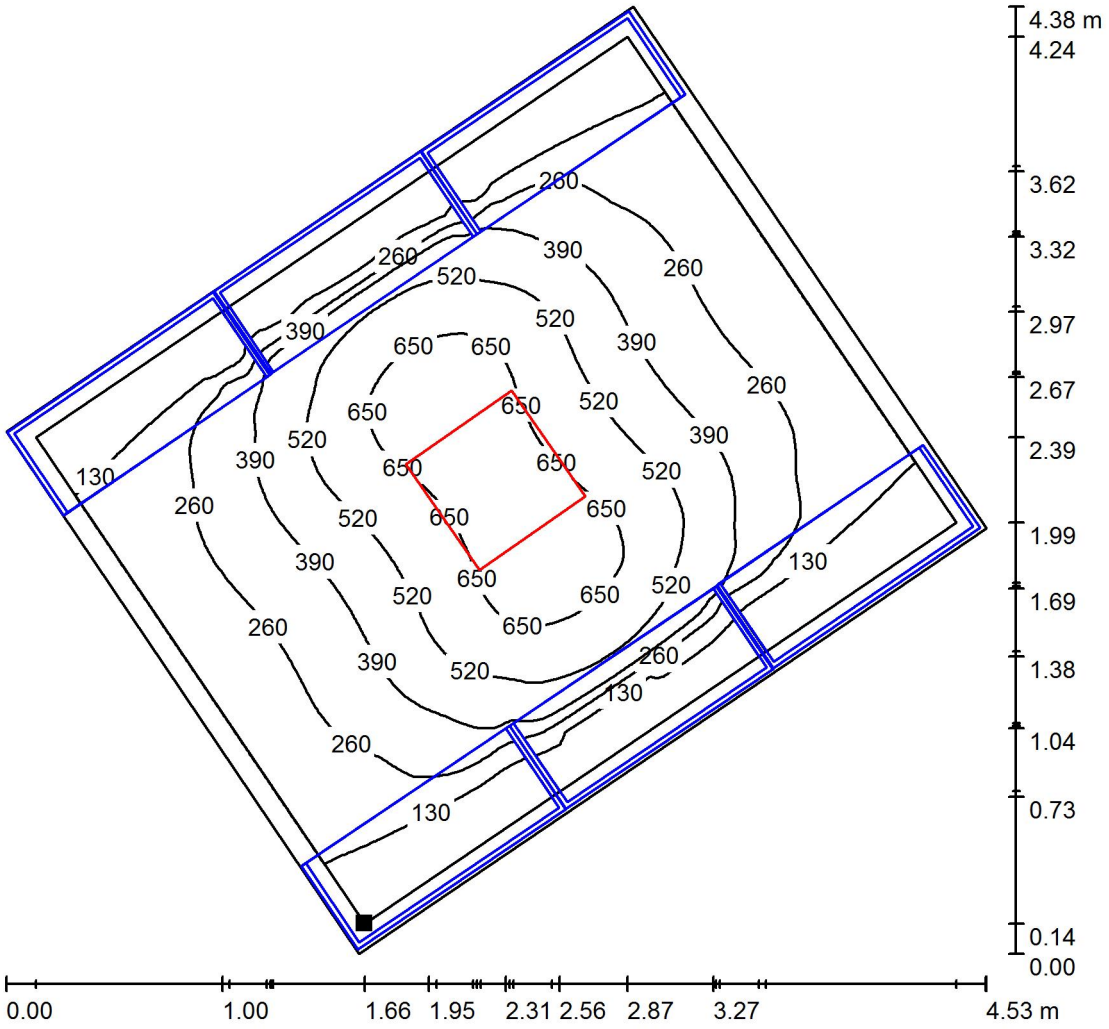
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

58 / Previsualización Ray-Trace 1



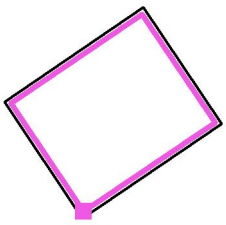
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

58 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 35

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-5.221 m, 4.901 m, 0.850 m)

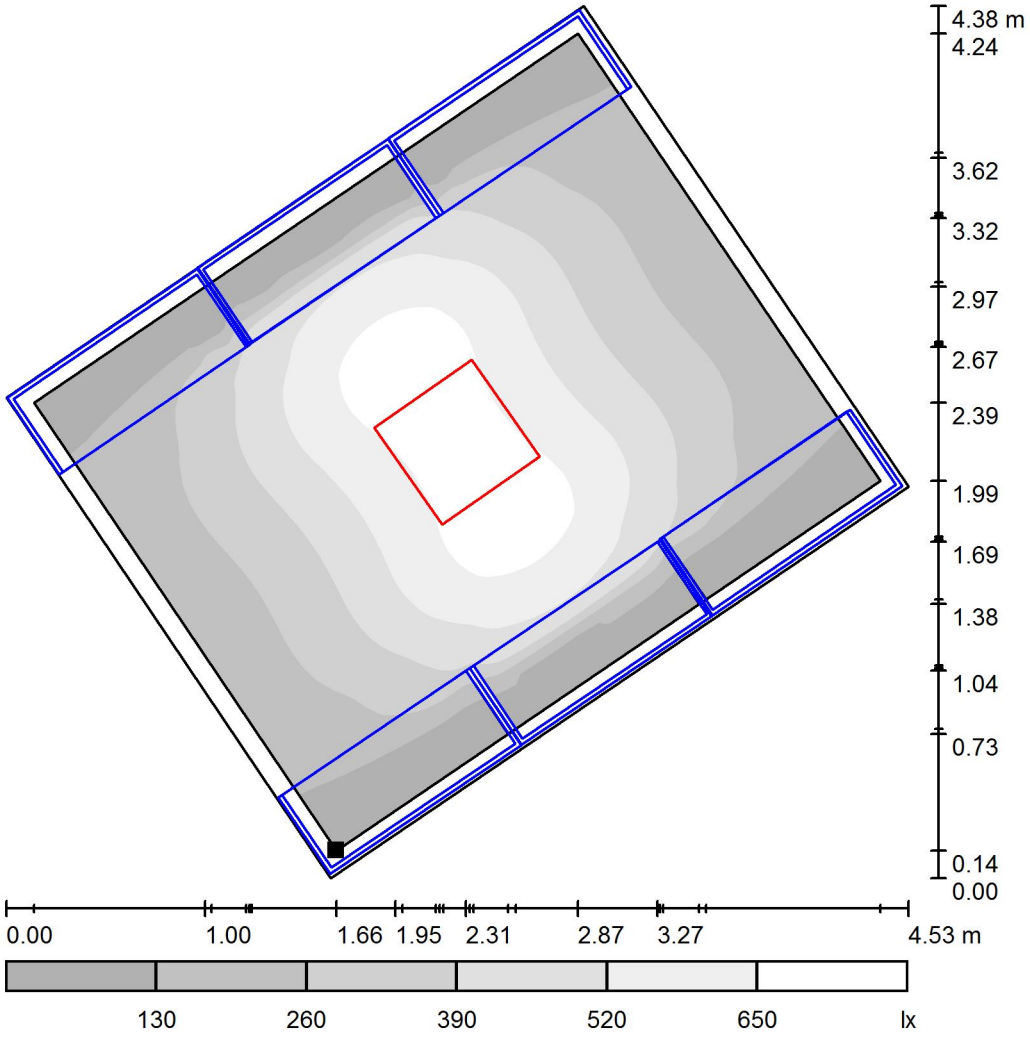


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
347	72	717	0.208	0.101

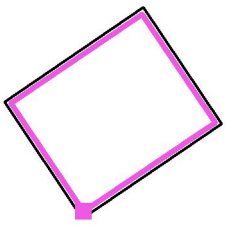
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

58 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 38

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(-5.221 m, 4.901 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
347	72	717	0.208	0.101

ANEXO VI: INFORME DEL GRUPO DE HABITÁCULOS 5 DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

GRUPO DE HABITÁCULOS 5

Autor: Ignacio Bernal Sánchez
Tutor:: Xavier Núñez Nieto

Fecha: 08.03.2017
Proyecto elaborado por: Ignacio Bernal Sánchez

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

GRUPO DE HABITÁCULOS 5
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Hoja de datos de luminarias 4
Diagrama conico 5
Hoja de datos CDL 6
Hoja de datos Deslumbramiento 7
PB.25
Resumen 8
Lista de luminarias 9
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 4
Rendering Ray-Trace 10
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 11
Gama de grises (E) 12
PA.26
Resumen 13
Lista de luminarias 14
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 1
Rendering Ray-Trace 15
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 16
Gama de grises (E) 17
PA.27
Resumen 18
Lista de luminarias 19
Vistas Ray-Trace
Previsualización Ray-Trace 5
Rendering Ray-Trace 20
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 21
Gama de grises (E) 22

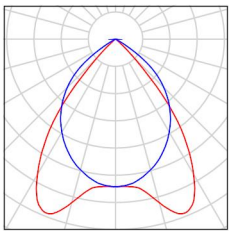
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

GRUPO DE HABITÁCULOS 5 / Lista de luminarias

28 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).



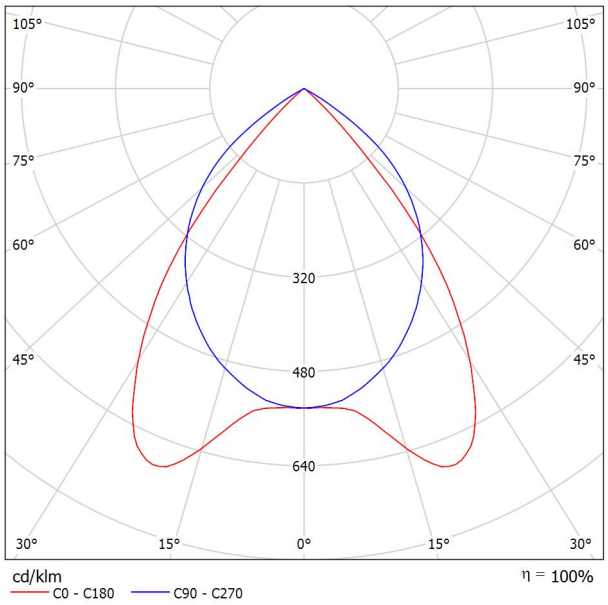


Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

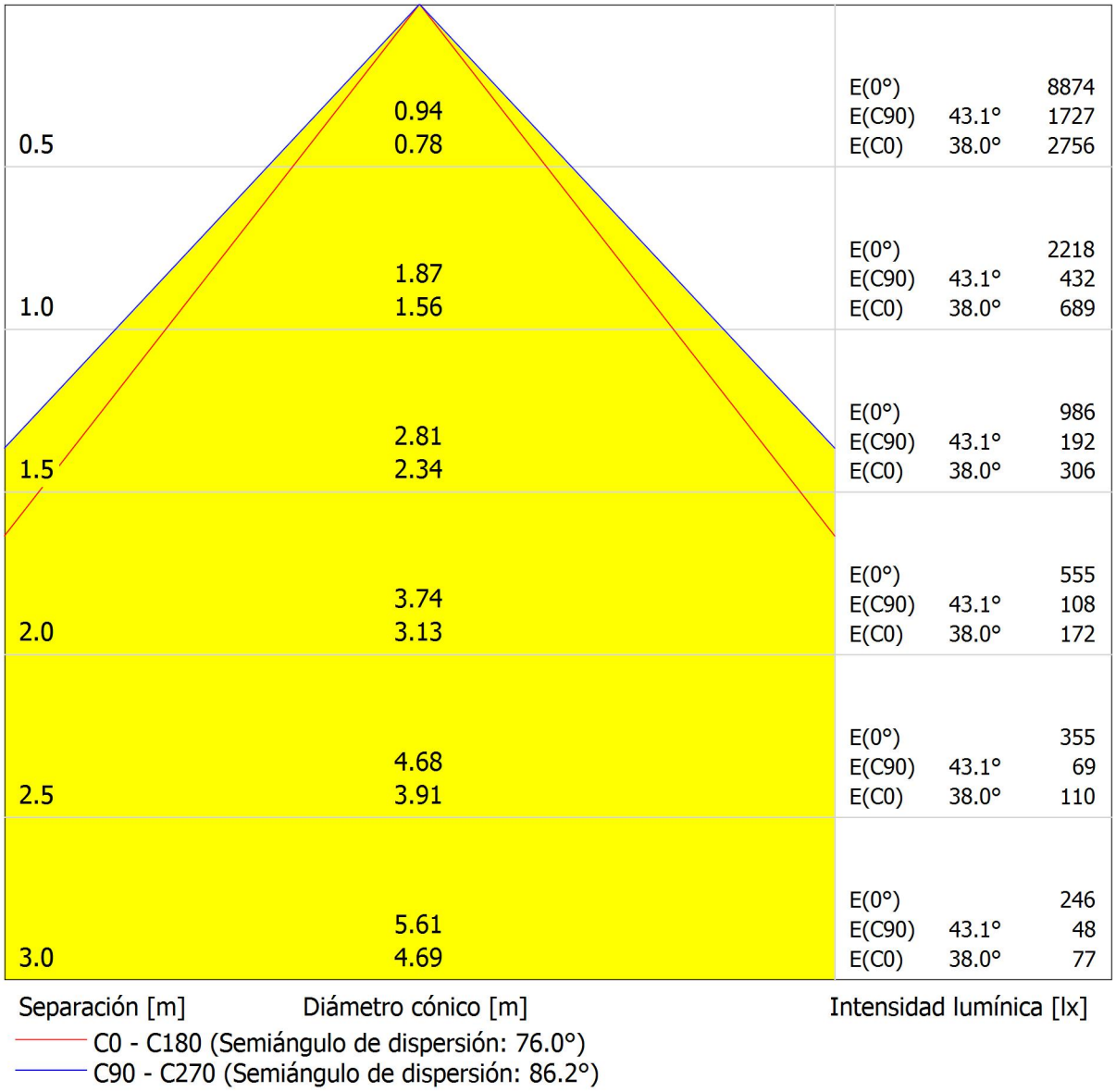
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9				
S = 1.5H		+4.9 / -19.0					+3.4 / -16.4				
S = 2.0H		+6.8 / -24.9					+5.4 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.6					-3.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total											

Gracias a la experiencia y a la calidad de Disano, uno de los productos líder del sector, la luminaria de techo Minicomfort, se vuelve de LED: las características básicas son las que han garantizado su éxito a lo largo de los años, y ahora pueden disfrutar de la principales ventajas para la iluminación de la tecnología LED como son la calidad, el ahorro energético y una duración mayor. Dichas características se pueden aplicar solo en luminarias con un diseño de alto nivel y buena fabricación.
Minicomfort LED es la luminaria ideal para las oficinas, estructuras sanitarias y, en general, para todos esos lugares que precisan de una iluminación controlada con ópticas dark light, que tienen que cumplir las normas vigentes en materia de deslumbramiento luminoso.
Minicomfort (60x60 cm) se insiere fácilmente como plafón, gracias a los accesorios estudiados para simplificar la instalación. La forma garantiza una distribución uniforme de la luz: los LEDs blancos (4000 K) generan una iluminación de alta calidad y aseguran el máximo confort visual y una reproducción del color perfecta (cri >80).
El ahorro es aún más evidente si se comparan estas luminarias con las más difundidas en el mercado, es decir, con lámparas fluorescentes T8: además de un 40% respecto a las luminarias de techo de 4x18 W con óptica laminar. El ahorro es todavía más significativo si se considera la larga duración de los LEDs (50.000 horas) y la ausencia de mantenimiento tras la instalación.
Además de las ventajas prácticas, no hay que subestimar el óptimo resultado estético: equipadas con conexión rápida, la instalación de estas luminarias hace inútil su apertura.
Una solución sencilla e innovadora para disponer de la tecnología más puntera en tema de iluminación de interior.
Cuerpo: de chapa de acero galvanizado, prebarnizado con resina poliéster.
Cubierta: con planchas de acero.
Fuente de luz de nueva tecnología y luz controlada por las ópticas Dark light. Quedan garantizadas la ausencia de deslumbramiento y una percepción de los colores similar a la luz natural. Factor de deslumbramiento UGR
Equipamiento: incorpora tapa y borne rápido para la conexión.
Con película de protección del plafón y de las láminas. Se suministra sin fijaciones: para la instalación sin apoyo, hay que utilizar las fijaciones acc. 326.
Bajo pedido: Regulación de 1-10V, regulación de 10 al 100%. Sensor de presencia. Las luminarias se encienden inmediatamente al pasar y se apagan, por el contrario, cuando no hay nadie. Este permite un ahorro más. Pedir con el subcódigo -0092.
Normativa: fabricado conforme a las normativas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección según la normativa EN 60529.
LED :La tecnología LED de última generación 5200lm - 4000K - CRI>80 , la vida 80.000h L70B20
Clase de seguridad fotobiólogica Grupo exento

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Diagrama conico

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

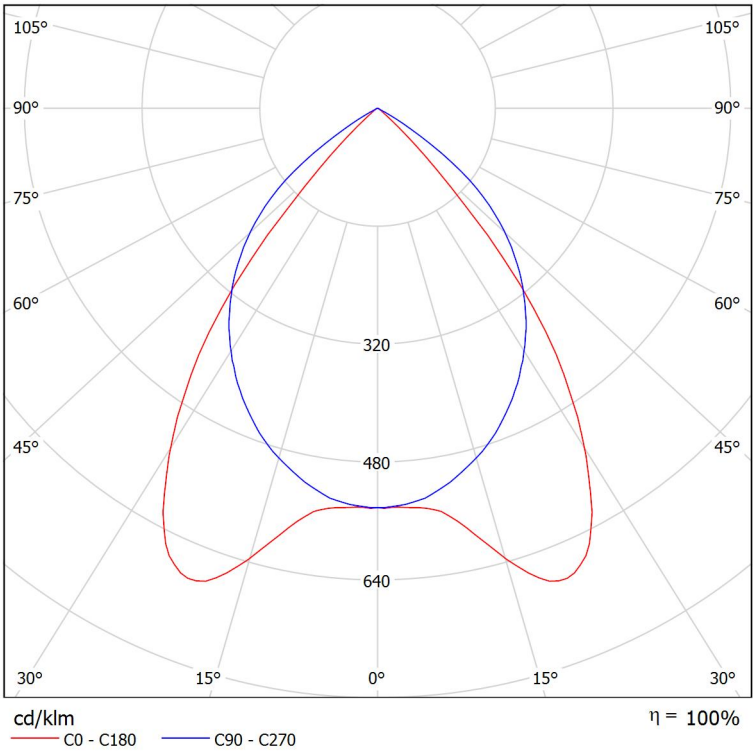


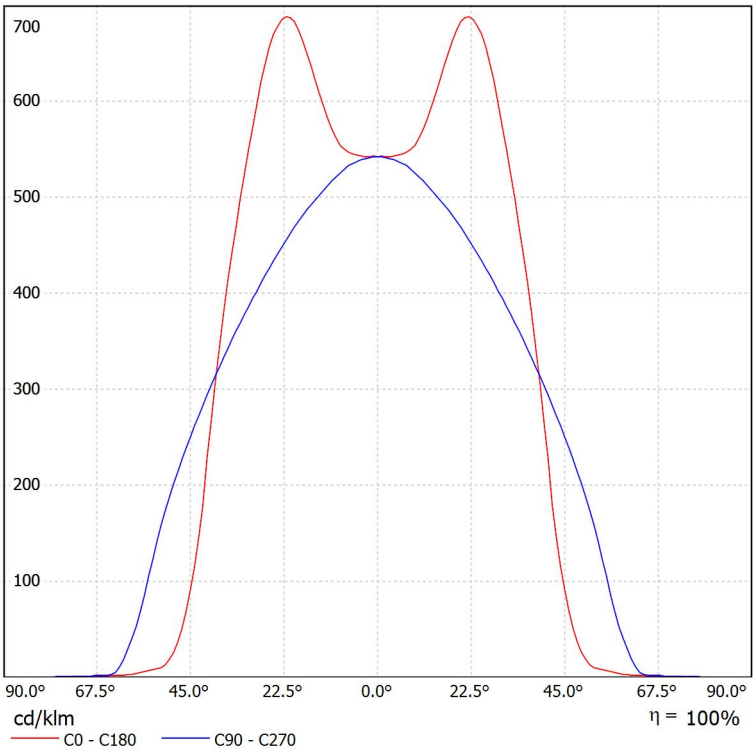
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos CDL

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x





Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco

Lámparas: 1 x STW8QQ_841_4x

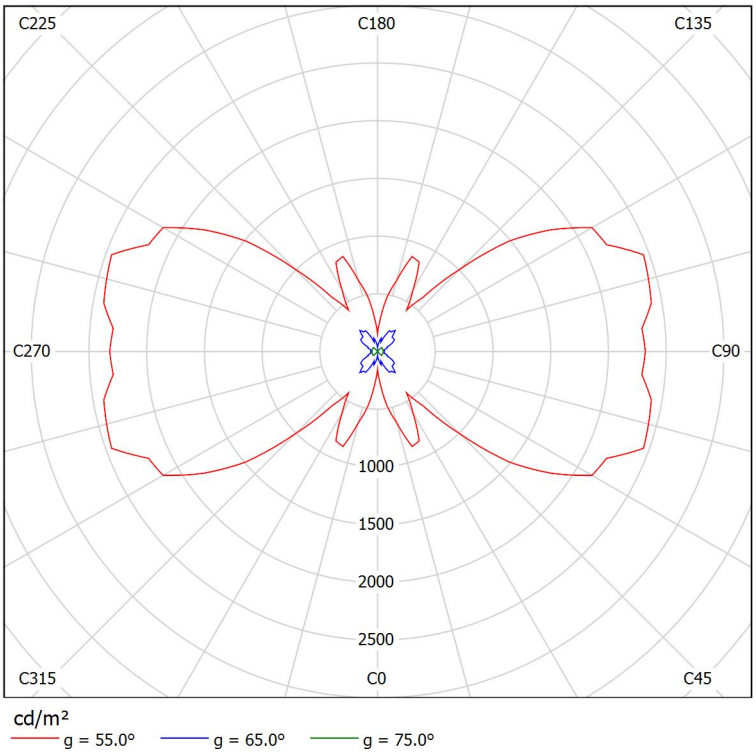
Valoración de deslumbramiento según UGR

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	13.0	13.9	13.3	14.1	14.3	15.3	16.1	15.5	16.3	16.6
	3H	12.9	13.7	13.2	13.9	14.1	15.1	15.9	15.4	16.1	16.4
	4H	12.8	13.5	13.1	13.8	14.1	15.0	15.8	15.4	16.0	16.3
	6H	12.7	13.4	13.0	13.7	14.0	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2
	8H	12.7	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	15.3	15.9	16.2
	12H	12.6	13.3	13.0	13.6	13.9	14.9	15.5	15.2	15.8	16.1
4H	2H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.1	15.8	15.4	16.1	16.3
	3H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	14.9	15.5	15.3	15.8	16.2
	4H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	15.2	15.7	16.1
	6H	12.6	13.1	13.0	13.4	13.8	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	8H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	12H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
8H	4H	12.6	13.0	13.0	13.4	13.8	14.7	15.1	15.2	15.5	15.9
	6H	12.5	12.8	12.9	13.2	13.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.8
	8H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	12H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8
12H	4H	12.5	12.9	13.0	13.3	13.7	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9
	6H	12.5	12.7	12.9	13.2	13.6	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8
	8H	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	14.6	14.8	15.0	15.3	15.8

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+3.3 / -12.1	+2.0 / -2.9
S = 1.5H	+4.9 / -19.0	+3.4 / -16.4
S = 2.0H	+6.8 / -24.9	+5.4 / -23.1
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-5.6	-3.4

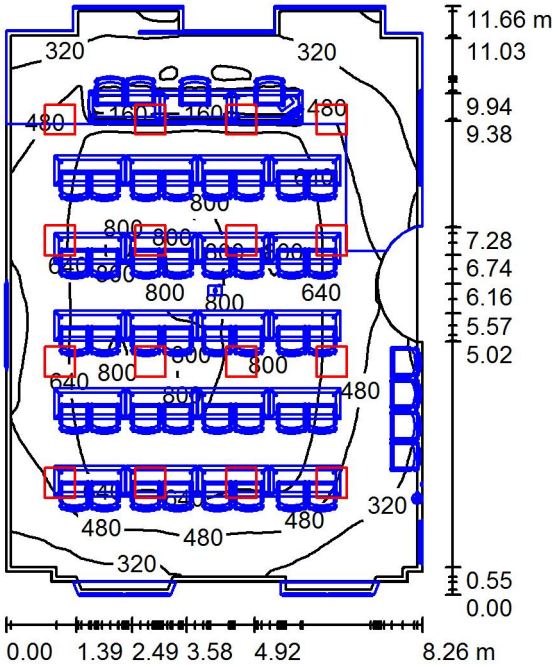
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4093lm Flujo luminoso total

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.25 / Resumen



Altura del local: 4.219 m, Altura de montaje: 3.763 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:150

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	550	41	835	0.074
Pisos (43)	31	237	1.57	583	/
Techos (11)	76	41	14	90	/
Paredes (25)	78	97	4.86	297	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 65458	Total: 65488	582.4

Valor de eficiencia energética: 6.26 W/m² = 1.14 W/m²/100 lx (Base: 93.03 m²)

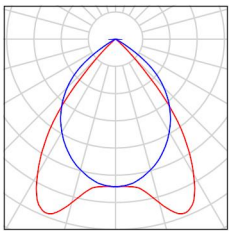
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.25 / Lista de luminarias

16 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





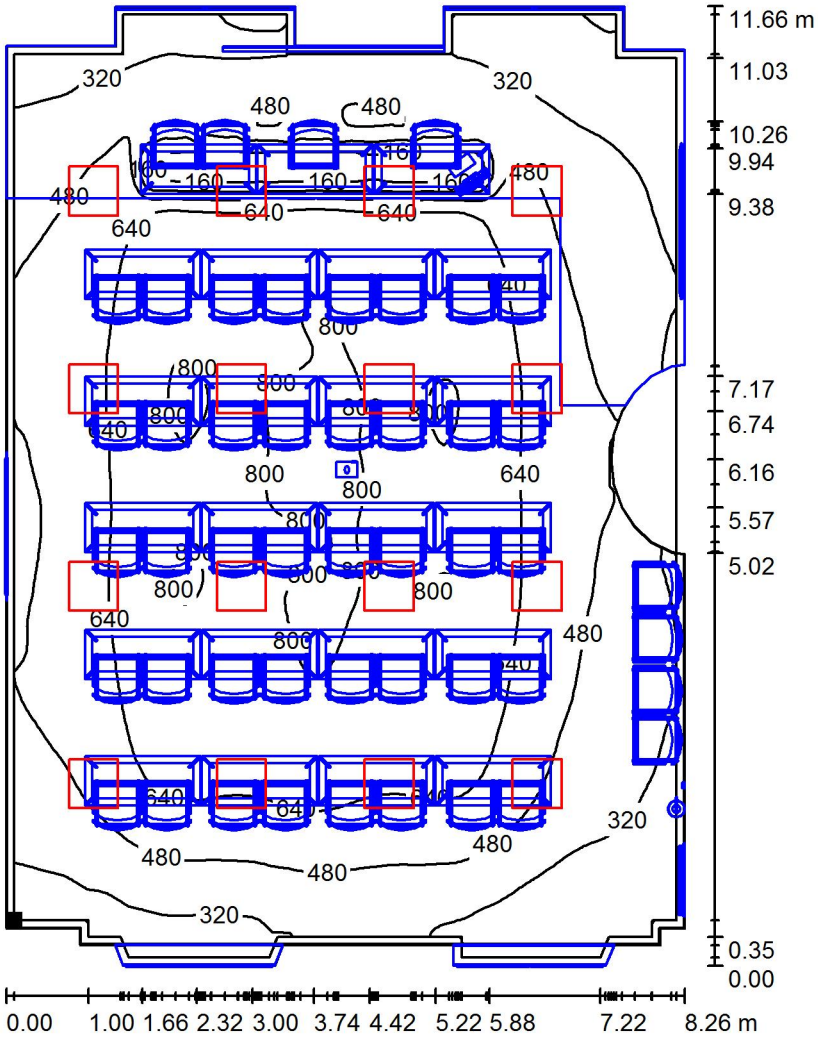
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.25 / Previsualización Ray-Trace 4



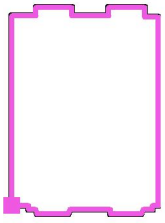
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.25 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 92

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

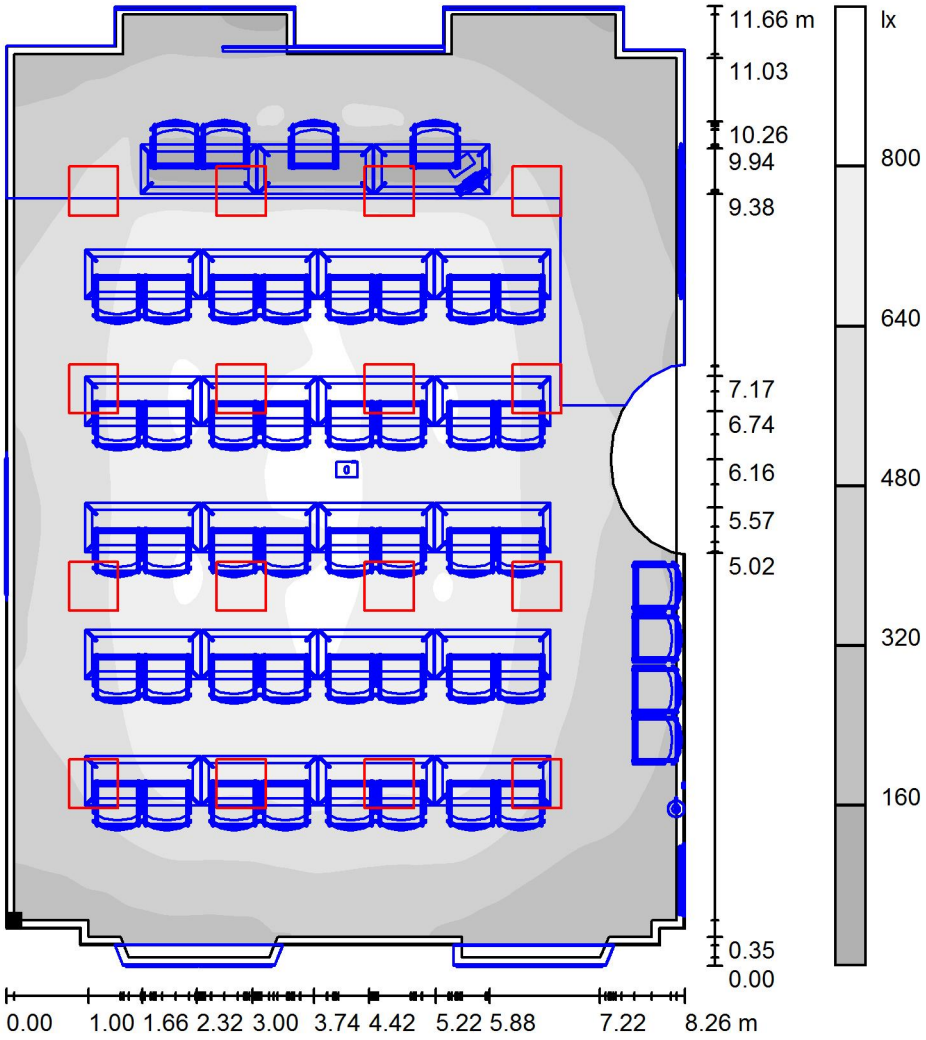


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
550	41	835	0.074	0.049

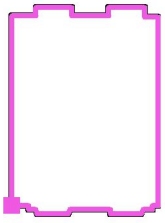
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PB.25 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 92

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(40.655 m, 0.150 m, 0.850 m)

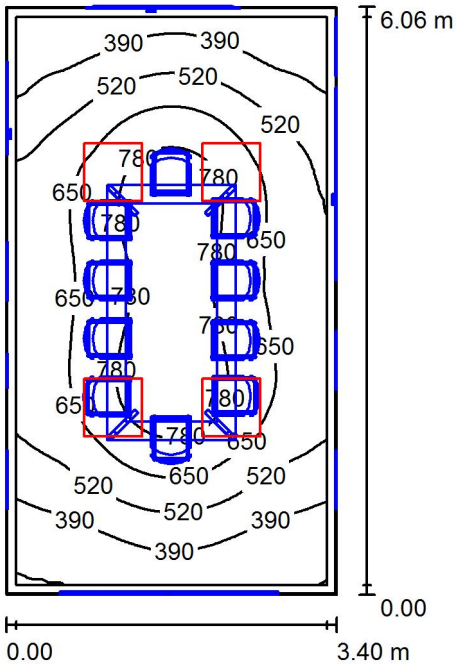


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
550	41	835	0.074	0.049

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.26 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	583	252	870	0.432
Suelo	30	316	45	528	0.143
Techo	78	48	42	64	0.886
Paredes (4)	78	135	9.94	324	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 16364	Total: 16372	145.6

Valor de eficiencia energética: 7.07 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Base: 20.60 m²)

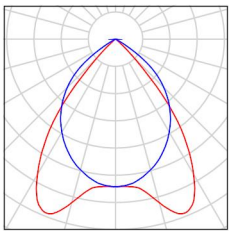
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.26 / Lista de luminarias

4 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





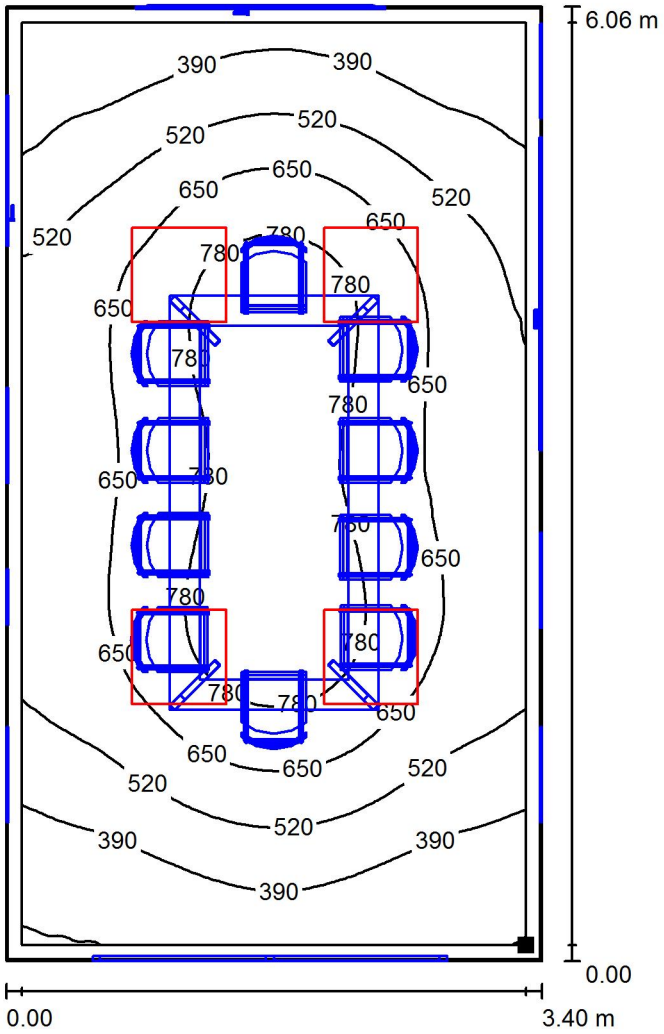
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.26 / Previsualización Ray-Trace 1



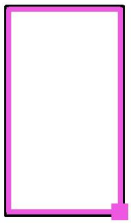
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.26 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(48.511 m, 0.070 m, 0.850 m)

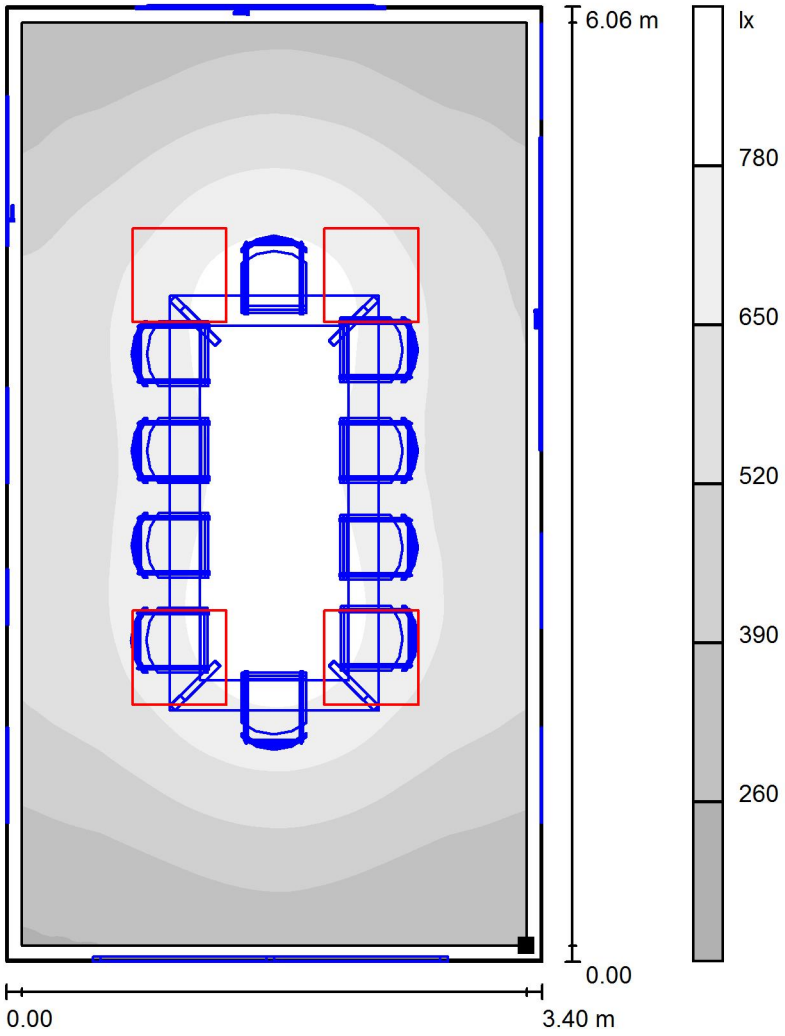


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
583	252	870	0.432	0.289

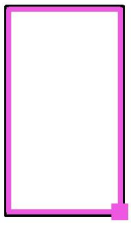
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.26 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(48.511 m, 0.070 m, 0.850 m)

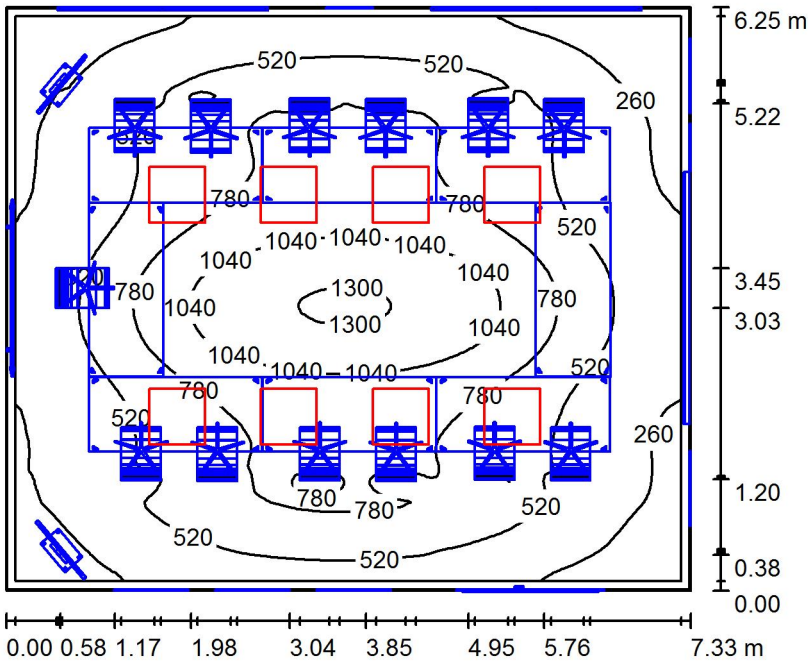


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
583	252	870	0.432	0.289

Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.27 / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.256 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	607	57	1327	0.093
Pisos (10)	30	330	38	1059	/
Techos (3)	72	52	12	83	/
Paredes (4)	78	98	13	338	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco (1.000)	4091	4093	36.4
			Total: 32729	Total: 32744	291.2

Valor de eficiencia energética: 6.36 W/m² = 1.05 W/m²/100 lx (Base: 45.79 m²)

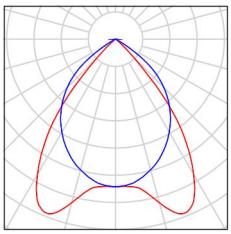
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.27 / Lista de luminarias

8 Pieza

Disano 731 Minicomfort LED x4 Disano 731 4x LED CLD CELL blanco
N° de artículo: 731 Minicomfort LED x4
Flujo luminoso (Luminaria): 4091 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4093 lm
Potencia de las luminarias: 36.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 78 99 100 100 100
Lámpara: 1 x STW8QQ_841_4x (Factor de corrección 1.000).





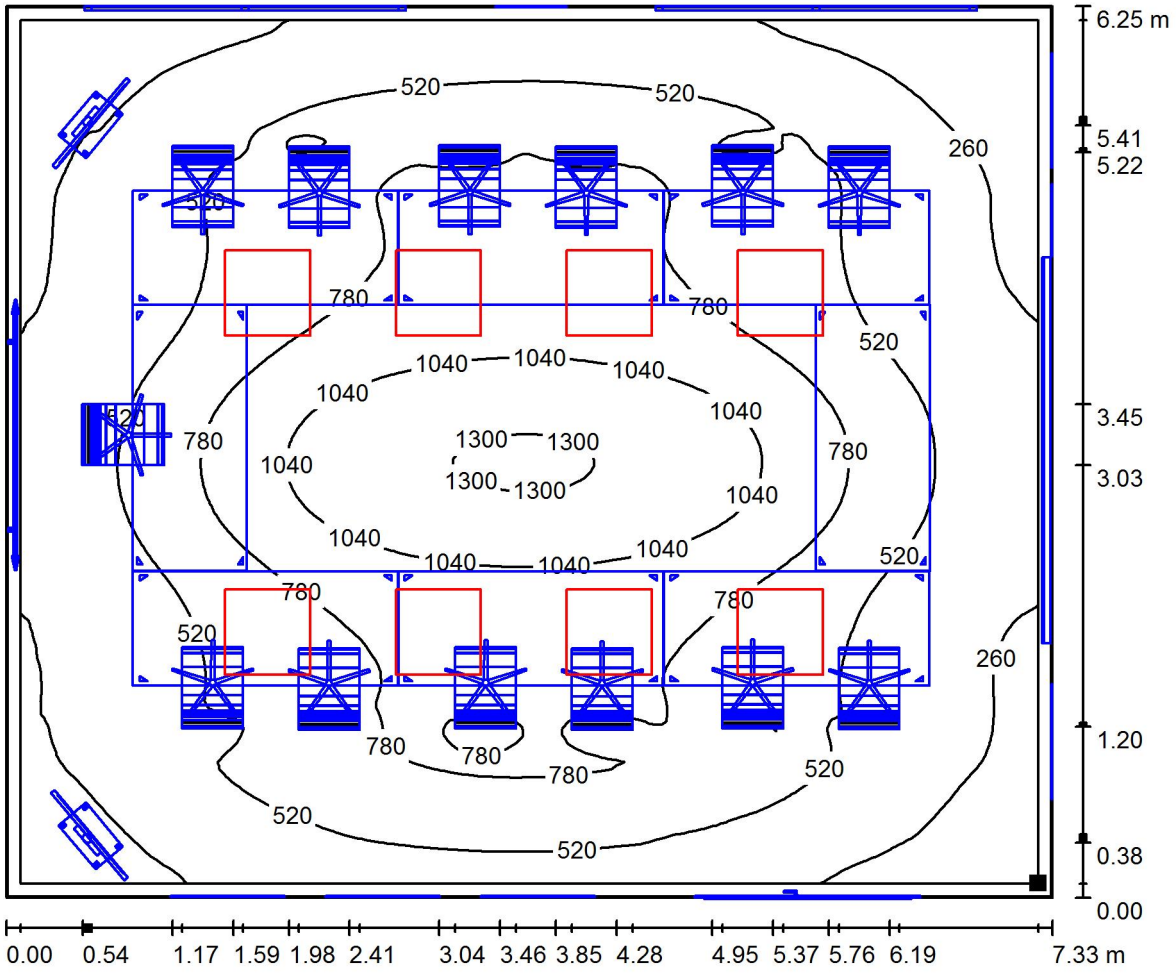
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.27 / Previsualización Ray-Trace 5



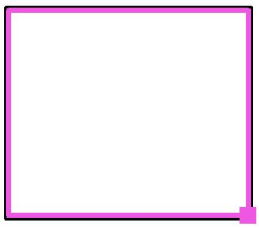
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.27 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 53

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(48.442 m, 8.385 m, 0.850 m)

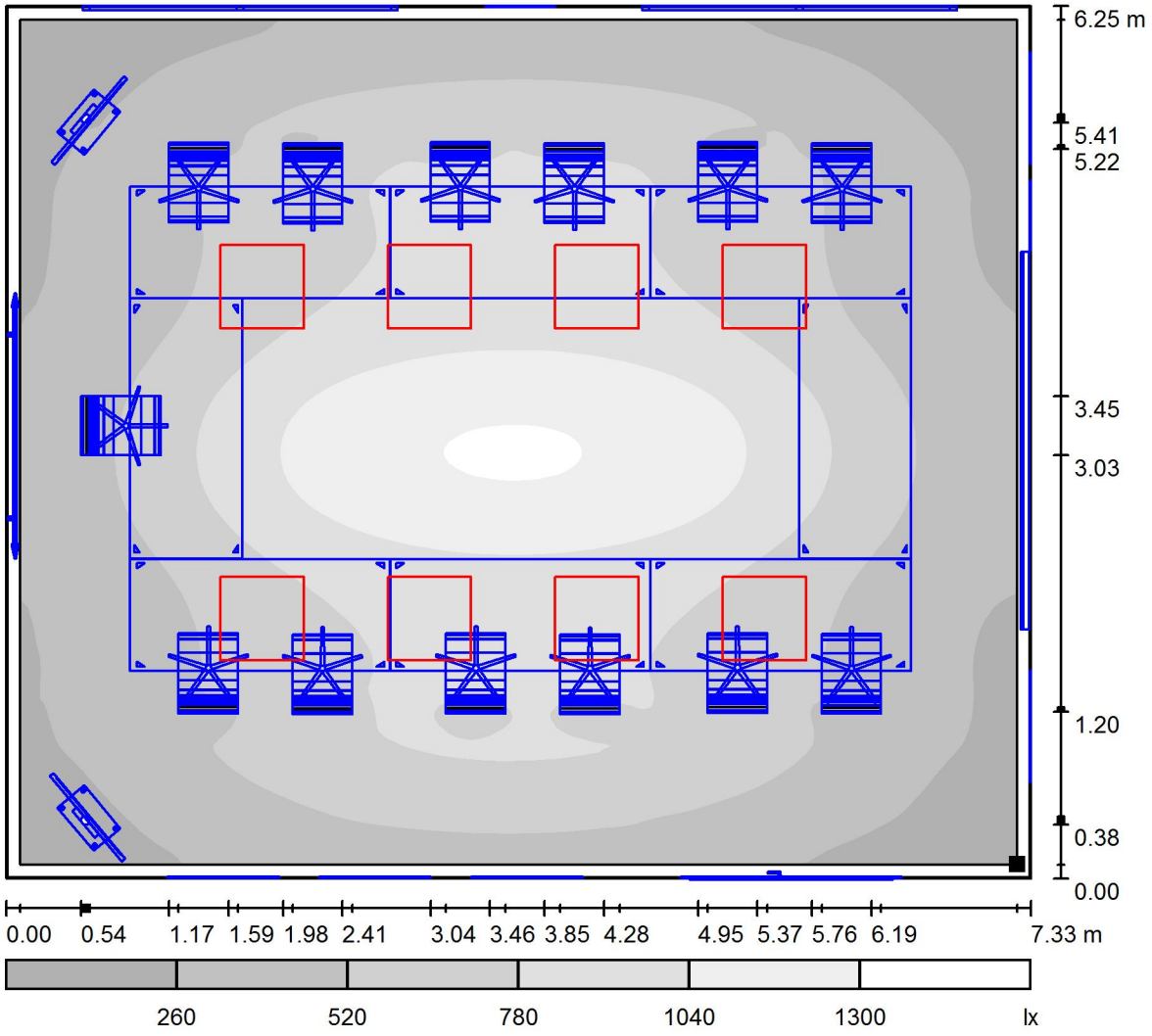


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
607	57	1327	0.093	0.043

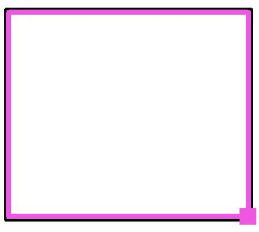
Proyecto elaborado por Ignacio Bernal Sánchez
Teléfono
Fax
e-Mail

PA.27 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 53

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.100 m Zona marginal
Punto marcado:
(48.442 m, 8.385 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
607	57	1327	0.093	0.043