

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática  
y de Telecomunicación

Proyecto de mejora de la eficiencia energética en  
la iluminación del Estadio de Fútbol AD. San Juan  
(Pamplona)



Grado en Ingeniería  
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Inés Mendióroz Beaumont

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 28 de Mayo de 2021

upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría poder dedicar este proyecto a todas las personas que me han ayudado en el camino y que han hecho posible que llegue hasta aquí.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres y a mi hermano, por acompañarme en los momentos buenos pero sobre todo en los más difíciles, no sólo en la elaboración de este TFG, sino en todos los años de carrera.

Igualmente me gustaría agradecer a mi pareja por su ánimo y apoyo día tras día para nunca desistir.

También me gustaría dar las gracias a la Universidad Pública de Navarra y a todos los profesores que han hecho posible que me forme como ingeniera, en especial a mi tutor José Vicente Valdenebro por su dedicación y ayuda en todo momento.

Por último, agradecer a la empresa de ingeniería SUNSTROOM por los recursos que me han facilitado para poder llevar a cabo este proyecto.

## **Resumen**

El presente proyecto tiene como objeto realizar un estudio de mejora de la eficiencia energética en el campo de fútbol de la AD. San Juan. Tras realizar un análisis previo de la situación actual del alumbrado tanto del campo como del edificio anexo de vestuarios se decide estudiar la viabilidad del proyecto de paso a LED y analizar las posibles mejoras que genera esta tecnología.

A fin de lograr los objetivos se basa todo el estudio en las normativas tanto de iluminación deportiva (UNE-EN 12193), iluminación interior en los lugares de trabajo (UNE-EN 12446) y en los reglamentos recogidos por IDAE (instituto para la Diversificación y Ahorro Energético).

En primer lugar, se establecen los valores de iluminación requeridos para cada local, a continuación se analiza las diferentes tecnologías presentes en el mercado estudiando sus ventajas y desventajas para determinar cuál presenta las mejores características. Tras ello se escoge la tecnología LED debido a sus buenas prestaciones, destacando la larga vida útil, el alto rendimiento lumínico y la protección del medio ambiente.

Por último, se analiza la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta el presupuesto de la actuación y el plazo de amortización de la inversión.

## **Abstract**

The purpose of this project is to carry out a study to improve energy efficiency on the San Juan football field. After a previous analysis of the current situation of lighting in both the field and the annexed costume building, it is decided to study the feasibility of the LED-pass project and analyze the possible improvements generated by this technology.

The entire study is based on both sports lighting regulations (UNE-EN 12193), indoor lighting in the workplace (UNE-EN 12446) and regulations collected by IDAE (Institute for Diversification and Energy Savings) in order to achieve the objectives.

First, the lighting values required for each location are set, below we analyze the different technologies present in the market studying their advantages and disadvantages to determine which one has the best characteristics. After this, LED technology is chosen due to its good performance highlighting the long service life, high light performance and environmental protection.

Finally, the feasibility of the project is analyzed taking into account the budget of the action and the repayment period of the investment.

## **PALABRAS CLAVE**

- Eficiencia energética
- Iluminación LED
- Alumbrado
- Ahorro energético
- Ahorro económico

## **ÍNDICE DE DOCUMENTOS:**

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

DOCUMENTO N° 2: CÁLCULOS

DOCUMENTO N° 3: DIALUX

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO N° 5: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N° 6: PLANOS

DOCUMENTO N° 7: ANEXO FICHAS TÉCNICAS

# DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	OBJETO.....	2
3.	EMPLAZAMIENTO.....	3
4.	ANTECEDENTES.....	6
5.	SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	7
6.	LEGISLACIÓN APLICABLE .....	8
7.	ESTADO ACTUAL .....	10
7.1	SITUACIÓN ACTUAL CAMPO DE FÚTBOL .....	10
7.2	SITUACIÓN ACTUAL EDIFICIO DE VESTUARIOS.....	13
7.3	CONSUMO ELÉCTRICO .....	16
8.	FUNDAMENTOS DE ILUMINACIÓN .....	18
9.	NIVELES DE ILUMINACIÓN REQUERIDOS.....	25
9.1	ILUMINACIÓN EXTERIOR .....	25
9.2	ILUMINACIÓN INTERIOR.....	27
10.	PROPUESTA DE MEJORA .....	30
10.1	TECNOLOGÍA ESCOGIDA Y JUSTIFICACIÓN .....	30
10.2	ELECCIÓN DE LUMINARIA.....	33
10.2.1	ALUMBRADO EXTERIOR .....	35
10.2.2	ALUMBRADO INTERIOR.....	39
10.2.3	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	42
11.	DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	43
11.1	LUMINARIAS .....	43
11.1.1	ALUMBRADO EXTERIOR .....	43
11.1.2	ALUMBRADO INTERIOR.....	45
11.2	CONDUCTORES .....	48
12.	ANÁLISIS ENERGÉTICO/COMPARACIÓN SITUACIÓN ACTUAL Y MEJORA.....	49
13.	ANÁLISIS DE VIABILIDAD .....	52
13.1	PRESUPUESTO DE LA ACTUACIÓN .....	52
13.2	RETORNO DE LA INVERSIÓN.....	53
14.	CONCLUSIÓN.....	57
15.	BIBLIOGRAFÍA .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Iluminación actual campo de fútbol .....	13
Tabla 2: Iluminación actual edificio vestuarios. ....	15
Tabla 3: Precios actuales de energía y potencia .....	17
Tabla 4: Potencia contratada.: .....	18
Tabla 5: Selección clase de alumbrado .....	25
Tabla 6: Requisitos iluminación campo de fútbol .....	26
Tabla 7: Niveles de iluminación lugares de trabajo en interiores.....	28
Tabla 8: Características luminarias alumbrado interior. ....	41
Tabla 9: Resultados lumínicos campo de fútbol. ....	44
Tabla 10: Valores límite de eficiencia energética de la instalación .....	50
Tabla 11: VEEL (Valor eficiencia energética de la instalación).....	50
Tabla 12: Consumo.....	50
Tabla 13: Emisiones CO2. ....	51
Tabla 14: Niveles de eficiencia energética de referencia.....	55
Tabla 15: Calificación energética en función del le.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización AD. San Juan. Fuente: Sitna .....	4
Figura 2: Renderizado 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia. ....	4
Figura 3: Renderizado en 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia. ....	5
Figura 4: Renderizado en 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia. ....	5
Figura 5: Renderizado en 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia. ....	5
Figura 7: Horarios tarifa 6.1A. Fuente: Atlas Energía .....	17
Figura 8: Flujo luminoso. Fuente: Comparalux .....	18
Figura 9: Ángulo sólido. Fuente: Manual luminotecnía IDAL.....	19
Figura 10: Intensidad luminosa. Fuente: Comparalux .....	19
Figura 11: Iluminancia. Fuente: Comparalux .....	20
Figura 12: Concepto iluminancia. Fuente: Universitat Politecnica de Catalunya .....	20
Figura 13: Luminancia. Fuente: Comparalux.....	21
Figura 14: Deslumbramiento. Fuente: Ingeniería industrial online .....	22
Figura 15: Diagrama rendimiento luminoso normal de una lámpara. Fuente: Javier García Fernández, Oriol Boix. ....	23
Figura 16: Clasificación Tª del color. Fuente: Catálogo Filux.....	23
Figura 17: Grado de protección IP. Fuente: CMATIC .....	24
Figura 18: Comparativa diferentes tecnologías. Fuente: EfectoLed .....	33
Figura 19: Clasificación NEMA. Fuente: Illuminet.....	35
Figura 20: Certificados luminarias AGC LED .....	37
Figura 21: Ejemplo instalación básica DALI. LEDBOXBlog. ....	38
Figura 22: Instalación DALI. Fuente: LEDBOXBlog.....	38
Figura 23: Certificados luminarias FILUX.....	40
Figura 24: Proyector Hi Mast F01604. Fuente: AGC LED.....	43
Figura 25: Proyector Hi Mast F01603. Fuente: AGC LED.....	43
Figura 26: Proyector Hi Mast F01605. Fuente: AGC LED.....	44
Figura 27: Resultado lumínico campo de fútbol. Fuente: DIALUX .....	44

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Figura 28: Luminaria Backlight Panel LED FILUX F8028. Fuente: Filux Energy.....	45
Figura 29: Luminaria Downlight FILUX F9011. Fuente: Filux Energy.....	45
Figura 30: Luminaria Downlight FILUX F9008. Fuente: Filux Energy.....	45
Figura 31: Proyector LED FILUX FT-2020. Fuente: Filux Energy. ....	46
Figura 32: Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65. Fuente: Filux Energy.....	46
Figura 33: Luminaria Waterproof Fitting LED FILUX F1139. Fuente: Filux Energy. ....	46
Figura 34: Plafón Super Slim FILUX F2120. Fuente: Filux Energy. ....	47
Figura 35: Plafón Super Slim FILUX F2151. Fuente: Filux Energy. ....	47
Figura 36: Luminaria de emergencia F7010. Fuente: Filux Energy. ....	47
Figura 37: Luminaria emergencia F7013. Fuente: Filux Energy. ....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la iluminación forma parte de nuestras vidas de manera constante y probablemente no seamos del todo conscientes de su gran importancia. *La luz es el agente físico que permite que los objetos sean visibles y la iluminación es la acción y efecto de iluminar. También hacer referencia al conjunto de luces que hay en un lugar para iluminarlo o adornarlo.\**

La iluminación de los campos de fútbol ha evolucionado con el paso del tiempo debido a los avances tecnológicos que se han ido desarrollando. Estos avances han permitido a su vez la evolución del deporte a nivel mundial. La necesidad de poder disputar partidos en horario nocturno, cuando la luz diurna es limitada, ha dado lugar a la evolución de los reflectores en el fútbol. Sin iluminación artificial la visibilidad, en las horas en las que desaparece la luz natural del sol, sería mucho más reducida.

Si se hace un recorrido breve a lo largo de la historia, la primera prueba con luz artificial tuvo lugar el 14 de octubre de 1878 en el estadio de Brammal Lane (Sheiffild). Aquel día 30 focos dispuestos en 4 postes de nueve metros iluminaban el campo. Los postes se alimentaban con baterías y dinamos. El experimento no fue positivo y se vio que no tendría futuro debido a los sucesivos problemas que se produjeron, como caídas peligrosas de focos, numerosos apagones e insuficiente luz debido al bajo rendimiento.

Ya en 1920 se realizó otro experimento en el equipo de fútbol femenino las Dick Kerr Ladies utilizaron focos de lucha antiaérea para iluminar el terreno de juego. En esta ocasión, los espectadores del partido salieron satisfechos y a partir de este momento se insistió a la federación inglesa para implantar de forma definitiva el uso de proyectores permanentes de luz artificial.

A principios de la década de los 50 la federación inglesa, la cual lideraba el fútbol mundial, aprobó el uso de proyectores permanentes y el primer partido se disputó el 19 de septiembre de 1951 en Highbury.

En España, los primeros intentos fueron en 1912 en un partido entre el FC Barcelona y CD Sabadell. En 1943 se disputó un amistoso entre Atlético y Valencia, pero el resultado no fue el esperado debido a la insuficiente potencia conseguida.

No sería hasta mayo de 1957 cuando el Real Madrid instaló la iluminación artificial de forma definitiva debido a la necesidad de jugar partidos entre semana, fuera del horario laboral.

\* REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [28 de enero de 2021]

En la actualidad, todos los estadios de fútbol cuentan con iluminación artificial con focos, ya que es un requisito de obligado cumplimiento por parte de los clubs. En España, la Liga de fútbol profesional y el consejo superior de deportes establecen los requisitos de iluminación en los campos de fútbol, siendo estos más elevados a medida que la categoría es más alta. Actualmente, los partidos de fútbol son retransmitidos por televisión, pero los requisitos de iluminación para la retransmisión televisiva son muy altos. Estos niveles de iluminación generan unos consumos energéticos muy elevados. Las nuevas normativas obligan a los clubs a que los consumos energéticos sean menores y esto sólo se puede conseguir mediante la sustitución del alumbrado por tecnología LED de última generación. Dicha tecnología permite conseguir unos niveles de iluminación superiores con una mayor uniformidad, ahorros en el consumo de hasta el 60% respecto a la iluminación convencional y eliminar las penalizaciones generadas por la energía reactiva. El primer estadio en España en hacer el paso a LED fue el Wanda Metropolitano en 2017. La mayoría de los clubs de primera y segunda división de fútbol han realizado o tienen previsto realizar el paso a led de la iluminación.

Es por esta razón, por la que se ha decidido realizar este proyecto, con el objetivo de conseguir una mayor eficiencia energética en el campo de fútbol de la agrupación deportiva San Juan, mediante la sustitución del alumbrado actual por luminarias led. Se obtendrán grandes beneficios tanto energéticos como económicos.

## 2. OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto el estudio y mejora de la eficiencia energética en la iluminación del campo de fútbol de la Agrupación Deportiva San Juan, en Pamplona.

Se trata de un campo de fútbol de hierba artificial de última generación destinado al fútbol base, en el que se puede tanto entrenar como disputar partidos de competición. Se va a remodelar el alumbrado, sustituyendo los proyectores existentes por lámparas LED. El estudio luminotécnico se realizará teniendo en cuenta la normativa vigente para las instalaciones deportivas exteriores (Normativa UNE-EN 12193:2020) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión junto con sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51.

Se busca analizar la situación actual y realizar una comparativa entre los consumos energéticos y potencia instalada actualmente y los que se obtendrían con el proyecto de paso a led, analizando si se consigue, una mayor eficiencia y ahorro energético de la instalación reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la factura energética. Así mismo se realizará el cálculo económico del retorno de la inversión.

### 3. EMPLAZAMIENTO

La parcela en la que se ubica la agrupación deportiva San Juan es la **nº 462 del polígono 3 de Pamplona**. Dicho polígono está situado en España, en la provincia de Navarra. Más concretamente en el barrio de San Juan, en Pamplona.

El estadio de fútbol cuenta con una superficie construida de 7590 m<sup>2</sup>, la superficie útil es de 6825 m<sup>2</sup> ya que el área principal (el área de juego) tiene unas dimensiones de 105 x 65 metros. El edificio de vestuarios cuenta con una superficie construida de 791.3 m<sup>2</sup>.

Todo el terreno del campo se encuentra a una cota de 1,25 metros por debajo del terreno de la agrupación, para facilitar la visión del área de juego. En el lateral sur, a nivel del campo se sitúa el edificio cuya cubierta es un graderío techado con una altura máxima de 7,75 metros medido desde el terreno de la agrupación. El graderío tiene capacidad para 504 espectadores, a excepción de los extremos del edificio que tienen una cubierta plana al tratarse de las zonas de almacén, aseos y oficinas.

Este edificio cuenta con dos plantas dentro de las cuales se distribuyen los siguientes locales:

- Planta a nivel del campo: En esta planta se encuentran las oficinas, la sala de fútbol, el botiquín, los aseos, el almacén y el bar.
- Planta de vestuarios: Se localizan en esta planta los vestuarios, la sala de masajes, sala multiusos y el cuarto para instalaciones, así como locales destinados a material y ropa sucia.

Mediante dos escaleras exteriores, se accede a la planta de vestuarios. En esta planta se encuentran 6 vestuarios de equipo, vestuarios de árbitros y entrenadores, aseos, zonas de almacén de material deportivo, zona de usos múltiples y zona de instalaciones. Por medio de una escalera interna se comunica esta planta con la zona de oficinas, situada a la altura del campo de juego.

Los datos catastrales del campo de fútbol son los siguientes:

- Referencia catastral: 310000000002365833MD
- Localización: Calle Monasterio de Irache, portal A.
- Superficie: 7590 m.
- Clase: Urbana.
- Destino: Estadios.

El terreno de juego tiene dos accesos, uno junto al frontón en que el paseo tiene una forma en pendiente del 6%. El otro acceso es en el fondo oeste al mismo nivel que el terreno exterior.

La localización de la AD. San Juan se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Localización AD. San Juan. Fuente: Sitna

La situación exacta de la parcela está en los planos 1 y 2, de situación y emplazamiento respectivamente.

Para una mejor visualización de las instalaciones se ha realizado un renderizado en 3D del campo de fútbol incluyendo los proyectores y simulación de la iluminación.



Figura 2: Renderizado 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3: Renderizado en 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia.

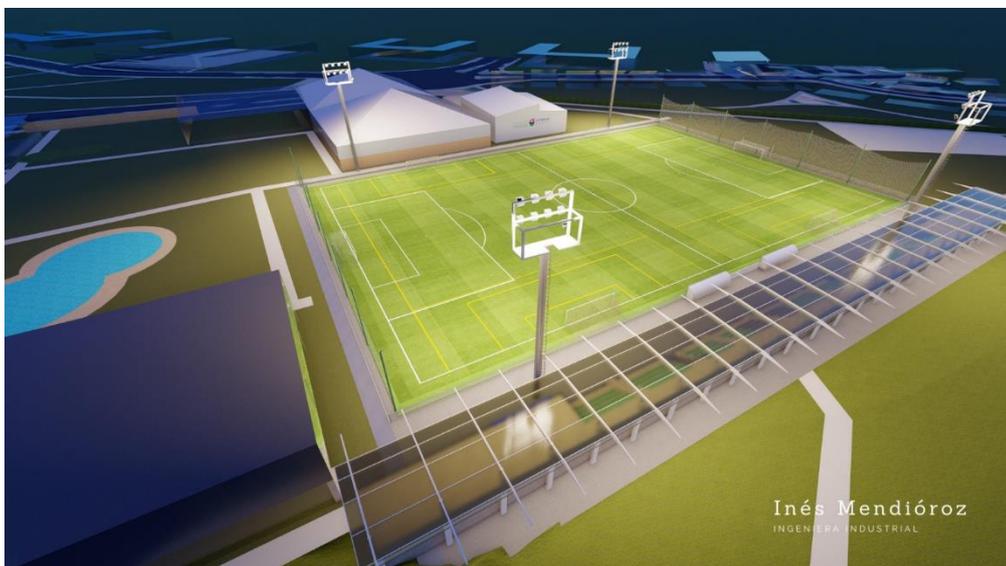


Figura 4: Renderizado en 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5: Renderizado en 3D campo de fútbol AD. San Juan. Fuente: Elaboración propia.

## 4. ANTECEDENTES

Actualmente, a nivel nacional el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021:2030 es un programa planteado por el Gobierno de España que trata de garantizar el cumplimiento de los objetivos marcados por la UE en 2030, siendo estos:

- Reducción de un 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Aumento del consumo de fuentes de energía renovables, que supongan el 32% sobre el consumo total de energía bruta.
- Mejora de un 32,5% de la eficiencia energética.
- Infraestructuras eléctricas que posibiliten el intercambio de energía entre Estados Miembros.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un plan de acción desarrollado por la Asamblea General de las Naciones Unidas con el fin de lograr una erradicación de la pobreza para que pueda haber un desarrollo sostenible.

Dicho plan de acción plantea 17 ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) con 169 metas tanto en el ámbito económico, social y ambiental.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible son:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.

13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

El objetivo general es conseguir luchar contra el cambio climático y es por ello por lo que dentro del sector del fútbol hay muchas maneras de hacer frente a la protección del medioambiente. Entre ellas, una opción sería, reducir los consumos energéticos y las emisiones de CO2 a la atmosfera con la sustitución del alumbrado convencional por tecnología LED. La mejora del sistema de iluminación supone un gran paso para mejorar la eficiencia.

El estudio luminotécnico se va a realizar tanto para el campo de fútbol, como para el edificio anexo de vestuarios cuya cubierta es un graderío techado.

## 5. SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro de energía se realiza desde las redes de Alta Tensión de la compañía suministradora IBERDROLA Distribución Eléctrica S.A a través de un centro de transformación existente de 800 KVA.

Dicho centro de transformación se encuentra en el exterior del edificio.

Para el diseño , estudio y cálculo de la instalación se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Tensión nominal: 230/400 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Tensión máxima entre fase y tierra: 250 V
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásico: 50 KA
- Intensidad mínima de cortocircuito trifásico: 50 KA

## 6. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguiente reglamentos y normas:

- **ALUMBRADO DEPORTIVO:**
  - Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de Alumbrado Exterior del Comité Español de Iluminación (CEI) y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
  - Normativa UNE-EN 12193:2020 Iluminación de instalaciones deportivas.
  - Normas NIDE:FUT-2017. Norma reglamentaria del Consejo Superior de Deportes para la práctica del fútbol y para la celebración de competiciones de la Real Federación Española de Fútbol (RFEF).
  - Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
  - Normativa UNE-EN 12464.1:2012 Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- **ALUMBRADO EXTERIOR Y EFICIENCIA ENERGÉTICA:**
  - Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre (BOE nº 279/2008), por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
  - Guías Técnicas de aplicación del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07.
  - Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
  - Código Técnico de Edificación, Documento Básico de ahorro de energía HE3 "Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación".
  - Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE nº 311/2019), por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
  - IDAE (2011). Resumen PER 2011/2020 (Plan de Energías Renovables), de 11 de noviembre de 2011.
  - UNE-EN 61347-2-13:2015 (Versión corregida en fecha 2015-06-10). Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED.

- UNE-EN 62384:2020. Requisitos de funcionamiento para dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62031:2009. Seguridad de los módulos LED.
- **INSTALACIÓN ELÉCTRICA:**
  - Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto (BOE nº 224/2002 y suplemento al mismo) y sus modificaciones previas (05/04/2004, 22/05/2010, 31/12/2014, 06/04/2019 , 16/06/20, 20/06/2020 y última actualización el 28/04/2021) por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Especialmente la ITC-BT 09. Alumbrado exterior y ITC-BT 44. Receptores para alumbrado.
  - Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
  - Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CEE.
  - Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- **MEDIO AMBIENTE**
  - Decreto Foral 199/2007, de 17 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10/2005, de 9 de noviembre, de Ordenación del Alumbrado para la Protección del Medio Nocturno.
  - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
  - Real Decreto 75/2014, de 11 de marzo, por el que se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- **SEGURIDAD Y SALUD**
  - Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE. 10/11/1995), de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura. (BOE. 07/08/1997).

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre. Modifica y actualiza el Real Decreto 1215/1997. (BOE. 13/11/2004).
  - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio (BOE nº 148/2001), sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
  - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997: Artículo 8 y Anexo IV. (Existe una guía técnica, edición del 2006, para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo).
- **RESIDUOS**
    - Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Revisión vigente desde el 13 de Mayo de 2016.
    - Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de residuos y su fiscalidad (BON N.º 120 - 22/06/2018)

## 7. ESTADO ACTUAL

### 7.1 SITUACIÓN ACTUAL CAMPO DE FÚTBOL

La iluminación actual en el campo de fútbol es de 4 torres de 20 metros de altura. Cada torre cuenta con 8 puntos de luz mediante focos de halogenuros metálicos de 2000 W repartidos en dos filas de 4 focos cada una y dispuestos según una orientación e inclinación concreta.

La disposición de los báculos es bilateral, colocados a ambos lados del campo de juego y paralelos a la banda del campo. Las gradas se encuentran por detrás de las torres de tal forma que no hacen sombras sobre el campo.

Las horas de actividad en las que se activa la iluminación del campo de fútbol son las siguientes:

- **LUNES a VIERNES:** 16:00 - 22:00 horas iluminación para entrenamiento. Encendido del 50% de los focos en su capacidad máxima.
- **SÁBADO:** 16:00 - 20:00 horas iluminación de competición. Encendido del 100% de los focos con toda su capacidad.
- **DOMINGOS:** 10:00 - 14:00 horas iluminación de competición. Encendido del 50% de los focos en su capacidad máxima.

Actualmente, entre semana, para los entrenamientos se encienden 4 focos de cada báculo para iluminar el campo de fútbol.

El fin de semana, el equipo de la AD. San Juan que compite en Tercera División disputa los partidos como local los sábados por la tarde. Se juegan 22 jornadas de liga en todo el año, 11 de ellas en el campo de la AD. San Juan, además, se disputan partidos amistosos, Play Off, Copa del Rey... Con todo ello, se calculan un total de 20 partidos que requieren iluminación de competición con el encendido de todos los focos de las 4 torres al 100%.

Los domingos disputan partidos el equipo de división de honor y los juveniles, en horario de mañana, para los cuales la iluminación utilizada es del 50% de los focos.

El resumen de la situación actual de las torres se recoge en la Tabla 1. Los halogenuros metálicos son lámparas de descarga y por tanto, para el cálculo de la potencia nominal se considera, a efectos de la instalación eléctrica, un factor de arranque de 1,8 la potencia de las luminarias siguiendo con lo establecido en la guía ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior, Apartado 3.

UBICACIÓN	UNIDADES	TIPO DE LUMINARIA ACTUAL	POTENCIA DE CADA LUMINARIA [W]	POTENCIA NOMINAL ACTUAL [W]	POTENCIA DE CÁLCULO ACTUAL (x 1.8) [W]
TORRE 1	5	Proyector PHILIPS MV F024/2000 MBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	10000	18000
	2	Proyector PHILIPS MV F024/2000 NBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	4000	7200
	1	Proyector PHILIPS MV F024/2000 WBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	2000	3600
TORRE 2	5	Proyector PHILIPS MV F024/2000 MBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	10000	18000
	2	Proyector PHILIPS MV F024/2000 NBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	4000	7200
	1	Proyector PHILIPS MV F024/2000 WBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	2000	3600
TORRE 3	5	Proyector PHILIPS MV F024/2000 MBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	10000	18000
	2	Proyector PHILIPS MV F024/2000 NBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	4000	7200

	1	Proyector PHILIPS MV F024/2000 WBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	2000	3600
TORRE 4	5	Proyector PHILIPS MV F024/2000 MBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	10000	18000
	2	Proyector PHILIPS MV F024/2000 NBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	4000	7200
	1	Proyector PHILIPS MV F024/2000 WBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	2000	2000	3600
<b>TOTAL</b>					<b>115.200 W</b>

Tabla 1: Iluminación actual campo de fútbol

## 7.2 SITUACIÓN ACTUAL EDIFICIO DE VESTUARIOS

El edificio de vestuarios anexo al campo de fútbol cuenta con diferentes tipos de luminarias ( luminaria empotrada, regleta, luminaria estanca, aro empotrado), todas ellas de diferentes potencias según la zona y el uso que se le da a cada sala. También se encuentran proyectores para el alumbrado de emergencia y de las gradas.

Debido a que no se aportan los datos de las horas de uso del edificio de vestuario se realiza una estimación aproximada del consumo anual. En dicha estimación se contemplan los siguientes supuestos:

- **LUNES a VIERNES:**
  - De 8:00 horas a 14:00 horas el edificio de vestuarios permanece cerrado, a excepción del personal de limpieza que realice las labores pertinentes. De igual forma, se puede realizar un encendido de alumbrado de alguna de las salas para labores de mantenimiento.
  - De 17:00 horas a 22:00 horas se realizan los diferentes entrenamientos de los equipos de fútbol desde las categorías inferiores hasta el equipo de tercera división, dando lugar a un mayor uso de la iluminación de las instalaciones. En función de la hora puede haber más de un equipo lo que implicaría más vestuarios en uso y en consecuencia más

consumo energético. De igual manera las oficinas de material y de entrenadores se utilizan mayoritariamente por las tardes.

- **SÁBADO:**

- De 10:00 horas a 14:00 horas se disputan partidos de fútbol de categorías inferiores y por lo tanto habrá vestuarios que requieran de iluminación, al igual que aseos y demás instalaciones necesarias.

- De 16:00 horas a 21:00 horas se disputan los partidos del equipo de tercera división. Esto requiere un consumo energético superior al de los partidos disputados por categorías inferiores ya que en estos partidos se encienden las luces de las gradas, se utilizan varios vestuarios (equipo local, visitante y árbitros) y se usan los aseos por el público, jugadores y demás personal etc.

- **DOMINGO:**

- De 10:00 horas a 14:00 horas juegan partidos las categorías de división de honor y juveniles por lo que el consumo se estima similar al de los sábados por la mañana.

En resumen, se puede concluir que el mayor consumo se produce entre semana en horario de tardes ya que es cuando todos los equipos entrenan en las instalaciones. De igual manera, los sábados por la tarde el consumo se estima alto debido al partido del primer equipo. Esto es una estimación, por lo que el consumo que se calcula es aproximado. Hay que tener en cuenta que el consumo del campo de fútbol y del edificio anexo de vestuarios no será el mismo durante la temporada de fútbol (de septiembre a mayo), que durante el periodo de vacaciones (junio y agosto). La estimación de los consumos queda reflejada de manera más detallada en el documento de CÁLCULOS.

A continuación, en la Tabla 2 se resumen el tipo de luminarias que actualmente se encuentran en el edificio de vestuarios junto con la potencia de cada una de ellas. Al igual que en el caso de la iluminación del campo de fútbol, se trata de lámparas de descarga. Esto implica que para el cálculo de la potencia nominal se considera a efectos de la instalación eléctrica un factor de arranque de 1,8 la potencia de las luminarias, siguiendo con lo establecido en la guía ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior, Apartado 3.

TIPO DE LUMINARIA ACTUAL	UNIDADES	POTENCIA DE CADA LUMINARIA [W]	POTENCIA NOMINAL ACTUAL [W]	POTENCIA DE CÁLCULO ACTUAL (x 1,8) [W]
Proyector marca DISANO con dos lámparas FLC 2 x 18 L color 840, con equipo de emergencia y autonomía de 1 hora	21	36	756	1360,8
Luminaria estanca ILUSOL SI1 MY con dos lámparas TLD N.G de 58W	18	116	2088	3758,4
Regleta ILUSOL mod. FAI 1x58 AF con una lámpara TLD N.G de 58 W	1	58	58	104,4
Regleta ILUSOL mod. FAI 1x36 AF con una lámpara TLD N.G de 36 W	1	36	36	64,8
Luminaria TRILUX 7131/36 con una lámpara TLD N.G 36 W/840	6	36	216	388,8
Luminaria TRILUX 7131/36 con una lámpara TLD N.G 18 W/840	2	18	36	64,8
Luminaria empotrada TROLL 75/418/8 con 4 lámparas de 18 W	53	72	3816	6868,8
Luminaria SEAE 4x18 IP54 mod. ENBLS 594.418 TA	13	72	936	1684,8
Aro empotrado ILUMISA 8619 color blanco con dos lámparas TC-D de 26 W	44	52	2288	4118,4
Aro empotrado ILUMISA 8616 color blanco con una lámpara TC-T de 18 W	26	18	468	842,4
Aro empotrado ILUMISA 8616 color titanio con una lámpara TC-T de 18 W	5	18	90	162
<b>TOTAL</b>				<b>19.418,4 W</b>

Tabla 2: Iluminación actual edificio vestuarios.

### 7.3 CONSUMO ELÉCTRICO

Antes de analizar el consumo eléctrico se debe explicar las diferentes partes de las que consta la factura de electricidad. El pago de la factura se debe a 5 conceptos:

- TÉRMINO DE POTENCIA CONTRATADA: Es el término fijo de la factura. Depende del número de luminarias y de la potencia de cada luminaria para ponerse en funcionamiento. El precio se calcula multiplicando la potencia contratada, por los días que engloba la factura y por el precio que establece la comercializadora para cada periodo.
- TÉRMINO DE ENERGÍA CONSUMIDA: Es el término variable. Depende del tiempo de utilización de las instalaciones. Es la energía consumida por las luminarias para poder iluminar las diferentes zonas. El precio se calcula teniendo en cuenta la energía consumida por las luminarias y el periodo de facturación que le corresponda.
- IMPUESTO ESPECIAL SOBRE LA ELECTRICIDAD: Es un impuesto especial que viene determinado por la ley desde el 1 de enero de 2015. Este impuesto es del 5.1127% sobre la suma del término de potencia y término de energía.
- ALQUILER DEL EQUIPO DE MEDIDA: El precio del alquiler del equipo de medida está establecido por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.
- IVA: Se aplica un impuesto del 21% sobre la suma de los conceptos anteriores.

La comercializadora con la que la AD. San Juan tiene contratada la tarifa de luz es EDP RESIDENCIAL. La potencia contratada para toda la instalación es de 390 KW durante los periodos P1, P2,P3, P4, P5 y de 451 KW en el periodo P6.

La **tarifa** de acceso depende de la tensión de suministro , de la potencia contratada y del número de periodos que se facturan. En este caso se tiene una tarifa **6.1 A**.

La **tarifa 6.1 A** es una tarifa de acceso en alta tensión, para tensiones superiores a 1 KV e inferiores a 30 KV. La potencia contratada en el periodo 2 debe ser igual o superior a la del periodo 1 y así sucesivamente, de igual manera la potencia en alguno de los periodos (periodo 6 en este caso) debe ser superior a 450 KW. Se trata de una tarifa de 6 periodos, en la cual se establecen 6 precios diferentes para el consumo y la potencia contratada según el tramo horario.

La instalación eléctrica cuenta con un maxímetro ya que la potencia contratada es superior a 15KW. Cuando la potencia es inferior a 15KW la instalación cuenta con un ICP (Interruptor de Control de Potencia).

El maxímetro es un dispositivo de medida cuya función es medir la potencia demandada en intervalos de 15 minutos y determinar la media de la potencia necesitada, siendo la más alta de las medias la que se factura. Su principal diferencia con el ICP es que se puede superar la potencia contratada sin que se produzca un corte eléctrico en la

instalación, aunque este exceso de potencia se traduce en penalizaciones económicas que cobra la distribuidora.

Como se ha comentado anteriormente, la tarifa 6.1A es de 6 periodos. En cada mes y según la franja horaria se factura lo correspondiente a un periodo u otro como se refleja en la Figura 7.



Figura 6: Horarios tarifa 6.1A. Fuente: Atlas Energía

En la Tabla 3 se muestran las condiciones de contratación actuales de energía y potencia facilitados por el gerente de la AD. San Juan. Como se puede observar existen 6 precios diferentes, uno para cada periodo horario.

PRECIOS ACTUALES ENERGIA (€/KWh)					
P1	P2	P3	P4	P5	P6
0,113024 €	0,101420 €	0,113024 €	0,113024 €	0,067432 €	0,057097 €

PRECIOS ACTUALES POTENCIA (€/KW año)					
P1	P2	P3	P4	P5	P6
0,106938 €	0,053515 €	0,039164 €	0,039164 €	0,039164 €	0,017869 €

Tabla 3: Precios actuales de energía y potencia

En las tarifas de 6 periodos, la potencia demandada se mide con curvas de carga cuartohorarias. Al tratarse de unas instalaciones de gran tamaño, donde la factura de la luz proviene de diferentes zonas, no existe una curva de carga exclusiva del campo de fútbol y del edificio de vestuarios.

Por este motivo, basándonos en los datos aportados por el la AD. San Juan (número y potencia de luminarias instaladas en los dos escenarios; potencia contratada; horarios de uso de los dos escenarios), se ha realizado una estimación del consumo eléctrico de los dos escenarios a través de los siguientes pasos:

Para el cálculo se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Número y tipo de luminaria en el campo de fútbol con su correspondiente potencia unitaria.
- ❖ Número y tipo de luminaria en cada sala del edificio de vestuarios junto con su potencia.
- ❖ Estimación de las horas de uso del campo de fútbol junto con el consumo eléctrico que supone.
- ❖ Estimación de las horas de uso del edificio de vestuarios junto con el consumo eléctrico que supone.
- ❖ Época del año ya que el gasto no es el mismo en verano que en invierno y en días festivos.
- ❖ Periodo de facturación P1, P2, P3... etc. según el día, la hora y el mes concreto.

De igual forma, se ha calculado la potencia contratada correspondiente a esta parte de las instalaciones de la AD. San Juan cuyo valor es la suma de potencia total tanto del campo de fútbol como del edificio anexo de vestuarios y se recoge a continuación:

Potencia Contratada (KW)					
P1	P2	P3	P4	P5	P6
135.61	135.61	135.61	135.61	135.61	135.61

Tabla 4: Potencia contratada.:

Todo los datos y pasos realizados para obtener el valor de la potencia contratada actual se encuentran descritos más al detalle en el DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS.

## 8. FUNDAMENTOS DE ILUMINACIÓN

Para poder comprender mejor todo el estudio luminotécnico que se va a realizar es necesario definir previamente una serie de términos referentes a la iluminación.

- **FLUJO LUMINOSO ( $\Phi$ )**

Las fuentes de luz emiten una potencia luminosa determinada. El flujo luminoso ( $\Phi$ ) es la potencia luminosa radiada por una fuente de luz dentro del espectro visible, que se convierte en luz visible por unidad de tiempo. Es perceptible por el ojo humano.

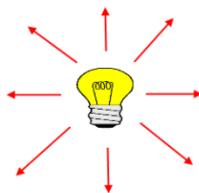


Figura 7: Flujo luminoso. Fuente: Comparalux

Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el lumen (lm) ya que mide la potencia luminosa emitida por la fuente. Por tanto, cuanto mayor sea el número de lúmenes mayor será la intensidad de la fuente.

- **INTENSIDAD LUMINOSA (I)**

La intensidad luminosa (I) es el flujo luminoso emitido por una fuente de luz en una dirección dada en el espacio. La intensidad luminosa permite conocer la distribución luminosa en cada dirección en el espacio. Al tratarse de una magnitud de volumen le corresponde un ángulo sólido el cual se mide en estereorradianes, siendo el estereorradián el equivalente tridimensional del radian. Un radián es el ángulo plano correspondiente a una arco de circunferencia de longitud igual a radio.

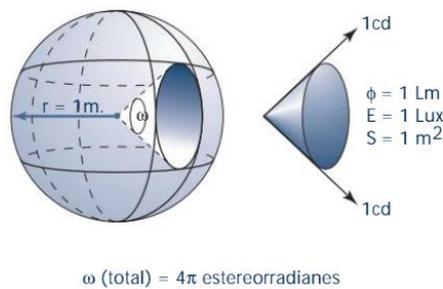


Figura 8: Ángulo sólido. Fuente: Manual luminotecnia IDAL

Según la luminaria empleada la intensidad se puede orientar en la dirección que más convenga. Cada luminaria dispone de una fotometría donde se encuentra la curva fotométrica que permite conocer la forma y dirección de la luz emitida por la luminaria.

La Ecuación 1 expresa la fórmula de la intensidad luminosa como:

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (\text{lm/sr})$$

Ecuación 1: Intensidad luminosa

Su unidad de medida en el Sistema Internacional es la candela (cd), una fuente de luz de 1 candela emite un flujo luminoso de 1 lumen por estereorradián.

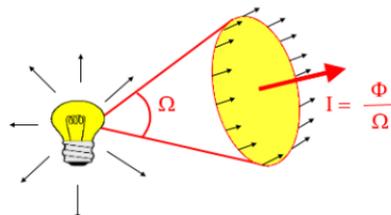


Figura 9: Intensidad luminosa. Fuente:

- **ILUMINANCIA (Em)**

La iluminancia (E) representa la cantidad de luz que incide sobre una superficie. Relaciona el área de la superficie con el flujo luminoso que recibe de una fuente de luz, es una magnitud característica del objeto que se ilumina.

La Ecuación 2 expresa la fórmula de la iluminancia como:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (\text{lx} = \text{lm}/\text{m}^2)$$

Ecuación 2: Iluminancia

Su unidad de medida es el lux, que se corresponde con la cantidad de lúmenes (flujo luminoso) por metro cuadrado (área). Cuanto mayor sea el flujo luminoso que incide en la superficie mayor será la iluminancia.

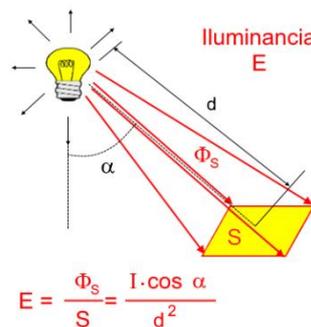


Figura 10: Iluminancia. Fuente: Comparalux

Cabe destacar que, en función de la distancia de la fuente de luz a la superficie iluminada, la iluminancia no es la misma. Como se puede apreciar en la Figura 12 cuanto mayor es la distancia de la fuente de luz a la superficie iluminada, menor es la



Figura 11: Concepto iluminancia. Fuente: Universitat Politecnica de Catalunya

iluminancia debido a que la superficie es mayor. Lo que se mantiene igual es la intensidad que llega a cada objeto.

Dentro de la iluminancia se distinguen la iluminancia horizontal y la iluminancia vertical.

- ILUMINANCIA HORIZONTAL (Eh): Mide la iluminación referida al plano horizontal, es decir, las medidas de iluminancia sobre la superficie.
- ILUMINANCIA VERTICAL (Ev): Mide la iluminación referida al plano vertical, a 1.5 metros sobre la superficie del suelo. En el caso del campo de fútbol, este parámetro es fundamental para la retransmisión televisiva de partidos.

- **LUMINANCIA (L)**

La luminancia (L) es la intensidad luminosa que el ojo humano es capaz de percibir por unidad de superficie. La luminancia mide el brillo procedente de una fuente de luz primaria, que es la que produce luz o de una fuente de luz secundaria, la cual refleja luz. La luminancia es una magnitud que se debe controlar sobre todo para el caso de alumbrado exterior, ya que un valor muy alto puede producir deslumbramiento. Su unidad de medida es (cd/cm<sup>2</sup>).

La Ecuación 3 expresa la fórmula de la luminancia como:

$$L = \frac{I}{S \cdot \cos\beta}$$

Ecuación 3: Luminancia

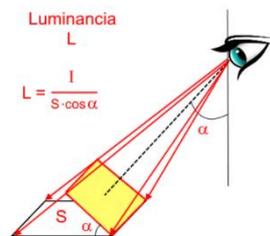


Figura 12: Luminancia. Fuente: Comparalux

- **UNIFORMIDAD (Um)**

La uniformidad es otro parámetro importante que se relaciona con la iluminancia suministrada sobre la superficie de referencia. La iluminancia varía con el tiempo en función de varios factores como son la suciedad que se genera en las luminarias y la pérdida de iluminación con el tiempo.

Para el estudio luminotécnico se debe definir la Uniformidad Media (Um), que es la relación existente entre la iluminancia mínima y la iluminancia media de la superficie iluminada.

La Ecuación 4 expresa la fórmula de la uniformidad media como:

$$U_m = \frac{E_{min}}{E_{med}}$$

Ecuación 4: Uniformidad media

- **ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (Ra)**

El Índice de Reproducción Cromática mide la capacidad de una fuente luminosa artificial de reproducir fielmente los colores de los objetos iluminados en comparación con la reproducción cromática producida por una fuente de referencia.

Valores de Ra superiores a 80 implican una reproducción del color de los objetos muy eficiente .

- **DESLUMBRAMIENTO (GR y UGR)**

El deslumbramiento es la reducción de la capacidad de visión debido a que la luminancia del objeto observado es excesiva, se debe tratar de reducir para evitar cansancio o fatiga.

El deslumbramiento puede ser de dos tipos, como se observa en la Figura 14 puede ser: molesto o perturbador.

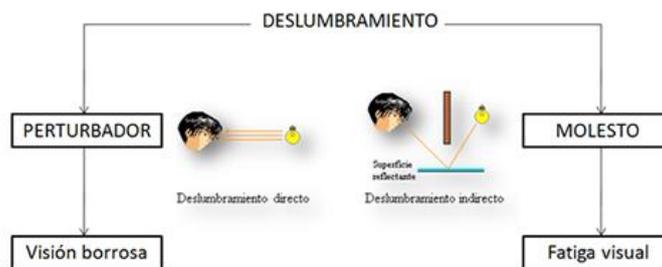


Figura 13: Deslumbramiento. Fuente: Ingeniería industrial online

El deslumbramiento perturbador es causado por una visión directa de la fuente de luz y el deslumbramiento molesto es el causado por una visión indirecta de la fuente de luz.

- **EFICACIA LUMINOSA**

La eficacia luminosa de una fuente es la relación existente entre el flujo luminoso total emitido por esta y su potencia , es decir, mide la eficiencia con la que la energía eléctrica consumida se convierte en luz. Se expresa en lúmenes/vatio

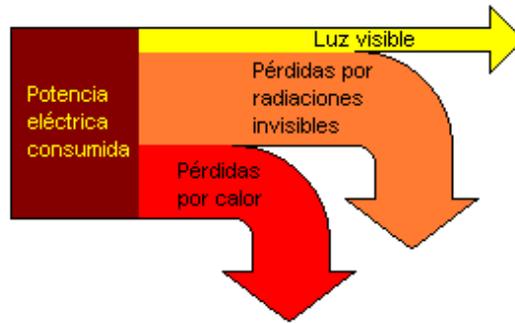


Figura 14: Diagrama rendimiento luminoso normal de una lámpara. Fuente: Javier García Fernández, Oriol Boix.

- **TEMPERATURA DEL COLOR**

Parámetro que indica la sensibilidad con la que el ojo humano percibe la luz. En función del valor la luz se clasifica en fría, si predomina el color azul, y en cálida, si predomina el color ámbar.

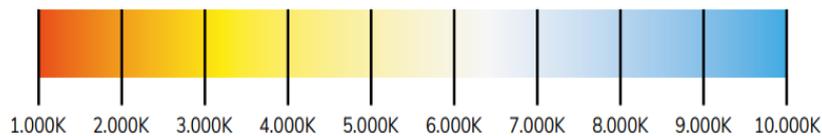


Figura 15: Clasificación Tª del color. Fuente: Catálogo Filux.

- **DEPRECIACIÓN LUMINOSA**

Magnitud que expresa la disminución con el paso del tiempo del flujo luminoso emitido por una lámpara a lo largo de su vida útil debido a factores como el envejecimiento, la suciedad, el polvo o la humedad. Se puede expresar en porcentaje o en horas/flujo.

- **HAZ DE LUZ**

Parámetro con especial importancia en las lámparas de iluminación directa. El ángulo del haz de luz indica como iluminará la lámpara, si la zona iluminada será un área más grande o más pequeña.

- **GRADO DE PROTECCIÓN IP**

Determinan en qué medida está protegida una lámpara frente a agentes externos como son la humedad, el polvo y objetos. Las características IP cuentan con dos dígitos, siendo el primero de ellos el nivel de protección frente a la entrada de polvo y objetos y el segundo dígito el que indica la protección contra el agua.



Figura 16: Grado de protección IP. Fuente: CMATIC

## 9. NIVELES DE ILUMINACIÓN REQUERIDOS

La iluminación es un factor de vital importancia a la hora de llevar a cabo cualquier tipo de actividad o trabajo. Una iluminación funcional y ergonómica debe cumplir una serie de condiciones tanto del observador, del entorno, de la tarea a realizar y de la estructura que garanticen el confort visual.

### 9.1 ILUMINACIÓN EXTERIOR

Para el caso del campo de fútbol, la iluminación será uniforme y deberá garantizar una correcta visibilidad a árbitros y jugadores tanto del campo como del balón de juego. El balón se deberá reconocer independientemente de su velocidad y situación en todo momento. De igual forma, los espectadores deberán poder visualizar el partido sin ningún tipo de impedimento y con total comodidad visual.

La normativa UNE-EN 12193:2020 Iluminación en instalaciones deportivas y la norma NIDE: FUT-2017 Norma reglamentaria del Consejo Superior de Deportes para la práctica del fútbol y celebración de competiciones de la Real Federación Española de Fútbol (RFEF), recogen los niveles mínimos de iluminación, uniformidad, índice de rendimiento de color e índice de deslumbramiento de las instalaciones deportivas según el uso y nivel de competición.

El nuevo sistema de iluminación que se prevé instalar en el campo de fútbol de la Agrupación Deportiva San Juan tiene como base la normativa UNE-EN 12193 y norma NIDE:FUT-2017. La Tabla 5 determina la clase de alumbrado en función del nivel de competición.

Nivel de competición	Clase de alumbrado		
	I	II	III
Internacional y nacional	X		
Regional	X	X	
Local	X	X	X
Entrenamiento		X	X
Recreativo/deportes escolares (Educación física)			X

Tabla 5: Selección clase de

La norma UNE-EN-12193 Iluminación de Instalaciones deportivas define las siguientes clases de alumbrado:

- **Alumbrado Clase I:** Competición del más alto nivel. Competiciones nacionales e internacionales. Normalmente acude un gran número de espectadores y los recintos son grandes.

- **Alumbrado Clase II:** Competición de nivel medio. Partidos de competición regional y local. Entrenamientos de alto nivel.
- **Alumbrado Clase III:** Entrenamiento general, educación física y actividades recreativas. Competición local.

El equipo AD San Juan se encuentra en la categoría de tercera división de España, conocida oficialmente como Campeonato Nacional de Liga de Tercera división. Es la cuarta categoría de la Liga de Fútbol. Se trata de una competición a nivel regional, en la cual se pueden realizar entrenamientos de alto nivel. Por tanto, la iluminación, cumplirá los niveles correspondientes a un **alumbrado clase II**.

El área principal del campo de fútbol es el área de juego real necesaria para la práctica de un cierto deporte y en este caso, la del de A.D San Juan tiene unas dimensiones de 105 x 65 metros.

Dentro de la normativa UNE 12193 la tabla A.21 del ANEXO A recoge las medidas de referencia que debe cumplir el terreno de juego, así como los requisitos de iluminación que se deben satisfacer en un campo de clase II.

Exterior		Área de referencia		Números de puntos de la retícula	
		Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Fútbol americano	PA	110 a 117,5	55	21	9 a 11
Baloncesto	PA	28	15	13	7
	TA	32	19	15	9
Vóley playa	PA	26 a 28	18 a 20	13	9
Fistball	P	50	20	17	7
	TA	66	32	17	9
Floorball	PA	40	20	15	7
	TA	43	22	15	7
Fútbol	PA	100 a 110	64 a 75	19 a 21	13 a 15
	TA	108 a 118	72 a 83	21	13 a 15
Fútbol (5/6)	PA	30 a 40	18,5 a 20	13 a 15	9
	TA	44	24	15	9
Balonmano	PA	40	20	15	7
	TA	44	27,5	15	9
Korfball	PA	40 a 60	20 a 30	15 a 17	7 a 9
Netball	PA	30,5	15,3	13	7
	TA	37,5	22,5	15	9
Rugby	PA	144	69	23	11
	TA	154	79	23	11
Juego de la soga ( <i>tug of war</i> )		-	-	-	-
Voleibol *	PA	24	15	13	9
Clase	Iluminancia horizontal			$R_G$	$R_A$
	$E_{hor} \text{ Ave lx}$	$U_{Zhor}$			
I	500	0,70	-	55	70
II	200	0,60	-	55	60
III	75	0,50	-	55	60

a Para la Clase I, la competición internacional a máximo nivel podría justificar una superficie de 34 m x 19 m para el área principal (PA). El número de puntos de retícula correspondiente es entonces de 15 x 9.

Como se puede ver, para un **alumbrado Clase II** se deberá tener como mínimo:

- Iluminancia horizontal: 200 lux
- Uniformidad: 0.6
- Rendimiento de color (Ra) : 60
- Índice de deslumbramiento (GR) : < 55

El alumbrado exterior se detalla en mayor profundidad en el plano nº 3.

## 9.2 ILUMINACIÓN INTERIOR

La cantidad de iluminación en los distintos locales del edificio dependerá de la tarea a desarrollar en ella principalmente. Como se ha comentado anteriormente se debe garantizar unas condiciones que permitan tener un confort visual y para ello se debe tener en cuenta 3 aspectos fundamentales como son: Nivel de iluminación (lux), deslumbramiento y equilibrio de luminancias.

La norma UNE-EN 12464.1:2012, sobre iluminación para interiores, establece los valores de iluminancia media necesaria en cada sala (lux), así como el nivel de uniformidad y el índice de reproducción cromática. Para la correcta distribución del alumbrado se utilizará el programa informático DIALUX evo, este programa permite establecer la iluminancia deseada en cada local a partir de la fotometría de la luminaria escogida.

Los valores de iluminancia media requeridos para cada zona se recogen en la Tabla 7.

	DENOMINACIÓN DEL LOCAL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE ILUMINACIÓN (lux)
<b>PLANTA A NIVEL DE ACCESO</b>	Aseo minusválidos	3,44	200
	Aseo hombres	12,1	200
	Aseo mujeres	12,04	200
	Sala de fútbol	25,47	300
	Botiquín	13,18	500
	Distribuidor	18,55	500
	Kiosko	17	200
	Almacén material mobiliario	89,79	200
<b>PLANTA A NIVEL DE VESTUARIOS</b>	Vestuario 1	33	200
	Duchas 1 y 2	10,32	200
	Vestíbulo 1	5,61	100
	Aseo 1	2,21	200
	Vestuario 2	28,82	200
	Aseo 2	2,21	200
	Vestuario 3	28,82	200
	Aseo 3	2,21	200
	Vestíbulo 2	5,61	100
	Aseo 4	2,21	200
	Duchas 3 y 4	10,32	200
	Vestuario 4	28,82	200
	Pasillo 1	50,1	100
	Vestíbulo 3	6	100
	Vestuario 5	28,82	200
	Aseo 5	2,21	200
	Aseo 6	2,21	200
	Duchas 5 y 6	10,32	200
	Vestíbulo 4	5,61	100
	Vestuario 6	28,82	200
	Sala de masaje	7,91	300
	Pasillo 2	43,79	100
	Árbitros y entrenadores	31,1	200
	Vestíbulo 5	6	100
	Oficina entrenadores	15,37	600
	Sala usos múltiples	30,65	600
	Pasillo 3	22,65	100
	Almacén R. Sucio	8,71	200
	Almacén R. limpio	8,71	200
	Almacén material deportivo	10,23	200
Pasillo 4	12,45	100	
Vestíbulo 6	3,74	100	
Instalaciones	79,95	300	
<b>PLANTA A NIVEL DE GRADAS</b>	Grada exterior	730,8	20

Tabla 7: Niveles de iluminación lugares de trabajo en interiores

El apartado 6.6 de la normativa UNE-EN 12193:2020 establece que, para el confort visual de los espectadores, el nivel de alumbrado debe ser una media de al menos 10 lux para los asientos y 20 lux para las áreas con superficies escalonadas.

La iluminación de los diferentes locales se realizará mediante diferentes luminarias. Dichas luminarias se escogerán de tal forma que cumplan las siguientes condiciones:

- Se suministrará una cantidad de luz suficiente.
- Se eliminarán todas las causas de deslumbramiento.
- Se escogerán aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular.
- Se utilizarán fuentes luminosas que aseguran una buena distribución de los colores.

El alumbrado interior se detalla en mayor profundidad en el plano nº 4.

## 10. PROPUESTA DE MEJORA

El objetivo del presente proyecto es conseguir una mejora de la eficiencia energética en la iluminación del estadio de fútbol y para ello se deben sustituir las luminarias actuales por otras más eficientes y con mejor rendimiento. Con esta actuación se podrá lograr una reducción del consumo energético al disminuir la potencia total de las luminarias, que a su vez supondrá grandes ventajas entre las que destacan: un ahorro económico en la factura de la luz, una mejora de la calidad de iluminación de la instalación y una reducción significativa de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Con el objetivo de lograr una mejora eficiente de la instalación se utilizará un sistema de regulación del flujo luminoso de las luminarias, sistema DALI. Dicho sistema permitirá regular la cantidad de luz emitida por cada foco en cada momento, se programará de tal forma que existan diferentes escenarios (entrenamiento y partido), donde el consumo energético en cada caso será el necesario, pero se garantiza en todo momento una eficiencia superior al 90%.

### 10.1 TECNOLOGÍA ESCOGIDA Y JUSTIFICACIÓN

La AD. San Juan cuenta hoy en día con lámparas de halogenuro metálico para la iluminación del campo de fútbol y de fluorescentes para la iluminación del edificio de vestuarios.

Actualmente, la tecnología que mejor se adapta a los requisitos ya mencionados y que permite obtener una mejora de la eficiencia energética es el LED. La tecnología LED ha evolucionado mucho con el paso de los años y hoy en día se encuentra asentada en el mercado con unas características muy competitivas con respecto a las luminarias instaladas actualmente.

Las lámparas de descarga están formadas por tres elementos claves que son: el tubo de descarga, los electrodos y el gas. El tubo de descarga está relleno de un gas y unos electrodos. Para que funcione la lámpara se debe hacer circular una corriente a través de los electrodos generando una diferencia de potencial que provocan una corriente de electrones que atraviesa el gas. Cuando estos electrones entran en contacto con los electrones de las capas externas es cuando se transfiere la energía.

Los LED están formados por un diodo, dos electrodos y una lente epoxi. Funcionan debido al movimiento de electrones a través de un material semiconductor por medio de una corriente continua que circula a través de una resistencia colocada en serie con el diodo, de tal forma que regula la corriente para conseguir el funcionamiento correcto.

Se realiza una comparativa entre las ventajas de la tecnología LED frente a las mencionadas lámparas de descarga entre las que destacan:

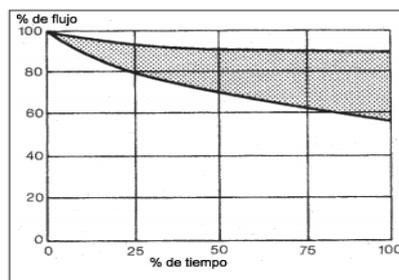
- **ALTO RENDIMIENTO LUMÍNICO:** Una de las principales características que los distinguen del resto de tecnologías es la capacidad de trabajar con pequeñas tensiones entre 2-3.6 V, esto implica que necesita 0.1W para funcionar y producir una flujo lumínico elevado mediante un consumo de energía muy bajo. Transforman prácticamente la totalidad de la energía usada en luz y esto supone una alta eficacia luminosa (hasta 150 lúmenes/W), mediante un bajo consumo con el consiguiente ahorro económico en la factura de la luz. Por su parte los halógenos tienen una eficacia entre los 15-20 lúmenes/W y los fluorescentes entorno a los 60 lúmenes/W.

Por tanto, los LED presentan una clara mejora respecto a los halogenuros metálicos y los fluorescentes (luminarias actuales) en cuanto a eficacia, lo que supone un mejor rendimiento al conseguir la misma iluminación con menos consumo energético.

- **ENCENDIDO INSTANTÁNEO:** El tiempo de encendido y apagado es inmediato. Esta es una ventaja fundamental ya que alcanzan su luminosidad total de forma instantánea y sin parpadeos a diferencia de las lámparas de descarga que requieren de unos 10-15 minutos para emitir toda la iluminancia posible. Las lámparas de descarga requieren de un balasto (dispositivo para regular el flujo y el voltaje aplicado a la lámpara) para el encendido de la luminaria. En el caso de los halogenuros metálicos se necesita un dispositivo especial para el encendido ya que las tensiones de arranque son muy elevadas. Por su parte, los fluorescentes poseen electrodos calentados que hacen que la tensión de arranque sea más baja y en consecuencia la corriente en el arranque menor.

Otra ventaja asociada a esta característica es que el LED ofrece la posibilidad de encendido y apagado ilimitado sin que esto afecte a su funcionamiento y sin que se deteriore, este aspecto es muy importante para la instalación del alumbrado de emergencia.

- **LARGA VIDA ÚTIL:** La tecnología LED se caracteriza por su larga duración entre 50.000-100.000 horas conservando más de un 80% del flujo máximo, es decir, la depreciación luminosa con el paso del tiempo es muy baja.



Gráfica 1: Depreciación luminosa lámparas de descarga.

Esta es una ventaja considerable respecto a las luminarias actuales que sufren una depreciación luminosa mucho mayor conforme pasan los años. La Gráfica 1 muestra el tanto por ciento de depreciación del flujo de las lámparas de descarga.

- MENOR MANTENIMIENTO: El hecho de tener una mayor vida útil que las luminarias convencionales hace que el mantenimiento que requiere la tecnología LED sea mucho menor. Esto reduce los costos de mantenimiento.
- ALTA CALIDAD DE LA LUZ: Los LED tienen un alto índice de reproducción cromática, esto se traduce en que los colores se reproducen de manera muy precisa, nítida e intensa, al igual que con una luminosidad uniforme. La normativa establece que el valor del IRC debe ser mayor o igual a 80, los LED cuentan con un IRC superior a 90. Igualmente, los fluorescentes y halogenuros metálicos presentan un buen IRC, algo menor que el de los LED, pero con la desventaja de que sufren problemas de parpadeo.
- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: Esta es una de las características fundamentales que presenta el LED y que le hace tener un valor añadido respecto al resto de tecnologías existentes y más en concreto respecto a las luminarias actuales con las que se cuenta. Los LED están hechos de materiales reciclables 100% y no tóxicos, a diferencia de las lámparas de descarga no contienen mercurio, elemento muy perjudicial tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Otro aspecto que los diferencia es que sólo emiten flujo dentro del espectro visible por lo que no emiten luz ultravioleta ni infrarrojo y por tanto hay una baja emisión de calor. El hecho de no emitir calor hace que la seguridad a la hora de la instalación, mantenimiento y uso sea mucho mayor.
- ALTA RESISTENCIA: Los LED están formados por un diodo, dos electrodos (ánodo y cátodo) y una lente epoxi que protege al diodo. Debido a la protección del diodo con una resina epoxi el LED es mucho más robusto que las lámparas fluorescente. Son de estado sólido, no contienen partes móviles y por tanto son más resistentes que las luminarias actuales en cuanto a ruido y vibraciones se refiere.
- ILUMINACIÓN DIRECCIONAL: Los LED emiten luz direccional, es decir, iluminan el punto exacto que se necesita sin que se produzcan pérdidas por reflexión. Esta es una gran diferencia con los fluorescentes ya que estos tienen una luz multidireccional de tal forma que pierden mucha más luz tanto en el dispositivo como en otras direcciones que no interesan. Esta característica es importante ya que se consigue una reducción de la contaminación lumínica, así como un aumento de la eficiencia.

En la Figura 17 se puede observar a modo de resumen las principales ventajas de la tecnología LED en comparación con el resto de las tecnologías que existen tal y como se ha comentado en este apartado.

Tecnología	Vida (horas)	Lm/W	Tª color	CRI	Encendido
Incandescente	1.000 - 5.000	11 - 15	2.800K	40	Instantáneo
Vapor de mercurio	12.000 - 24.000	13 - 48	4.000K	15 - 55	Hasta 15min
Haluro metálico	10.000 - 15.000	60 - 100	3.000-4.300K	80	Hasta 15min
HPS	12.000 - 24.000	45 - 130	2.000K	25	Hasta 15min
LPS	10.000 - 18.000	80 - 180	1.800K	0	Hasta 15min
Fluorescente	10.000 - 20.000	60 - 100	2.700-6.200K	70 - 90	Hasta 15min
CFL	12.000 - 20.000	50 - 72	2.700-6.200K	85	Hasta 15min
LED	50.000 - 100.000	70 - 150	2700-6.400K	85 - 90	Instantáneo

Figura 17: Comparativa diferentes tecnologías. Fuente: EfectoLed

Por todo ello, la tecnología escogida entre todas las opciones que ofrece el mercado para la sustitución del alumbrado actual, con el objetivo de cumplir los requisitos de mejora de la eficiencia energética planteados al inicio del proyecto, es la tecnología LED. Se puede concluir que la tecnología LED tiene un gran valor añadido respecto a la empleada actualmente en el campo de la AD. San Juan destacando:

1. Capacidad de los focos led de producir el mismo nivel de iluminación, pero con la mitad de potencia que requiere un halogenuro metálico con el consiguiente ahorro económico que esto conlleva.
2. Lucha contra el cambio climático como hace referencia el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021:2030, mediante la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y el uso de materiales ecológicos y no desfavorables para el medio ambiente.

Otro aspecto importante en el que se basa la elección de la tecnología LED se debe a las ayudas económicas que ofrece el Gobierno de Navarra por la sustitución del alumbrado actual por otro más eficiente como es el LED.

## 10.2 ELECCIÓN DE LUMINARIA

La selección y elección de luminaria LED a emplear tanto en el campo de fútbol como en el edificio de vestuarios se escogen en base a la normativa UNE-EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos, UNE-EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyector y UNE-EN 12193 Iluminación instalaciones deportivas.

Las fuentes luminosas se elegirán teniendo en cuenta una serie de criterios como son: la eficacia lumínica, el flujo luminoso, las características fotométricas, el índice de

reproducción cromática, temperatura de color y vida útil de la luminaria. En función del espacio que se vaya a iluminar las exigencias serán diferentes.

Las luminarias seleccionadas deberán satisfacer una serie de requisitos que se recogen en la guía técnica de aplicación ITC-BT-09:

- Deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias de hasta 10KV.
- Se deberá incluir la características fotométricas de la luminaria.
- Rendimiento luminoso superior al 60%.
- Para las luminarias de uso exterior se deberá indicar el valor del Flujo Hemisférico Superior (FHS), que es el porcentaje de flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal, y este deberá ser inferior al 1% para reducir la contaminación luminosa y el deslumbramiento.
- Luminarias y proyectores para alumbrado público deben tener una protección contra contactos eléctricos de Clase I, es decir, tendrá aislamiento funcional en su totalidad y con el terminal o contacto de conexión a tierra.
- Los proyectores del alumbrado exterior y algunas luminarias de interior deben cumplir con la normativa internacional CEI 60529 Degrees of Protection que establece el nivel de protección de los equipos eléctricos frente a la entrada de agentes externos: polvo, humedad y cuerpos sólidos con un índice de protección mínimo IP65.
- Los proyectores del alumbrado exterior deben cumplir unas prestaciones mecánicas con una alta resistencia a la corrosión y vandalismo, mediante un valor de IK>08.
- Deberán cumplir el marcado CEE de compatibilidad electromagnética.
- Deberán disponer de la declaración de conformidad, marcado CE de la luminaria.
- Marcado claro de las luminarias, ya sea sobre el cuerpo o en una placa metálica exterior visible que muestre la marca de origen, la tensión nominal en voltios y la Tª ambiente máxima nominal.
- Todas las luminarias se deberán acoplar correctamente a su soporte.
- Deberán tener un IRC>80 para garantizar una reproducción fiel y buena de los colores.
- El índice de deslumbramiento para el campo de fútbol deberá ser GR<50.
- La Tª de color, la cual determina si se trata de una fuente fría o cálida deberá ser de valores altos, en torno a 4000K, pero sin pasarse puesto que a mayor temperatura mayor generación de contaminación lumínica y por tanto más probabilidad de que surjan problemas para la salud y el medio ambiente.

- Según la ITC-EA-04, las luminarias LED deberán cumplir las siguientes características:

PARÁMETROS	LUMINARIA FUNCIONAL	LUMINARIA AMBIENTAL
EFICACIA LUMINOSA DE SALIDA DE LA LUMINARIA	$E_f > 90 \text{ lm/W}$ para $> 2700\text{K}$	$E_f > 90 \text{ lm/W}$ para $> 2700\text{K}$
	$E_f > 90 \text{ lm/W}$ para $> 2700\text{K}$	$E_f > 90 \text{ lm/W}$ para $> 2700\text{K}$

### 10.2.1 ALUMBRADO EXTERIOR

#### ❖ CAMPO DE FÚTBOL

Los proyectores son luminarias que mediante un sistema de ópticas y lentes centraliza la luz en un ángulo sólido con el objetivo de lograr una alta intensidad luminosa en la zona deseada. Permite la iluminación a cierta distancia de donde se encuentra ubicado el proyector.

Estos se clasifican según la apertura o dispersión del haz de luz, es decir, dentro de los proyectores se encuentran diferentes subcategorías que se diferencian entre sí por la forma de distribución del haz de luz. El haz de luz es el ángulo comprendido entre las dos direcciones de intensidad luminosa que caen un 10% de la intensidad máxima que se da en el centro. Se clasifican en tipo NEMA 1,2,3,4,5,6 y 7 como se observa en la Figura 18.

Tipo NEMA	Apertura del haz luminoso	Descripción del haz luminoso	Distancia de Proyección
1	10° a 18°	muy estrecho	mayor a 80 m
2	18° a 29°	estrecho	66 a 80 m
3	29° a 46°	medianamente estrecho	58 a 66m
4	46° a 70°	medio	48 a 58 m
5	70° a 100°	medianamente amplio	35 a 48 m
6	100° a 130°	amplio	26 a 35 m
7	mayor a 130°	muy amplio	menor a 26 m

Figura 18: Clasificación NEMA. Fuente: Illuminet

Según la distancia a la que se encuentre el proyector variará la apertura del haz de luz, a mayor distancia, menor apertura será necesaria. La distribución fotométrica de un proyector varía en función de si la apertura del haz luminoso horizontal y vertical es del mismo tipo NEMA (SIMÉTRICA) o no (ASIMÉTRICA).

Será importante determinar el ángulo de apertura correcto para cada proyector a fin de lograr los niveles de iluminación requeridos para un campo de fútbol de clase II. Un haz de luz estrecho hace que el flujo luminoso se concentre con mayor intensidad en el

punto deseado, en comparación con un haz de luz más ancho con el cual se obtienen valores de iluminancia mayores. El objetivo es conseguir altos niveles de iluminación con una buena uniformidad y para ello es necesario combinar haz estrecho gancho, utilizando los haz estrechos para lograr una mayor iluminancia y los haz más anchos para lograr la uniformidad

Para el campo de fútbol se ha optado por sustituir los proyectores Philips de halogenuro metálico de 2000W por proyectores LED de la marca AGC Lighting de 900W.

AGC es un líder reconocido en el mercado de iluminación industrial e iluminación exterior, eficiencia energética, vida útil, confiabilidad, ahorro y rendimiento. Cuenta con reconocimiento y experiencia en diversos proyectos de iluminación. Trabajan de acuerdo a las normativas: ISO 50001:2011, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y BSCI.

Los focos escogidos para este estudio son los Hi Mast FL06, los cuales han sido utilizados en proyectos de campos de fútbol al aire libre, en estadios cubiertos, en plazas al aire libre de varias ciudades y en terminales de carga.

Los proyectores Hi Mast se han escogido debido a sus destacables características técnicas, y a su precio competitivo en comparación con otras marcas reconocidas como es Philips. Con los proyectores Hi Mast se obtienen las mismas prestaciones o mejores a mitad de precio, lo que supone un criterio importante para su elección.

Los proyectores HI Mast FL06 escogidos cumplen los requisitos mencionados en el apartado *10.2 ELECCIÓN DE LUMINARIA* ya que cuentan con las siguientes prestaciones:

- Protección contra sobretensiones de 10 KV.
- Grado de protección frente a polvo, humedad y cuerpos sólidos IP 66.
- Nivel de resistencia IK08.
- Factor de potencia > 0.92.
- Eficacia: 140 lm/W.
- IRC = 100.
- Temperatura de color: 5000K. Para la iluminación de exteriores es preferible el uso de temperaturas de color claro ya que son más eficaces a la hora de iluminar espacios oscuros de grandes dimensiones como sería en este caso el campo de fútbol. Proyectores con valores de temperatura de color de 5000K se corresponde con luz blanca que se asemeja más a la luz del día.
- Temperatura de funcionamiento: De -30° C a 50° C.
- El compartimento del conductor se puede desconectar.

- Conectores a prueba de agua.
- La lente del proyector led está hecha con materiales de alta calidad, con un 93% de transmitancia y un diseño profesional en la distribución de la iluminación.
- Cuenta con diferentes tipos de lentes según la apertura del haz de luz que pueden ser: F01601, F01602, F01603, F01604, F00801, F01605 y F01606.
- Los proyectores Hi Mast FL06 pueden ser de 300,600 o 900 W, siendo siempre módulos independientes de 300W.
- Cada módulo LED está equipado con un respiradero para evitar el vapor de agua.
- Los tres módulos en conjunto pueden girar hasta 40 grados, mientras que cada módulo por independiente puede girar 70 grados.
- Fácil montaje y conexión rápida entre módulos.
- Módulos LED regulables según lugares de iluminación.
- Sistema DALI de control del flujo luminoso.
- Cuentan con todos los certificados que validan sus características y que les permiten ser comercializados destacando el Mercado CE y Certificado ENEC de la luminaria que son requisitos mencionados anteriormente.



Figura 19: Certificados luminarias AGC LED

### ❖ SISTEMA DE CONTROL DALI

Las luminarias Hi Mast disponen de un sistema de control DALI.

El sistema DALI proporciona un sistema de regulación y control de la iluminación que permite reducir los costes energéticos y de mantenimiento de la instalación mediante una estrategia de iluminación flexible que asegura la compatibilidad total entre cualquier luminaria o equipo de conexión de cualquier fabricante.

Con el sistema DALI se puede realizar:

- Encendidos, apagados y regulación.
- Automatización de la iluminación
- Regulación de luxes
- Temporizados
- Escenarios de iluminación

**FUNCIONAMIENTO:**

DALI es un estándar de interfaz para equipos de control electrónicos regulables. Permite controlar un máximo de 64 DALI ECE mediante una línea de control de dos hilos. Este control puede hacerse individualmente o en modo Broadcast, en un máximo de 16 grupos.

La conmutación y la regulación se gestionan a través de la línea de control. No hay necesidad de relé. Toda la información vital se almacena en el equipo de control y está disponible para el elemento de control

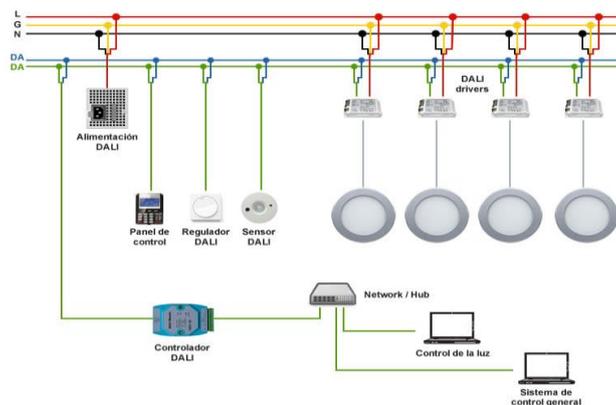


Figura 20: Ejemplo instalación básica DALI. LEDBOXBlog.

**VENTAJAS:**

- **Instalación sencilla**

DALI no necesita cableado especial. Se instala utilizando el material estándar para tensión de red. Línea de cinco cables, de los cuales, dos, se utilizarán como circuito de control DALI, sin preocuparnos por la polaridad.

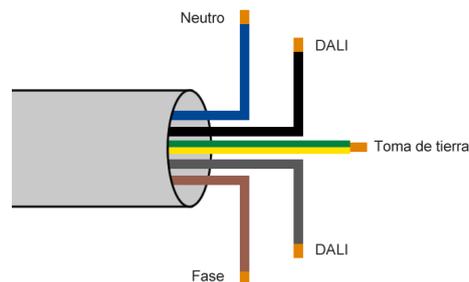


Figura 21: Instalación DALI. Fuente: LEDBOXBlog.

- **Diseño sencillo y versátil de la red**

Cada ECE (equipo de conexión electrónico) en DALI puede direccionarse individualmente en formato digital, pueden ser asignados a más de un grupo al mismo tiempo, pueden almacenar diferentes estados y niveles de iluminación,

pueden incluso llegar a apagar y encender el sistema completamente sin necesidad de relés de conmutación externos. También es posible la realimentación del sistema con mensajes individuales para cada ECE.

- **Funcionamiento sencillo**

El “cerebro” de DALI reside en su unidad de control donde se desarrollan de forma automática rutinas que permiten la detección de los componentes conectados en el sistema y los direcciona. El usuario define el funcionamiento del sistema mediante comandos simples que actúan a través de los diferentes elementos de control. Por ello es muy sencillo y rápido cambiar las configuraciones y ajustarlas a los nuevos requerimientos que se precisen.

- **Fácil planificación**

La planificación de la línea de control puede estar completamente separada de la planificación de las fuentes de alimentación. Una sola línea de control de 2 hilos para un máximo de 64 dispositivos implica que los grupos de luz no necesiten ser asignados durante la etapa de planificación. Por el contrario, pueden instalarse posteriormente con facilidad, con ayuda de un elemento de control.

- **Menos componentes**

No se necesitan relés para conmutar las luminarias. La conmutación y la regulación se gestionan exclusivamente a través de la línea de control.

- **Consulta de estado de lámpara**

Para detectar las lámparas defectuosas, el estado de la lámpara se comunica desde un dispositivo DALI al elemento de control y, a continuación, se visualiza en este último.

## 10.2.2 ALUMBRADO INTERIOR

### ❖ EDIFICIO DE VESTUARIOS

La normativa europea en la que se basa la elección de las luminarias, los requisitos que deben cumplir, y los niveles de iluminación necesarios en cada zona de trabajo es la UNE EN 12464 - 1: 2012 “Iluminación. Iluminación de los Lugares de Trabajo. Parte 1: Lugares de Trabajo en Interiores”.

Los requisitos de iluminación requeridos se establecen con el objetivo de satisfacer tres necesidades humanas básicas como son:

- **Confort visual**; el trabajador debe tener una sensación de bienestar, de tal forma que contribuya de manera indirecta a un nivel elevado de productividad.

- **Prestaciones visuales**; que garanticen la posibilidad de realizar las tareas incluso en circunstancias difíciles o durante largos periodos.
- **Seguridad**.

Los focos escogidos son de la marca FIT Energy, empresa del sector de la iluminación LED en constante evolución y mejora en el sector de la eficiencia energética. FIT Energy forma parte del grupo de empresa FIT-3, con más de 25 años de experiencia.

Las luminarias FILUX se han escogido debido a sus destacables características técnicas, sus buenas prestaciones de servicio y su precio competitivo en comparación con otras marcas reconocidas como es Philips. Con las luminarias FILUX, se obtienen las mismas prestaciones o mejores a mitad de precio, lo que supone un criterio importante para su elección. Entre sus prestaciones más destacadas se encuentran:

- Garantía de 5 años a partir de la fecha de compra que incluye la reparación, reposición o cambio del producto y/o componentes sin cargo alguno para el cliente.
- Servicio postventa, con asesoramiento telefónico o servicio de instalación si es necesario.
- Cuentan con todos los certificados que validan sus características y que les permiten ser comercializado destacando el Marcado CE y Certificado ENAC de la luminaria que son requisitos mencionados anteriormente.



Figura 22: Certificados luminarias FILUX

Cada luminaria tiene unas características determinadas en función del lugar dónde se van a colocar teniendo en cuenta criterios como la humedad, el polvo que harán que deban cumplir un grado de protección determinado. Igualmente, el IRC requerido en cada zona según la normativa será otro factor importante en la elección de la luminaria, al igual que la tarea que se va a realizar.

En la medida de lo posible se trata de sustituir las luminarias actuales por otras de tipo LED de las mismas dimensiones. En caso de no ser del mismo tamaño, el instalador a la hora de sustituir la luminaria ampliará el hueco de la luminaria actual en el techo.

En la Tabla 8 se recogen las luminarias escogidas junto con sus principales características que cumplen con los requisitos mencionados en el apartado 10.2 *ELECCIÓN DE LUMINARIA*.

LUMINARIA	Dimensiones	Peso	Potencia	Eficacia	IRC	Tª de color	Ángulo de apertura	Grado de protección	Vida útil
Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K	Φ300 mm x 17mm	0,43 kg	24W	85,17 lm/W	>75	4000K	120º	IP20	25000H
Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K	Φ225 mm x 17mm	0,35 kg	18 W	86,16 lm/W	>75	4000K	120º	IP20	25000H
Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido	600 x 600 mm	2,1 kg	40 W	120 lm/W	>80	4000K	110º	IP20	50000H
Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W	605x70x96 mm	0,75 kg	20 W	125 lm/W	>80	5000K	120º	IP65 IK07	50000H
Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral	1200x83x48 mm	0,6 kg	40 W	120 lm/W	>80	5000K	120º	IP65 IK06	30000H
Plafon Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm	600x75x22 mm	0,2kg	20 W	91,59 lm/W	>80	4000K	120º	IP20 IK06	25000H
Plafon Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm	1500x75x22 mm	0,36 kg	50 W	92 lm/W	>80	4000K	120º	IP20 IK06	25000H
Proyector LED FILUX FOODLIGHT 30W FT-2020	187x235x28 mm	0,7 kg	30 W	100 lm/W	>70	3000K	100º	IP65 IK06	25000H

Tabla 8: Características luminarias alumbrado interior.

### 10.2.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen. Es obligatorio situar alumbrado de emergencia en las siguientes zonas:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- En los recorridos generales de evacuación.
- En los aseos generales.
- Locales en los que se encuentran equipos generales de las instalaciones de protección.
- Salidas de emergencia y en señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En el exterior del edificio, a la salida.
- A una distancia inferior a 2 metros de las escaleras, de tal forma que estas reciban una iluminación directa.
- A una distancia inferior a 2 metros de cada cambio de nivel y de cada puesto de primeros auxilios.
- A menos de 2 metros de distancia de cada equipo de extinción de incendios.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado.

En la tabla se recogen las luminarias de emergencia empleadas junto con sus principales características.

LUMINARIA	Dimensiones	Peso	Potencia	Lúmenes	IRC	Tª de color	Grado de protección	Autonomía	Batería
Luminaria Emergencia FILUX F7010 100LM 3 HORAS IP20 PERMANENTE/NO PERMANENTE	260x95x55 mm	0,34 kg	3 W	100	80	6000 K	IP 20	3 horas	3,7 V 1200mAh
Luminaria emergencia FILUX F7013 400LM 3 HORAS IP65 PERMANENTE/NO PERMANENTE AUTOTEST	270x100x54 mm	0,46 kg	4,4 W	400	80	6000 K	IP65	3 horas	7,2 V 1500mAh

## 11. DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 11.1 LUMINARIAS

#### 11.1.1 ALUMBRADO EXTERIOR

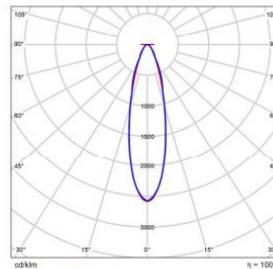
Con ánimo de cumplir las exigencias de tercera división, categoría en la que compete actualmente la AD. San Juan (alumbrado clase II) y ante una previsión de la posibilidad de volver a disputar partidos de Copa del Rey como se ha producido este año, cuyos requerimientos lumínicos son mayores, se establece un nivel de iluminación mayor que el exigido para un alumbrado clase II y para ello, aparte de sustituir los 32 focos existentes actualmente, se añaden 4 más, uno en cada báculo.

El campo de fútbol se ilumina mediante 4 torres de 20 metros de altura, cada torre contará con una escalera con estructura de seguridad y una plataforma para la colocación de 9 proyectores de 900 W cada uno.

Se instalarán un total de 36 proyectores de la marca AGC LED. Los modelos escogidos serán de las siguientes características:

- **24** Proyectores HiMast FL06-900-5070-30D-F01604

FL06-900-5070-30D-F01604

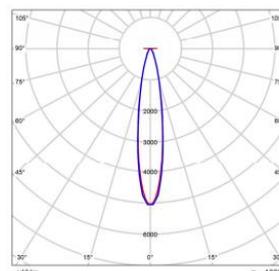


CDL polar

Figura 23: Proyector Hi Mast F01604. Fuente: AGC LED.

- **8** Proyectores HiMast FL06-900-5070-15D-F01603

FL06-900-5070-15D-F01603

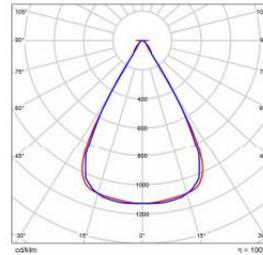


CDL polar

Figura 24: Proyector Hi Mast F01603. Fuente: AGC LED.

- 4 Proyector HiMast FL06-900-5070-60D-F01605

FL06-900-5070-60D-F01605



CDL polar

Figura 25: Proyector Hi Mast F01605. Fuente: AGC LED.

Los niveles de iluminación obtenidos con la totalidad de los focos encendidos se recogen en la Tabla 9.

	<b>Iluminancia media</b>	<b>Uniformidad Min/Med</b>	<b>Uniformidad Min/Máx</b>	<b>Factor mantenimiento</b>
ILUMINACIÓN TOTAL	366 lux	0,61	0,28	0,9

Tabla 9: Resultados lumínicos campo de fútbol.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores estos proyectores disponen de sistema de control DALI, por tanto, se podrá diseñar un escenario de iluminación para entrenamiento, otro para partido y regular la intensidad de cada foco desde el panel de control.

En la Figura 27 se puede observar los resultados de iluminación obtenidos en el campo de fútbol y simulados mediante el programa DIALUX.

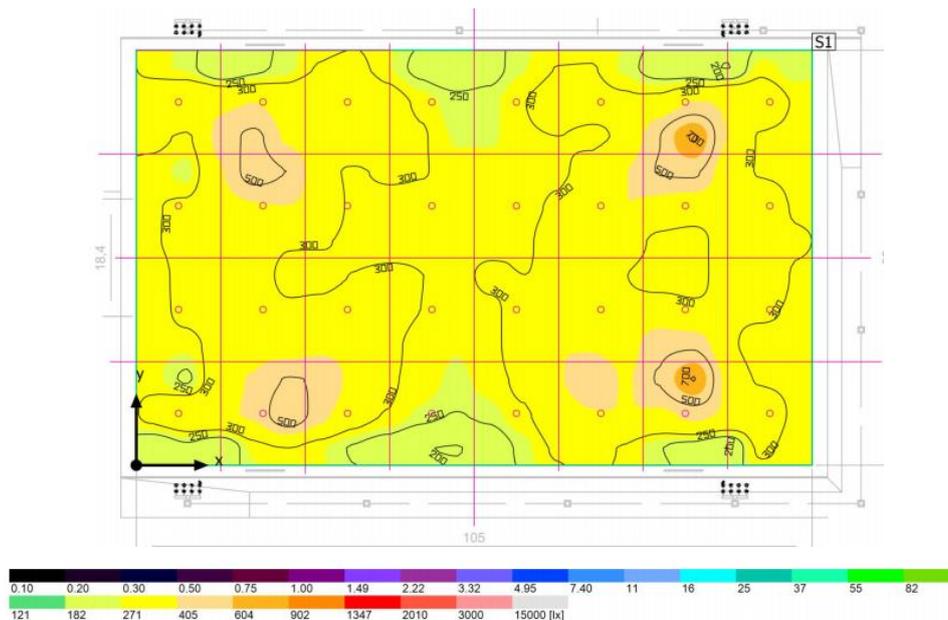


Figura 26: Resultado lumínico campo de fútbol. Fuente:

### 11.1.2 ALUMBRADO INTERIOR

#### ❖ ALUMBRADO EDIFICIO DE VESTUARIOS

El edificio de vestuarios cuenta con tres plantas, planta a nivel de acceso, planta a nivel de vestuarios y planta a nivel de gradas.

Las luminarias empleadas para la iluminación de todas estas zonas son de la marca FILUX y son las siguientes:

- **55** Luminarias Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido.

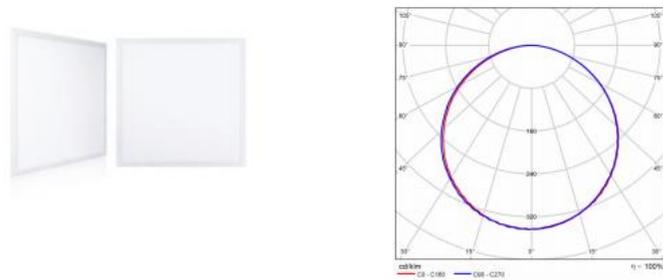


Figura 27: Luminaria Backlight Panel LED FILUX F8028. Fuente: Filux Energy.

- **47** Luminarias Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K.

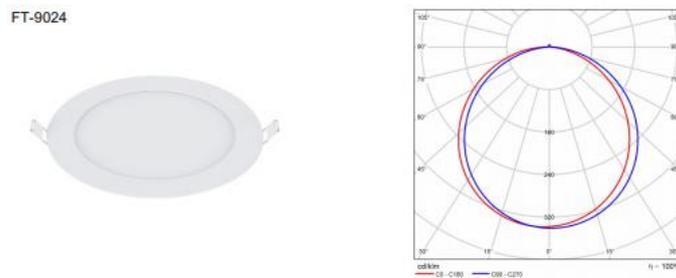


Figura 28: Luminaria Downlight FILUX F9011. Fuente: Filux Energy.

- **31** Luminarias Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K.

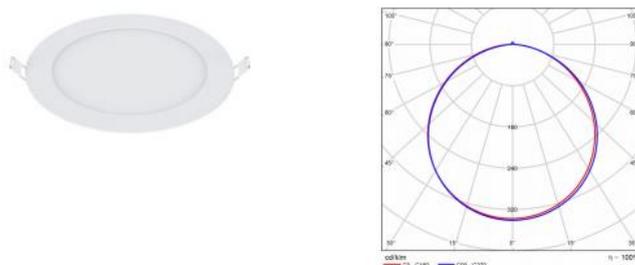


Figura 29: Luminaria Downlight FILUX F9008. Fuente: Filux Energy.

- **21** Proyectores LED FILUX FOODLIGHT 30W FT-2020.

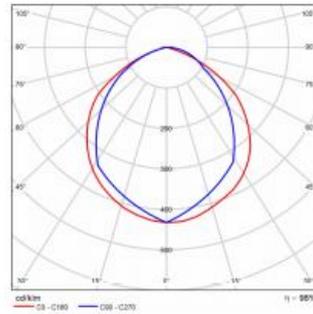


Figura 30: Proyector LED FILUX FT-2020. Fuente: Filux Energy.

- **17** Luminarias estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral

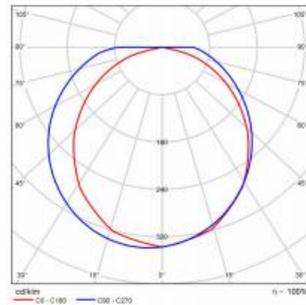


Figura 31: Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65. Fuente: Filux Energy.

- **16** Luminarias Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W.

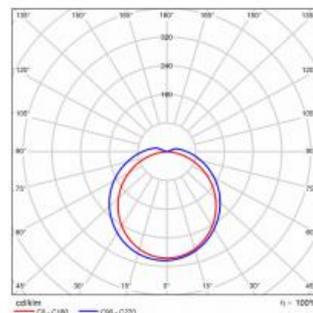


Figura 32: Luminaria Waterproof Fitting LED FILUX F1139. Fuente: Filux Energy.

- **9** Plafones Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm.

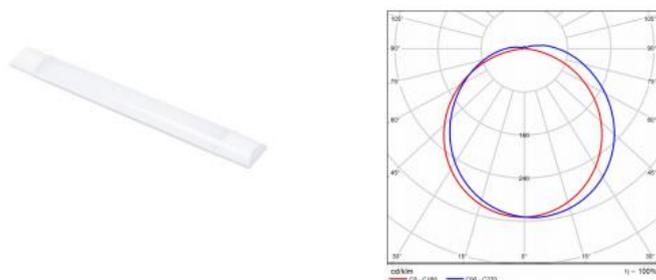


Figura 33: Plafón Super Slim FILUX F2120. Fuente: Filux Energy.

- **1** Plafón Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm.

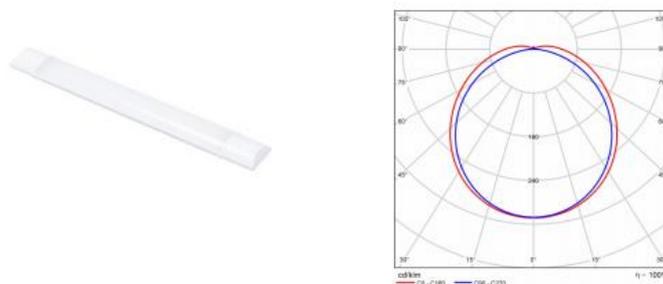


Figura 34: Plafón Super Slim FILUX F2151. Fuente: Filux Energy.

La distribución y colocación de las luminarias se muestra de manera más detallada en el plano n° 4. Los resultados lumínicos se detallan en el DOCUMENTO N°2: CÁLCULOS.

#### ❖ ALUMBRADO DE EMERGENCIA

La sustitución de las luminarias de emergencia actuales se hará por otras luminarias LED de las siguientes características:

- **47** Luminarias de Emergencia FILUX F7010 100LM 3 HORAS IP20 PERMANENTE/NO PERMANENTE.



Figura 35: Luminaria de emergencia F7010. Fuente: Filux Energy.

- **6** Luminarias de emergencia FILUX F7013 400LM 3 HORAS IP65 PERMANENTE/NO PERMANENTE AUTOTEST.



Figura 36: Luminaria emergencia F7013. Fuente: Filux Energy.

## 11.2 CONDUCTORES

El proyecto únicamente incluye el cálculo de la sección de los conductores de 4 proyectores que se han añadido de manera extra, es decir, actualmente la instalación del campo de fútbol cuenta con 32 focos y con la nueva propuesta se van a sustituir esos 32 más 4 que se añaden.

Para el resto del proyecto, el objeto es la sustitución de los puntos de luz existentes por luminarias LED de tal forma que la potencia instalada disminuye a la mitad, por tanto, no se considera necesario modificar las secciones de los conductores actualmente instalados.

El cálculo de secciones está definido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las secciones de los conductores existentes deberán cumplir el criterio Térmico y el criterio de Máxima Caída de Tensión. Para el criterio Térmico se seguirá lo marcado por la ITC-BT-06 para conductores aéreos y la ITC-BT-07 para conductores subterráneos. El criterio de Máxima Caída de Tensión estará marcado por el Anexo 2 de la Guía Técnica de Aplicación de Baja Tensión.

Para el cálculo de las secciones se ha tenido en cuenta que la caída de tensión desde el cuadro hasta los puntos de consumo no sea superior al 3 % en líneas alumbrado y al 5 % en líneas de fuerza.

Los conductores de los cables utilizados serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán protegidos frente a la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que pueden ser sometidos.

Los cables pueden ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0.6/1Kv, y deben cumplir con los requisitos especificados en la parte correspondiente de la norma UNE-HD-603. Como se calculan Redes de Distribución en Baja Tensión Subterráneas hay que basarse en lo establecido por la ITC-BT-09.

La sección mínima del conductor será la que cumpla ambos criterios, en primer lugar, se calcula la sección mínima para cumplir el criterio térmico y a continuación se comprueba si esa sección cumple con el criterio de máxima caída de tensión admisible.

Al tratarse de una instalación trifásica, la sección del neutro será igual a la de las fases ya que podría estar cargada solamente una de ellas.

## 12. ANÁLISIS ENERGÉTICO/COMPARACIÓN SITUACIÓN ACTUAL Y MEJORA

El Código Técnico de Edificación (CTE HE - Ahorro energético) es una normativa que tiene como objetivo limitar el consumo energético y promover instalaciones más eficientes. La sección HE 3 es de aplicación para nuevos edificios, rehabilitación de edificios de más de 1000 m<sup>2</sup> con reforma de más del 25% de la iluminación y edificios de uso administrativo y locales comerciales.

El CTE establece que la eficiencia energética de una instalación de iluminación se puede cuantificar mediante el valor VEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) que establece los W/m<sup>2</sup> para conseguir 100 lux mediante la Ecuación 5:

$$VEI = \frac{P * 100}{S * Em}$$

Ecuación 5: Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

- **P** es la potencia total instalada, tanto la de las lámparas, como las de los equipos auxiliares necesarios [W]
- **S** es la superficie iluminada [m<sup>2</sup>]
- **Em** es la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

La Tabla 10 establece los valores límites de eficiencia energética según la zona de actividad. Para el campo de fútbol que es un espacio deportivo el valor máximo permitido es 5.

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

Tabla 10: Valores límite de eficiencia energética de la instalación

(Tabla 2.1 : Valores límite de eficiencia energética de la instalación )

La comparativa entre la eficiencia actual del campo de fútbol y la obtenida con el paso a led es considerable y muestra una clara mejoría reduciéndose el valor del VEEI de 6,14 a 1,30. Lo mismo ocurre para cada zona del edificio de vestuarios donde los valores VEEI cumplen con lo establecido en el CTE.

	VEEI ACTUAL	VEEI PASO A LED
CAMPO DE FÚTBOL	6,14	1,30

Tabla 11: VEEI (Valor eficiencia energética de la instalación).

De igual manera, se reducen significativamente el consumo y las emisiones de CO2 consiguiendo una mejora de la eficiencia energética de la instalación.

	CONSUMO ACTUAL	CONSUMO PASO A LED
CAMPO DE FÚTBOL y EDIFICIO DE VESTUARIOS	89.268 kWh	52.011 kWh

Tabla 12: Consumo.

	EMISIONES DE CO2 ACTUALES	EMISIONES DE CO2 PASO A LED
CAMPO DE FÚTBOL y EDIFICIO DE VESTUARIOS	21.424.32 kg CO2	12.482.64 kg CO2

Tabla 13: Emisiones CO2.

Todas estas mejoras se obtienen debido al paso a LED del alumbrado. La sustitución de las luminarias actuales por las nuevas luminarias LED supone una reducción de potencia de más del 50%, **se pasa de tener 115.200 W de potencia instalada a tener 32.400 W, lo que supone un ahorro económico de 16.963,37 €.**

La **potencia contratada actualmente** en el campo de fútbol es de **135.61 KW en cada periodo** de la tarifa 6.1A, **con el paso a LED** la potencia contratada **se podría disminuir a 38 KW en cada periodo.**

El análisis energético de cada zona, así como la comparativa entre el estado actual y el obtenido con la propuesta de mejora se detalla más en profundidad en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

## 13. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

### 13.1 PRESUPUESTO DE LA ACTUACIÓN

CAP.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	DESMONTAJE PROYECTORES ANTIGUOS.....	1.742,04 €
2	APARATOS ALUMBRADO CAMPO FÚTBOL.....	42.995,52 €
3	APARATOS ALUMBRADO GRADAS Y VESTUARIOS.....	7.086,40 €
4	APARATOS ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	1.714,44 €
5	SISTEMA DALI.....	1.418,13 €
6	CUADROS Y CABLEADO.....	1.522,00 €
7	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	101,09 €
8	SEGURIDAD Y SALUD .....	1.390,50 €
9	DOCUMENTACION y PRUEBAS .....	786,25 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>58.756,37 €</b>
	8% Gastos generales .....	4.700,51 €
	10% Beneficio industrial .....	5.875,64 €
<b>SUMA DE G.G y B.I</b>		<b>10.576,15 €</b>
	21% IVA .....	14.559,83 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>83.892,34 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>83.892,34 €</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

**El presupuesto asciende a OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

El presupuesto desglosado se expone de manera más detallada en el DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO.

### 13.2 RETORNO DE LA INVERSIÓN

Para analizar la viabilidad de un proyecto es fundamental analizar el retorno de la inversión a realizar. Por tanto, se estudia el consumo de las dos situaciones, la actual y la de mejora, se analiza el precio de dicho consumo y el ahorro económico que se produce para poder calcular en cuántos años se amortizará la inversión de paso a LED del alumbrado.

Para calcular los años en los que se amortiza el proyecto se aplica la Ecuación 6.

$$\text{Amortización} = \frac{\text{Inversión inicial (€)}}{\text{Ahorro anual (€)}}$$

Ecuación 6: Cálculo amortización.

AHORRO ANUAL (SIN IVA)	AHORRO ANUAL (IVA)	COSTE INSTALACIÓN (SIN IVA)	COSTE INSTALACIÓN (CON IVA)	PERIODO DE AMORTIZACIÓN
14.019,30 €	16.963,34 €	64.632,00 €	83.892,34 €	5 años

Se trata por tanto de una buena inversión ya que el plazo de amortización es muy pequeño para un proyecto que va a aportar una mejora considerable de la instalación especialmente generando un ahorro económico importante, así como unos niveles de iluminación superiores a los que hay actualmente.

Por tanto, a partir de los 5 años, se tendrá rentabilidad completa de la instalación. La rentabilidad anual obtenida relaciona el ahorro anual con la inversión inicial.

$$\text{Rentabilidad anual} = \frac{\text{Ahorro anual (€)}}{\text{Inversión inicial (€)}} * 100 = 20\%$$

Ecuación 7: Rentabilidad anual.

Se obtiene por tanto una rentabilidad anual del 20% la cual se considera muy buena, teniendo en cuenta que la vida útil de las lámparas LED es aproximadamente de 50000 horas.

La compañía contratada que tiene la AD. San Juan es EDP residencial, en el manual de factores de emisión de CO<sub>2</sub> incluido en la base de datos del IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) se establece un factor mix energético para EDP de 0,241 kg de CO<sub>2</sub> x kWh.

A continuación, se expone la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera teniendo en cuenta la energía consumida actualmente y la que se consumirá con el paso a LED.

Compañía contratada	Factor mix energético	Energía consumida Actual	Energía consumida LED	Ahorro de emisiones CO2
EDP	0,24 kg de CO2 x kWh	89.268 kWh	52.011 kWh	<b>8.941,64 Kg de CO2</b>

Otro factor interesante a tener en cuenta es la eficiencia de las instalaciones. La mayor parte de la inversión a realizar está relacionada con el paso a LED del alumbrado del campo de fútbol, por tanto, analizamos la eficiencia energética del alumbrado exterior por medio de la Ecuación 8 tal como establece la ITC-EA-01 comparando la eficiencia actual del campo y la obtenida con la propuesta de mejora.

$$\varepsilon = \frac{S(m^2) \times Em (lux)}{P (W)}$$

Ecuación 8: Eficiencia energética.

Siendo:

$\varepsilon$ : Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2 \times lux / W$ ).

$Em$ : Iluminancia media del campo de fútbol considerando un factor de mantenimiento de 0.9.

$P$ : Potencia total instalada.

	$\varepsilon$ ACTUAL	$\varepsilon$ MEJORA
<b>CAMPO DE FÚTBOL</b>	16,29	<b>77.1</b>

Las instalaciones de alumbrado exterior, como es en este caso el campo de fútbol, se clasifican en función el índice de eficiencia energética ( $I\varepsilon$ ).

$$I\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r}$$

Ecuación 9: Índice de eficiencia energética.

Siendo:

$\varepsilon$  = Eficiencia energética de la instalación .

$\varepsilon_r$  = Eficiencia energética de referencia en función del nivel de iluminancia media proyectada.

La tabla 3 de la ITC-EA-01 determina dichos niveles de eficiencia energética de referencia en función de la iluminancia media.

ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL		ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL Y OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO	
Iluminancia Media en Servicio Proyectada Em (lux)	Eficiencia Energética de Referencia $\epsilon_R \left( \frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$	Iluminación Media en Servicio Proyectada Em (lux)	Eficiencia Energética de Referencia $\epsilon_R \left( \frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$
≥ 30	48	-	-
25	44	-	-
20	39	≥ 20	21
15	35	15	17
10	27	10	15
≤ 7,5	21	7,5	12
-	-	≤ 5	9

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

Tabla 14: Niveles de eficiencia energética de referencia.

La ITC-EA-01 define el consumo de energía de la instalación con una letra que va desde la A (la más eficiente) a la G (la menos eficiente). El índice utilizado es  $ICE = 1 / I_{\epsilon}$ . La tabla 4 de la citada instrucción técnica determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

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

Tabla 15: Calificación energética en función del  $I_{\epsilon}$ .

La instalación actual cuenta con una calificación energética nivel C y con el paso a led obtiene una mejora de la calificación energética siendo esta nivel A como se muestra en el cuadro de resultados:

CAMPO DE FÚTBOL	$\epsilon$	$\epsilon_r$	$I_{\epsilon}$	ICE	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
ACTUAL	16,29	21	0.78	1.29	C
PASO A LED	77,1	21	3.67	0.27	A

Por todo ello, teniendo en cuenta la calificación energética nivel A , el periodo de amortización de 5 años, el ahorro económico anual de 16.737 € , la reducción anual de 9 toneladas aproximadamente de emisiones de CO2 a la atmósfera, y la mejora del nivel de iluminación se puede concluir que el proyecto de mejora de la iluminación es viable en todos los aspectos.

## 14. CONCLUSIÓN

En la elaboración del presente proyecto se ha realizado un análisis de viabilidad de la sustitución de las luminarias actuales del campo de fútbol de la AD. San Juan por luminarias LED. Cumpliendo con los objetivos marcados se pueden extraer las siguientes conclusiones.

En primer lugar, se ha observado como la situación actual del campo de fútbol es mejorable respecto a los niveles de iluminación requeridos para un campo de fútbol de clase II. Actualmente la instalación requiere 115.200 W de potencia instalada y con el paso a LED del alumbrado se ha conseguido una reducción de más del 50% pasando a ser la potencia instalada de 32.400 W. La potencia contratada en cada periodo de la tarifa 6.1 A pasa de ser 135.61 KW a ser 38 KW.

Para conseguir esta reducción de potencia se ha llevado a cabo un estudio en el que se han empleado proyectores de mayor rendimiento y menor consumo que los que hay actualmente. A la hora de obtener una buena iluminación son igual de importantes los proyectores/luminarias como el diseño de la orientación y distribución de estos en el campo.

En segundo lugar, la sustitución por alumbrado LED supone una clara mejora del nivel de iluminación tanto del campo de fútbol como del edificio de vestuarios, un ahorro económico anual de 16.963 € y una reducción anual 9 toneladas aproximadamente de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

El cambio de iluminación propuesto supone una inversión inicial de 83.892 € que tiene un periodo de amortización de 5 años.

Por último, tras analizar la situación actual del campo de fútbol se observa el nivel C de etiqueta de eficiencia energética del campo de fútbol. Mediante el paso a LED esta calificación mejora considerablemente consiguiendo una calificación energética nivel A.

En cuanto a la reducción de potencia se podría analizar si conviene llevarla a cabo ya que la AD. San Juan cuenta con grandes penalizaciones económicas todos los meses en la factura eléctrica debido a que se excede continuamente en la potencia que tienen contratada. Por tanto, podría ser una solución no reducir la potencia contratada y de esta forma, la reducción de potencia debida al paso a LED se vería reflejada en la factura de la luz reduciéndose los excesos de potencia mensuales y por consiguiente las penalizaciones económicas que conllevan.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Acción por el Clima UE (s.f.) Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020. *Comisión Europea, Energía, Cambio climático, Medio ambiente, Acción por el Clima, EU Action, Estrategias y objetivos climáticos*. Recuperado de: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es)
- Catastro Navarra (s.f.) Instalaciones AD San Juan. Recuperado de: [https://catastro.navarra.es/ref\\_catastral/unidades.aspx?C=201&PO=3&PA=462&lang=es](https://catastro.navarra.es/ref_catastral/unidades.aspx?C=201&PO=3&PA=462&lang=es)
- CSD (s.f.) Norma Reglamentaria para la práctica del fútbol. *Instalaciones, Políticas Públicas de Ordenación, Normativa técnica de instalaciones deportivas, Normas N.I.D.E., FUT Fútbol*. Recuperado de: [https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-10/FUTBOL\\_FUT2017\\_Edicion.pdf](https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-10/FUTBOL_FUT2017_Edicion.pdf)
- Departamento de Construcción Arq.(s.f.) LAU86 Alumbrado deportivo. Luminotecnia. *Arquitectura y Urbana. | Escuela de Arquitectura Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*. Rescatado de: <http://www.susaeta.net/attachments/article/42/iluminacion%20deporte%20y%20futbol.pdf>
- Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo (2019) HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación. *Documento Básico HE. Ahorro de energía*. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Secretaría General de Vivienda. Recuperado de: [https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE\\_DB\\_HE.pdf](https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE_DB_HE.pdf)
- García Fernández, J. Boix, O. (s.f.) Magnitudes y unidades de medida. Recurso recuperado de: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/fotometria/magnitud.html>
- González Moreno, M. A. (2018). Fútbol e ingeniería: Evolución histórica de los terrenos de juego de campos y estadios del fútbol español a través del fútbol navarro. *Cuadernos de Fútbol, nº 95, fecha: 1 febrero 2018, ISSN: 1989-6379*.

Rescatado de: <https://www.cihefe.es/cuadernosdefutbol/2018/02/futbol-e-ingenieria-evolucion-historica-de-los-terrenos-de-juego-de-campos-y-estadios-del-futbol-espanol-a-traves-del-futbol-navarro/>

Ingenieros Asesores (s.f.) Luminotecnia: la importancia de una adecuada iluminación.

Rescatado de : <https://ingenierosasesores.com/actualidad/luminotecnia-la-importancia-de-disponer-de-la-iluminacion-adecuada/>

INSST (s.f.) NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.*

Rescatado de: [https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp\\_211.pdf/e12d5914-642c-4f07-8938-6029c4fff94e](https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_211.pdf/e12d5914-642c-4f07-8938-6029c4fff94e)

Integra Energía (2018) LA ILUMINACION EN EL FÚTBOL. Recuperado de: <https://integraenergia.es/blog/la-iluminacion-en-el-futbol>

LEDBOX Blog (2017) El nuevo sistema de regulación y control del alumbrado DALI asegura la compatibilidad total entre cualquier luminaria o equipo de conexión de cualquier fabricante. *Sistema DALI de iluminación.* Rescatado de: <https://blog.ledbox.es/>

Martínez, P. (2012) Manual luminotecnia INDAL. Recuperado de: [https://issuu.com/pablomartinezdiez/docs/00\\_manual\\_indal](https://issuu.com/pablomartinezdiez/docs/00_manual_indal)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020) Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC). Recuperado de: [https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto\\_tcm30-508410.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf)

Morente Montserrat, C. (s.f.) Iluminación Deportiva. Implantaciones Típicas. *Curso online de Iluminación.* Grupo de Estudios Luminotécnicos. UPC. Rescatado de: <https://grlum.dpe.upc.edu/manual/iluminacionDeportiva-implantacionesTipicas.php>

MTERD (s.f.) Conceptos por los que pago en mi factura de electricidad. *Gobierno de España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Rescatado de:

<http://www.controlastuenergia.gob.es/facturaeolica/factura/Paginas/entender-factura.aspx>

PRECIOLED (2017). Iluminación campo de futbol para competiciones regionales o entrenamiento de alto nivel. *Iluminación Deportiva*. Rescatado de:

<https://www.precioled.com/blog/iluminacion-deportiva/iluminacion-campo-de-futbol-para-competiciones-regionales-o-entrenamiento-de-alto-nivel>

Ruano Enériz, R. Vicente Echarri, L. Madoz Zubillaga, N. Mendivil Ochoa J.L. y Suescun Erro, A. (2006) Manual básico de instalaciones deportivas de la Comunidad Foral de Navarra. *Gobierno de Navarra. Departamento de Bienestar Social, Deporte y Juventud. Instituto Navarro de Deporte y Juventud*. Rescatado de:

[https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D479574B-C413-4050-AE66-1489823DD1DF/123727/Manualdeinstalaciones\\_opt1.pdf](https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D479574B-C413-4050-AE66-1489823DD1DF/123727/Manualdeinstalaciones_opt1.pdf)

SERVICIOS TÉCNICOS MUNICIPALES (S.F.) PROYECTO DE MEJORA DE LA ILUMINACIÓN DE LOS CAMPOS DE FÚTBOL DEL BARRIO DEL NARANJO. Ayuntamiento de Fuenlabrada. Rescatado de:

[https://www.ayto-fuenlabrada.es/recursos/doc/Exptes.PerfildeContratante/Ayuntamiento/A.20.C.14/10682\\_278278201492241.pdf](https://www.ayto-fuenlabrada.es/recursos/doc/Exptes.PerfildeContratante/Ayuntamiento/A.20.C.14/10682_278278201492241.pdf)

UEFA (s.f.) GUÍA UEFA DE ESTADIOS DE CALIDAD. Rescatado de:

[https://es.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/Stadium&Security/02/11/78/29/2117829\\_DOWNLOAD.pdf](https://es.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/Stadium&Security/02/11/78/29/2117829_DOWNLOAD.pdf)

Univergy International, S.L. (s.f.) Como leer la factura de la luz: las tarifas energéticas.

Rescatado de: <https://www.univergysolar.com/tarifas-energeticas/>

# DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

## ÍNDICE DE CÁLCULOS

<b>DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS</b> .....	
1. ANÁLISIS ENERGÉTICO .....	64
1.1 POTENCIA INSTALADA.....	64
1.2 CONSUMO ELÉCTRICO .....	64
1.3 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS .....	83
2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA .....	91
12.1 CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA CAMPO DE FÚTBOL .....	91
12.1.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	91
12.1.2 MEJORA PROPUESTA.....	91
12.2 CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA EDIFICIO DE VESTUARIOS.....	92

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Consumo anual por meses.....	71
Gráfica 2: Resumen consumo anual por periodos. ....	72
Gráfica 3: Consumo anual por periodos actual.....	72
Gráfica 4: Consumo anual por meses.....	77
Gráfica 5: Consumo anual por periodos.....	77
Gráfica 6: Resumen consumo anual por periodos. ....	77
Gráfica 7: Resumen consumo por periodos con el paso a LED. ....	78
Gráfica 8: Factura anual de la luz. ACTUAL. ....	79
Gráfica 9: Factura anual de la luz. PASO A LED. ....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Potencia contratada actual.....	64
Tabla 2: Potencia contratada paso a LED. ....	64
Tabla 3: Porcentaje de uso semanal promedio campo de fútbol. ....	66
Tabla 4: Porcentaje de uso semanal promedio gradas y vestuarios. ....	66
Tabla 5: Consumos diarios. ACTUAL.....	67
Tabla 6: Festivos nacionales. ....	68
Tabla 7: Análisis de consumo anual por horas. ACTUAL. ....	70
Tabla 8: Consumos diarios. PASO A LED. ....	73
Tabla 9: Análisis de consumo anual por horas. PASO A LED. ....	76
Tabla 10: Precios actuales potencia. ....	78
Tabla 11: Precios actuales energía. ....	79
Tabla 12: Resumen anual pago de electricidad. ACTUAL.....	80

## DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

Tabla 13: Resumen anual pago de electricidad. PASO A LED.....	82
Tabla 14: Luminarias actuales.....	84
Tabla 15: Luminarias Paso a LED.....	86
Tabla 16: Resultados lumínicos campo de fútbol.....	87
Tabla 17: Resultados lumínicos edificio de vestuarios.....	88
Tabla 18: Criterio térmico.....	89
Tabla 19: Criterio de máxima caída de tensión.....	90
Tabla 20: Valores VEEl edificio de vestuarios.....	93

## 1. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Tal como se ha mencionado en el apartado 7.3 *CONSUMO ELÉCTRICO del DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA* para el análisis energético se necesita comparar la factura de electricidad actual del campo de fútbol y del edificio de vestuarios con la obtenida con el paso a LED. Para ello, a continuación, se detalla la explicación de los pasos seguidos para el cálculo tanto de potencia contratada como de energía consumida.

### 1.1 POTENCIA CONTRATADA

Para el correcto análisis del proyecto se necesita conocer la potencia instalada actualmente y la que se obtiene con el paso a LED del alumbrado en el campo de fútbol y el edificio anexo de vestuarios. Conociendo el número de luminarias instaladas y la potencia de cada una de ellas se calcula la potencia contratada como la suma de la potencia instalada en el campo de fútbol más la potencia instalada en el edificio de vestuarios. Las luminarias actuales y las de paso a LED se encuentran detalladas junto con la potencia instalada de cada una de ellas en las Tabla 14 y Tabla 15.

Con todo lo anterior se obtiene la potencia que tiene contratada actualmente la AD. San Juan para el campo de fútbol como para el edificio de vestuarios y se expone en la Tabla 1. En la Tabla 2 se muestra la potencia contratada necesaria para el campo de fútbol y el edificio de vestuarios tras la sustitución de las luminarias actuales por luminarias LED.

<b>Potencia Contratada ACTUAL</b>					
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>
<b>135,61 KW</b>	<b>135,61 KW</b>	<b>135,61 KW</b>	<b>135,61 KW</b>	<b>135,61 KW</b>	<b>135,61 KW</b>

Tabla 1: Potencia contratada actual.

<b>Potencia Contratada PASO A LED</b>					
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>
<b>37,99 KW</b>	<b>37,99 KW</b>	<b>37,99 KW</b>	<b>37,99 KW</b>	<b>37,99 KW</b>	<b>37,99 KW</b>

Tabla 2: Potencia contratada paso a LED.

### 1.2 CONSUMO ELÉCTRICO

Se necesita conocer el consumo eléctrico actual de las instalaciones objeto del estudio (campo de fútbol y edificio de vestuarios). Desde el CD San Juan lo que se ha facilitado es la factura de consumo eléctrico de toda la instalación y no es posible conocer de forma exacta cuánto es el consumo eléctrico de las dos zonas objeto del estudio.

Por este motivo, basándonos en los datos aportados por la AD. San Juan (número y potencia de luminarias instaladas; potencia contratada y horarios de uso de las dos zonas de estudio), se ha realizado una estimación del consumo eléctrico tanto en el campo de fútbol como en el edificio anexo de vestuarios para la situación actual y la de

paso a LED. Los pasos realizados se han repetido tanto para el análisis de la situación actual como para el análisis de la situación de mejora con el paso a LED. Los pasos son los siguientes:

1. Se ha estimado el porcentaje de uso de los dos zonas objeto de estudio, en función de los hábitos de uso de las instalaciones. (Tabla 3 y Tabla 4).
2. Se ha calculado el consumo eléctrico estimado diario total, por franjas horarias y durante una semana. Este calculado se ha realizado sumando el producto de consumo en el campo de fútbol por el porcentaje de uso estimado del mismo, más el producto de consumo en el edificio de vestuarios por el porcentaje de uso estimado de este. La estimación del consumo con la situación actual se refleja en la Tabla 5 y la estimación del consumo para la situación nueva con el paso a LED se recoge en la Tabla 8.
3. Para conocer el coste de la factura energética anual, se necesita realizar un análisis del consumo para cada franja horaria para cada día del año. Para ello, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
  - a. Se han tenido en cuenta los días festivos en el año (Tabla 6) , ya que estos días influirán en el precio al que se pagará la energía (los días festivos se facturan en la tarifa correspondiente al período de noche, P6 en este caso)
  - b. Se ha relacionado el consumo eléctrico diario por franjas horarias y por meses de todo un año, con el período de facturación que corresponda (P1, P2, P3, P4, P5 o P6). Dadas las dimensiones de la tabla Excel obtenida, para poder presentar los resultados se muestran los datos de los días 1 y 2 de enero de 2020 en la Tabla 7 para la situación actual y en la Tabla 9 para la propuesta de paso a LED.

La estimación realizada del uso semanal promedio, siguiendo con los criterios expuestos en el apartado 7.1 y 7.2 del DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA se detallan a continuación.

	PORCENTAJE DE USO SEMANAL PROMEDIO CAMPO FÚTBOL						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
8:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
9:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
10:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,00%
11:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,00%
12:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,00%
13:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,00%
14:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,00%
15:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%
17:00	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	40,00%	0,00%
18:00	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	0,00%
19:00	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	0,00%
20:00	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	0,00%
21:00	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	0,00%
22:00	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%

Tabla 3: Porcentaje de uso semanal promedio campo de fútbol.

	PORCENTAJE DE USO SEMANAL PROMEDIO GRADAS Y VESTUARIOS						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
8:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	0,00%	0,00%
9:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	0,00%	0,00%
10:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	30,00%	30,00%
11:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	30,00%	30,00%
12:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	30,00%	30,00%
13:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	30,00%	30,00%
14:00	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	30,00%	30,00%
15:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16:00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%
17:00	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	40,00%	0,00%
18:00	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	0,00%
19:00	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	0,00%
20:00	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	0,00%
21:00	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	0,00%
22:00	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	0,00%	0,00%

Tabla 4: Porcentaje de uso semanal promedio gradas y vestuarios.

- **SITUACIÓN ACTUAL**

La Tabla 5 recoge el consumo eléctrico estimado diario total, por franjas horarias y a lo largo de una semana que tiene a día de hoy el campo de fútbol y el edificio de vestuarios.

La estimación para cada hora se realiza de la siguiente manera:

$KWh = (\text{Consumo campo de fútbol} \times \text{Porcentaje de uso campo de fútbol}) + (\text{Consumo edificio de vestuarios} \times \text{Porcentaje de uso edificio de vestuarios})$

TABLA DE CONSUMO DIARIO							
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
0	0,00 kWh						
1	0,00 kWh						
2	0,00 kWh						
3	0,00 kWh						
4	0,00 kWh						
5	0,00 kWh						
6	0,00 kWh						
7	0,00 kWh						
8	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh				
9	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh				
10	1,13 kWh	3,40 kWh	22,60 kWh				
11	1,13 kWh	3,40 kWh	22,60 kWh				
12	1,13 kWh	3,40 kWh	22,60 kWh				
13	1,13 kWh	3,40 kWh	22,60 kWh				
14	1,13 kWh	3,40 kWh	22,60 kWh				
15	0,00 kWh						
16	0,00 kWh	7,53 kWh	0,00 kWh				
17	22,60 kWh	30,14 kWh	0,00 kWh				
18	42,21 kWh	0,00 kWh					
19	42,21 kWh	0,00 kWh					
20	42,21 kWh	0,00 kWh					
21	42,21 kWh	0,00 kWh					
22	42,21 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh				
23	0,00 kWh						
<b>TOTAL</b>	<b>241,57 kWh</b>	<b>223,50 kWh</b>	<b>113,01 kWh</b>				

Tabla 5: Consumos diarios. ACTUAL.

Una vez conocidos los consumos diarios de una semana tipo, se reproduce esta semana tipo para todas las que tiene un año. Se relaciona cada día y hora del año con estos consumos y se establece el periodo de facturación P1, P2, P3, P4, P5 o P6 al que corresponden para, con este valor, obtener el consumo anual de la instalación.

En primer lugar, se han determinado los días festivos en el año ya que estos días influirán en el precio al que se pagará la energía. Los días festivos se facturan en la tarifa correspondiente al periodo de noche (P6 en este caso).

DÍAS FESTIVOS		
DÍA	MES	AÑO
1	1	2020
6	1	2020
19	3	2020
9	4	2020
10	4	2020
13	4	2020
1	5	2020
15	8	2020
12	10	2020
3	12	2020
7	12	2020
8	12	2020
25	12	2020

Tabla 6: Festivos nacionales.

A continuación, una vez establecidos los diferentes días del año con su correspondiente consumo por horas se indica a que día de la semana y a qué periodo de facturación de la energía corresponde esa fecha. Los periodos de facturación en función de las horas son los siguientes.



Figura 1: Horas tarifa 6.1A. Fuente: Atlas energía.

Tal como se ha mencionado anteriormente, dadas las dimensiones de la tabla Excel obtenida, para poder presentar los resultados se muestran los datos de los días 1 y 2 de enero de 2020 en la Tabla 7.

DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

FECHA	CONSUMO	2020	MES	DÍA	HORA	FESTIVO	6.1A						6.1A					
							P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1-1-20 12:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 1:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 2:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 3:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 4:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 5:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	5	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 6:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	6	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 7:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	7	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 8:00 AM	1,13 kWh	3	1	1	8	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 9:00 AM	1,13 kWh	3	1	1	9	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 10:00 AM	1,13 kWh	3	1	1	10	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 11:00 AM	1,13 kWh	3	1	1	11	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 12:00 PM	1,13 kWh	3	1	1	12	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 1:00 PM	1,13 kWh	3	1	1	13	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 2:00 PM	1,13 kWh	3	1	1	14	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	1,13 kWh				
1-1-20 3:00 PM	0,00 kWh	3	1	1	15	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 4:00 PM	0,00 kWh	3	1	1	16	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 5:00 PM	22,60 kWh	3	1	1	17	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	22,60 kWh				
1-1-20 6:00 PM	42,21 kWh	3	1	1	18	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	42,21 kWh				
1-1-20 7:00 PM	42,21 kWh	3	1	1	19	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	42,21 kWh				
1-1-20 8:00 PM	42,21 kWh	3	1	1	20	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	42,21 kWh				
1-1-20 9:00 PM	42,21 kWh	3	1	1	21	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	42,21 kWh				
1-1-20 10:00 PM	42,21 kWh	3	1	1	22	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	42,21 kWh				
1-1-20 11:00 PM	0,00 kWh	3	1	1	23	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					

INÉS MENDIÓROZ BEAUMONT

2-1-20 12:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 1:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 2:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 3:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 4:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	4	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 5:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	5	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 6:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	6	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 7:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	7	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 8:00 AM	1,13 kWh	4	1	2	8	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 9:00 AM	1,13 kWh	4	1	2	9	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 10:00 AM	1,13 kWh	4	1	2	10	0	1	0	0	0	0	0	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 11:00 AM	1,13 kWh	4	1	2	11	0	1	0	0	0	0	0	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 12:00 PM	1,13 kWh	4	1	2	12	0	1	0	0	0	0	0	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 1:00 PM	1,13 kWh	4	1	2	13	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 2:00 PM	1,13 kWh	4	1	2	14	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	1,13 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 3:00 PM	0,00 kWh	4	1	2	15	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 4:00 PM	0,00 kWh	4	1	2	16	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 5:00 PM	22,60 kWh	4	1	2	17	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	22,60 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 6:00 PM	42,21 kWh	4	1	2	18	0	1	0	0	0	0	0	42,21 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 7:00 PM	42,21 kWh	4	1	2	19	0	1	0	0	0	0	0	42,21 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 8:00 PM	42,21 kWh	4	1	2	20	0	1	0	0	0	0	0	42,21 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 9:00 PM	42,21 kWh	4	1	2	21	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	42,21 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 10:00 PM	42,21 kWh	4	1	2	22	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	42,21 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 11:00 PM	0,00 kWh	4	1	2	23	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh

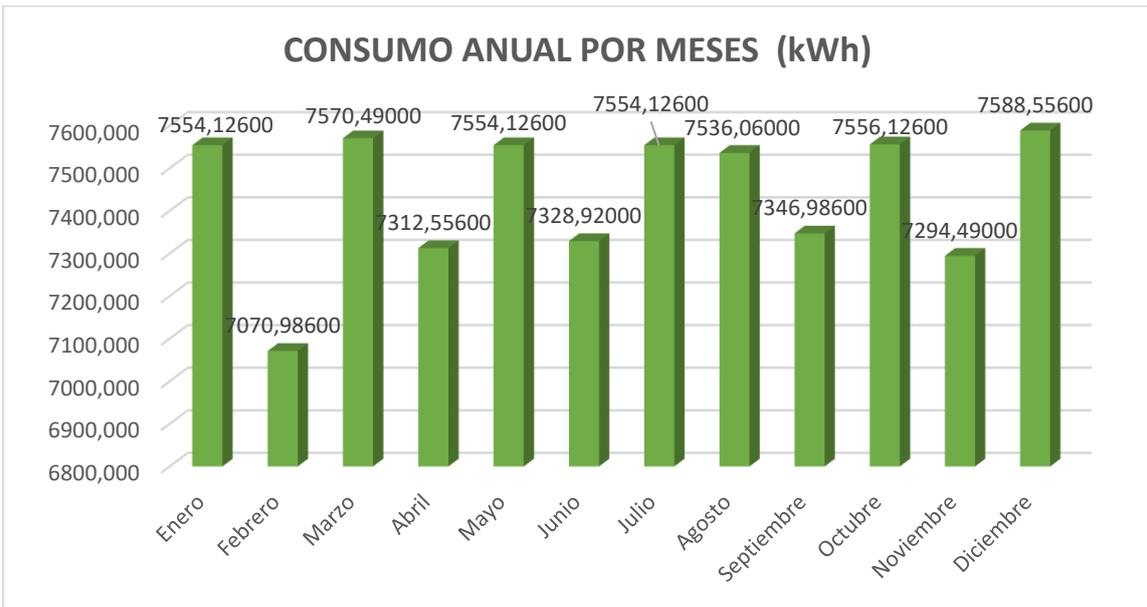
Tabla 7: Análisis de consumo anual por horas. ACTUAL.

Los cálculos mostrados en la Tabla 7 hacen referencia a los días 1 de enero de 2020 y 2 de enero de 2020. Ambos días corresponden al mes de enero y por tanto los periodos de facturación en función de la hora del día son P1, P2 y P6.

Como se puede observar, el día 1 de enero se corresponde con un día festivo y, por tanto, el periodo de facturación que le corresponde es el periodo P6. Para el día 2 de enero, para cada hora del día le corresponde su respectivo periodo de facturación.

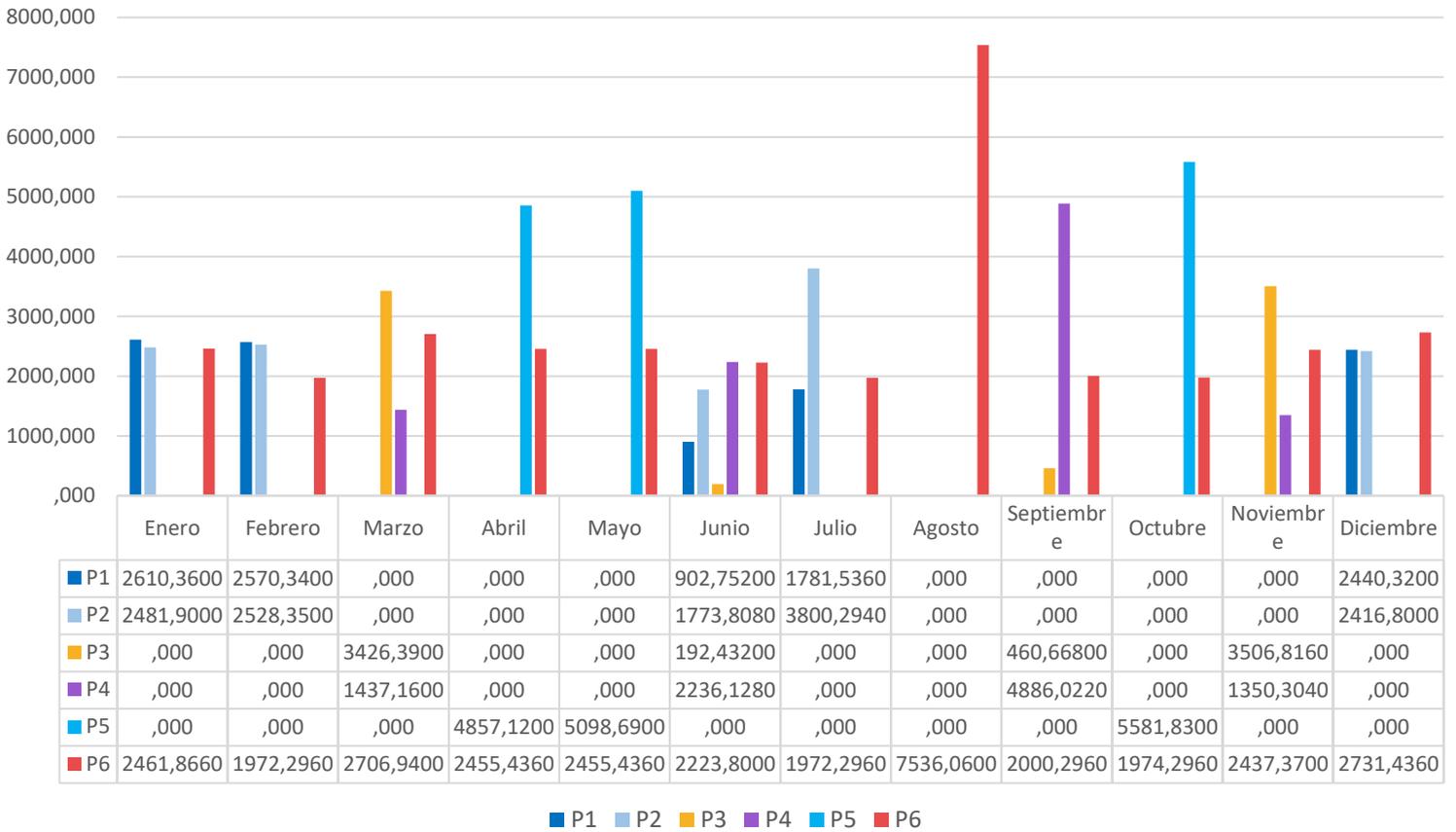
La columna 3 indica que día de la semana se corresponde con la fecha expuesta en la columna 1. Las columnas 8 a la 13 identifican a que periodo de facturación se corresponde la hora del día, y las columnas 14 a la 19 establecen el consumo de ese momento del día en el periodo concreto.

Este proceso se repite para los 365 días del año y de esta forma se extrae una gráfica con el resumen del consumo anual por meses y por periodos. Estos resultados se recogen en la Gráfica 1 y Gráfica 3.

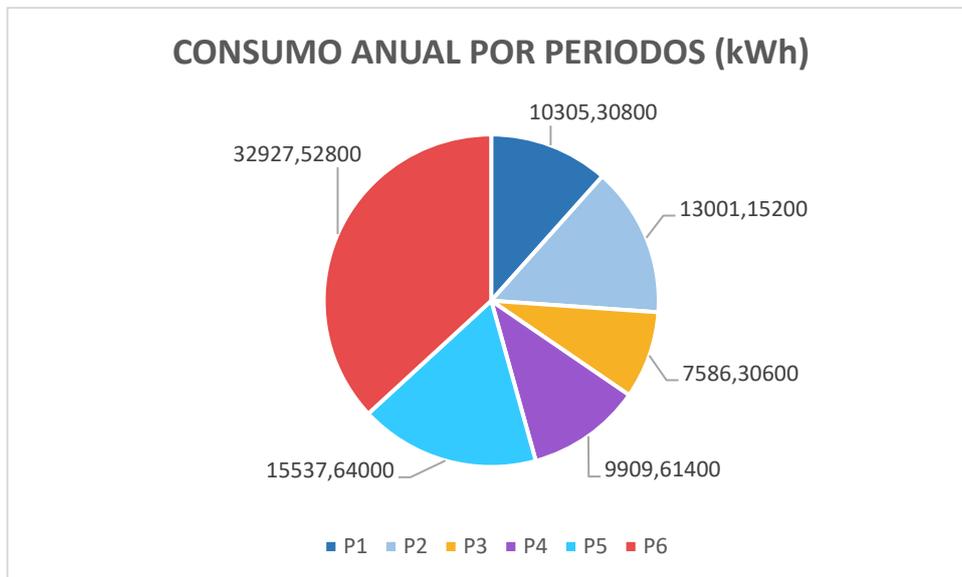


Gráfica 1: Consumo anual por meses.

### CONSUMO ANUAL POR PERIODOS (kWh)



Gráfica 3: Consumo anual por periodos actual.



Gráfica 2: Resumen consumo anual por periodos.

Con todo ello, se puede concluir que el consumo anual que tiene actualmente el campo de fútbol y el edificio de vestuarios es de **89.268 kWh**.

- **PROPUESTA DE MEJORA**

La Tabla 8 recoge el consumo eléctrico estimado diario total, por franjas horarias y a lo largo de una semana que tiene a día de hoy el campo de fútbol y el edificio de vestuarios. con la propuesta de mejora mediante el paso a led del alumbrado.

La estimación para cada hora se realiza de la misma manera que en el análisis anterior de la situación actual:

$KWh = (\text{Consumo campo de fútbol} \times \text{Porcentaje de uso campo de fútbol}) + (\text{Consumo edificio de vestuarios} \times \text{Porcentaje de uso edificio de vestuarios})$

TABLA DE CONSUMO DIARIO							
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
0	0,00 kWh	0,00 kWh					
1	0,00 kWh	0,00 kWh					
2	0,00 kWh	0,00 kWh					
3	0,00 kWh	0,00 kWh					
4	0,00 kWh	0,00 kWh					
5	0,00 kWh	0,00 kWh					
6	0,00 kWh	0,00 kWh					
7	0,00 kWh	0,00 kWh					
8	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh				
9	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh				
10	0,56 kWh	1,68 kWh	11,40 kWh				
11	0,56 kWh	1,68 kWh	11,40 kWh				
12	0,56 kWh	1,68 kWh	11,40 kWh				
13	0,56 kWh	1,68 kWh	11,40 kWh				
14	0,56 kWh	1,68 kWh	11,40 kWh				
15	0,00 kWh	0,00 kWh					
16	0,00 kWh	3,80 kWh	0,00 kWh				
17	11,40 kWh	15,19 kWh	0,00 kWh				
18	21,23 kWh	0,00 kWh					
19	21,23 kWh	0,00 kWh					
20	21,23 kWh	0,00 kWh					
21	21,23 kWh	0,00 kWh					
22	21,23 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh				
23	0,00 kWh	0,00 kWh					
<b>TOTAL</b>	<b>121,44 kWh</b>	<b>112,28 kWh</b>	<b>56,98 kWh</b>				

Tabla 8: Consumos diarios. PASO A LED.

Una vez conocidos los consumos diarios de una semana tipo, se reproduce esta semana tipo para todas las que tiene un año. Se relaciona cada día y hora del año con estos consumos y se establece el periodo de facturación P1, P2, P3, P4, P5 o P6 al que corresponden para, con este valor, obtener el consumo anual de la instalación.

Repitiendo los pasos realizados en el apartado anterior donde se analizaba la situación actual, se obtiene la Tabla 9 que representa el consumo anual por horas y en función de los diferentes periodos, para el campo de fútbol y el edificio de vestuarios cuando se realiza la propuesta de mejora con paso a LED.

DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS

FECHA	CONSUMO	2020	MES	DÍA	HORA	FESTIVO	6.1A						6.1A					
							P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1-1-20 12:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 1:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 2:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 3:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 4:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 5:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	5	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 6:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	6	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 7:00 AM	0,00 kWh	3	1	1	7	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 8:00 AM	0,56 kWh	3	1	1	8	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 9:00 AM	0,56 kWh	3	1	1	9	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 10:00 AM	0,56 kWh	3	1	1	10	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 11:00 AM	0,56 kWh	3	1	1	11	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 12:00 PM	0,56 kWh	3	1	1	12	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 1:00 PM	0,56 kWh	3	1	1	13	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 2:00 PM	0,56 kWh	3	1	1	14	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,56 kWh				
1-1-20 3:00 PM	0,00 kWh	3	1	1	15	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 4:00 PM	0,00 kWh	3	1	1	16	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
1-1-20 5:00 PM	11,40 kWh	3	1	1	17	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	11,40 kWh				
1-1-20 6:00 PM	21,23 kWh	3	1	1	18	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	21,23 kWh				
1-1-20 7:00 PM	21,23 kWh	3	1	1	19	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	21,23 kWh				
1-1-20 8:00 PM	21,23 kWh	3	1	1	20	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	21,23 kWh				
1-1-20 9:00 PM	21,23 kWh	3	1	1	21	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	21,23 kWh				
1-1-20 10:00 PM	21,23 kWh	3	1	1	22	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	21,23 kWh				
1-1-20 11:00 PM	0,00 kWh	3	1	1	23	1	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					
2-1-20 12:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh					

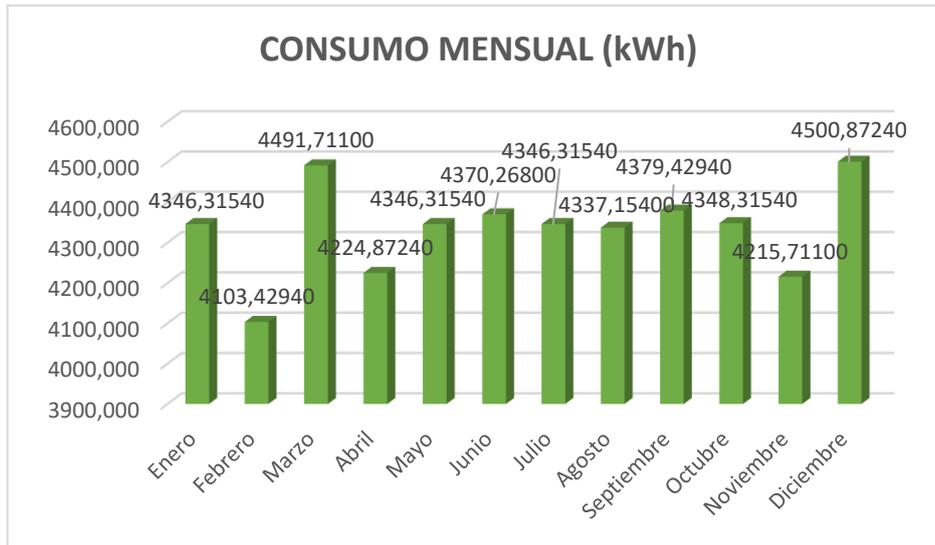
INÉS MENDIÓROZ BEAUMONT

2-1-20 1:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 2:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 3:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 4:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	4	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 5:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	5	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 6:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	6	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 7:00 AM	0,00 kWh	4	1	2	7	0	0	0	0	0	0	1	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 8:00 AM	0,56 kWh	4	1	2	8	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 9:00 AM	0,56 kWh	4	1	2	9	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 10:00 AM	0,56 kWh	4	1	2	10	0	1	0	0	0	0	0	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 11:00 AM	0,56 kWh	4	1	2	11	0	1	0	0	0	0	0	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 12:00 PM	0,56 kWh	4	1	2	12	0	1	0	0	0	0	0	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 1:00 PM	0,56 kWh	4	1	2	13	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 2:00 PM	0,56 kWh	4	1	2	14	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,56 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 3:00 PM	0,00 kWh	4	1	2	15	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 4:00 PM	0,00 kWh	4	1	2	16	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 5:00 PM	11,40 kWh	4	1	2	17	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	11,40 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 6:00 PM	21,23 kWh	4	1	2	18	0	1	0	0	0	0	0	21,23 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 7:00 PM	21,23 kWh	4	1	2	19	0	1	0	0	0	0	0	21,23 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 8:00 PM	21,23 kWh	4	1	2	20	0	1	0	0	0	0	0	21,23 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 9:00 PM	21,23 kWh	4	1	2	21	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	21,23 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 10:00 PM	21,23 kWh	4	1	2	22	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	21,23 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh
2-1-20 11:00 PM	0,00 kWh	4	1	2	23	0	0	1	0	0	0	0	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh

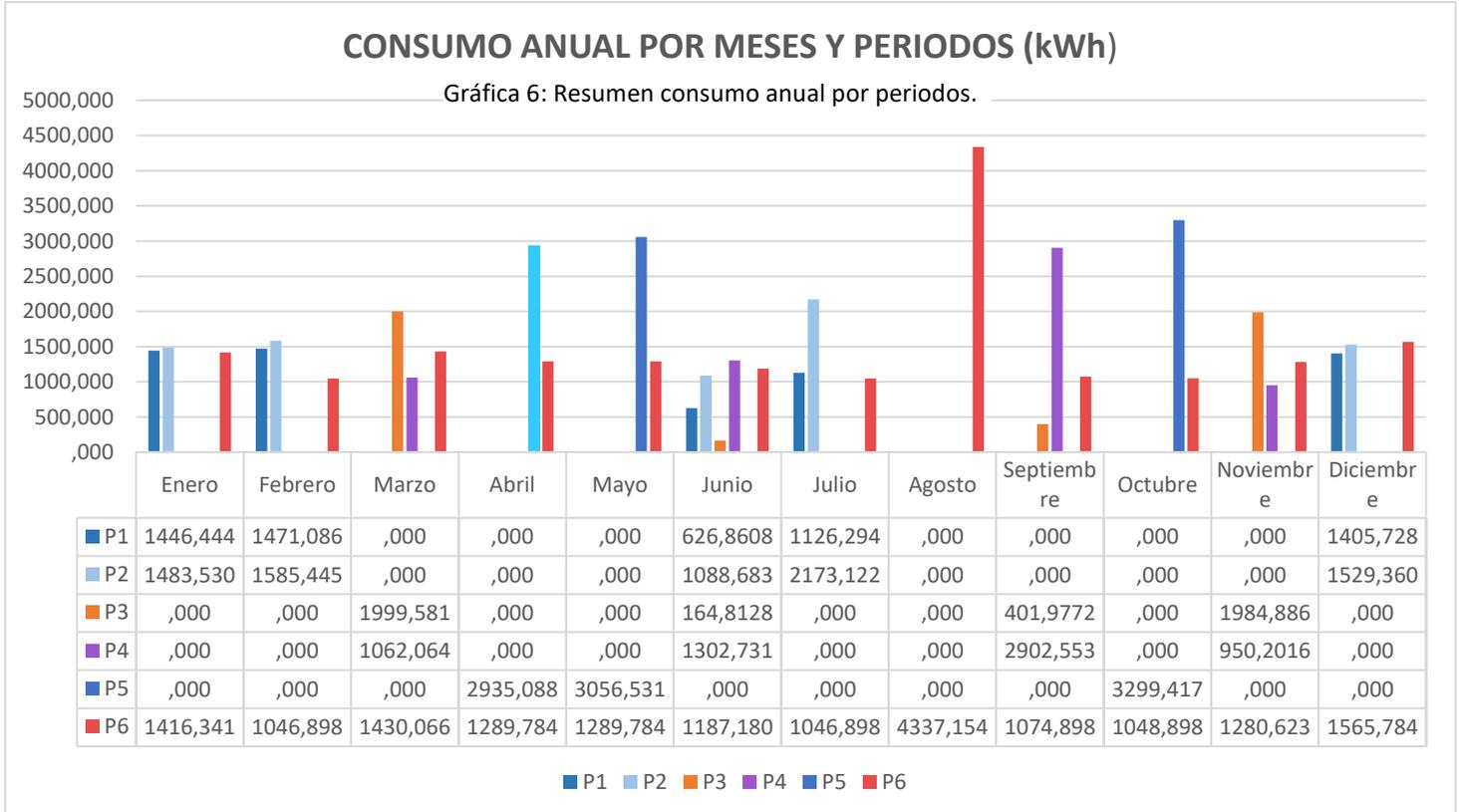
Tabla 9: Análisis de consumo anual por horas. PASO A LED.

Al igual que en el caso anterior donde se analizaba la situación actual, se ha realizado el estudio para los días 1 de enero de 2020 y 2 de enero de 2020.

El proceso seguido para el cálculo es el mismo que el explicado en el apartado anterior, es decir, se repite para los 365 días del año y de esta forma se extrae una gráfica con el resumen del consumo anual por meses y por periodos. Estos resultados se recogen en la Gráfica 4 y Gráfica 5.



Gráfica 4: Consumo anual por meses.



Gráfica 5: Consumo anual por periodos.

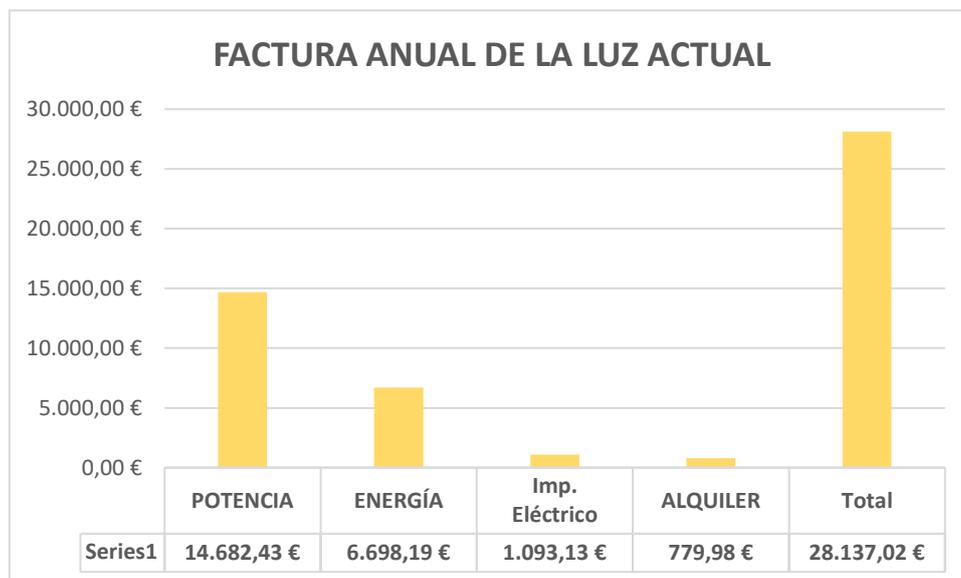


PRECIOS ACTUALES ENERGIA (€/KWh)					
P1	P2	P3	P4	P5	P6
0,113024 €	0,101420 €	0,076805 €	0,071083 €	0,067432 €	0,057097 €

Tabla 11: Precios actuales energía.

- **SITUACIÓN ACTUAL**

Teniendo en cuenta los precios de energía y potencia, la potencia contratada en cada periodo que en este caso es 135.61 kW y el consumo eléctrico anual en cada periodo se obtiene la factura anual de la electricidad.



Gráfica 8: Factura anual de la luz. ACTUAL.

El coste de la factura de la luz anual referente al campo de fútbol y el edificio de vestuarios asciende a **28.137,02 €**.

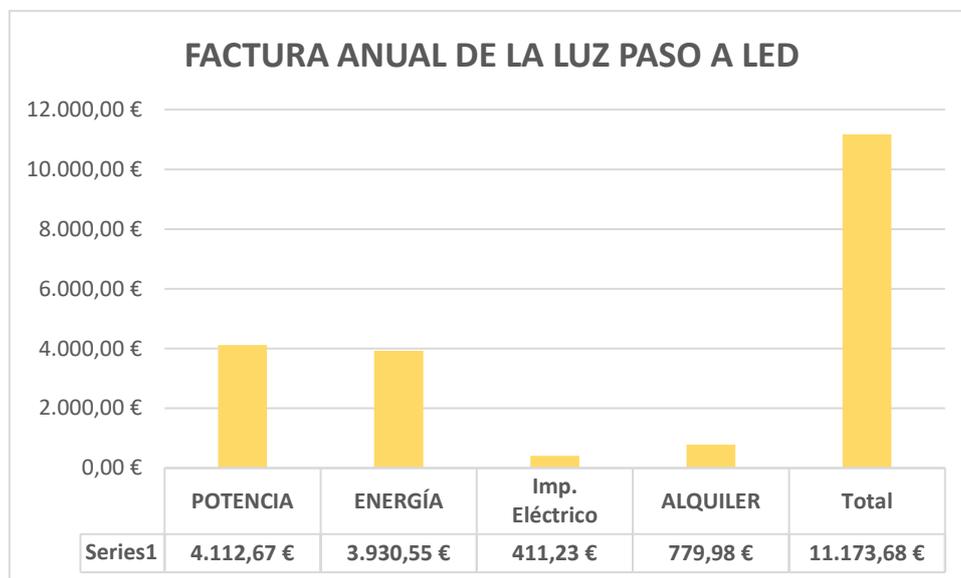
RESUMEN ANUAL PAGO ELECTRICIDAD ACTUAL

	POTENCIA	EXCESOS	ENERGÍA	OTROS 1	TOTAL 1	Imp. Eléctrico	ALQUILER	OTROS 2	A pagar sin IVA	IVA	Total
ENERO	1.243,59 €	0,00 €	687,31 €	0,00 €	1.930,91 €	98,72 €	66,06 €	0,00 €	2.095,69 €	440,10 €	2.535,79 €
FEBRERO	1.163,36 €	0,00 €	659,55 €	0,00 €	1.822,91 €	93,20 €	61,80 €	0,00 €	1.977,91 €	415,36 €	2.393,27 €
MARZO	1.243,59 €	0,00 €	519,88 €	0,00 €	1.763,47 €	90,16 €	66,06 €	0,00 €	1.919,70 €	403,14 €	2.322,84 €
ABRIL	1.203,48 €	0,00 €	467,72 €	0,00 €	1.671,20 €	85,44 €	63,93 €	0,00 €	1.820,57 €	382,32 €	2.202,89 €
MAYO	1.243,59 €	0,00 €	484,01 €	0,00 €	1.727,61 €	88,33 €	66,06 €	0,00 €	1.882,00 €	395,22 €	2.277,22 €
JUNIO	1.203,48 €	0,00 €	582,63 €	0,00 €	1.786,11 €	91,32 €	63,93 €	0,00 €	1.941,37 €	407,69 €	2.349,06 €
JULIO	1.243,59 €	0,00 €	699,39 €	0,00 €	1.942,99 €	99,34 €	66,06 €	0,00 €	2.108,39 €	442,76 €	2.551,15 €
AGOSTO	1.243,59 €	0,00 €	430,29 €	0,00 €	1.673,88 €	85,58 €	66,06 €	0,00 €	1.825,52 €	383,36 €	2.208,88 €
SEPTIEMBRE	1.203,48 €	0,00 €	496,91 €	0,00 €	1.700,38 €	86,94 €	63,93 €	0,00 €	1.851,26 €	388,76 €	2.240,02 €
OCTUBRE	1.243,59 €	0,00 €	489,12 €	0,00 €	1.732,71 €	88,59 €	66,06 €	0,00 €	1.887,37 €	396,35 €	2.283,72 €
NOVIEMBRE	1.203,48 €	0,00 €	504,49 €	0,00 €	1.707,97 €	87,32 €	63,93 €	0,00 €	1.859,22 €	390,44 €	2.249,66 €
DICIEMBRE	1.243,59 €	0,00 €	676,88 €	0,00 €	1.920,48 €	98,19 €	66,06 €	0,00 €	2.084,73 €	437,79 €	2.522,52 €
	<b>14.682,43 €</b>	0,00 €	<b>6.698,19 €</b>	0,00 €	<b>21.380,62 €</b>	<b>1.093,13 €</b>	<b>779,98 €</b>	0,00 €	<b>23.253,73 €</b>	<b>4.883,29 €</b>	<b>28.137,02 €</b>

Tabla 12: Resumen anual pago de electricidad. ACTUAL.

- **PROPUESTA DE MEJORA**

Teniendo en cuenta los precios de la energía y la potencia, la potencia contratada en cada periodo que en este caso es 38 kW y el consumo eléctrico anual en cada periodo se obtiene la factura anual de la electricidad.



Gráfica 9: Factura anual de la luz. PASO A LED.

El coste de la factura de la luz anual referente al campo de fútbol y el edificio de vestuarios con la solución LED propuesta asciende a **11.173,68 €**.

RESUMEN ANUAL PAGO ELECTRICIDAD PASO A LED

	POTENCIA	EXCESOS	ENERGÍA	OTROS 1	TOTAL 1	Imp. Eléctrico	ALQUILER	OTROS 2	A pagar sin IVA	IVA	Total
ENERO	348,34 €	0,00 €	394,81 €	0,00 €	743,15 €	38,00 €	66,06 €	0,00 €	847,22 €	177,92 €	1.025,14 €
FEBRERO	325,87 €	0,00 €	386,84 €	0,00 €	712,71 €	36,44 €	61,80 €	0,00 €	810,95 €	170,30 €	981,25 €
MARZO	348,34 €	0,00 €	310,72 €	0,00 €	659,07 €	33,70 €	66,06 €	0,00 €	758,83 €	159,35 €	918,18 €
ABRIL	337,10 €	0,00 €	271,56 €	0,00 €	608,67 €	31,12 €	63,93 €	0,00 €	703,72 €	147,78 €	851,50 €
MAYO	348,34 €	0,00 €	279,75 €	0,00 €	628,09 €	32,11 €	66,06 €	0,00 €	726,27 €	152,52 €	878,79 €
JUNIO	337,10 €	0,00 €	354,31 €	0,00 €	691,41 €	35,35 €	63,93 €	0,00 €	790,70 €	166,05 €	956,75 €
JULIO	348,34 €	0,00 €	407,47 €	0,00 €	755,81 €	38,64 €	66,06 €	0,00 €	860,52 €	180,71 €	1.041,23 €
AGOSTO	348,34 €	0,00 €	247,64 €	0,00 €	595,98 €	30,47 €	66,06 €	0,00 €	692,51 €	145,43 €	837,94 €
SEPTIEMBRE	337,10 €	0,00 €	298,57 €	0,00 €	635,67 €	32,50 €	63,93 €	0,00 €	732,11 €	153,74 €	885,85 €
OCTUBRE	348,34 €	0,00 €	282,38 €	0,00 €	630,72 €	32,25 €	66,06 €	0,00 €	729,03 €	153,10 €	882,13 €
NOVIEMBRE	337,10 €	0,00 €	293,11 €	0,00 €	630,22 €	32,22 €	63,93 €	0,00 €	726,37 €	152,54 €	878,91 €
DICIEMBRE	348,34 €	0,00 €	403,39 €	0,00 €	751,73 €	38,43 €	66,06 €	0,00 €	856,22 €	179,81 €	1.036,03 €
	<b>4.112,67 €</b>	0,00 €	<b>3.930,55 €</b>	0,00 €	<b>8.043,22 €</b>	<b>411,23 €</b>	<b>779,98 €</b>	0,00 €	<b>9.234,43 €</b>	<b>1.939,25 €</b>	<b>11.173,68 €</b>

Tabla 13: Resumen anual pago de electricidad. PASO A LED.

### 1.3 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS

- **SITUACIÓN ACTUAL**

Las diferente luminarias de alumbrado interior y exterior con las que cuenta actualmente el campo de fútbol y el edificio de vestuarios , así como la potencia de cada una de ellas y la potencia contratada (sobredimensionada x 1,8) se muestra en la siguiente tabla.

INÉS MENDIÓROZ BEAUMONT

ALUMBRADO	LUMINARIA	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA INSTALADA (W)	CONSUMO (kWh)	POTENCIA CONTRATADA NECESARIA (x1,8) (W)
CAMPO FÚTBOL	Proyector PHILIPS MV F024/2000 MBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	20	2000	40000	40000	72000
	Proyector PHILIPS MV F024/2000 NBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	8	2000	16000	16000	28800
	Proyector PHILIPS MV F024/2000 WBLO con lámpara MHN-LA 2000 W/842	4	2000	8000	8000	14400
<b>TOTALES</b>					<b>64,00 kWh</b>	<b>115,20 kW</b>
GRADAS Y VESTUARIOS	Proyector marca DISANO con dos lámparas FLC 2 x 18 L color 840, con equipo de emergencia y autonomía de 1 hora	21	36	756	756	1360,8
	Luminaria estanca ILUSOL SI1 MY con dos lámparas TLD N.G de 58W	22	116	2552	2552	4593,6
	Regleta ILUSOL mod. FAI 1x58 AF con una lámpara TLD N.G de 58 W	1	58	58	58	104,4
	Regleta ILUSOL mod. FAI 1x36 AF con una lámpara TLD N.G de 36 W	1	36	36	36	64,8
	Luminaria TRILUX 7131/36 con una lámpara TLD N.G 36 W/840	6	36	216	216	388,8
	Luminaria TRILUX 7131/36 con una lámpara TLD N.G 18 W/840	2	18	36	36	64,8
	Luminaria empotrada TROLL 75/418/8 con 4 lámparas de 18 W	53	72	3816	3816	6868,8
	Luminaria SEAE 4x18 IP54 mod. ENBSL 594.418 TA	13	72	936	936	1684,8
	Aro empotrado ILUMISA 8619 color blanco con dos lámparas TC-D de 26 W	45	52	2340	2340	4212
	Aro empotrado ILUMISA 8616 color blanco con una lámpara TC-T de 18 W	28	18	504	504	907,2
	Aro empotrado ILUMISA 8616 color titanio con una lámpara TC-T de 18 W	5	18	90	90	162
<b>TOTALES</b>					<b>11,34 kWh</b>	<b>20,41 kW</b>

Tabla 14: Luminarias actuales.

- **PROPUESTA DE MEJORA**

Las luminarias nuevas escogidas para la sustitución del alumbrado interior y exterior son luminarias LED. Son de diferentes tipos en función de las condiciones del lugar, y los requerimientos lumínicos necesarios.

A continuación, se recoge el tipo de luminaria empleada en cada zona, así como la potencia total instalada y la potencia contratada que en este caso, al tratarse de iluminación LED, no se necesita sobredimensionar.

INÉS MENDIÓROZ BEAUMONT

ALUMBRADO LED	LUMINARIA	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA INSTALADA (W)	CONSUMO (kWh)	POTENCIA NECESARIA (W)
<b>CAMPO FÚTBOL</b>	Proyector HiMast FL06-900-5070-15D-F01603	8	900	7,2	7,2	7,2
	Proyector HiMast FL06-900-5070-30D-F01604	24	900	21,6	21,6	21,6
	Proyector HiMast FL06-900-5070-60D-F01605	4	900	3,6	3,6	3,6
<b>TOTALES</b>					<b>32,40 kWh</b>	<b>32,40 kW</b>
<b>GRADAS Y VESTUARIOS</b>	Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K	47	24	1,128	1,128	1,128
	Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K	31	18	0,558	0,558	0,558
	Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido	55	40	2,04	2,04	2,04
	Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W	16	20	0,32	0,32	0,32
	Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral	17	40	0,68	0,68	0,68
	Plafon Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm	9	20	0,18	0,18	0,18
	Plafon Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm	1	50	0,05	0,05	0,05
	Proyector LED FILUX FOODLIGHT 30W FT-2030	21	30	0,63	0,63	0,63
<b>TOTALES</b>					<b>5,59 kWh</b>	<b>5,59 kW</b>

Tabla 15: Luminarias Paso a LED.

### 1.3.1 RESULTADOS LUMÍNICOS

- **CAMPO DE FÚTBOL**

La simulación de la iluminación del campo de fútbol se ha realizado con el programa DIALUX evo. Los resultados obtenidos cumplen con los requisitos de un alumbrado Clase II tal como establece la normativa UNE-EN 12193 “Iluminación en instalaciones deportivas” para un campo de tercera división.

Los niveles de iluminación requeridos y los obtenidos se comparan en la Tabla 16.

ALUMBRADO CLASE II	REQUERIDO	OBTENIDO
Iluminancia media (Em)	200 lux	366 lux
Uniformidad	0,6	0,61
Índice de reproducción del color (Ra)	60	70
Índice de deslumbramiento (GR)	< 50	Max = 49 Min < 10

Tabla 16: Resultados lumínicos campo de fútbol.

- **EDIFICIO DE VESTUARIOS**

Los resultados lumínicos del edificio de vestuarios se analizan por zonas. La normativa UNE-EN 12464 establece para cada local los niveles de iluminación admisibles para cada tipo de tarea o actividad y los niveles de rendimiento de color que garantizan unas condiciones de confort visual.

Los niveles lumínicos requeridos y los obtenidos se comparan en la Tabla 17.

	DENOMINACIÓN DEL LOCAL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	Em mínimo (lux)	Uo mínimo	Ra	Em obtenido (lux)	Uo obtenido	Potencia total instalada (W)
PLANTA NIVEL DE ACCESO	Aseo minusválidos	3,44	200	0,4	80	225	0,74	36
	Aseo hombres	12,1	200	0,4	80	222	0,47	104
	Aseo mujeres	12,04	200	0,4	80	212	0,41	104
	Sala de fútbol	25,47	500	0,4	80	555	0,4	240
	Botiquín	13,18	500	0,6	80	508	0,6	160
	Distribuidor	18,55	100	0,4	40	160	0,4	144
	Kiosko	17	200	0,4	80	190	0,51	72
	Almacén material mobiliario	89,79	200	0,4	60	263	0,38	320
PLANTA NIVEL DE VESTUARIOS	Vestuario 1	33	300	0,4	80	338	0,4	240
	Duchas 1 y 2	10,32	200	0,4	80	253	0,65	60
	Vestíbulo 1	5,61	100	0,4	40	148	0,73	40
	Aseo 1	2,21	200	0,4	80	230	0,88	36
	Vestuario 2	28,82	300	0,4	80	330	0,42	180
	Aseo 2	2,21	200	0,4	80	230	0,9	36
	Vestuario 3	28,82	300	0,4	80	328	0,42	180
	Aseo 3	2,21	200	0,4	80	230	0,9	36
	Vestíbulo 2	5,61	100	0,4	40	140	0,76	40
	Aseo 4	2,21	200	0,4	80	230	0,9	36
	Duchas 3 y 4	10,32	200	0,4	80	253	0,65	60
	Vestuario 4	28,82	300	0,4	80	331	0,42	180
	Pasillo 1	50,1	100	0,4	40	164	0,74	336
	Vestíbulo 3	6	100	0,4	40	106	0,74	54
	Vestuario 5	28,82	300	0,4	80	328	0,41	180
	Aseo 5	2,21	200	0,4	80	230	0,9	36
	Aseo 6	2,21	200	0,4	80	230	0,89	36
	Duchas 5 y 6	10,32	200	0,4	80	253	0,67	60
	Vestíbulo 4	5,61	100	0,4	40	141	0,74	40
	Vestuario 6	28,82	300	0,4	80	328	0,43	180
	Sala de masaje	7,91	300	0,6	80	251	0,63	40
	Pasillo 2	43,79	100	0,4	40	157	0,4	288
	Arbitros y entrenadores	31,1	200	0,4	80	315	0,4	260
	Vestíbulo 5	6	100	0,4	40	104	0,77	54
	Oficina entrenadores	15,37	500	0,6	80	490	0,48	160
	Sala de entrenadores	30,65	300	0,6	80	299	0,4	160
	Pasillo 3	22,65	100	0,4	40	137	0,62	168
	Almacén R. Sucio	8,71	200	0,4	60	358	0,67	40
Almacén R. limpio	8,71	200	0,4	60	357	0,67	40	
Almacén material deportivo	10,23	200	0,4	60	206	0,49	40	
Pasillo 4	12,45	100	0,4	40	115	0,69	72	
Vestíbulo 6	3,74	100	0,4	40	191	0,75	50	
Instalaciones	79,95	300			314	0,46	320	
PLANTA NIVEL DE GRADAS	Grada exterior cubierta	730,8	20			30,5		420

Tabla 17: Resultados lumínicos edificio de vestuarios.

**1.3.2 CONDUCTORES:**

El cálculo de secciones está definido por el reglamento electrotécnico de baja tensión. Existen dos criterios para el cálculo de secciones. En primer lugar, el criterio térmico, es decir, la limitación que da la corriente nominal para evitar fundir el conductor. Por otro lado, está el criterio de máxima caída de tensión

**➤ CRITERIO TÉRMICO**

Establece la sección del conductor necesaria para que este sea capaz de soportar la corriente que tiene que distribuir. Esta corriente admisible máxima tiene que ser mayor que la corriente de cálculo.

La corriente para una instalación trifásica viene definida por la Ecuación 1:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \Phi}$$

Ecuación 1: Máxima corriente admisible.

Donde:

- P (W): Potencia instalada
- U (V): Tensión
- I (A) : Corriente de cálculo
- Cos  $\Phi$  : Factor de Potencia

Con la corriente de cálculo, se utiliza la *Tabla 5. "Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada"*, extraída de la Guía ITC-BT-07, para hallar las secciones.

La sección del neutro depende de la sección de la fase. Para instalaciones trifásicas, si la sección fase < 50 mm<sup>2</sup>, la sección neutro = sección fase.

**CRITERIO TÉRMICO**

Línea	Elemento	Tensión (V)	Potencia cálculo (W)	Factor de potencia	I cálculo (A)	I tabla (A)	Sección fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
A	PROYECTOR 1	400	4500	1	6,50	72	6	6
B	PROYECTOR 2	400	4500	1	6,50	72	6	6
C	PROYECTOR 3	400	4500	1	6,50	72	6	6
D	PROYECTOR 4	400	4500	1	6,50	72	6	6

Tabla 18: Criterio térmico.

### ➤ CRITERIO DE MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN

Para comprobar el criterio de máxima caída de tensión se aplica la Ecuación 2 para comprobar la máxima caída de tensión que permite la sección calculada en el apartado anterior. La caída de tensión permitida desde el cuadro hasta los puntos de consumo no debe ser superior al 3 % en líneas alumbrado.

$$\%v = \frac{100 * P * L}{c * s * U^2}$$

Ecuación 2: Máxima caída de tensión admisible.

Donde:

- P (W): Potencia cálculo.
- L (m): Longitud.
- c (m/Ω\*mm<sup>2</sup>) : Conductividad del cobre (56).
- s (mm<sup>2</sup>) : Sección.
- U (V) : Tensión.

CRITERIO MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN									
Línea	Elemento	Tensión (V)	Caída permitida (%)	s	c	L (m)	Potencia cálculo (W)	Máxima caída de tensión (%)	
A	PROYECTOR 1	400	3%	6	56	200	4500	1,67	CUMPLE
B	PROYECTOR 2	400	3%	6	56	200	4500	1,67	CUMPLE
C	PROYECTOR 3	400	3%	6	56	200	4500	1,67	CUMPLE
D	PROYECTOR 4	400	3%	6	56	200	4500	1,67	CUMPLE

Tabla 19: Criterio de máxima caída de tensión.

Por tanto, el tipo de conductor a emplear será unipolar tipo RV y con protección 1000V:

- Conductor: Cobre.
- Tipo de instalación: Bajo tubo.
- Temperatura ambiente: 35° C.
- Sección: 6 mm<sup>2</sup>.

## 2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA

### 12.1 CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA CAMPO DE FÚTBOL

#### 12.1.1 SITUACIÓN ACTUAL

- **VEEI:**

Para el cálculo del VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) se aplica la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del documento MEMORIA teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- $P = 115200 \text{ W}$
- $S = 105 * 65 = 6825 \text{ m}^2$
- $E_m = 275 \text{ lux}$

$$VEEI = (115200 * 100)/(6825 * 275) = \underline{\underline{6.14}}$$

En el DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA se determinó según la normativa que, para espacios deportivos, el valor límite de eficiencia energética es 5 y, por tanto, a día de hoy el campo de fútbol no cumple con el valor máximo permitido, por lo que no se considera eficiente energéticamente.

Actualmente se desconoce el valor exacto de la iluminancia media, el proyecto de alumbrado del campo de fútbol no se modifica desde 2003 y, teniendo en cuenta que todo son lámparas de descarga, la depreciación luminosa que sufren estas con el paso del tiempo es muy elevada. Por tanto, para hacer un cálculo aproximado, se ha escogido el valor de 275 lux, algo menos que lo que había en el momento que se hizo la instalación en su día.

#### 12.1.2 MEJORA PROPUESTA

- **VEEI:**

Para el cálculo del VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) se aplica la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- $P = 32400 \text{ W}$
- $S = 105 * 65 = 6825 \text{ m}^2$
- $E_m = 326 \text{ lux}$

$$VEEI = (32400 * 100)/(6825 * 366) = \underline{\underline{1.30}}$$

En este caso se ha obtenido un valor de VEEI = 1.30, por lo que se establece que el campo de fútbol tiene una eficiencia energética dentro de los límites permitidos y que,

a su vez, con la sustitución de las luminaria actual por proyectores LED se ha conseguido una mejora sustancial de la eficiencia energética.

## 12.2 CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA EDIFICIO DE VESTUARIOS

- **VEEI:**

Para el edificio de vestuarios el cálculo del VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) se realiza teniendo en cuenta la potencia total instalada en cada local, así como la iluminación media (Em). En la Tabla 20 se muestran los valores límites para cada zona al igual que el valor VEEI obtenido con el paso a LED de las luminarias.

	DENOMINACIÓN DEL LOCAL	VEEI de cálculo	VEEI límite
<b>PLANTA NIVEL DE ACCESO</b>	Aseo minusválidos	4,65	10
	Aseo hombres	3,87	10
	Aseo mujeres	4,07	10
	Sala de fútbol	1,70	10
	Botiquín	2,39	4,5
	Distribuidor	4,85	10
	Kiosko	2,23	10
	Almacén material mobiliario	1,36	5
<b>PLANTA NIVEL DE VESTUARIOS</b>	Vestuario 1	2,15	10
	Duchas 1 y 2	2,30	10
	Vestíbulo 1	4,82	10
	Aseo 1	7,08	10
	Vestuario 2	1,89	10
	Aseo 2	7,08	10
	Vestuario 3	1,90	10
	Aseo 3	7,08	10
	Vestíbulo 2	5,09	10
	Aseo 4	7,08	10
	Duchas 3 y 4	2,30	10
	Vestuario 4	1,89	10
	Pasillo 1	4,09	10
	Vestíbulo 3	8,49	10
	Vestuario 5	1,90	10
	Aseo 5	7,08	10
	Aseo 6	7,08	10
	Duchas 5 y 6	2,30	10
	Vestíbulo 4	5,06	10
	Vestuario 6	1,90	10
	Sala de masaje	2,01	10
	Pasillo 2	4,19	10
Árbitros y entrenadores	2,65	10	
Vestíbulo 5	8,65	10	
Oficina entrenadores	2,12	5	
Sala de entrenadores	1,75	10	

	Pasillo 3	5,41	10
	Almacén R. Sucio	1,28	5
	Almacén R. limpio	1,29	5
	Almacén material deportivo	1,90	5
	Pasillo 4	5,03	10
	Vestíbulo 6	7,00	10
	Instalaciones	1,27	5

Tabla 20: Valores VEEI edificio de vestuarios

Como se puede apreciar para cada local del edificio el valor VEEI obtenido cumple los requisitos, ya que en todos los casos son de un valor considerablemente inferior al límite. Por tanto, el paso a LED del alumbrado del edificio de vestuarios presenta una buena eficiencia energética.

## DOCUMENTO Nº 3: DIALUX

La herramienta empleada para realizar los cálculos lumínicos es DIALUX. Se ha escogido porque es un software gratuito que realiza el diseño de manera sencilla ya que permite insertar el plano realizado en AUTOCAD y ya sobre él realizar el proyecto de iluminación.

DIALUX realiza los cálculos a partir de los datos introducidos y ofrece unos resultados muy completos. Representa gráficamente por medio de colores, isolíneas y números los niveles de iluminancia en cada punto, así como la iluminancia media, mínima, máxima, el índice de deslumbramiento y muchas cosas más.

El factor de mantenimiento que se ha utilizado para el estudio luminotécnico es 0.9 para cumplir con el Reglamento establecido para tecnología LED. Las luminarias LED utilizan un factor de mantenimiento más alto que el empleado por las lámparas de descarga ya que sufren menor degradación lumínica.

El plano útil es un factor importante a determinar, según la altura del plano los cálculos son diferentes. DIALUX sitúa por defecto la superficie de cálculo en un plano a 0.85 metros por encima del nivel del suelo. Para el estudio del campo de fútbol el plano útil se sitúa a nivel del suelo. Para el edificio de vestuarios en los pasillos y vestuarios la iluminancia se mide a nivel de suelo, para los vestuarios, oficinas, sala de entrenadores y demás se sitúa a la altura de trabajo que se considera a 0.80 metros por encima del nivel del suelo.

Se han realizado dos estudios, el primero referente al campo de fútbol y el segundo del edificio anexo de vestuarios donde se ha estudiado cada planta con cada sala.

El campo de fútbol de la AD. San Juan no requiere de retransmisión televisiva por lo que la normativa exige que únicamente se debe cumplir unos parámetros de iluminancia horizontal y uniformidad, así como un índice de deslumbramiento  $GR < 50$  y un rendimiento del color superior a 60, tal como se comentó en el subapartado 9.1 de la MEMORIA.

El edificio de vestuarios es un proyecto de interior para el cual se levantó en 3D el plano de AUTOCAD para poder diferenciar cada sala. En este caso se ha exigido cumplir con los valores de iluminancia media e índice de deslumbramiento establecidos en la normativa UNE-EN-12146-1, tal como se refleja en el subapartado 9.2 de la MEMORIA.

Para llevar a cabo el estudio será necesario realizar una serie de pasos:

1. Insertar los archivos IES con las características fotométricas de cada luminaria.

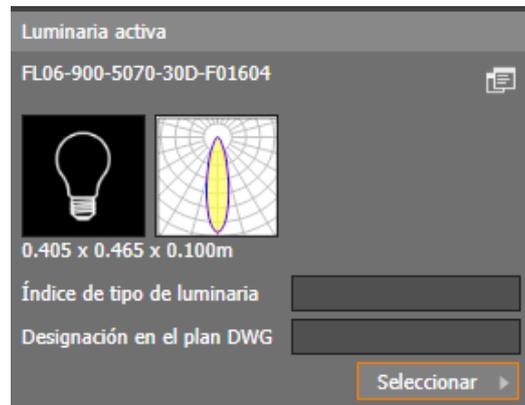


Figura 1: Modelo de luminaria. Fuente: Dialux evo.

2. Insertar el plano en formato DWG.

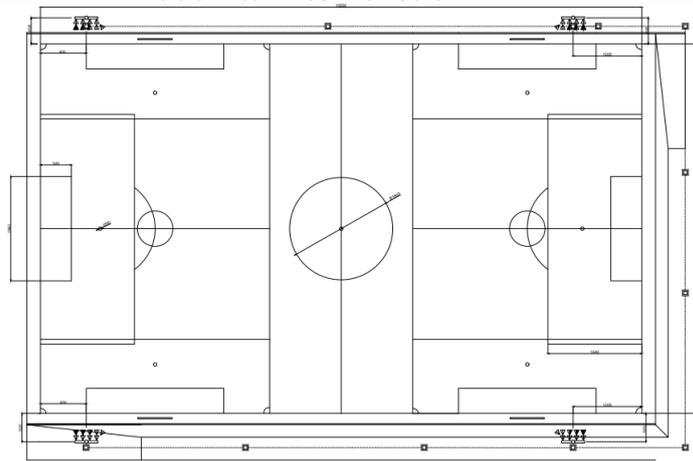


Figura 2: Plano cancha de fútbol. Fuente: Dialux evo.

3. Introducir el factor de mantenimiento.

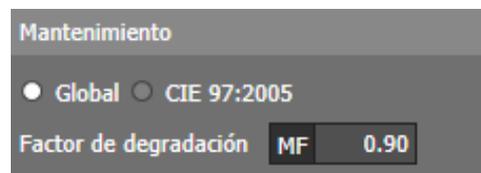


Figura 3: Factor de mantenimiento. Fuente: Dialux evo

4. Seleccionar la superficie de cálculo sobre la que el programa simulará y calculará todos los resultados.

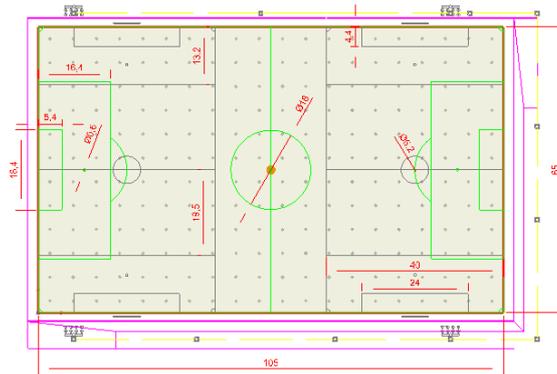


Figura 4: Superficie de cálculo. Fuente: Dialux evo.

5. Definir la altura del plano útil.

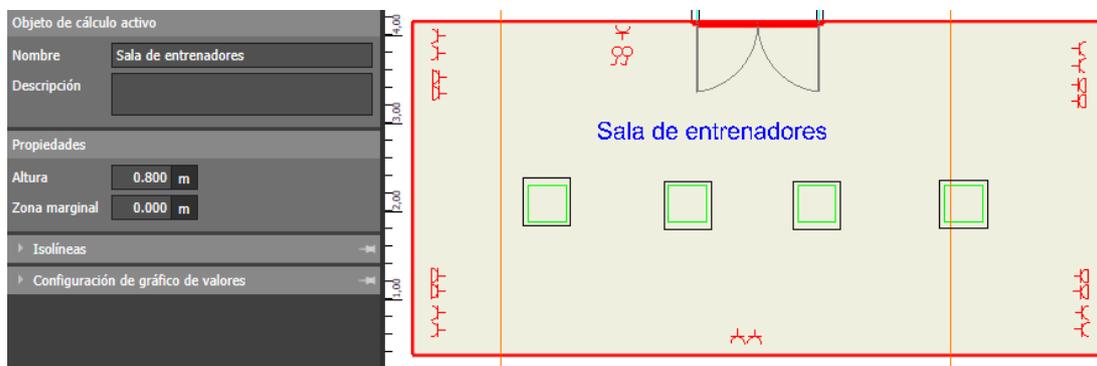


Figura 5: Plano útil. Fuente: Dialux evo.

6. Posicionar las luminarias especificando el modelo y la posición dando los 3 ejes de coordenadas. Las coordenadas X e Y hacen referencia a la posición y se obtienen al colocar la luminaria en el plano. La coordenada Z tiene que ver con la altura del punto de luz.

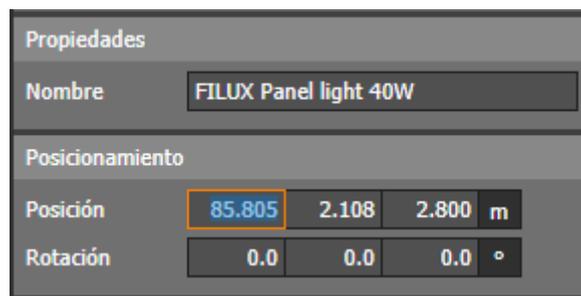


Figura 6: Posición de la luminaria. Fuente: Dialux evo.

7. Especificar el punto de proyección de cada luminaria, dando los 3 ejes de coordenadas. En el caso del campo de fútbol será importante ajustar la proyección de las luminarias para conseguir los niveles de iluminación

necesarios. Para el edificio de vestuarios las luminarias se sitúan en el techo, siendo la proyección vertical hacia el suelo.

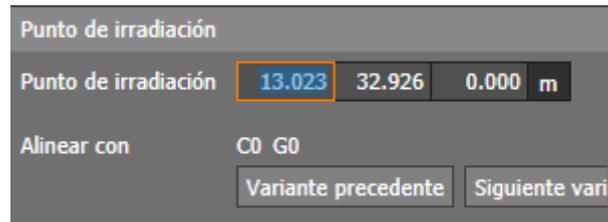


Figura 7: Proyección foco campo de fútbol. Fuente: Dialux evo.

8. Simular el proyecto y comprobar los resultados obtenidos.

Superficie de cálculo 1			
↓	324 lx	0.60	■
↙	50	< 10	■

Figura 8: Simulación campo de fútbol. Fuente: Dialux evo

El estudio luminotécnico completo con todas las luminarias empleadas, renderizados de colores falsos, tramas de cálculo, resultados lumínicos, gráficos de isolíneas y de valores se muestran a continuación en un documento elaborado por DIALUX.



## CAMPO DE FÚTBOL AD SAN JUAN

## Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

## Contenido

Portada .....	1
Observaciones preliminares .....	2
Contenido .....	3
Contactos .....	4
Descripción .....	5
Imágenes .....	6
Lista de luminarias .....	7

## Fichas de producto

DIALux - FL06-900-5070-15D-F01603 (1x NI303) .....	8
DIALux - FL06-900-5070-30D-F01604 (1x NI303) .....	9
DIALux - FL06-900-5070-30D-F01604 (1x NI303) .....	10
DIALux - FL06-900-5070-60D-F01605 (1x NI303) .....	11
DIALux - FL06-900-5070-60D-F01605 (1x NI303) .....	12

## Terreno 1

Plano de situación de luminarias .....	13
Lista de luminarias .....	20
Objetos de cálculo .....	21
Superficie de cálculo 1 / Intensidad lumínica horizontal .....	26
Glosario .....	27

## Contactos



Ingeniera Industrial  
Inés Mendióroz



## Descripción

Ingeniera Industrial  
Inés Mendióroz

## Imágenes



## Lista de luminarias

$\Phi_{total}$   
4669834 lm

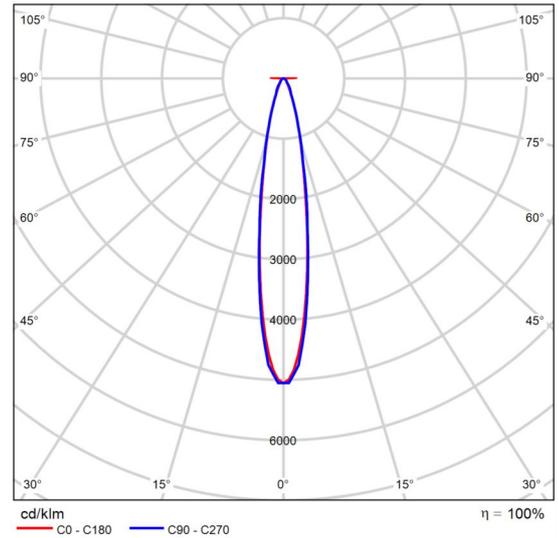
$P_{total}$   
32460.4 W

Rendimiento lumínico  
143.9 lm/W

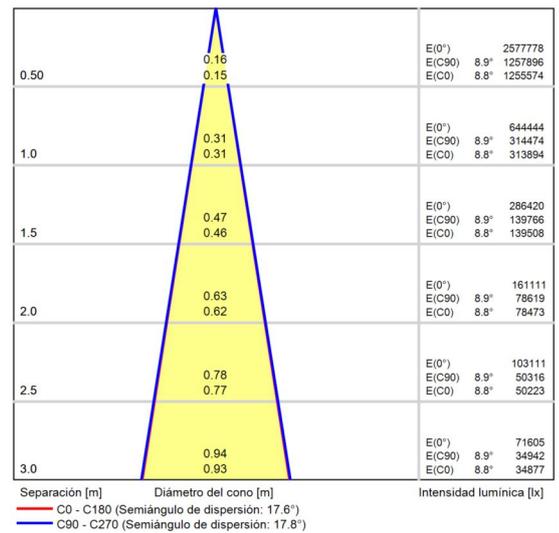
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
8			FL06-900-5070-15D-F01603	898.2 W	127608 lm	142.1 lm/W
20			FL06-900-5070-30D-F01604	903.4 W	130569 lm	144.5 lm/W
4			FL06-900-5070-30D-F01604	903.4 W	130569 lm	144.5 lm/W
3			FL06-900-5070-60D-F01605	898.3 W	128953 lm	143.6 lm/W
1			FL06-900-5070-60D-F01605	898.3 W	128455 lm	143.0 lm/W

## Ficha de producto

FL06-900-5070-15D-F01603



CDL polar

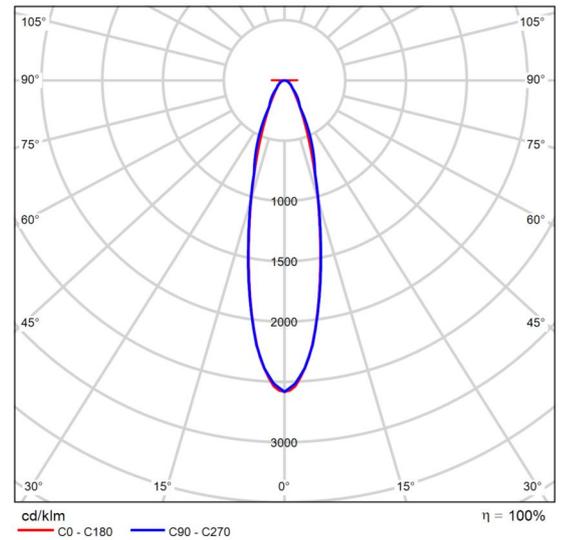


P	898.2 W
ΦLámpara	127537 lm
ΦLuminaria	127608 lm
η	100.06 %
Rendimiento lumínico	142.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Diagrama conico

## Ficha de producto

FL06-900-5070-30D-F01604

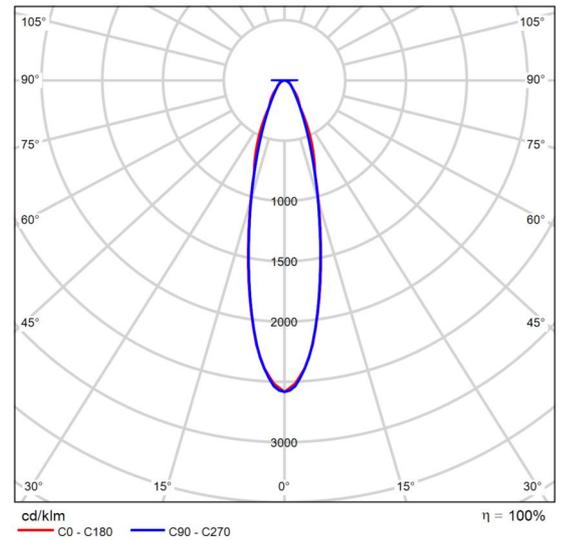


CDL polar

P	903.4 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	130585 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	130569 lm
$\eta$	99.99 %
Rendimiento lumínico	144.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FL06-900-5070-30D-F01604

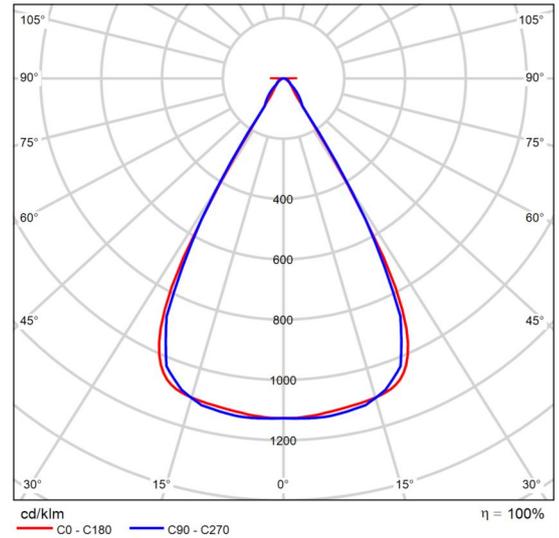


CDL polar

P	903.4 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	130580 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	130569 lm
$\eta$	99.99 %
Rendimiento lumínico	144.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FL06-900-5070-60D-F01605



CDL polar

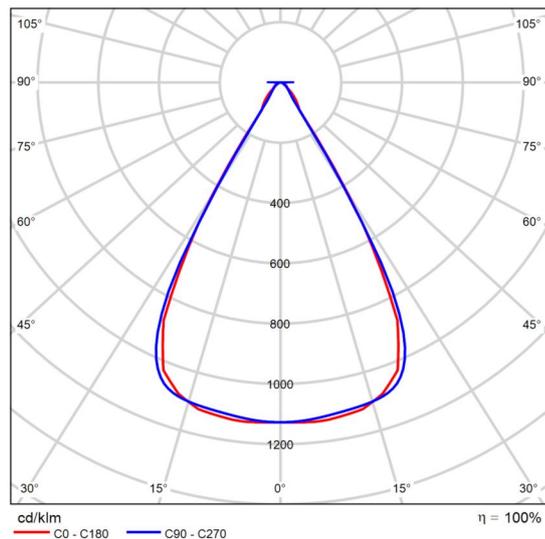
P	898.3 W
$\Phi$ Lámpara	128457 lm
$\Phi$ Luminaria	128953 lm
$\eta$	100.39 %
Rendimiento lumínico	143.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.9	19.8	19.2	20.0	20.2	20.4	21.2	20.6	21.4	21.6	
	3H	18.4	20.1	19.7	20.4	20.6	20.9	21.6	21.2	21.9	22.1	
	4H	19.6	20.3	19.9	20.5	20.8	21.2	21.9	21.5	22.1	22.4	
	6H	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	8H	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9	21.6	22.2	21.9	22.5	22.8	
	12H	19.6	20.2	20.0	20.5	20.8	21.7	22.3	22.0	22.6	22.9	
4H	2H	19.2	19.9	19.5	20.1	20.4	20.5	21.2	20.8	21.4	21.7	
	3H	19.8	20.4	20.1	20.7	21.0	21.1	21.7	21.5	22.1	22.4	
	4H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.3	21.5	22.1	21.9	22.4	22.7	
	6H	20.2	20.7	20.6	21.0	21.4	21.9	22.4	22.3	22.8	23.2	
	8H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	22.1	22.6	22.5	22.9	23.4	
	12H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	22.3	22.7	22.7	23.1	23.5	
8H	4H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	21.6	22.0	22.0	22.4	22.8	
	6H	20.4	20.7	20.8	21.2	21.6	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	
	8H	20.4	20.7	20.9	21.2	21.6	22.4	22.7	22.8	23.1	23.6	
	12H	20.4	20.7	20.9	21.2	21.7	22.7	22.9	23.1	23.4	23.9	
12H	4H	20.2	20.6	20.6	21.0	21.4	21.5	21.9	22.0	22.3	22.7	
	6H	20.4	20.7	20.9	21.2	21.7	22.1	22.4	22.6	22.8	23.3	
	8H	20.5	20.8	21.0	21.2	21.7	22.4	22.6	22.9	23.1	23.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.9	-1.2					+2.7	-1.0			
S = 1.5H		+5.0	-1.8					+4.8	-1.3			
S = 2.0H		+6.8	-2.4					+6.6	-1.7			
Tabla estándar		BK02					BK03					
Sumando de corrección		2.4					4.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 128457lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

## Ficha de producto

FL06-900-5070-60D-F01605



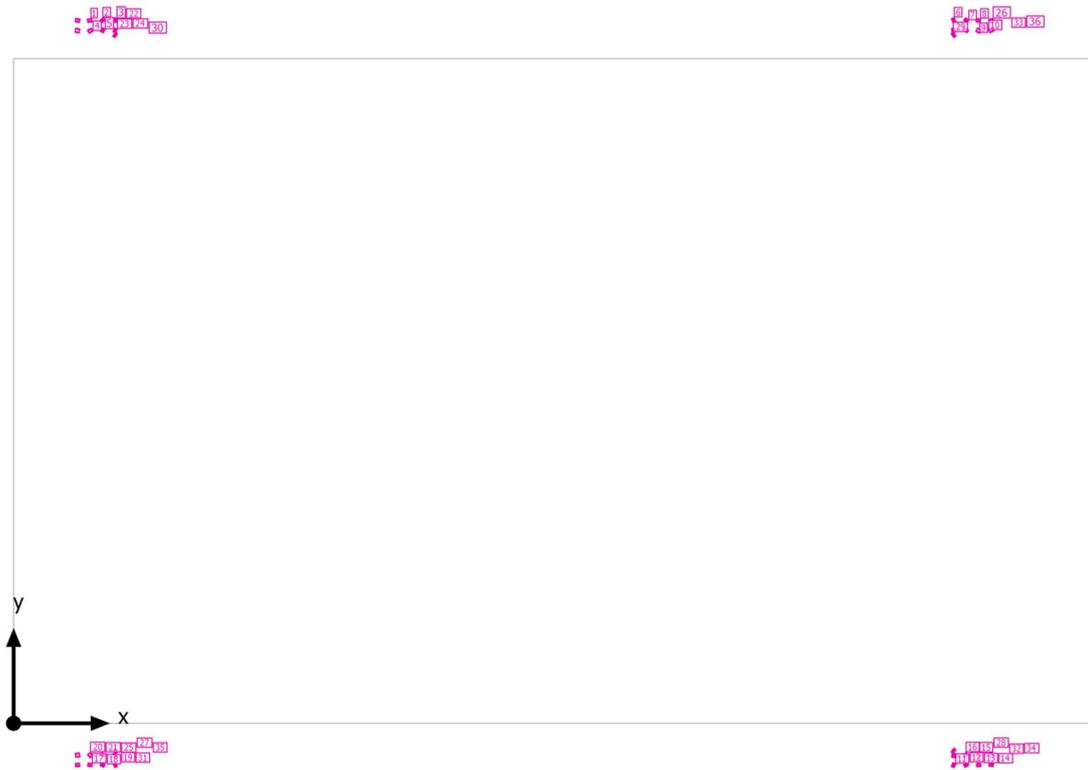
CDL polar



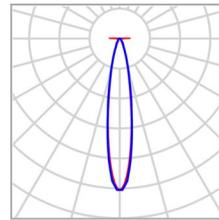
P	898.3 W
$\Phi$ Lámpara	128460 lm
$\Phi$ Luminaria	128455 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	143.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Terreno 1

## Plano de situación de luminarias



Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

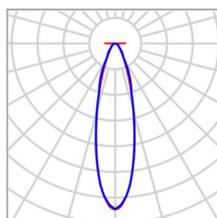
Nombre del artículo FL06-900-5070-15D-  
F01603

Lámpara	1x NI303
P	898.2 W
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	127608 lm

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.400 m	67.764 m	19.034 m	4
8.601 m	67.798 m	19.035 m	5
93.600 m	67.781 m	19.100 m	9
92.400 m	67.806 m	19.100 m	10
93.600 m	-3.156 m	19.064 m	15
92.400 m	-3.137 m	19.051 m	16
7.400 m	-3.137 m	19.035 m	20
8.607 m	-3.144 m	19.034 m	21

Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

Nombre del artículo FL06-900-5070-30D-  
F01604

Lámpara	1x NI303
P	903.4 W
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	130569 lm

## Luminarias individuales

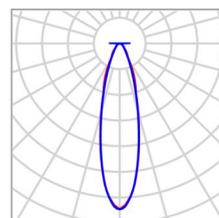
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.367 m	68.777 m	20.048 m	1
8.596 m	68.803 m	20.055 m	2
9.801 m	68.783 m	20.042 m	3
91.200 m	68.787 m	20.100 m	6
92.415 m	68.802 m	20.100 m	7
93.567 m	68.782 m	20.100 m	8
91.200 m	-4.108 m	20.051 m	11
92.400 m	-4.117 m	20.052 m	12
93.600 m	-4.127 m	20.048 m	13
94.800 m	-4.098 m	20.052 m	14
7.396 m	-4.109 m	20.057 m	17
8.600 m	-4.118 m	20.043 m	18
9.810 m	-4.109 m	20.038 m	19
6.205 m	68.782 m	20.055 m	22

Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
9.800 m	67.780 m	19.100 m	23
94.812 m	68.782 m	20.100 m	26
6.200 m	-4.109 m	20.057 m	31
91.196 m	67.782 m	19.100 m	33
91.200 m	-3.150 m	19.100 m	34
9.802 m	-3.144 m	19.100 m	35

Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

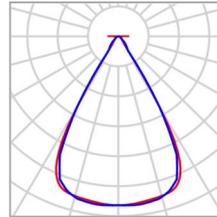
Nombre del artículo FL06-900-5070-30D-  
F01604

Lámpara	1x NI303
P	903.4 W
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	130569 lm

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
9.847 m	-2.709 m	18.500 m	27
91.198 m	-2.709 m	18.500 m	28
91.197 m	67.347 m	18.500 m	29
9.802 m	67.347 m	18.500 m	30

Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

Nombre del artículo FL06-900-5070-60D-  
F01605

Lámpara 1x NI303

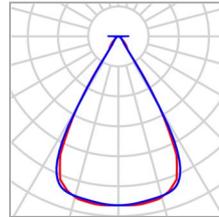
P 898.3 W

$\Phi_{\text{Luminaria}}$  128953 lm

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
6.188 m	67.782 m	19.100 m	24
6.200 m	-3.145 m	19.100 m	25
94.809 m	-3.144 m	19.100 m	32

Terreno 1

**Plano de situación de luminarias**

Nombre del artículo FL06-900-5070-60D-  
F01605

Lámpara 1x NI303

P 898.3 W

$\Phi_{\text{Luminaria}}$  128455 lm

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
94.800 m	67.821 m	19.100 m	36

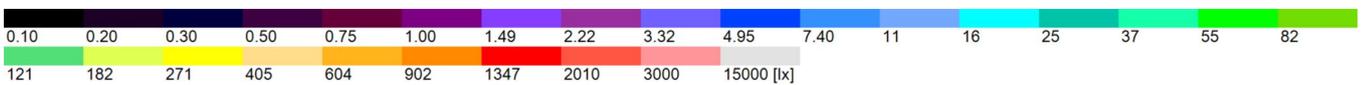
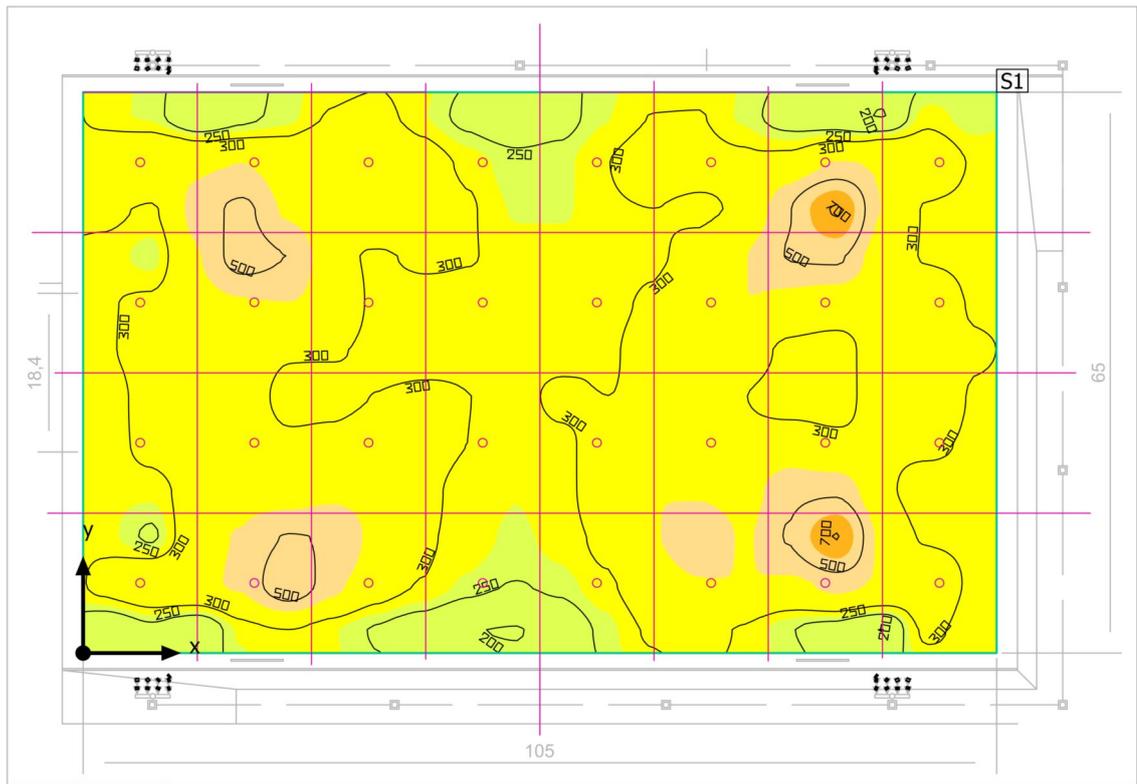
Terreno 1

**Lista de luminarias** $\Phi_{total}$   
4669834 lm $P_{total}$   
32460.4 WRendimiento lumínico  
143.9 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
8			FL06-900-5070-15D-F01603	898.2 W	127608 lm	142.1 lm/W
20			FL06-900-5070-30D-F01604	903.4 W	130569 lm	144.5 lm/W
4			FL06-900-5070-30D-F01604	903.4 W	130569 lm	144.5 lm/W
3			FL06-900-5070-60D-F01605	898.3 W	128953 lm	143.6 lm/W
1			FL06-900-5070-60D-F01605	898.3 W	128455 lm	143.0 lm/W

Terreno 1

### Objetos de cálculo



Terreno 1

**Objetos de cálculo**

Superficie de cálculo

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Superficie de cálculo 1 Intensidad lumínica horizontal Altura: 0.000 m	326 lx	198 lx	711 lx	0.61	0.28	S1

Terreno 1

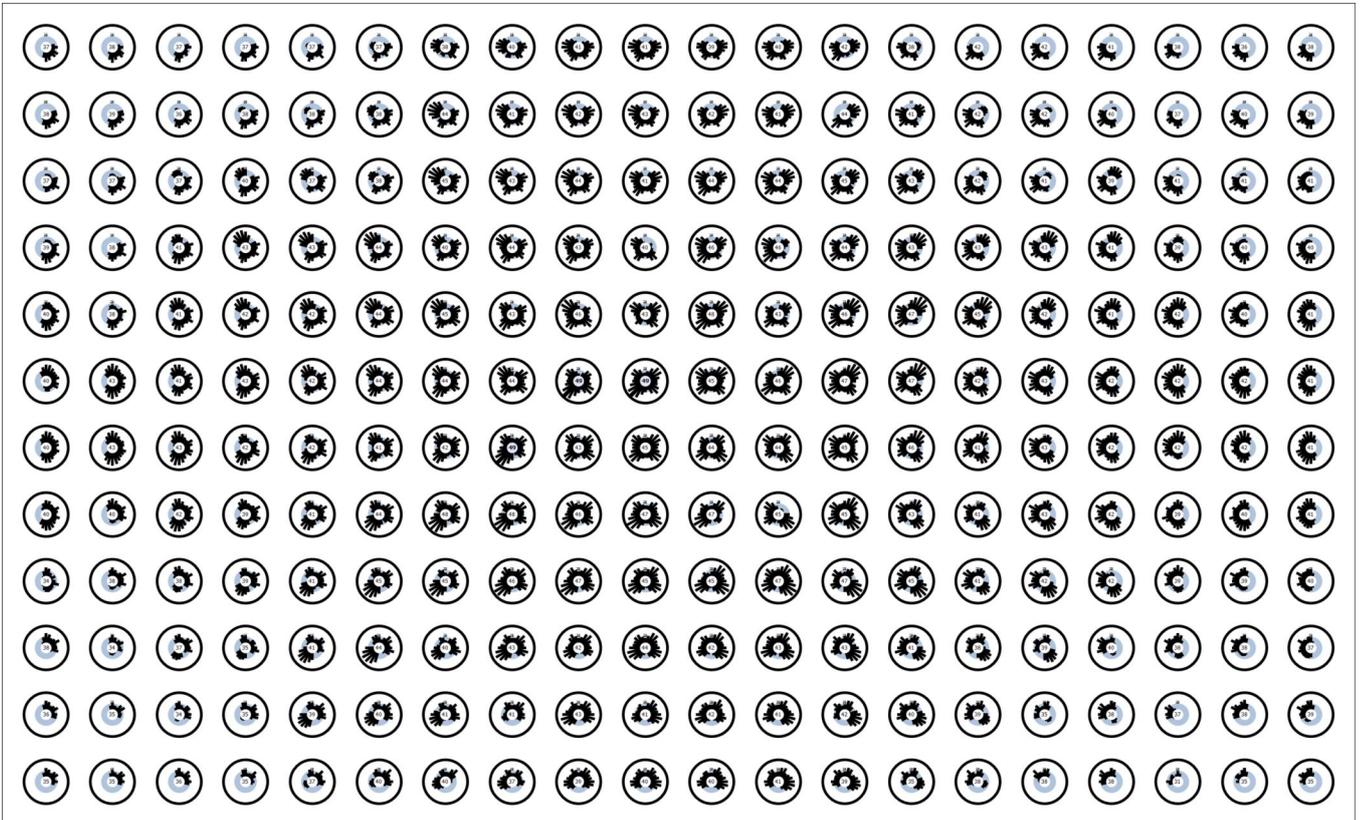
**Objetos de cálculo**

Superficie de cálculo 1 (GR)

Máx. deslumbramiento a	225°
máx	49
Nominal	≤50
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Ángulo de inclinación	-2°
Altura	0.000 m
Índice	S1
Método	cálculo simplificado según EN12464

Terreno 1

### Objetos de cálculo



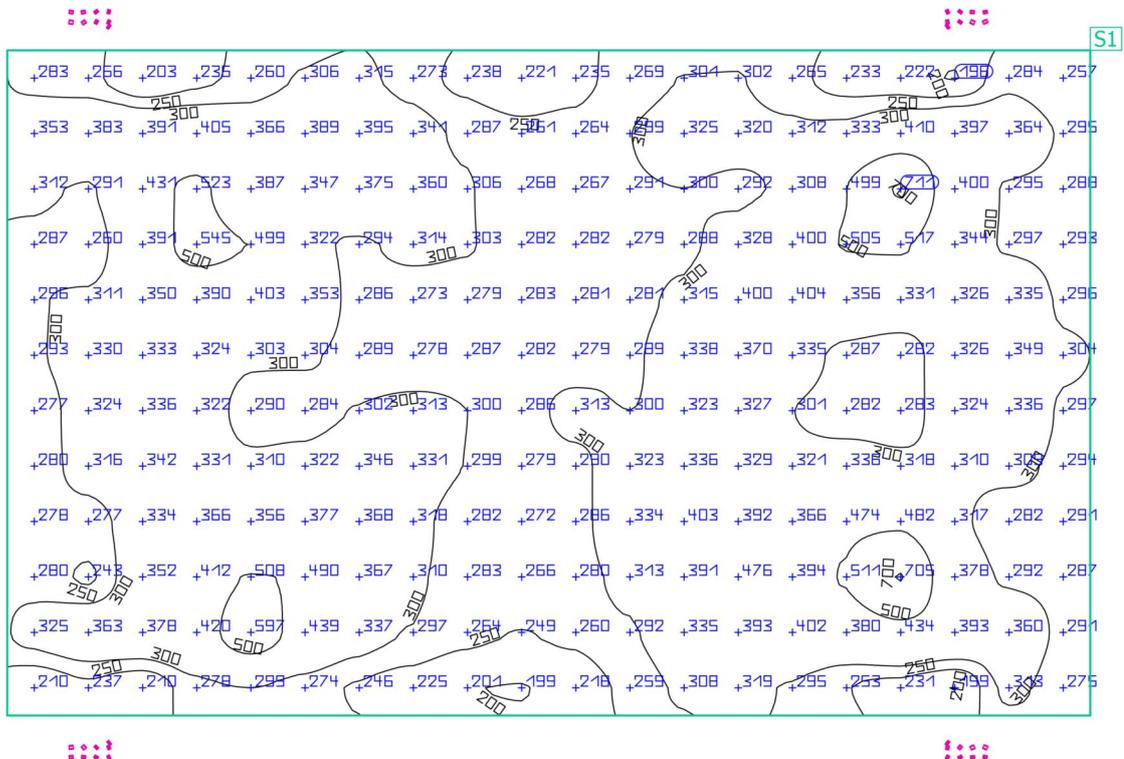
Terreno 1

## Objetos de cálculo

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Terreno 1

### Superficie de cálculo 1



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Superficie de cálculo 1	326 lx	198 lx	711 lx	0.61	0.28	S1
Intensidad lumínica horizontal						
Altura: 0.000 m						

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

## Glosario

### A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

### Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]          blanco cálido (ww) &lt; 3.300 K          blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K          blanco luz diurna (tw) &gt; 5.300 K</p>
Cociente de luz diurna	<p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor)          Unidad: %</p>

## Glosario

CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.
	El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).
D	
Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.  Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m <sup>2</sup> Símbolo: L
E	
Eta ( $\eta$ )	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.  Unidad: %
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.  Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: $\Phi$

## Glosario

### G

g1	Con frecuencia también $U_0$ (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de $E_{min}$ y $E_{max}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre $E_{min}$ y $E_{max}$ y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

### I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras $E_h$ .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras $E_v$ .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

## Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.
	Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E
<hr/>	
L	
LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193
	Unidad: kWh/m <sup>2</sup> año
<hr/>	
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
<hr/>	
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
<hr/>	
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).
<hr/>	

## Glosario

### M

#### MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula  $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .

### O

#### Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

### P

#### P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio

Abreviatura: W

#### Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

### R

#### Rendimiento lumínico

Relación entre la potencia luminosa emitida  $\Phi$  [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

## Glosario

RMF

(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

---

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna

Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

---

U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)

Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior.

Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

---

Z

Zona marginal

Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---



## PROYECTO ILUMINACIÓN EDIFICIO DE VESTUARIOS AD.SAN JUAN

Estudio luminotécnico paso a LED del alumbrado.

## Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

## Contenido

Portada	1
Observaciones preliminares	2
Contenido	3
Contactos	12
Descripción	13
Imágenes	14
Lista de luminarias	15

## Fichas de producto

CREP - LED Tri-proof Light 40W (1x 40W 5000K)	16
DIALux - (1x FT-9008-4000K)	17
DIALux - (1x FT-9024-4000K)	18
DIALux - FT-2020-20W (1x)	19
FILUX - 595-595 (1x F8028-40W-4000K)	20
FILUX - (1x)	21
FILUX - (1x F2121-SUPER SLIM IP20-20W)	22
FILUX - F2151-SUPER SLIM IP20-50W (1x)	23

## PLANTA NIVEL DE GRADAS

Descripción	24
Lista de luminarias	25
Superficie de cálculo 3 / Iluminancia perpendicular	26

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1

## PLANTA NIVEL VESTUARIOS

Descripción	27
-------------	----

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

## Almacén

Resumen	28
Plano de situación de luminarias	30
Almacén / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	32

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

## Almacen limpio

Resumen	33
Plano de situación de luminarias	35

## Contenido

Almacén limpio / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	37
--	----

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Almacen sucio

Resumen .....	38
Plano de situación de luminarias .....	40
Almacén sucio / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	42

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Árbitros y entrenadores

Resumen .....	43
Plano de situación de luminarias .....	45
Árbitros y entrenadores / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	48

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo 1

Resumen .....	49
Plano de situación de luminarias .....	51
Aseo 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	53

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo 2

Resumen .....	54
Plano de situación de luminarias .....	56
Aseo 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	58

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo 3

Resumen .....	59
Plano de situación de luminarias .....	61
Aseo 3 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	63

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo 4

Resumen .....	64
---------------	----

## Contenido

Plano de situación de luminarias .....	66
Aseo 4 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	68

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo 5

Resumen .....	69
Plano de situación de luminarias .....	71
Aseo 5 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	73

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo 6

Resumen .....	74
Plano de situación de luminarias .....	76
Aseo 6 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	78

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Aseo entrenadores

Resumen .....	79
Plano de situación de luminarias .....	81
Aseo entrenadores / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	83

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Duchas 1 y 2

Resumen .....	84
Plano de situación de luminarias .....	86
Duchas 1 y 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	88

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Duchas 3 y 4

Resumen .....	89
Plano de situación de luminarias .....	91
Duchas 3 y 4 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	93

## Contenido

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Duchas 5 y 6

Resumen .....	94
Plano de situación de luminarias .....	96
Duchas 5 y 6 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	98

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Instalaciones

Resumen .....	99
Plano de situación de luminarias .....	101
Instalaciones / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	103

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Oficina entrenadores

Resumen .....	104
Plano de situación de luminarias .....	106
Oficina entrenadores / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	108

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Pasillo 1

Resumen .....	109
Plano de situación de luminarias .....	111
Pasillo 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	113

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Pasillo 2

Resumen .....	114
Plano de situación de luminarias .....	116
Pasillo 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	118

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Pasillo 3

Resumen .....	119
Plano de situación de luminarias .....	121

## Contenido

Pasillo 3 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	123
---	-----

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Pasillo 4

Resumen .....	124
Plano de situación de luminarias .....	126
Pasillo 4 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	128

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Sala de entrenadores

Resumen .....	129
Plano de situación de luminarias .....	131
Sala entrenadores / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	133

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Sala de masaje

Resumen .....	134
Plano de situación de luminarias .....	136
Masaje / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	139

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestibulo 1

Resumen .....	140
Plano de situación de luminarias .....	142
Vestibulo 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	144

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestibulo 2

Resumen .....	145
Plano de situación de luminarias .....	147
Vestibulo 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	149

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestibulo 3

Resumen .....	150
---------------	-----

## Contenido

Plano de situación de luminarias .....	152
Vestíbulo 3 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	154

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Vestíbulo 4

Resumen .....	155
Plano de situación de luminarias .....	157
Vestíbulo 4 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	159

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Vestíbulo 5

Resumen .....	160
Plano de situación de luminarias .....	162
Vestíbulo 5 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	164

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Vestíbulo 6

Resumen .....	165
Plano de situación de luminarias .....	167
Vestíbulo 6 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	169

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Vestuario 1

Resumen .....	170
Plano de situación de luminarias .....	172
Vestuario 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	175

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

#### Vestuario 2

Resumen .....	176
Plano de situación de luminarias .....	178
Vestuario 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	181

## Contenido

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestuario 3

Resumen .....	182
Plano de situación de luminarias .....	184
Vestuario 3 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	187

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestuario 4

Resumen .....	188
Plano de situación de luminarias .....	190
Vestuario 4 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	193

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestuario 5

Resumen .....	194
Plano de situación de luminarias .....	196
Vestuario 5 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	199

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 1 - PLANTA NIVEL VESTUARIOS

### Vestuario 6

Resumen .....	200
Plano de situación de luminarias .....	202
Vestuario 6 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	205

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 3 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Almacén material de mobiliario

Resumen .....	206
Plano de situación de luminarias .....	208
Almacén material de mobiliario / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	210

PLANTA NIVEL DE GRADAS

### Edificación 4

Lista de luminarias .....	211
---------------------------	-----

## Contenido

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Aseo de hombres

Resumen .....	212
Plano de situación de luminarias .....	214
Aseo de hombres / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	218

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Aseo minusválidos

Resumen .....	219
Plano de situación de luminarias .....	221
Aseo minusválidos / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	223

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Aseo mujer

Resumen .....	224
Plano de situación de luminarias .....	226
Aseo mujeres / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	230

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Botiquín

Resumen .....	231
Plano de situación de luminarias .....	233
Botiquín / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	235

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Distribuidor

Resumen .....	236
Plano de situación de luminarias .....	238
Distribuidor / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	241

PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

### Kiosko

Resumen .....	242
Plano de situación de luminarias .....	244

## Contenido

Kiosko / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....246

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

#### Sala de fútbol

Resumen .....247  
Plano de situación de luminarias ..... 249  
Sala de fútbol / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... 251

### PLANTA NIVEL DE GRADAS - Edificación 4 - PLANTA NIVEL DE ACCESO

#### Vestibulo

Resumen .....252  
Plano de situación de luminarias ..... 254  
Hall / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) ..... 256

Glosario .....257

## Contactos



Ingeniera Industrial  
Inés Mendióroz

Sunstroom Engineering



## Descripción

Ingeniera Industrial  
Inés Mendióroz

Sunstroom Engineering

## Imágenes



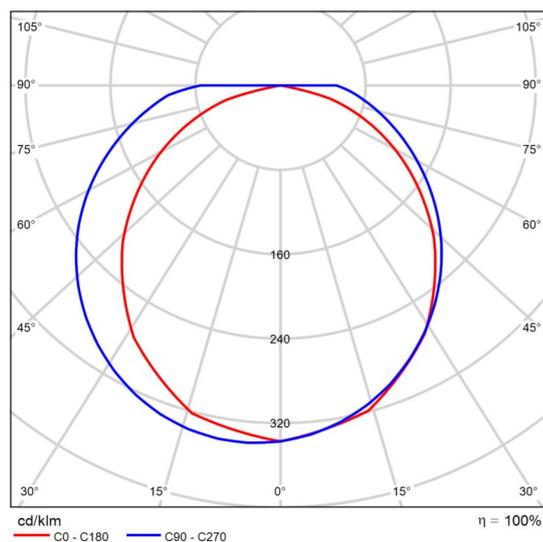
## Lista de luminarias

$\Phi_{total}$ 521268 lm	$P_{total}$ 5418.3 W	Rendimiento lumínico 96.2 lm/W
-----------------------------	-------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
17	CREP		LED Tri-proof Light 40W	38.9 W	4463 lm	114.7 lm/W
47				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W
31				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W
21		LED FLOODLIGHT	FT-2020-20W	19.6 W	2286 lm	116.6 lm/W
16	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W
9	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
1	FILUX		F2151-SUPER SLIM IP20-50W	47.0 W	4369 lm	93.0 lm/W
55	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

## Ficha de producto

CREP LED Tri-proof Light 40W

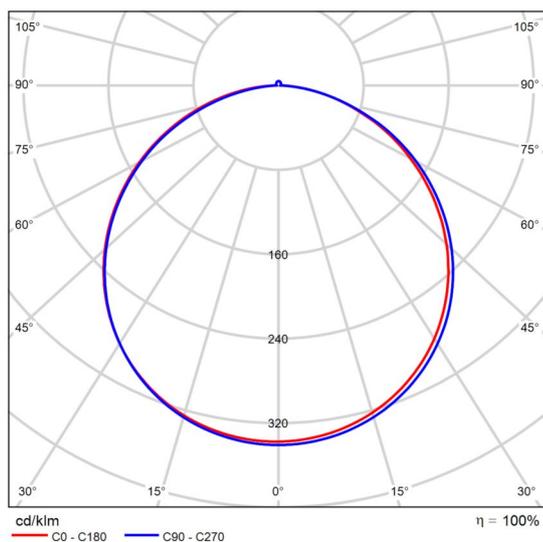


CDL polar

P	38.9 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4456 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4463 lm
$\eta$	100.16 %
Rendimiento lumínico	114.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FT-9018

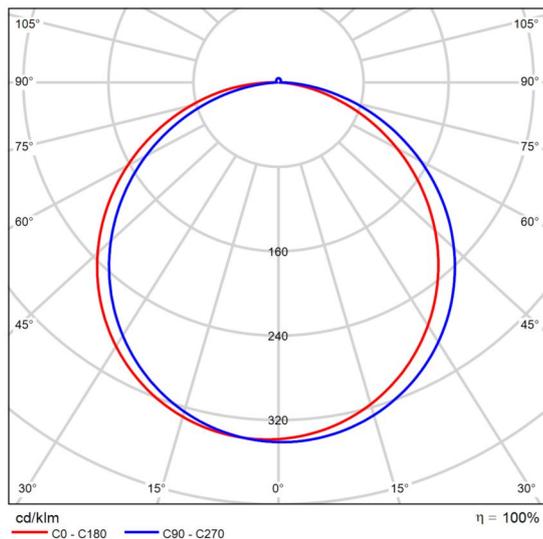


CDL polar

P	16.6 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	1371 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1370 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	82.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FT-9024

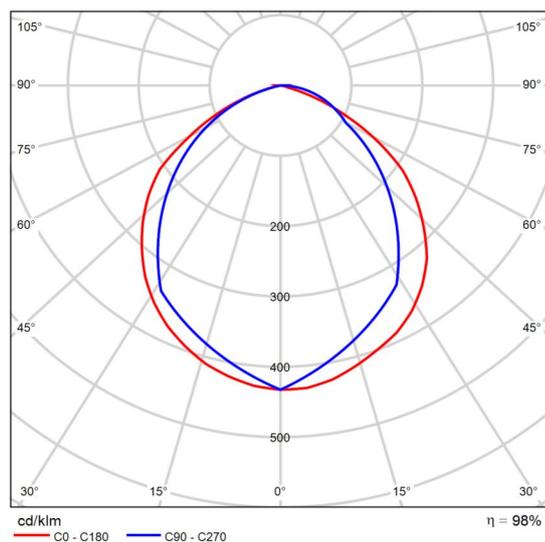


CDL polar

P	23,4 W
$\Phi_{Lámpara}$	1936 lm
$\Phi_{Luminaria}$	1936 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	82.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FT-2020-20W

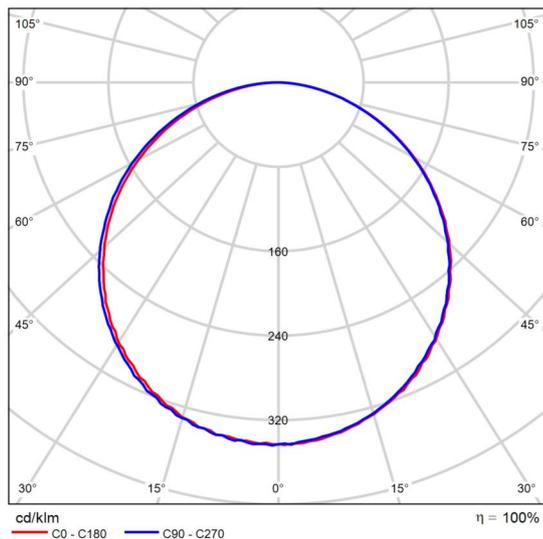
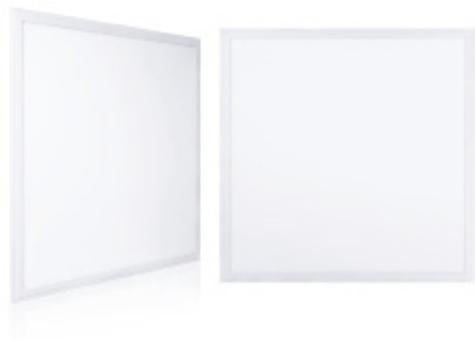


CDL polar

Nº de artículo	LED FLOODLIGHT
P	19.6 W
$\Phi_{Lámpara}$	2328 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2286 lm
$\eta$	98.23 %
Rendimiento lumínico	116.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FILUX 595-595

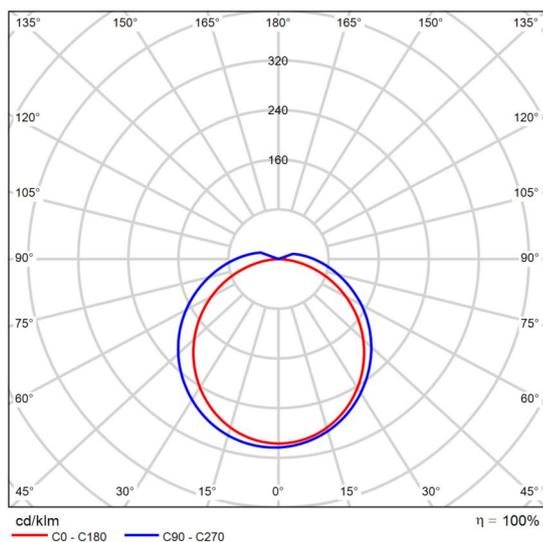


CDL polar

N° de artículo	001
P	40.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	3751 lm
$\Phi_{Luminaria}$	3751 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	93.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FT-1120

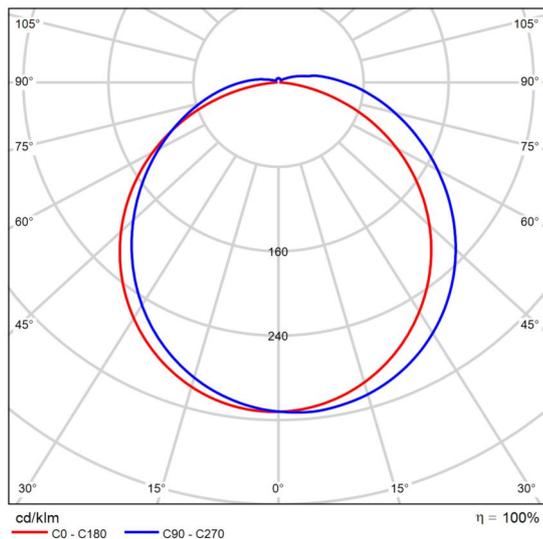


CDL polar

P	19.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2312 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	2312 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	121.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FT-2120

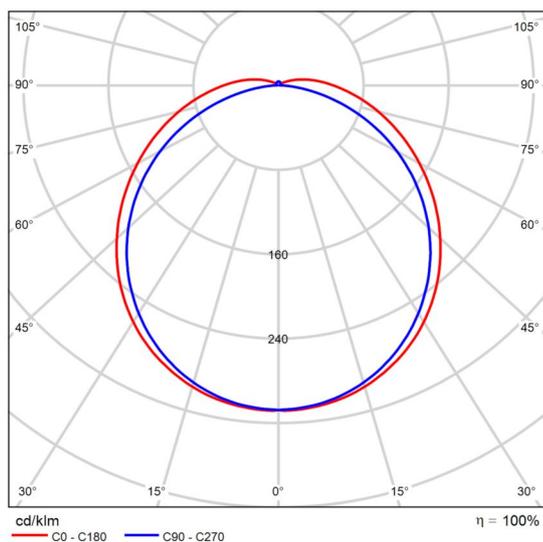


CDL polar

P	20.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	1807 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1807 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	90.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

## Ficha de producto

FILUX F2151-SUPER SLIM IP20-50W



CDL polar

P	47.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	4369 lm
$\Phi_{Luminaria}$	4369 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimiento lumínico	93.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



PLANTA NIVEL DE GRADAS

## Descripción

PLANTA NIVEL DE GRADAS

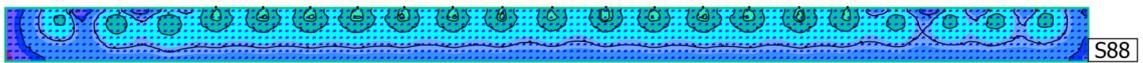
**Lista de luminarias**

$\Phi_{total}$ 48006 lm	$P_{total}$ 411.6 W	Rendimiento lumínico 116.6 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
21		LED FLOODLIGHT	FT-2020-20W	19.6 W	2286 lm	116.6 lm/W

PLANTA NIVEL DE GRADAS

**Superficie de cálculo 3**



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Superficie de cálculo 3 Iluminancia perpendicular Altura: 3.200 m	34.3 lx	3.41 lx	86.3 lx	0.099	0.040	S88

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

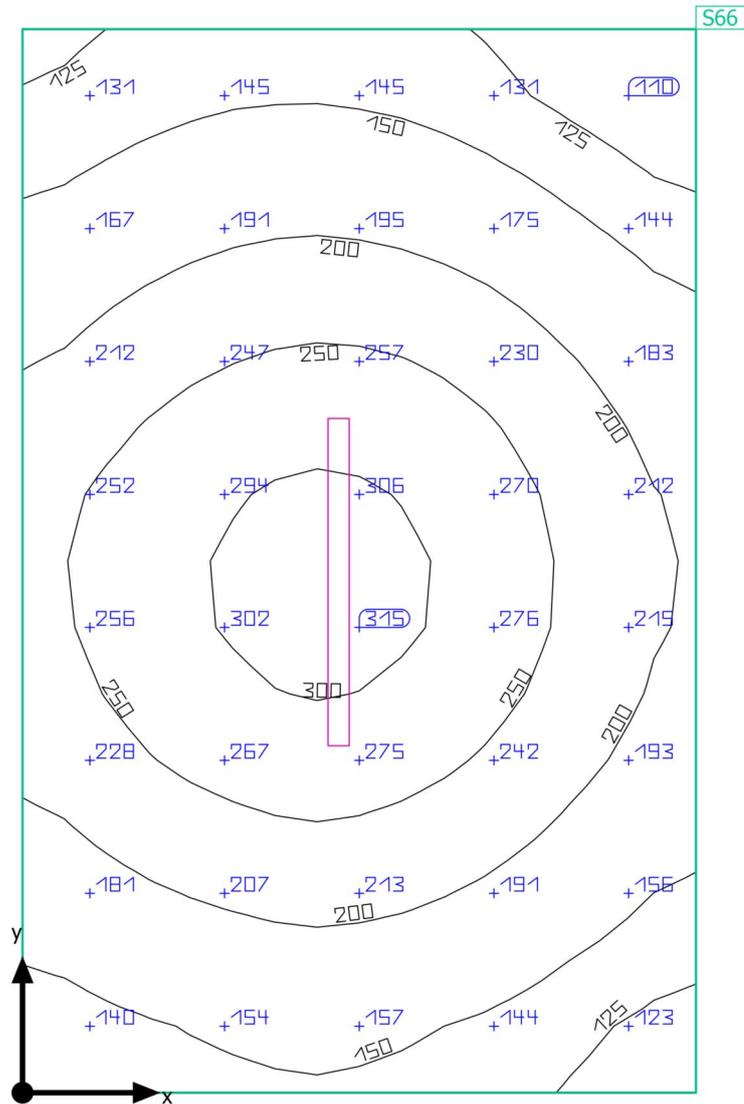


Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS

## Descripción

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	205 lx	S66
	$g_1$	0.49	S66
Valores de consumo	Consumo	110 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	4.07 W/m <sup>2</sup>	
		1.98 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

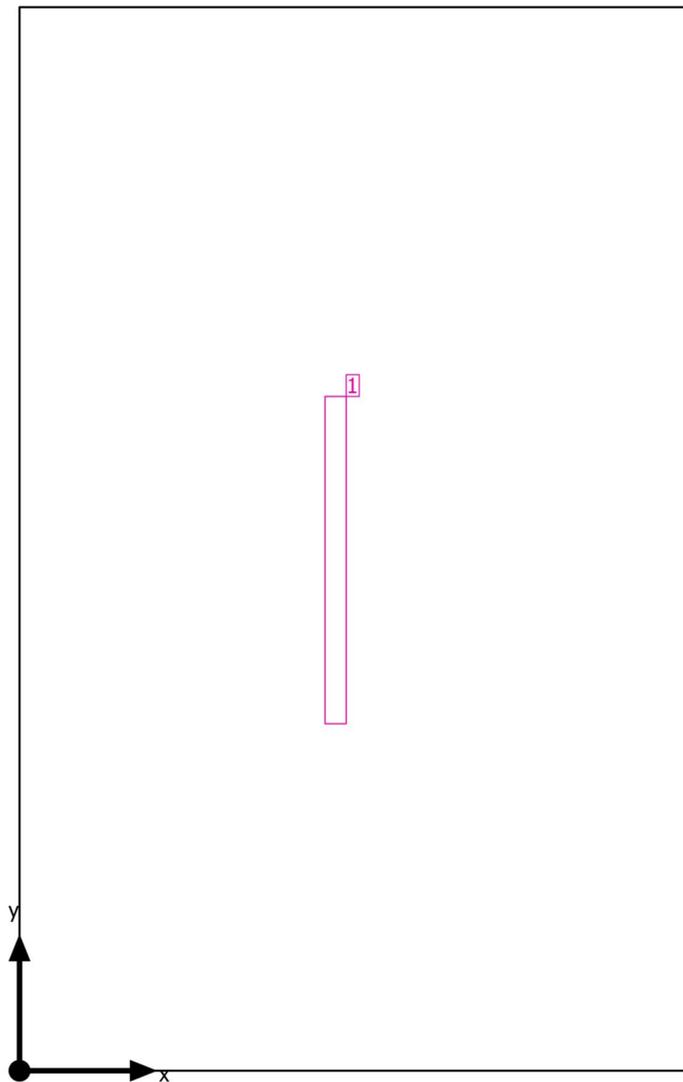
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	CREP		LED Tri-proof Light 40W	38.9 W	4463 lm	114.7 lm/W

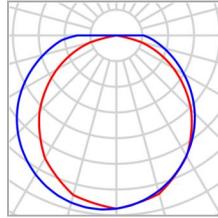
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén

### Plano de situación de luminarias

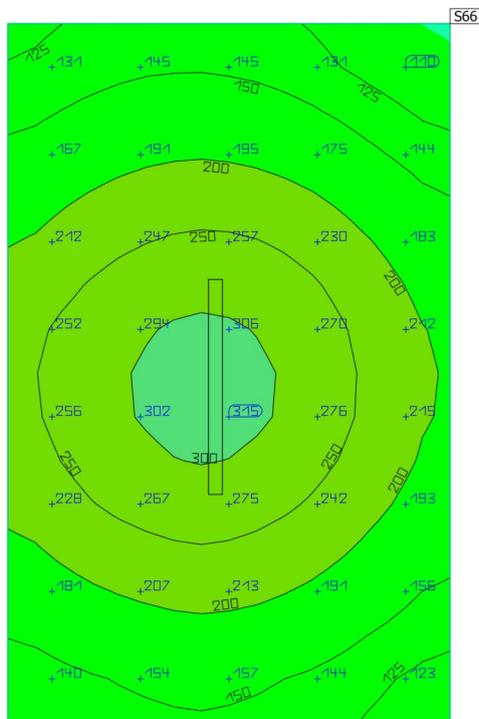


Fabricante	CREP
Nombre del artículo	LED Tri-proof Light 40W

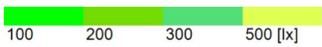
#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.150 m	1.873 m	3.000 m	1

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén  
**Almacén**



S66

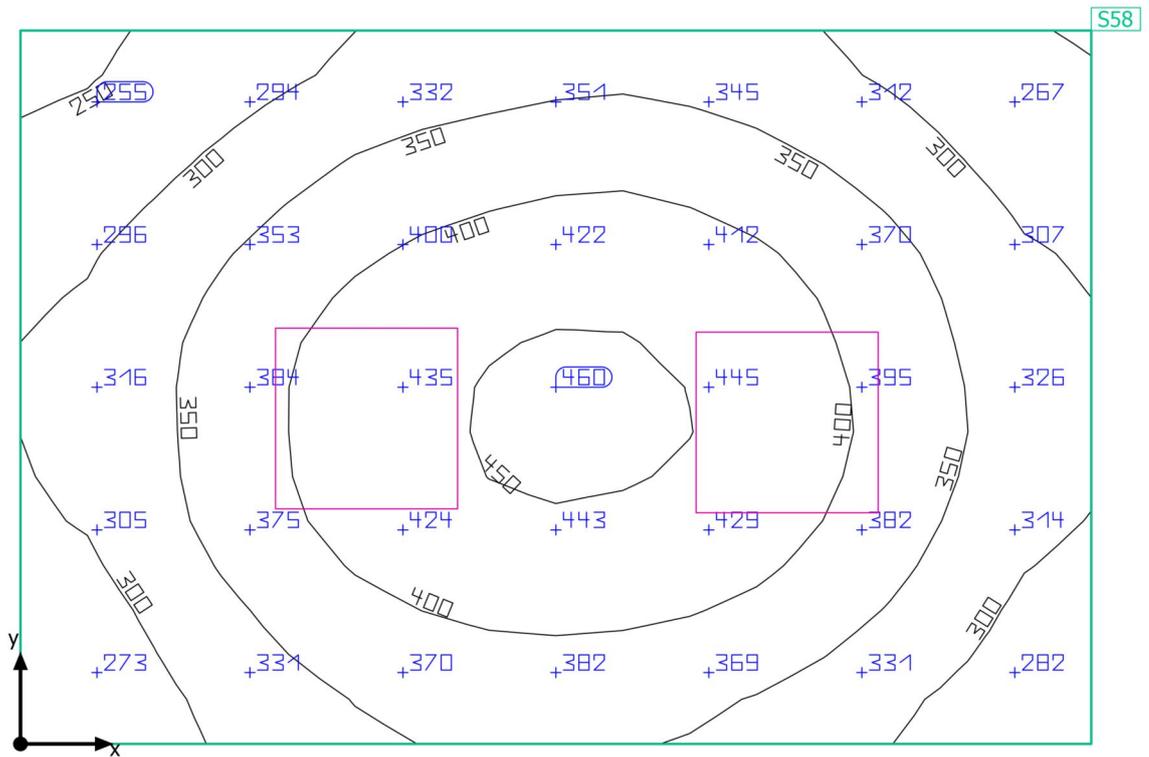


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Almacén Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	205 lx	101 lx	316 lx	0.49	0.32	S66

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén limpio

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén limpio

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	356 lx	S58
	$g_1$	0.67	S58
Valores de consumo	Consumo	220 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	9.73 W/m <sup>2</sup>	
		2.73 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

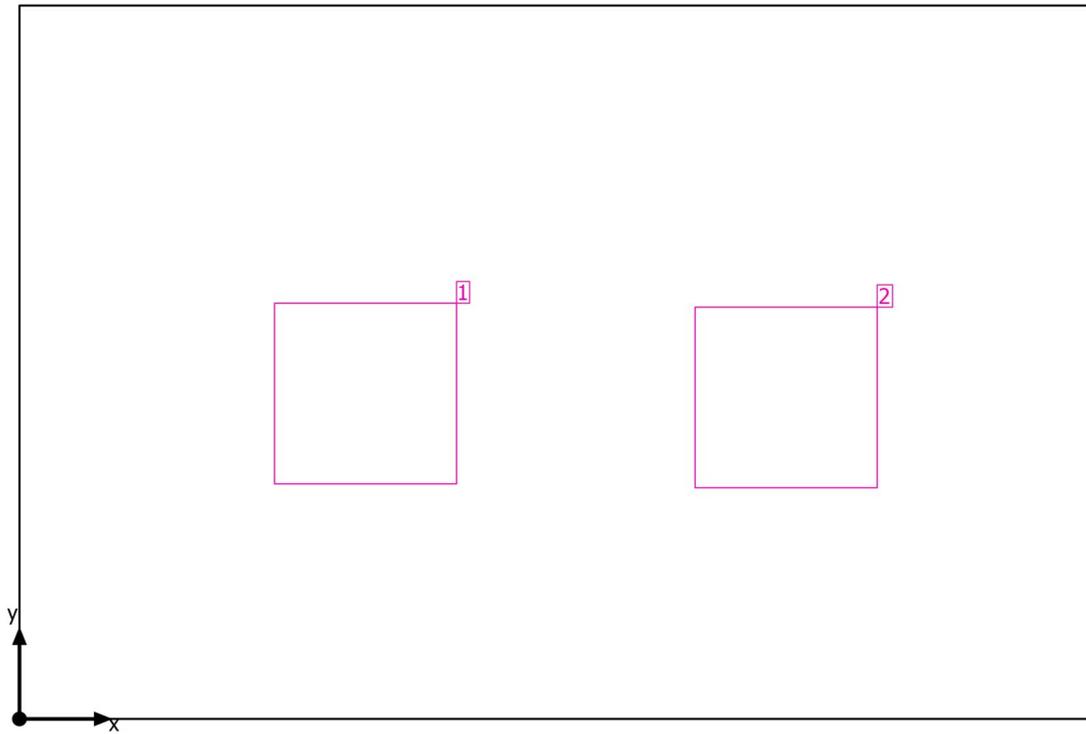
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

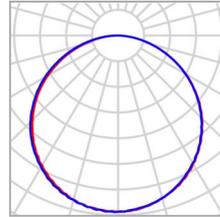
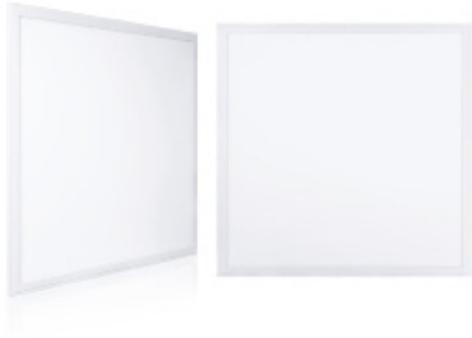
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén limpio

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén limpio

## Plano de situación de luminarias

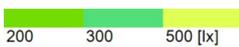
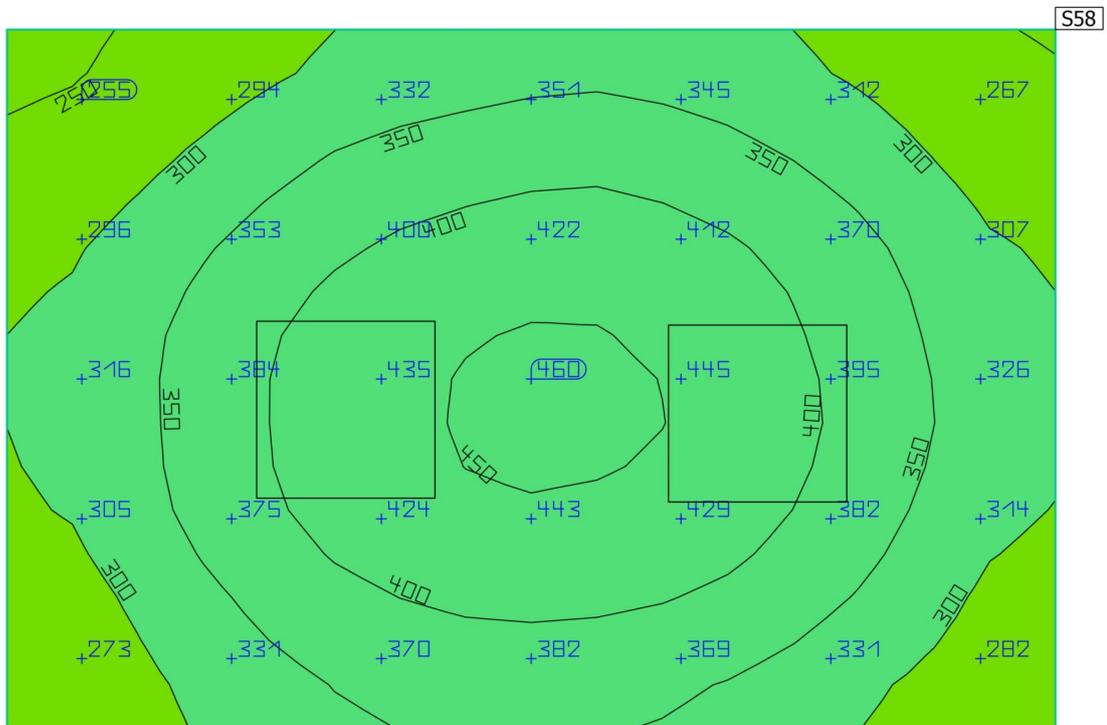


Fabricante	FILUX
N° de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.131 m	1.072 m	3.000 m	1
2.506 m	1.059 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén limpio  
**Almacén limpio**

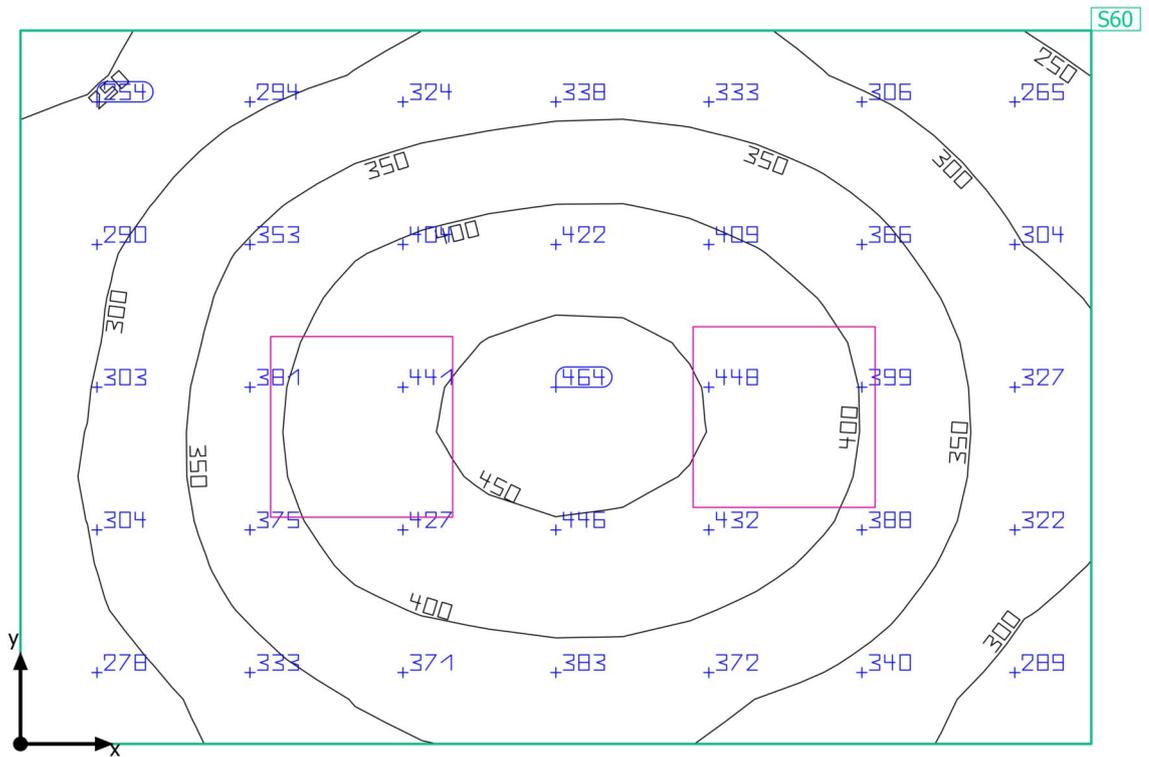


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Almacén limpio Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	356 lx	240 lx	459 lx	0.67	0.52	S58

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén sucio

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén sucio

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	356 lx	S60
	$g_1$	0.67	S60
Valores de consumo	Consumo	220 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	9.73 W/m <sup>2</sup>	
		2.73 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

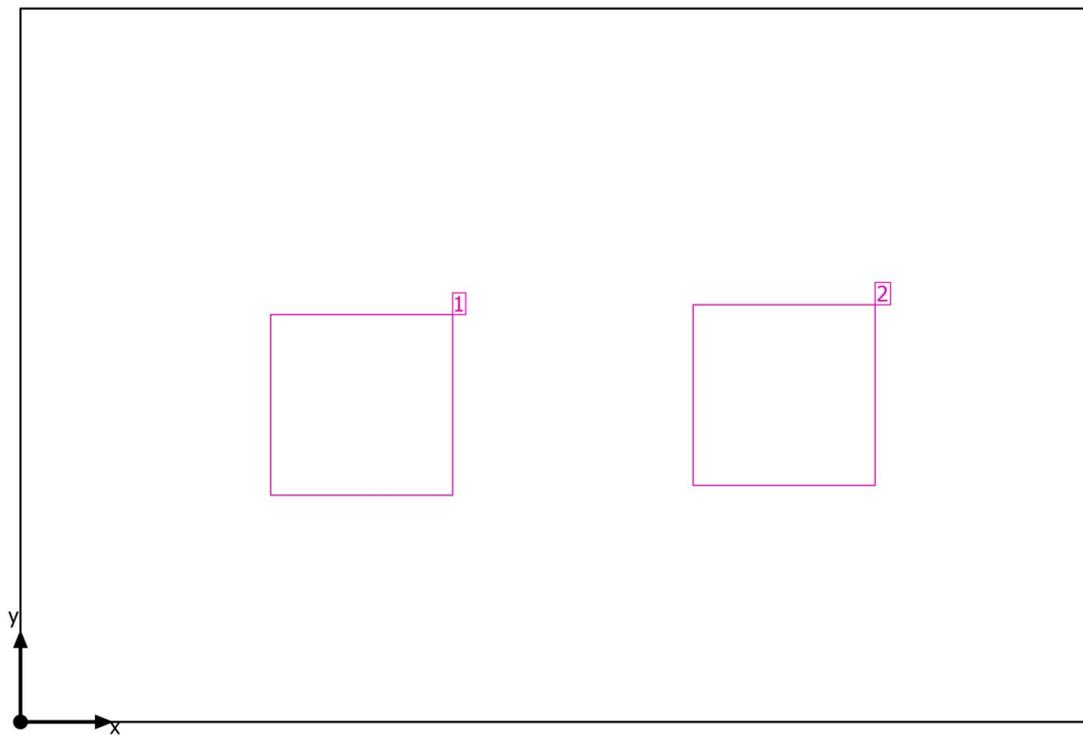
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

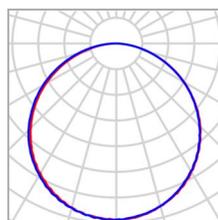
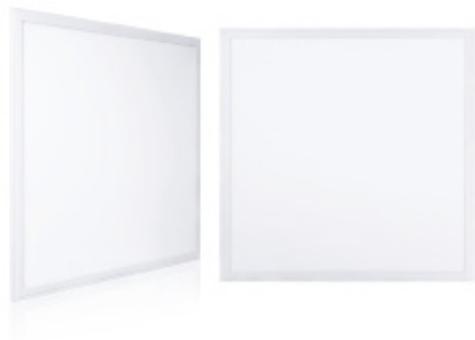
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén sucio

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén sucio

### Plano de situación de luminarias



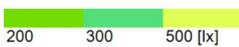
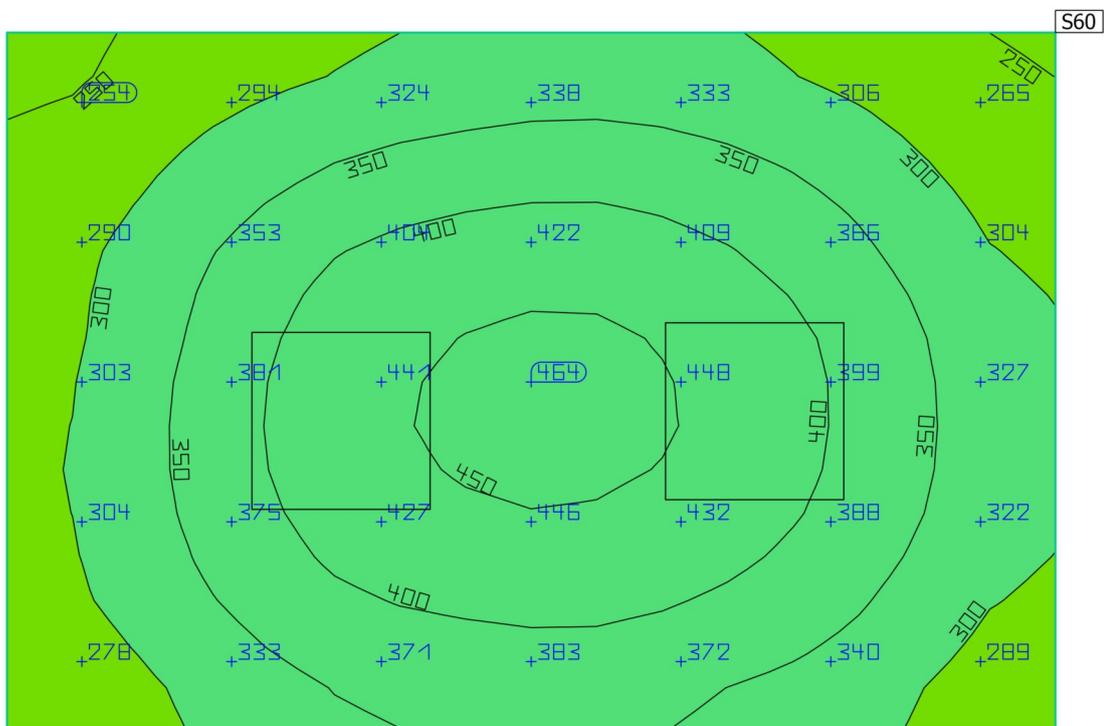
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.115 m	1.044 m	3.000 m	1
2.496 m	1.077 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Almacén sucio

### Almacén sucio

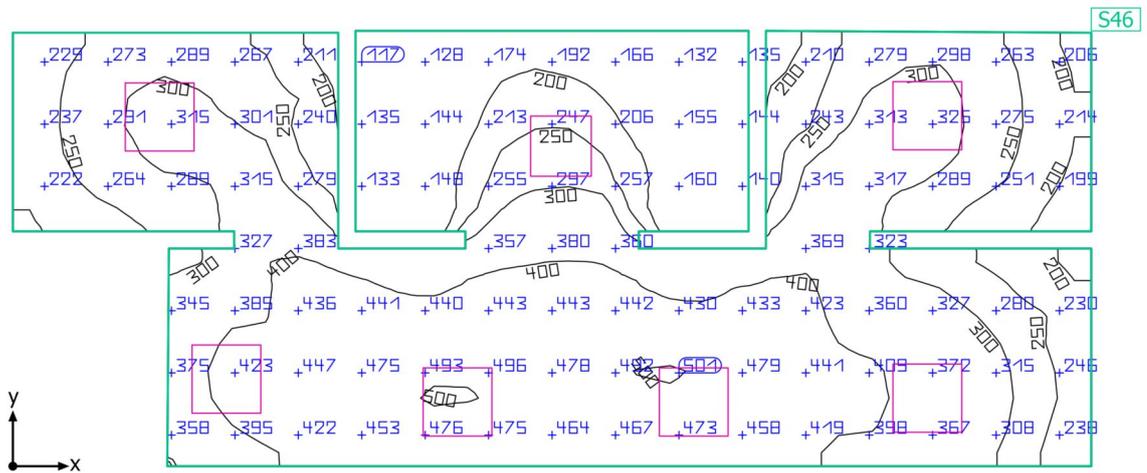


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Almacén sucio Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	356 lx	238 lx	463 lx	0.67	0.51	S60

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Árbitros y entrenadores

Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Árbitros y entrenadores

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}$ perpendicular	315 lx	S46
	g <sub>1</sub>	0.32	S46
Valores de consumo	Consumo	710 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	8.25 W/m <sup>2</sup>	
		2.62 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

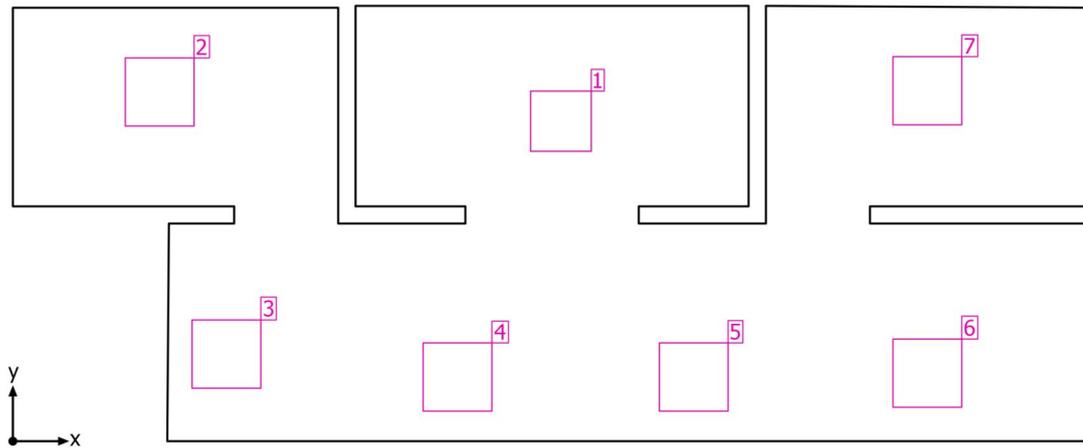
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

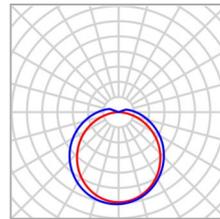
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W
6	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Árbitros y entrenadores

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Árbitros y entrenadores  
**Plano de situación de luminarias**



Fabricante          FILUX

---

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
4.741 m	2.793 m	3.000 m	1

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Árbitros y entrenadores

### Plano de situación de luminarias

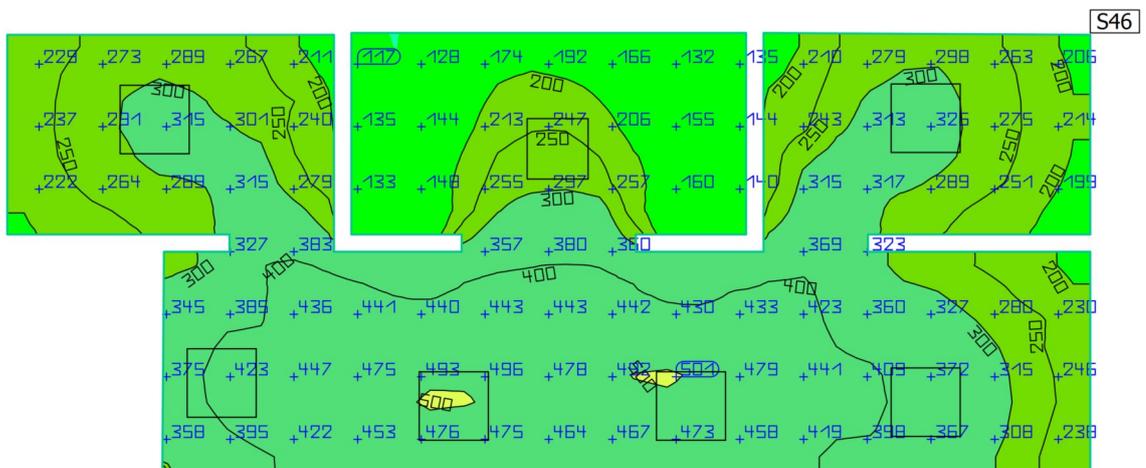
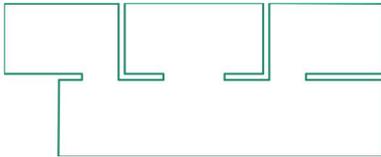


Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.270 m	3.048 m	3.000 m	2
1.848 m	0.760 m	3.000 m	3
3.846 m	0.560 m	3.000 m	4
5.890 m	0.560 m	3.000 m	5
7.911 m	0.594 m	3.000 m	6
7.911 m	3.059 m	3.000 m	7

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Árbitros y entrenadores  
**Árbitros y entrenadores**

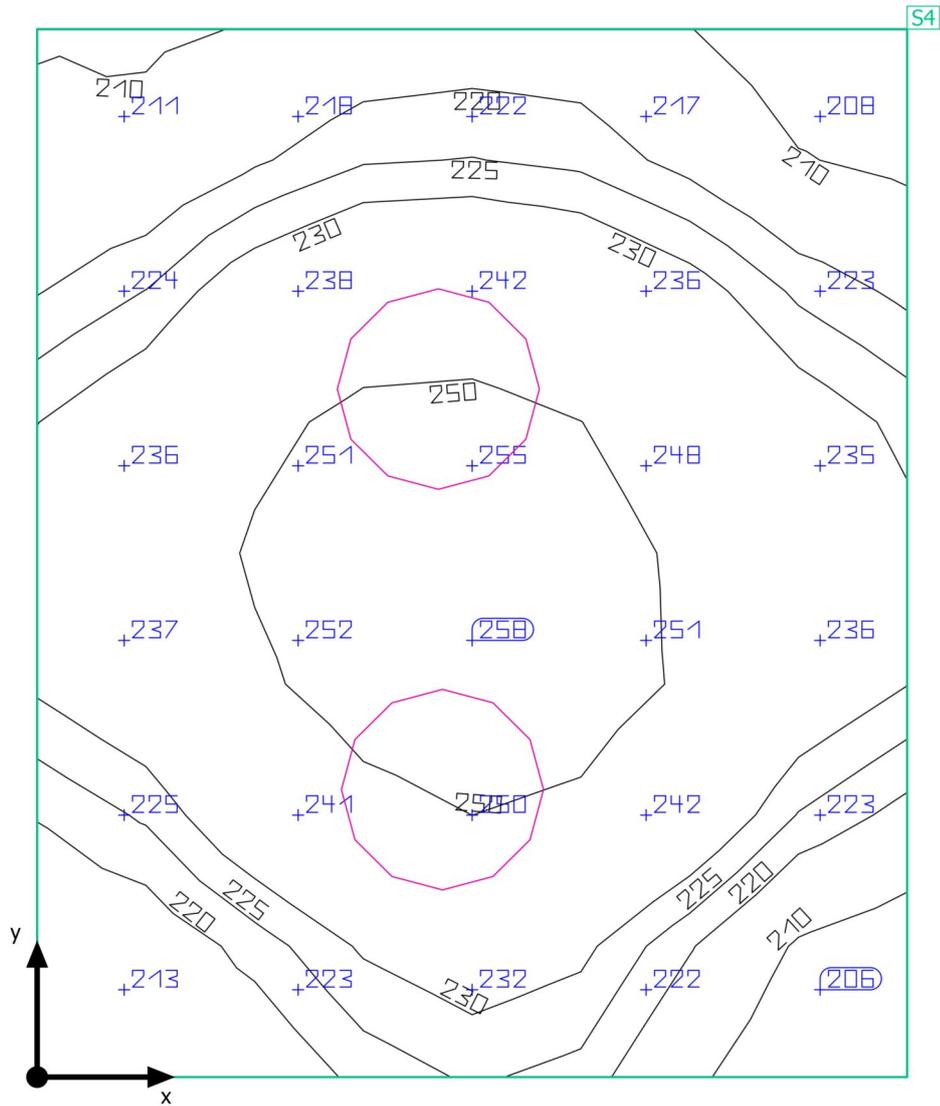


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Árbitros y entrenadores Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	315 lx	102 lx	500 lx	0.32	0.20	S46

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 1

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 1

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	232 lx	S4
	$g_1$	0.88	S4
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	16.18 W/m <sup>2</sup>	
		6.97 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

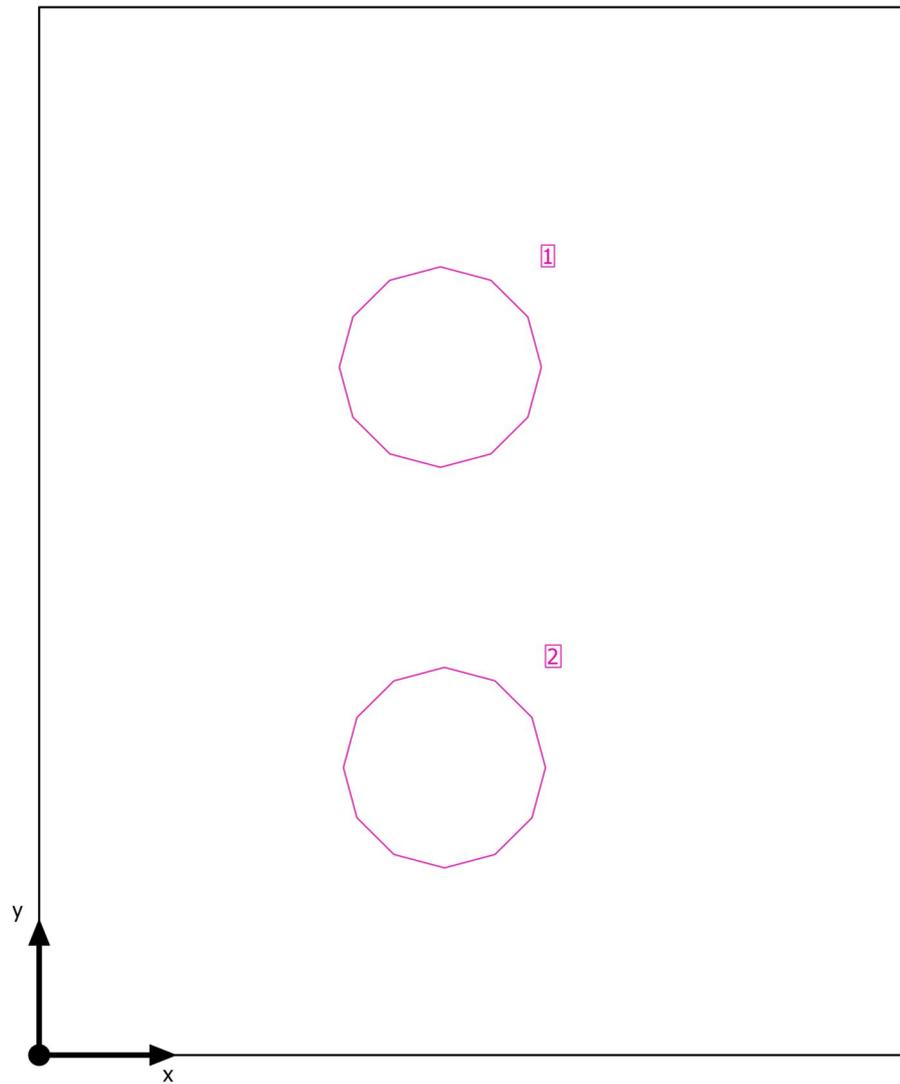
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

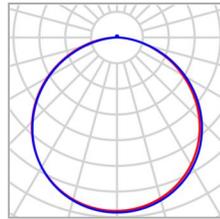
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 1

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 1

### Plano de situación de luminarias

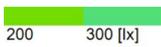
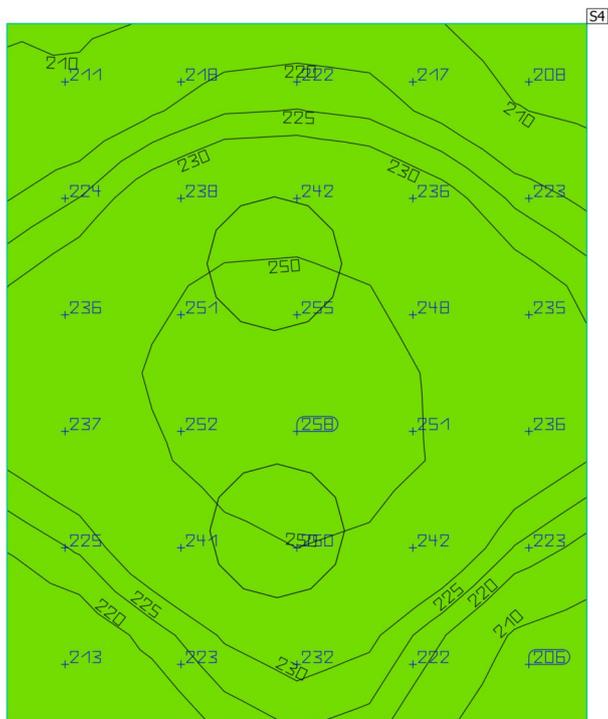


#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.600 m	1.036 m	3.000 m	1
0.606 m	0.433 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 1

### Aseo 1

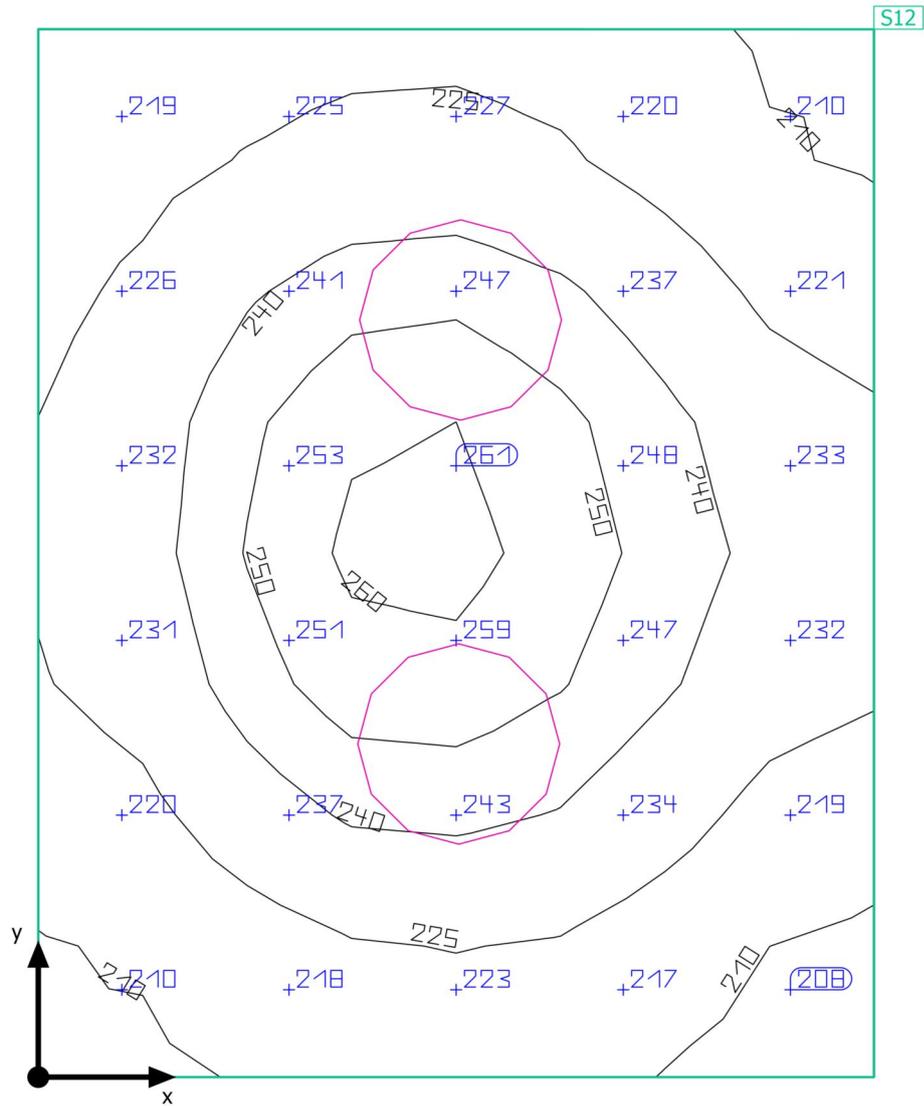


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	232 lx	203 lx	257 lx	0.88	0.79	S4

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 2

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 2

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	231 lx	S12
	$g_1$	0.90	S12
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	16.81 W/m <sup>2</sup>	
		7.26 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

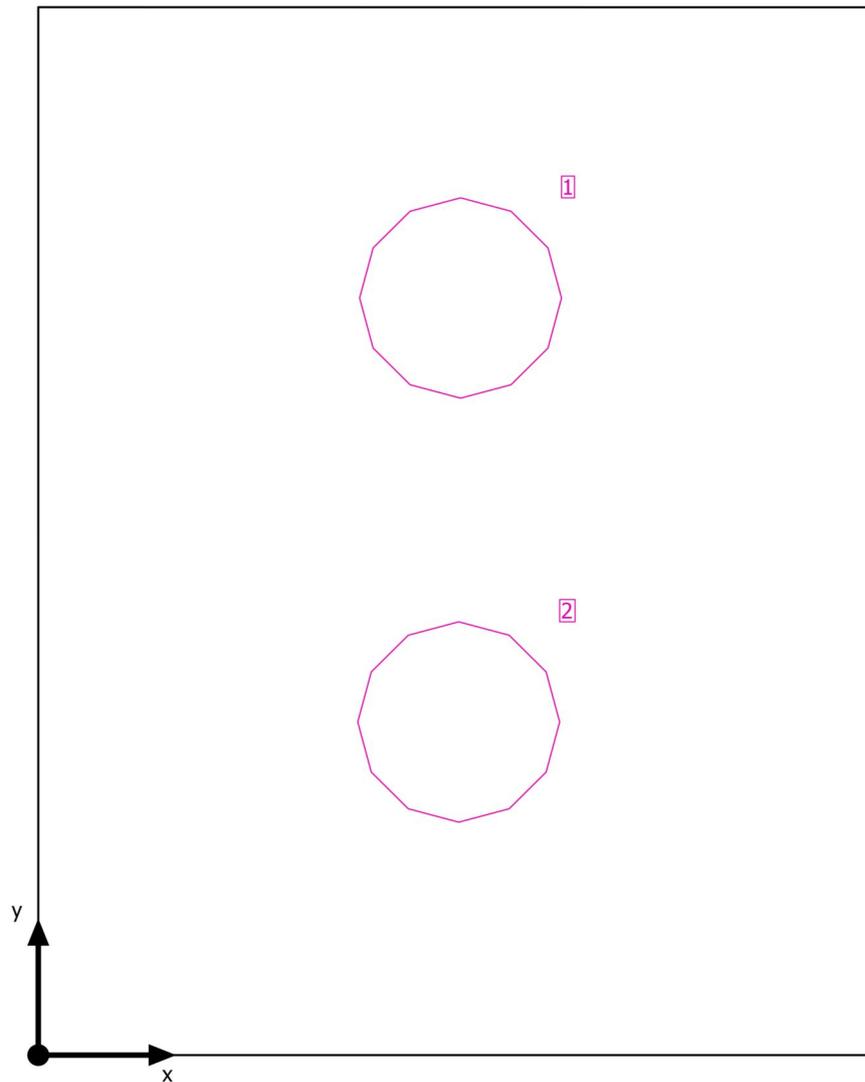
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

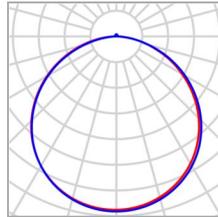
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 2

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 2

### Plano de situación de luminarias



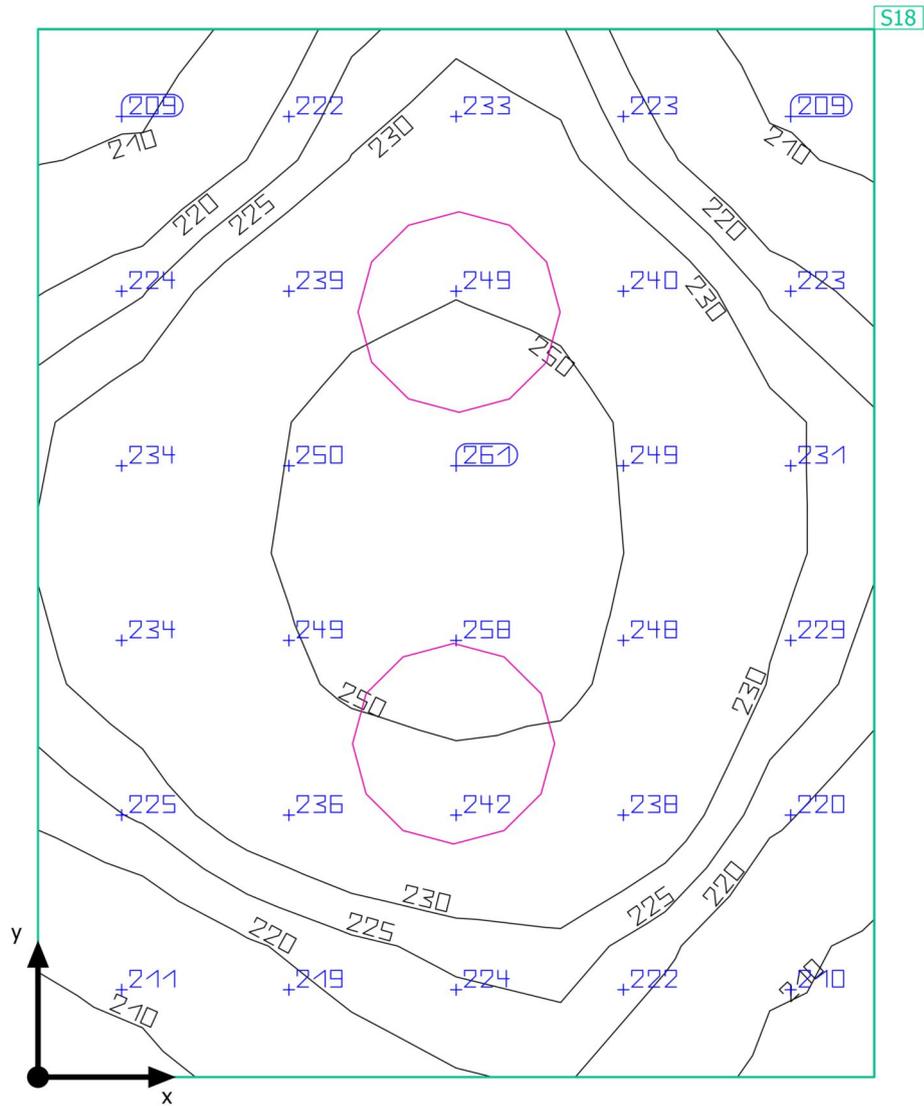
#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.632 m	1.142 m	3.000 m	1
0.629 m	0.502 m	3.000 m	2



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 3

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 3

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	232 lx	S18
	$g_1$	0.90	S18
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	16.83 W/m <sup>2</sup>	
		7.26 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

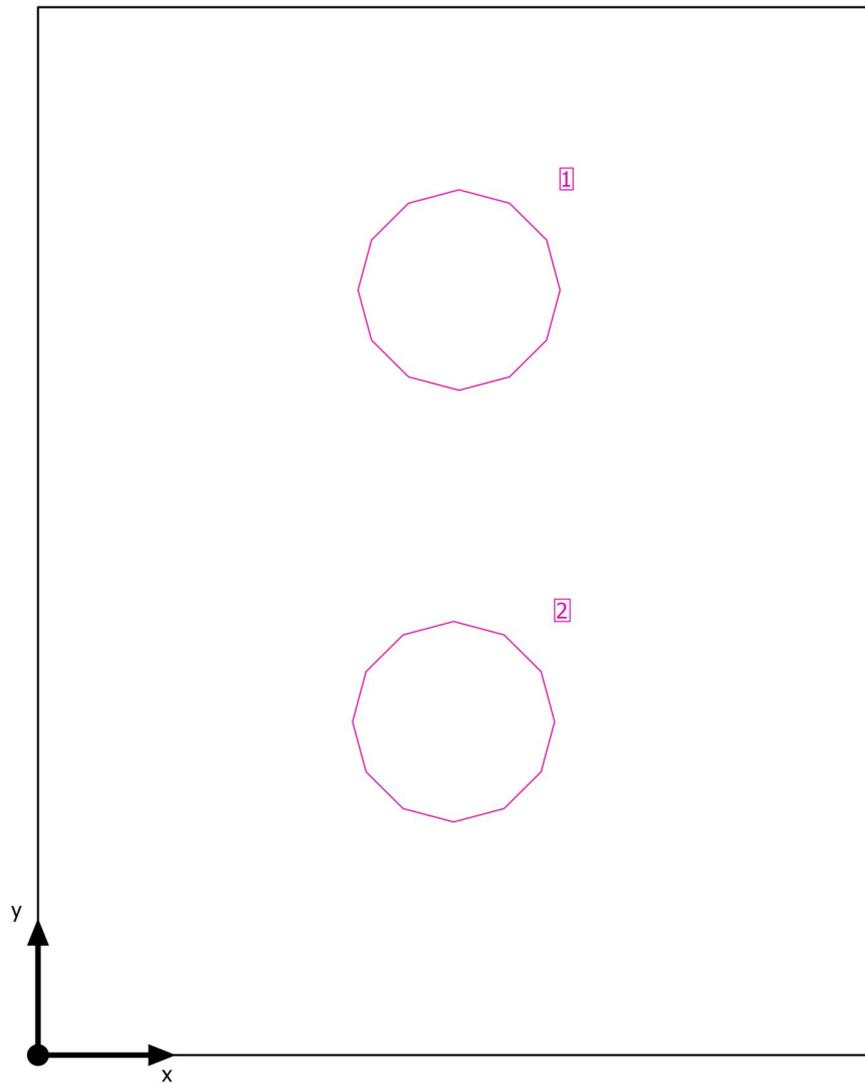
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

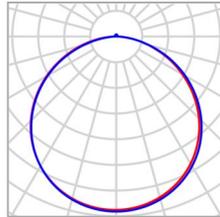
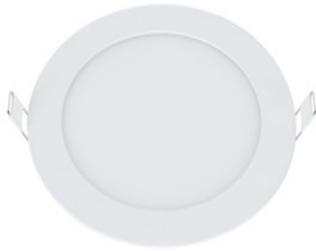
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 3

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 3

### Plano de situación de luminarias

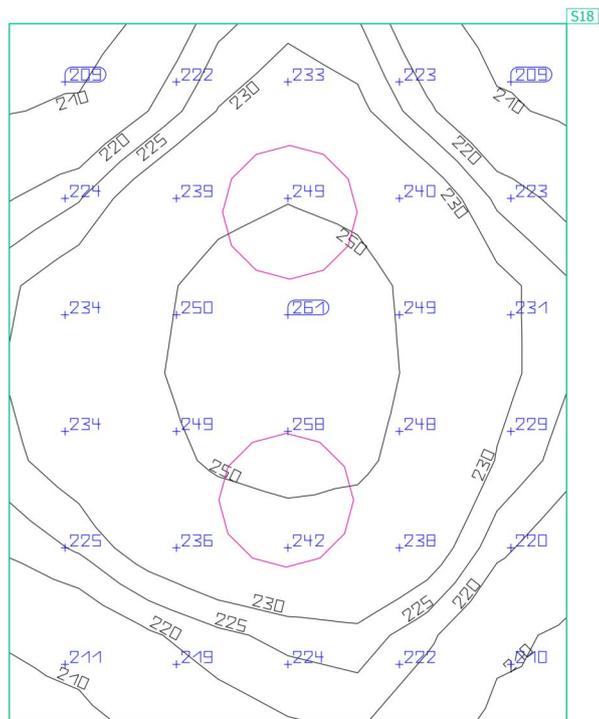


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.629 m	1.153 m	3.000 m	1
0.621 m	0.502 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 3

### Aseo 3



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	232 lx	208 lx	259 lx	0.90	0.80	S18

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 4

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	233 lx	S24
	$g_1$	0.90	S24
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	16.82 W/m <sup>2</sup>	
		7.22 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

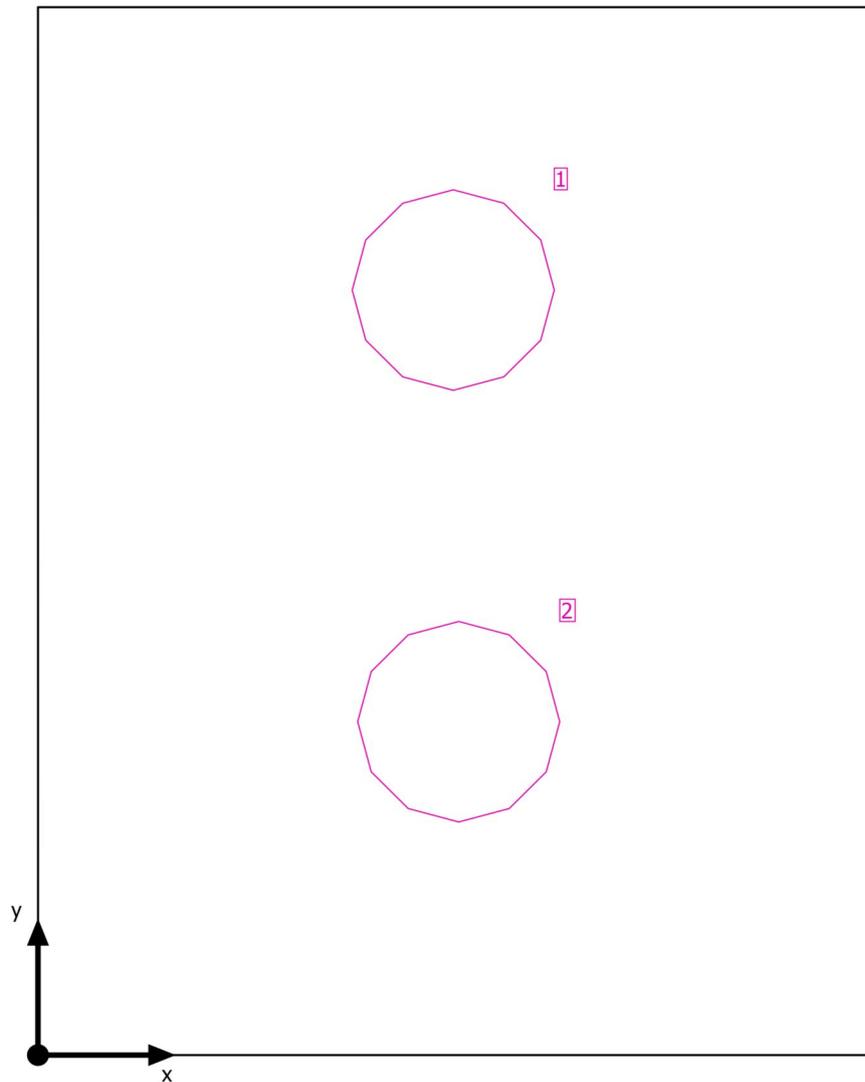
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 4

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 4

**Plano de situación de luminarias**

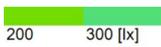
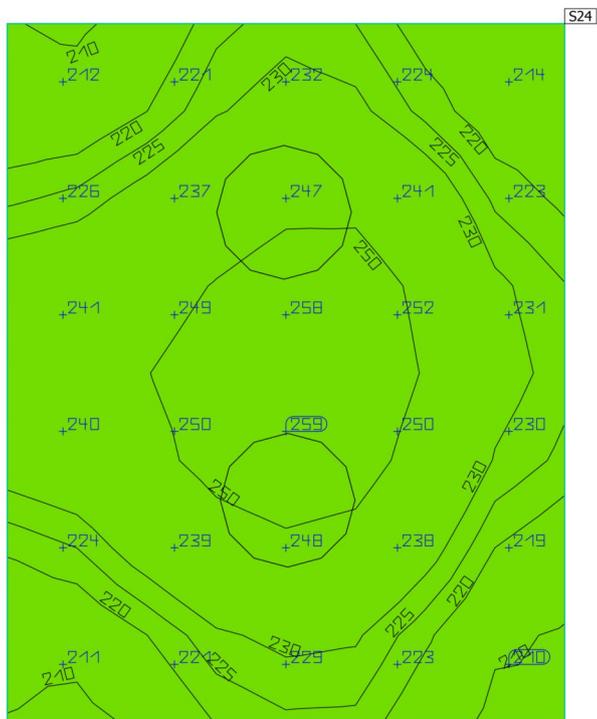


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.621 m	1.153 m	3.000 m	1
0.629 m	0.502 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 4

### Aseo 4

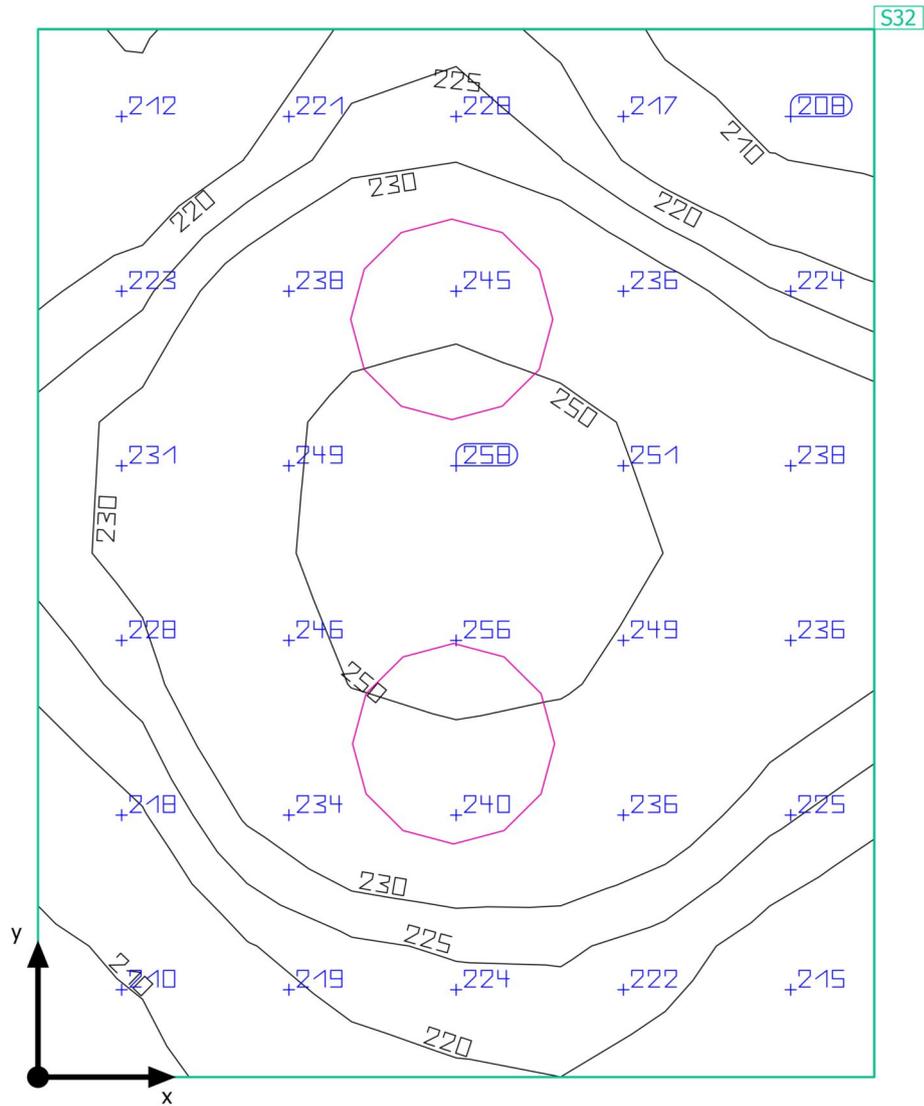


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo 4 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	233 lx	210 lx	259 lx	0.90	0.81	S24

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 5

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 5

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	231 lx	S32
	$g_1$	0.90	S32
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	16.82 W/m <sup>2</sup>	
		7.28 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

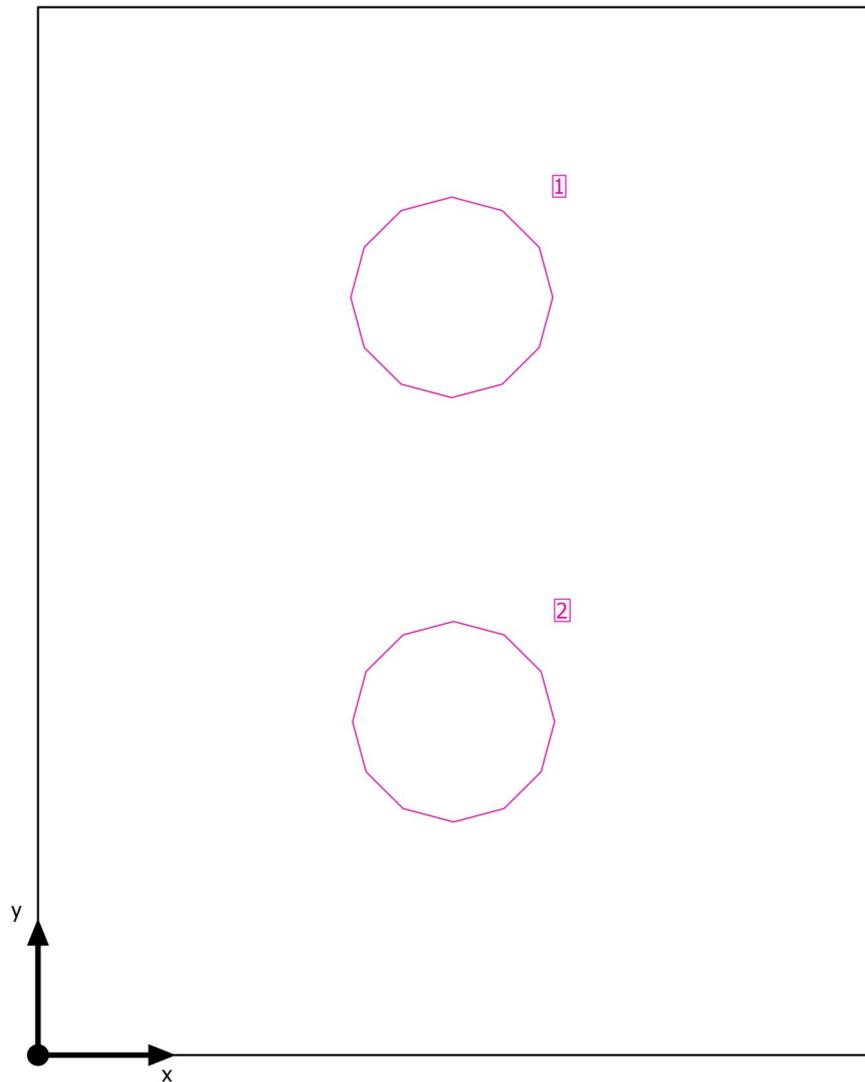
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 5

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 5

### Plano de situación de luminarias

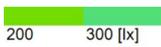
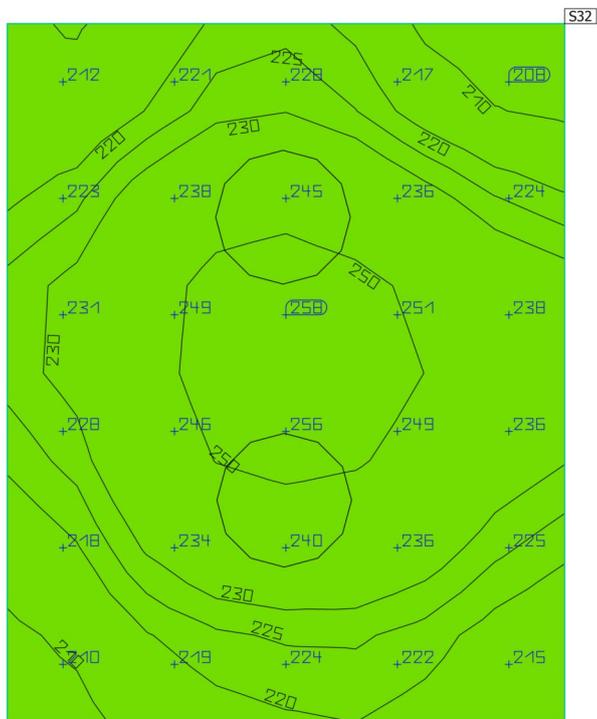


#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.618 m	1.142 m	3.000 m	1
0.621 m	0.502 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 5

### Aseo 5

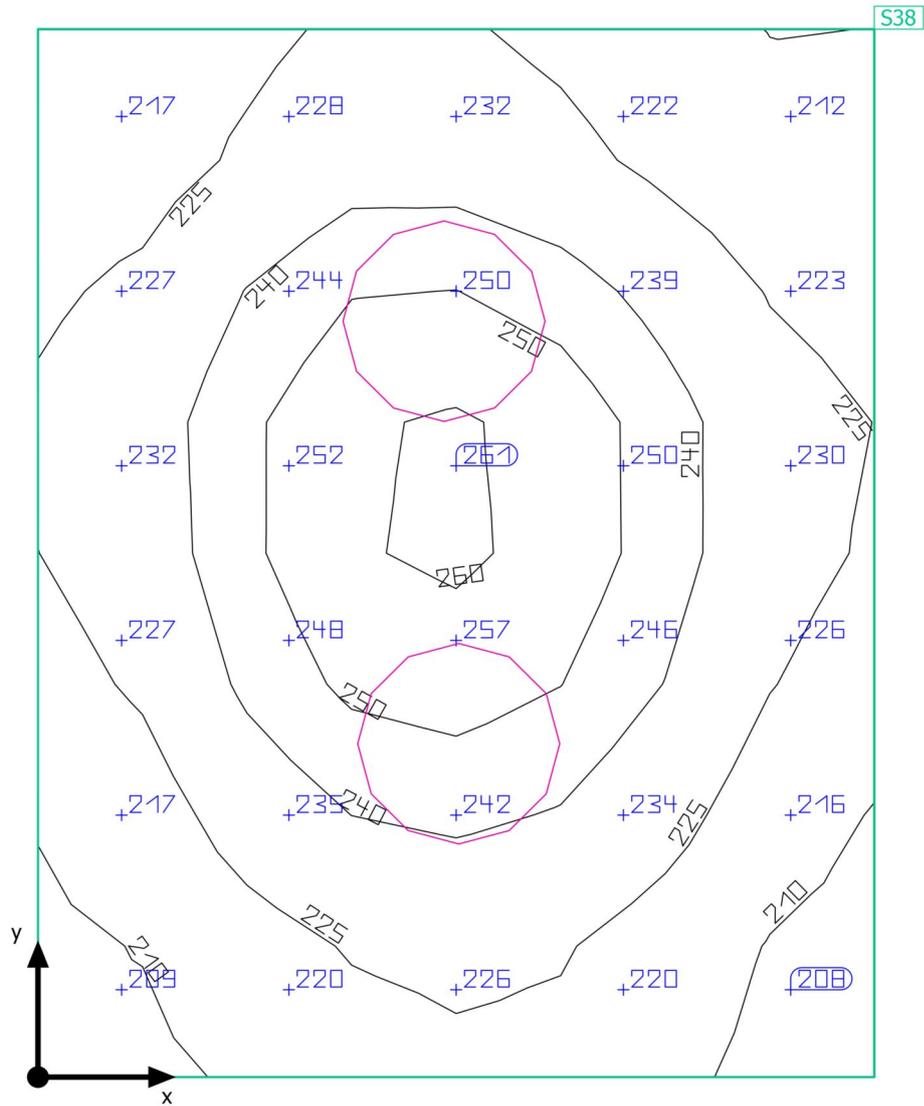


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo 5 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	231 lx	207 lx	257 lx	0.90	0.81	S32

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 6

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 6

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	232 lx	S38
	$g_1$	0.89	S38
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	16.82 W/m <sup>2</sup>	
		7.27 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

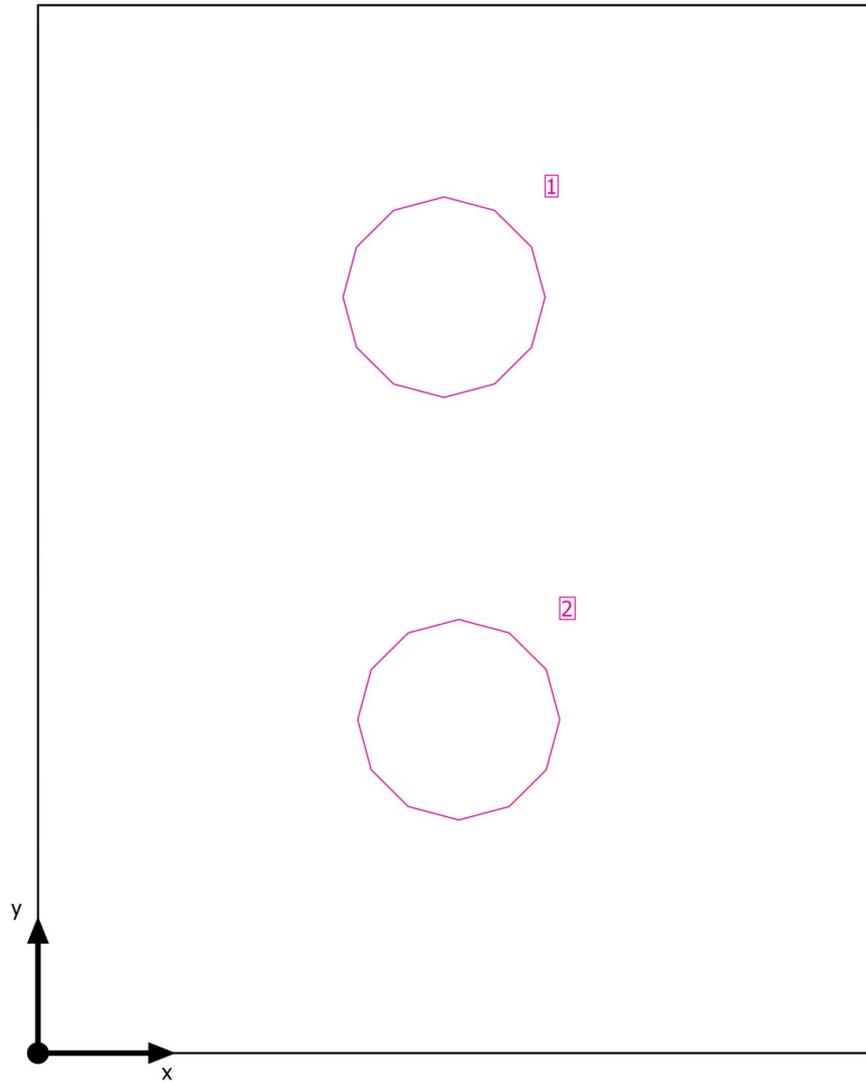
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 6

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 6

### Plano de situación de luminarias

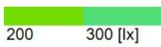
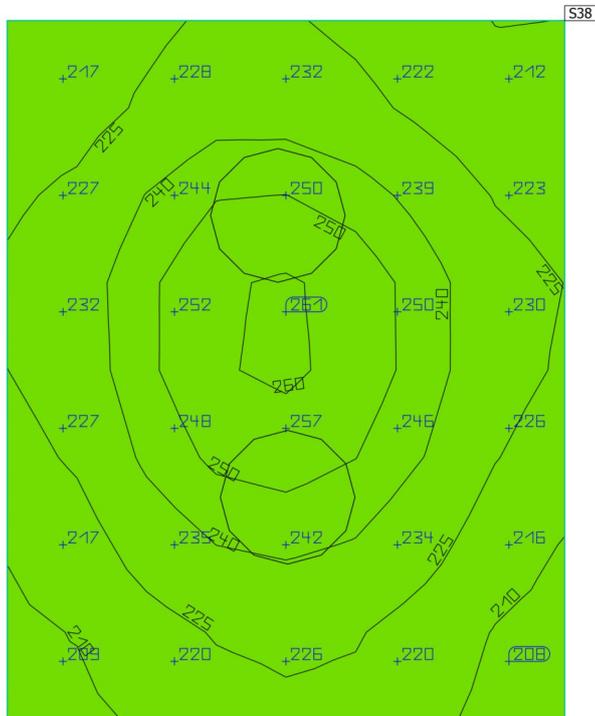


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.607 m	1.139 m	3.000 m	1
0.629 m	0.502 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo 6

### Aseo 6

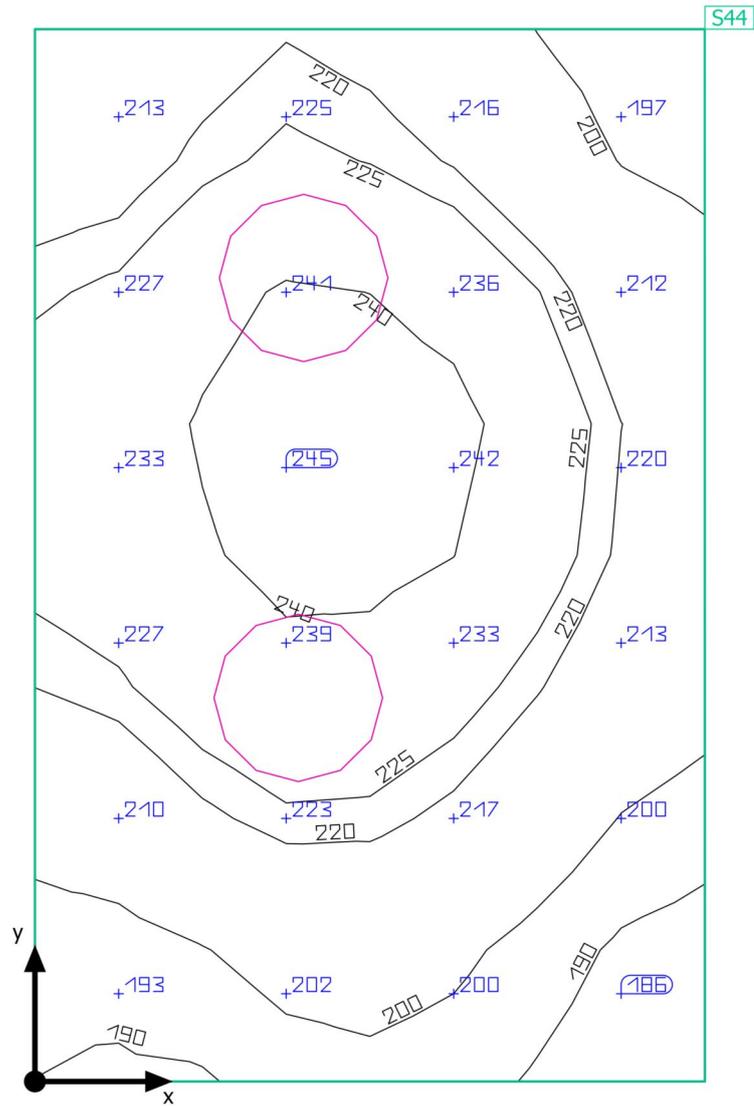


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo 6 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	232 lx	206 lx	260 lx	0.89	0.79	S38

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo entrenadores

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo entrenadores

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	218 lx	S44
	$g_1$	0.84	S44
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	14.56 W/m <sup>2</sup>	
		6.67 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

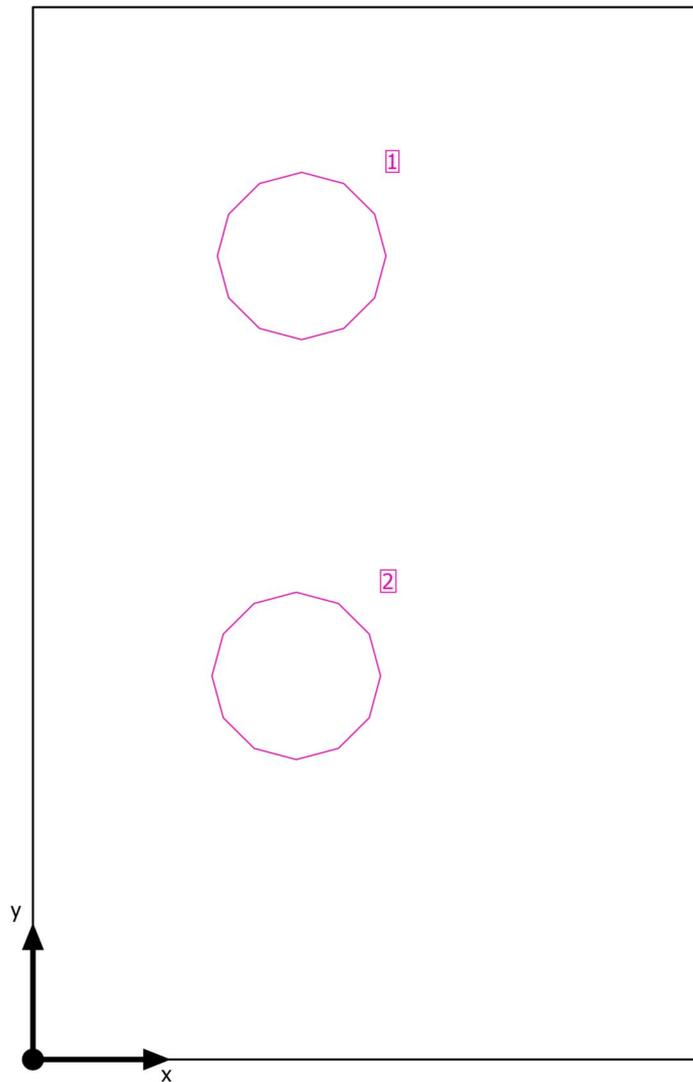
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo entrenadores

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo entrenadores

### Plano de situación de luminarias

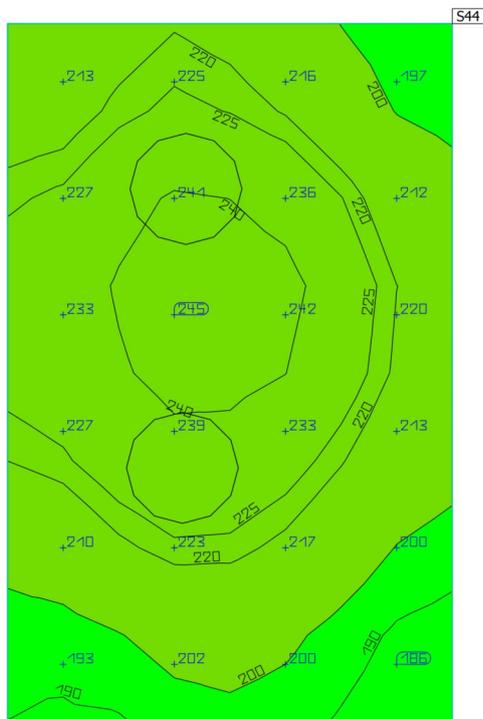


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.481 m	1.451 m	3.000 m	1
0.472 m	0.692 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Aseo entrenadores

### Aseo entrenadores

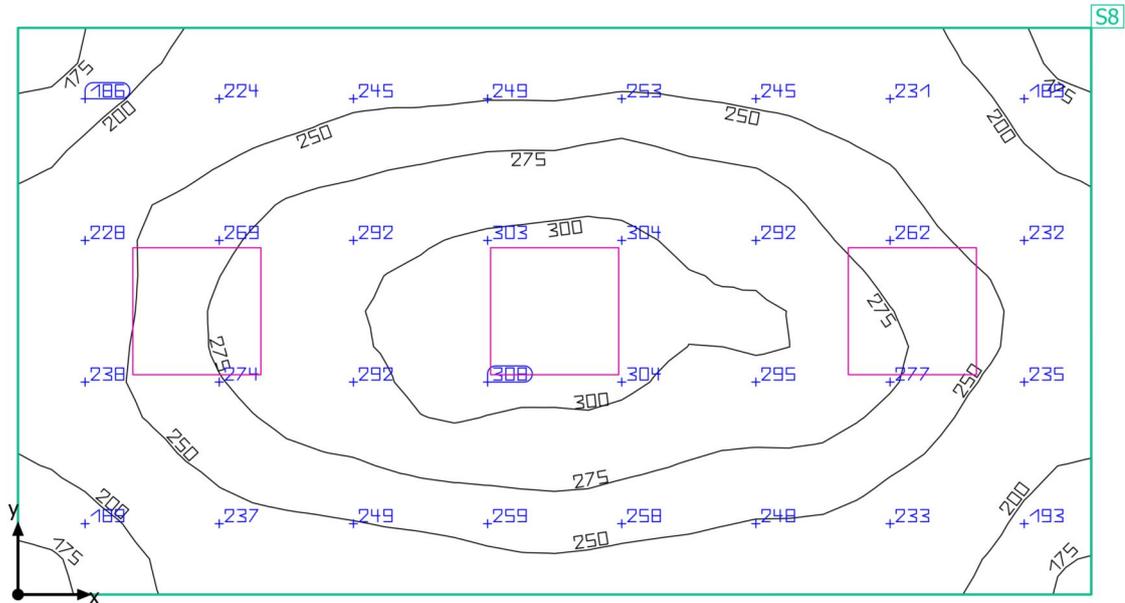


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo entrenadores Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	218 lx	183 lx	245 lx	0.84	0.75	S44

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 1 y 2

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 1 y 2

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	252 lx	S8
	$g_1$	0.65	S8
Valores de consumo	Consumo	160 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	5.53 W/m <sup>2</sup>	
		2.19 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

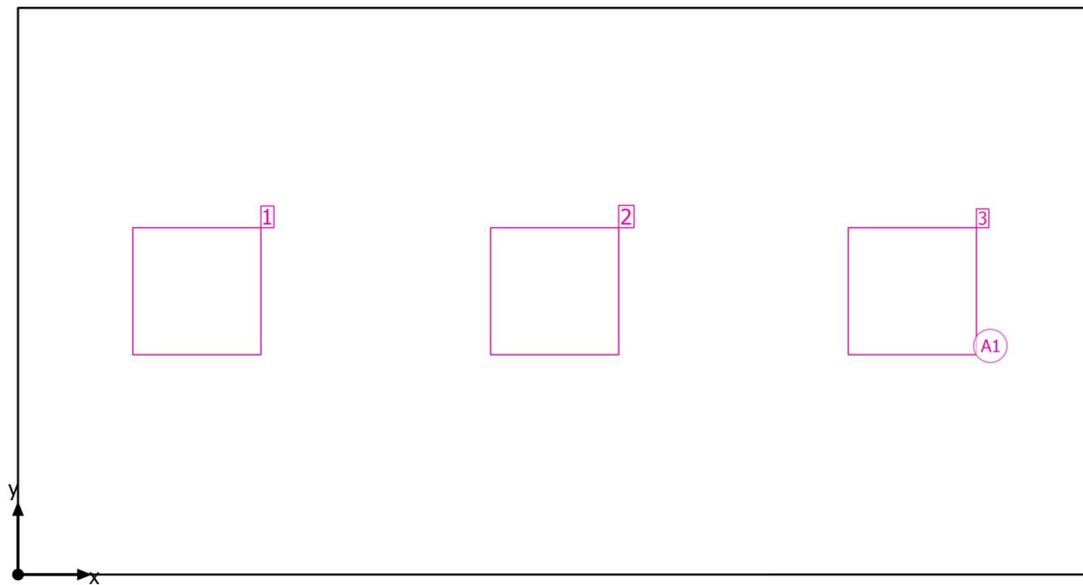
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
3	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W

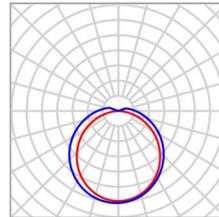
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 1 y 2

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 1 y 2

### Plano de situación de luminarias



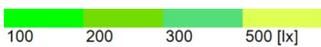
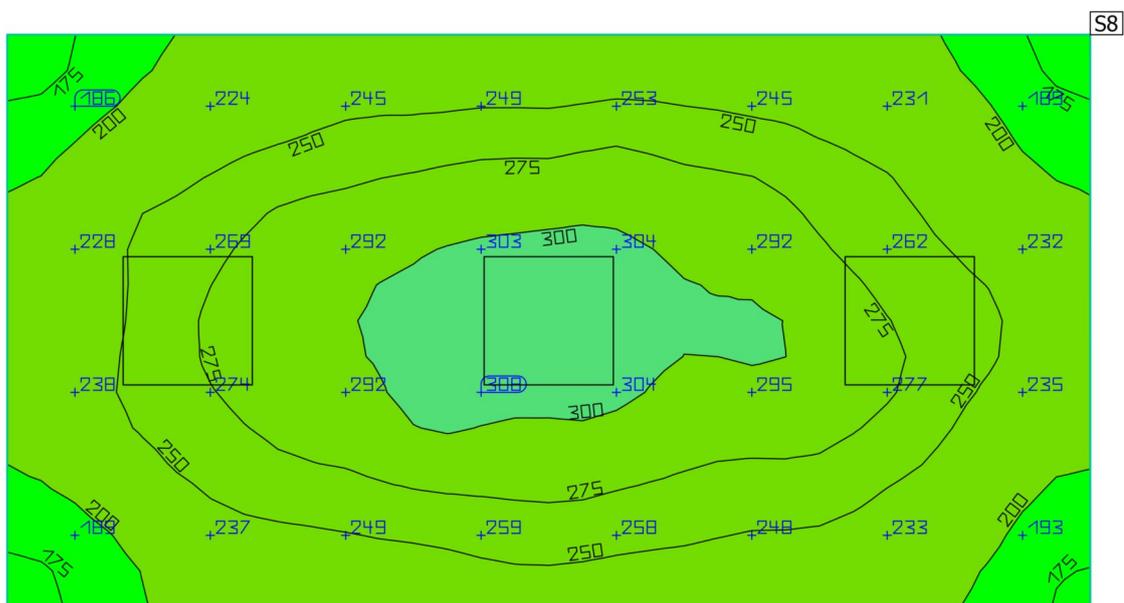
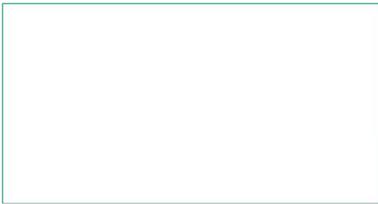
Fabricante                      FILUX

---

#### 3 x FILUX F1139\_LED PRO TRI-PROOF LIGHT\_20W.IES

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.733 m / 1.171 m / 3.000 m	0.733 m	1.171 m	3.000 m	1
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 1.467 m	2.200 m	1.171 m	3.000 m	2
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 2.343 m	3.667 m	1.171 m	3.000 m	3
Organización	A1				

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 1 y 2  
**Duchas 1 y 2**

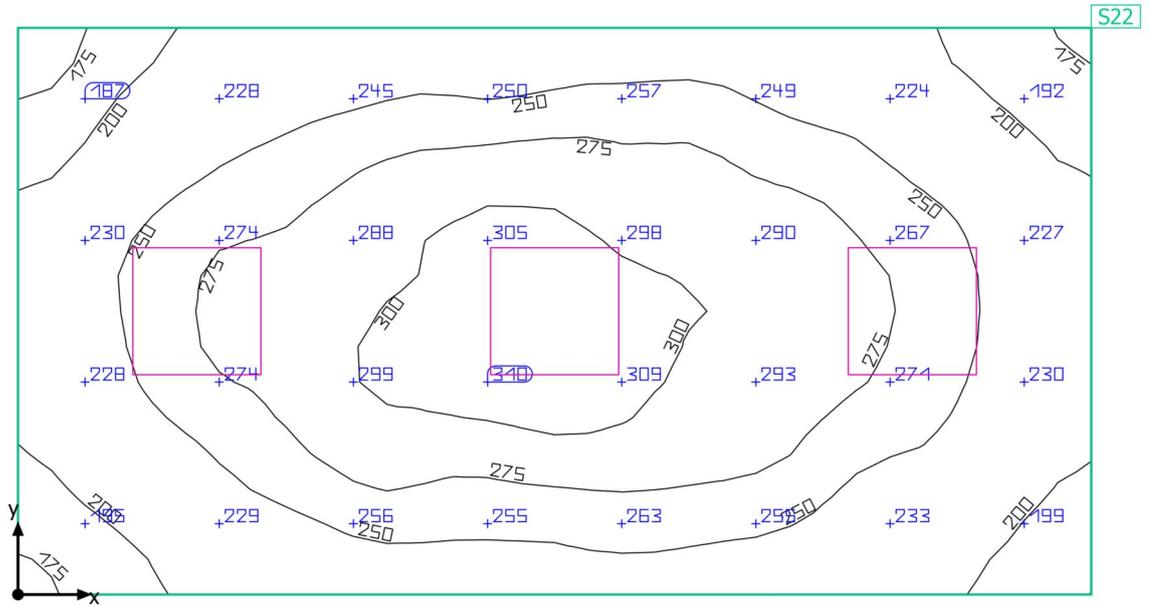


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Duchas 1 y 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	252 lx	165 lx	313 lx	0.65	0.53	S8

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 3 y 4

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 3 y 4

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	253 lx	S22
	$g_1$	0.65	S22
Valores de consumo	Consumo	160 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	5.53 W/m <sup>2</sup>	
		2.19 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

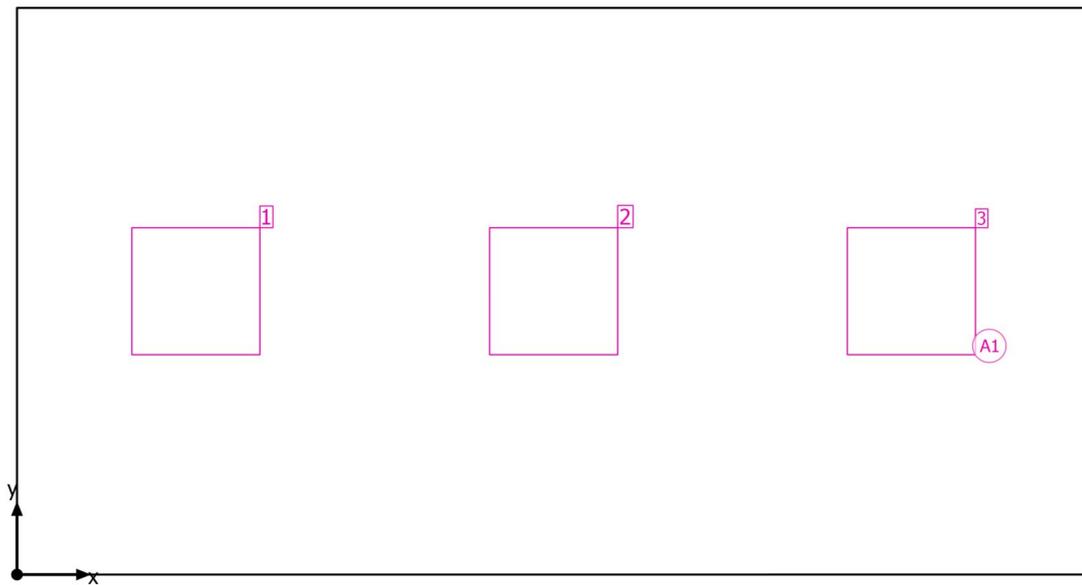
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
3	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W

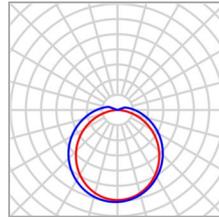
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 3 y 4

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 3 y 4

### Plano de situación de luminarias

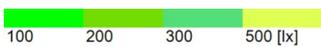
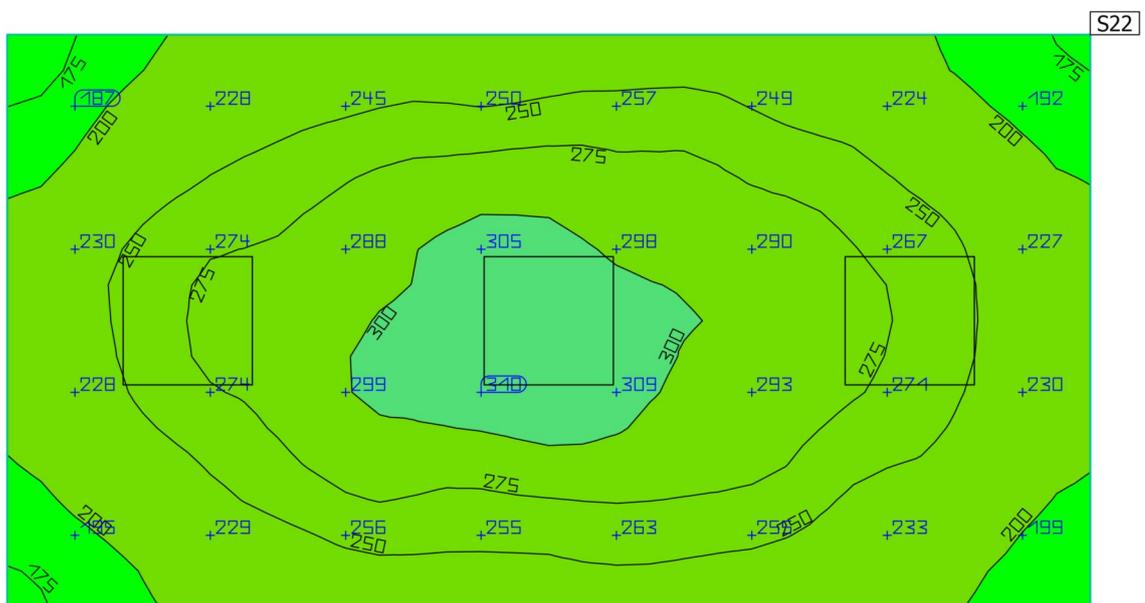
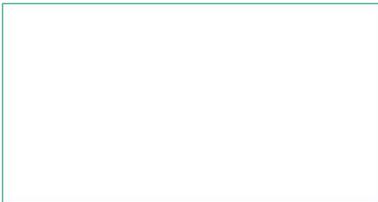


Fabricante	FILUX
------------	-------

#### 3 x FILUX F1139\_LED PRO TRI-PROOF LIGHT\_20W.IES

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.733 m / 1.171 m / 3.000 m	0.733 m	1.171 m	3.000 m	1
		2.200 m	1.171 m	3.000 m	2
		3.667 m	1.171 m	3.000 m	3
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 1.467 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 2.342 m				
Organización	A1				

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 3 y 4  
**Duchas 3 y 4**

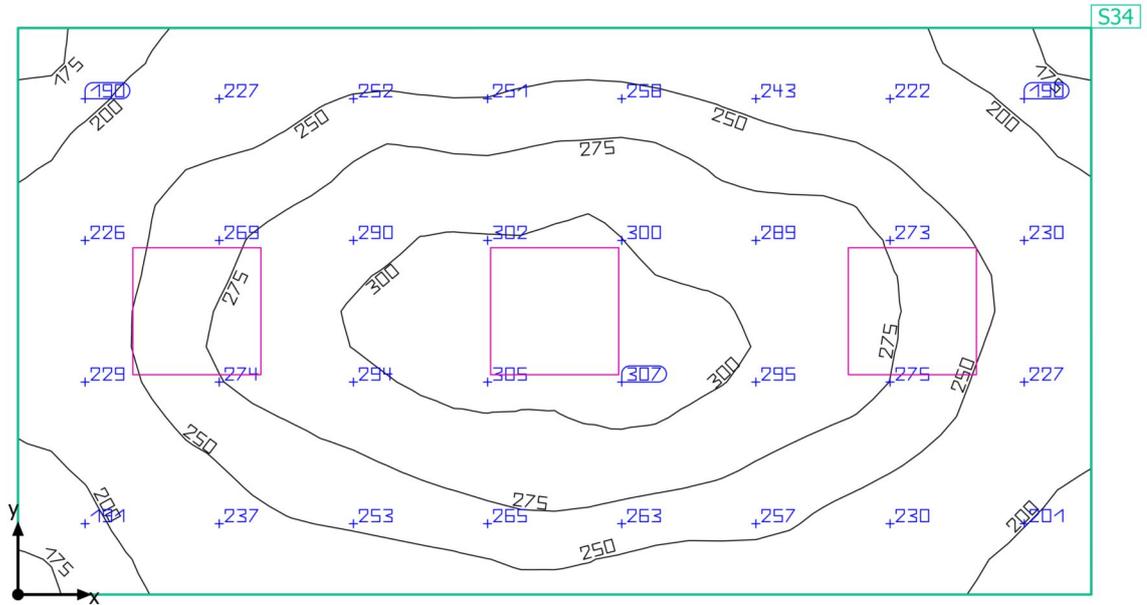


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Duchas 3 y 4 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	253 lx	165 lx	313 lx	0.65	0.53	S22

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 5 y 6

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 5 y 6

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	253 lx	S34
	$g_1$	0.67	S34
Valores de consumo	Consumo	160 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	5.53 W/m <sup>2</sup>	
		2.18 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

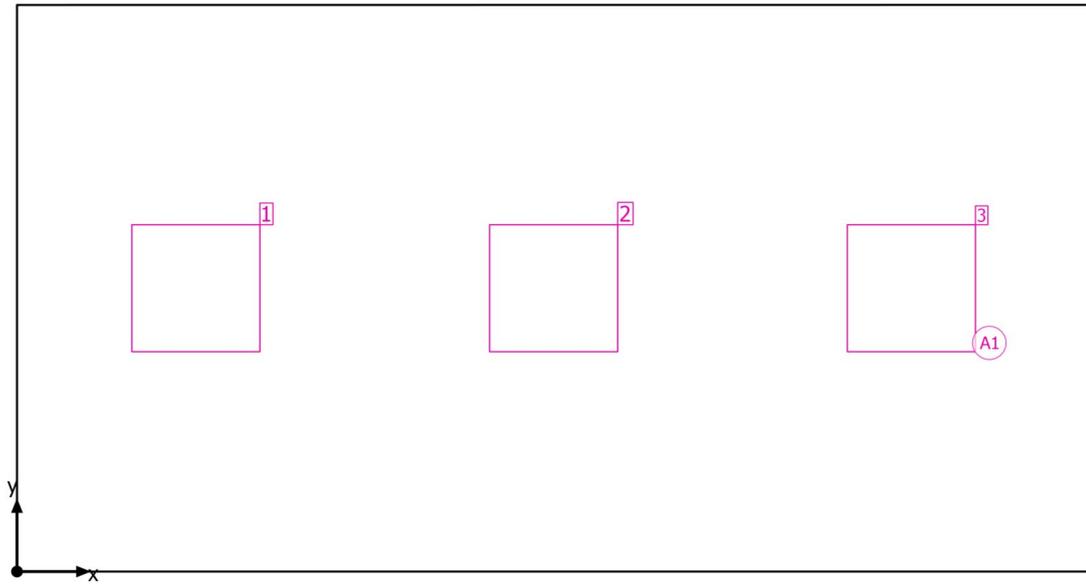
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W

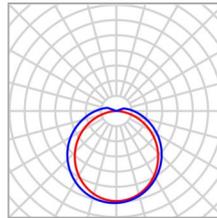
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 5 y 6

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Duchas 5 y 6

## Plano de situación de luminarias



Fabricante                  FILUX

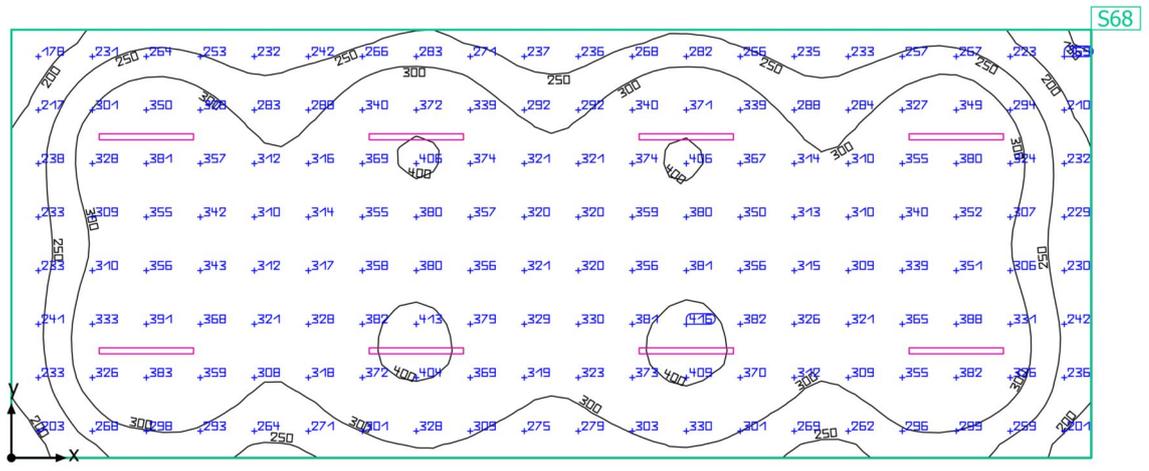
---

### 3 x FILUX F1139\_LED PRO TRI-PROOF LIGHT\_20W.IES

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.733 m / 1.171 m / 3.000 m	0.733 m	1.171 m	3.000 m	1
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 1.467 m	2.200 m	1.171 m	3.000 m	2
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 2.343 m	3.667 m	1.171 m	3.000 m	3
Organización	A1				



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Instalaciones  
**Resumen**



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Instalaciones

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}$ perpendicular	314 lx	S68
	g <sub>1</sub>	0.46	S68
Valores de consumo	Consumo	860 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	4.12 W/m <sup>2</sup>	
		1.31 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

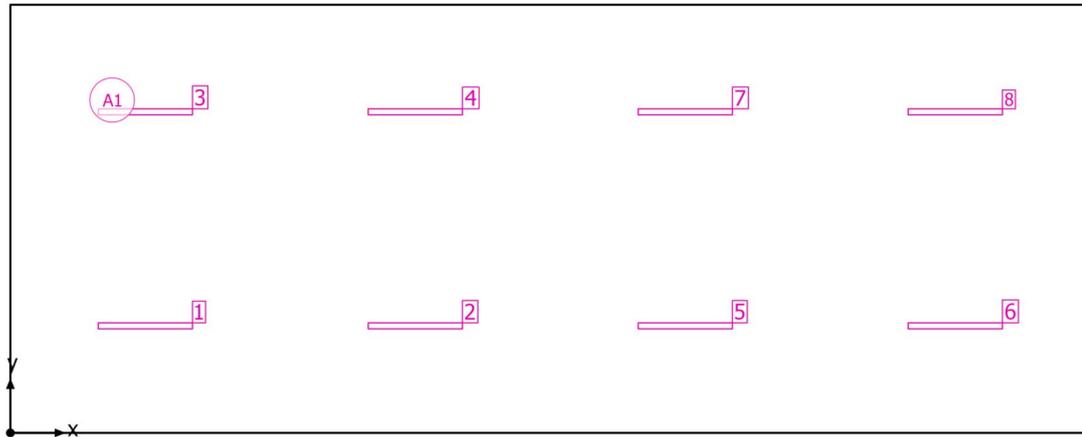
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	CREP		LED Tri-proof Light 40W	38.9 W	4463 lm	114.7 lm/W

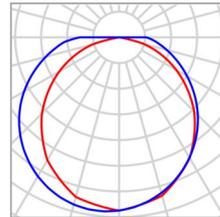
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Instalaciones

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Instalaciones

## Plano de situación de luminarias

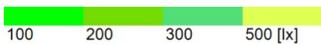
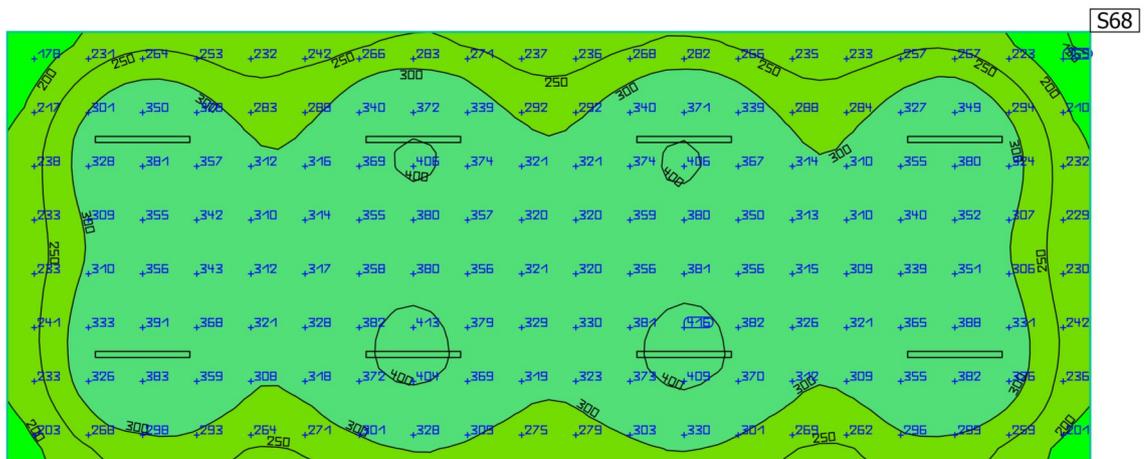


Fabricante	CREP
Nombre del artículo	LED Tri-proof Light 40W

8 x CREP LED Tri-proof Light 40W

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.719 m / 1.375 m / 3.000 m	1.719 m	1.375 m	3.000 m	1
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 3.438 m	5.156 m	1.375 m	3.000 m	2
		1.719 m	4.125 m	3.000 m	3
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 2.750 m	5.156 m	4.125 m	3.000 m	4
		8.594 m	1.375 m	3.000 m	5
Organización	A1	12.031 m	1.375 m	3.000 m	6
		8.594 m	4.125 m	3.000 m	7
		12.031 m	4.125 m	3.000 m	8

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Instalaciones  
**Instalaciones**

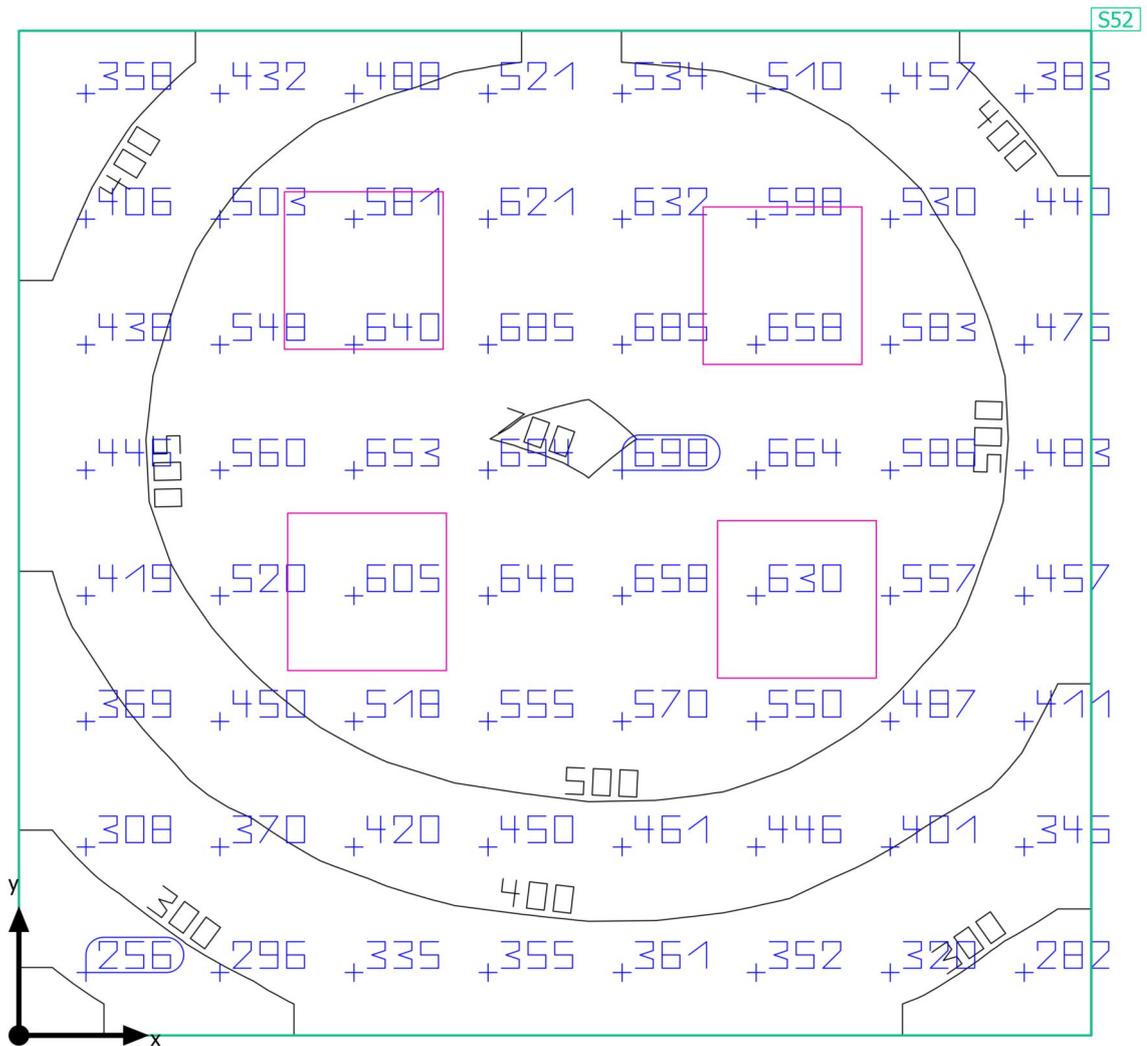


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Instalaciones Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	314 lx	144 lx	420 lx	0.46	0.34	S68

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Oficina entrenadores

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Oficina entrenadores

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	495 lx	S52
	$g_1$	0.48	S52
Valores de consumo	Consumo	440 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	10.49 W/m <sup>2</sup>	
		2.12 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

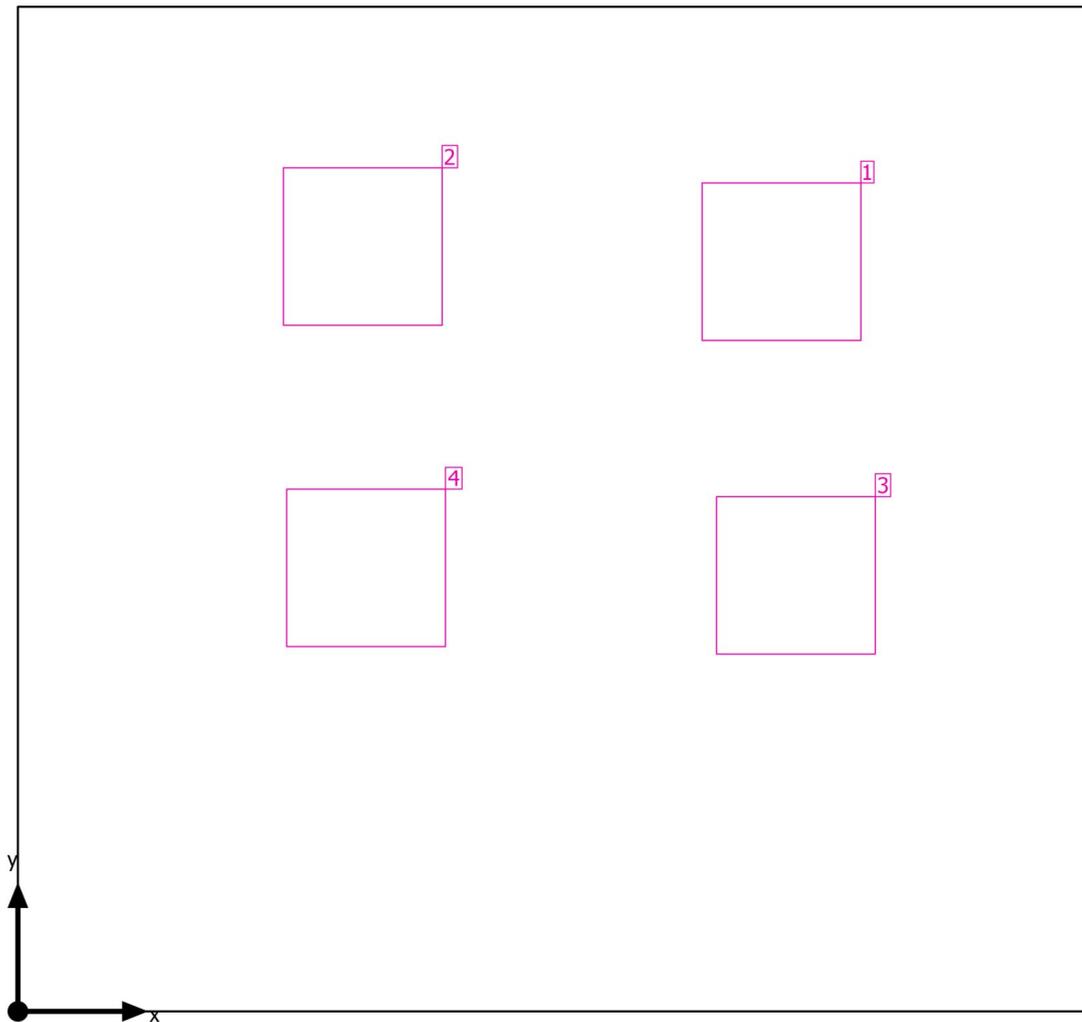
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Oficina entrenadores

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Oficina entrenadores

## Plano de situación de luminarias



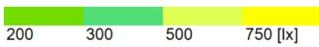
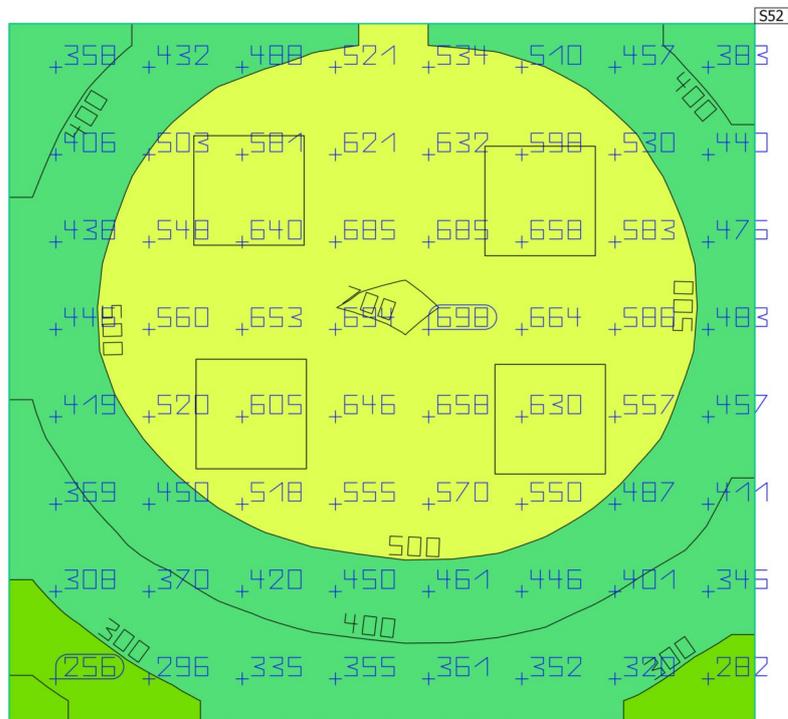
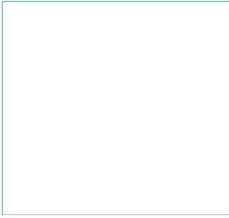
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.863 m	2.832 m	3.000 m	1
1.293 m	2.890 m	3.000 m	2
2.917 m	1.647 m	3.000 m	3
1.305 m	1.676 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Oficina entrenadores

### Oficina entrenadores

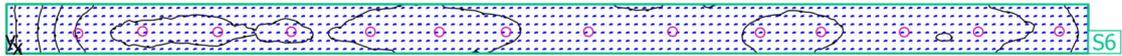


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Oficina entrenadores Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	495 lx	239 lx	702 lx	0.48	0.34	S52

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 1

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 1

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	163 lx	S6
	$g_1$	0.43	S6
Valores de consumo	Consumo	900 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.17 W/m <sup>2</sup>	
		3.78 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
14				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W

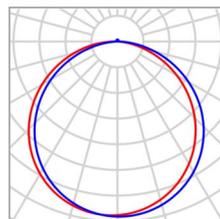
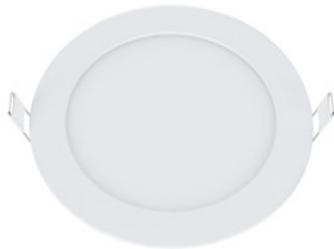
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 1

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 1

## Plano de situación de luminarias

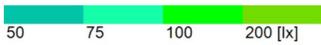
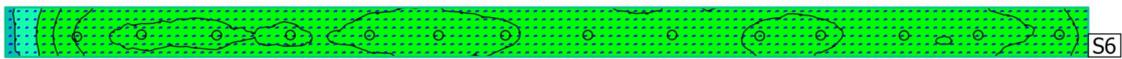
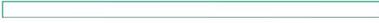


### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	MF	Luminaria
2.247 m	0.637 m	2.800 m	0.80	1
4.276 m	0.705 m	2.800 m	0.80	2
6.639 m	0.687 m	2.800 m	0.80	3
8.952 m	0.691 m	2.800 m	0.80	4
11.440 m	0.691 m	2.800 m	0.80	5
13.601 m	0.684 m	2.800 m	0.80	6
15.701 m	0.684 m	2.800 m	0.80	7
18.289 m	0.692 m	2.800 m	0.80	8
20.934 m	0.695 m	2.800 m	0.80	9
23.688 m	0.664 m	2.800 m	0.80	10
25.601 m	0.684 m	2.800 m	0.80	11
28.217 m	0.679 m	2.800 m	0.80	12
30.544 m	0.691 m	2.800 m	0.80	13
33.092 m	0.706 m	2.800 m	0.80	14

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 1

### Pasillo 1

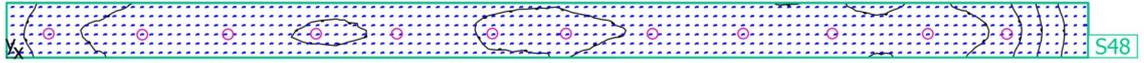


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Pasillo 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	163 lx	69.8 lx	194 lx	0.43	0.36	S6

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 2

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 2

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	157 lx	S48
	$g_1$	0.38	S48
Valores de consumo	Consumo	770 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	5.93 W/m <sup>2</sup>	
		3.78 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
12				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W

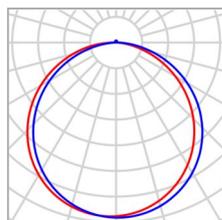
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 2

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 2

### Plano de situación de luminarias

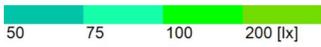
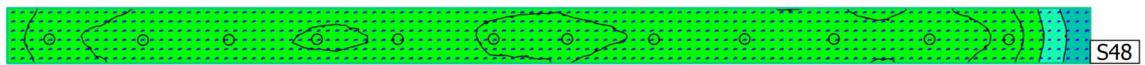
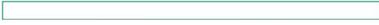


#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.181 m	0.683 m	2.800 m	1
3.810 m	0.656 m	2.800 m	2
6.217 m	0.665 m	2.800 m	3
8.692 m	0.681 m	2.800 m	4
10.963 m	0.681 m	2.800 m	5
13.646 m	0.687 m	2.800 m	6
15.714 m	0.687 m	2.800 m	7
18.145 m	0.681 m	2.800 m	8
20.692 m	0.687 m	2.800 m	9
23.197 m	0.687 m	2.800 m	10
25.880 m	0.681 m	2.800 m	11
28.102 m	0.675 m	2.800 m	12

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 2

## Pasillo 2

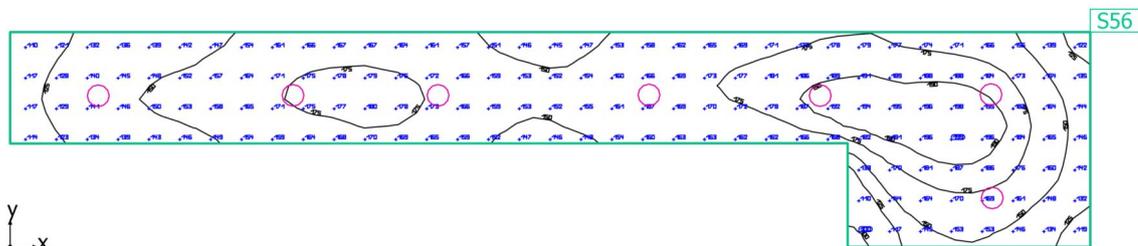


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Pasillo 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	157 lx	59.8 lx	186 lx	0.38	0.32	S48

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 3

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 3

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	161 lx	S56
	$g_1$	0.62	S56
Valores de consumo	Consumo	450 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	5.85 W/m <sup>2</sup>	
		3.62 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

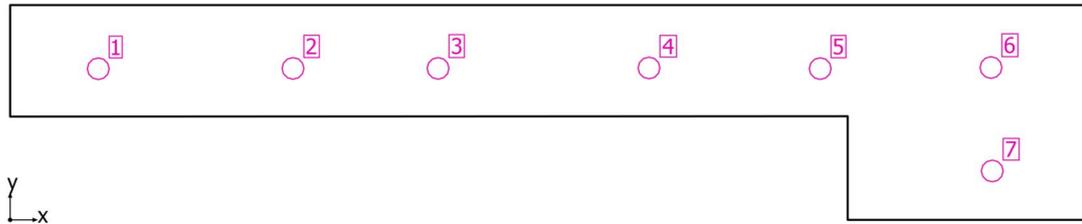
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
7				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 3

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 3

### Plano de situación de luminarias

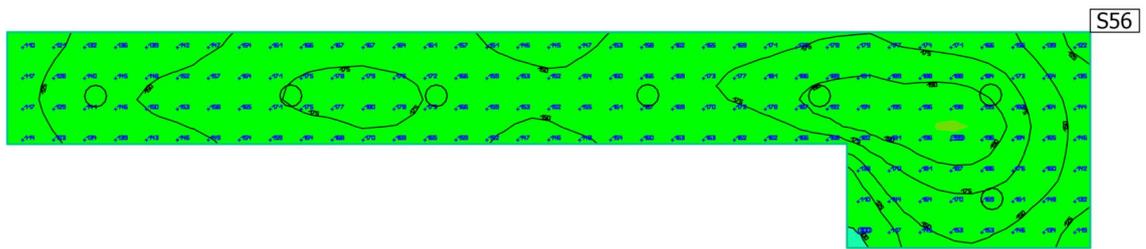


#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.217 m	2.107 m	2.800 m	1
3.907 m	2.112 m	2.800 m	2
5.911 m	2.112 m	2.800 m	3
8.825 m	2.118 m	2.800 m	4
11.190 m	2.109 m	2.800 m	5
13.549 m	2.124 m	2.800 m	6
13.567 m	0.682 m	3.000 m	7

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 3

### Pasillo 3

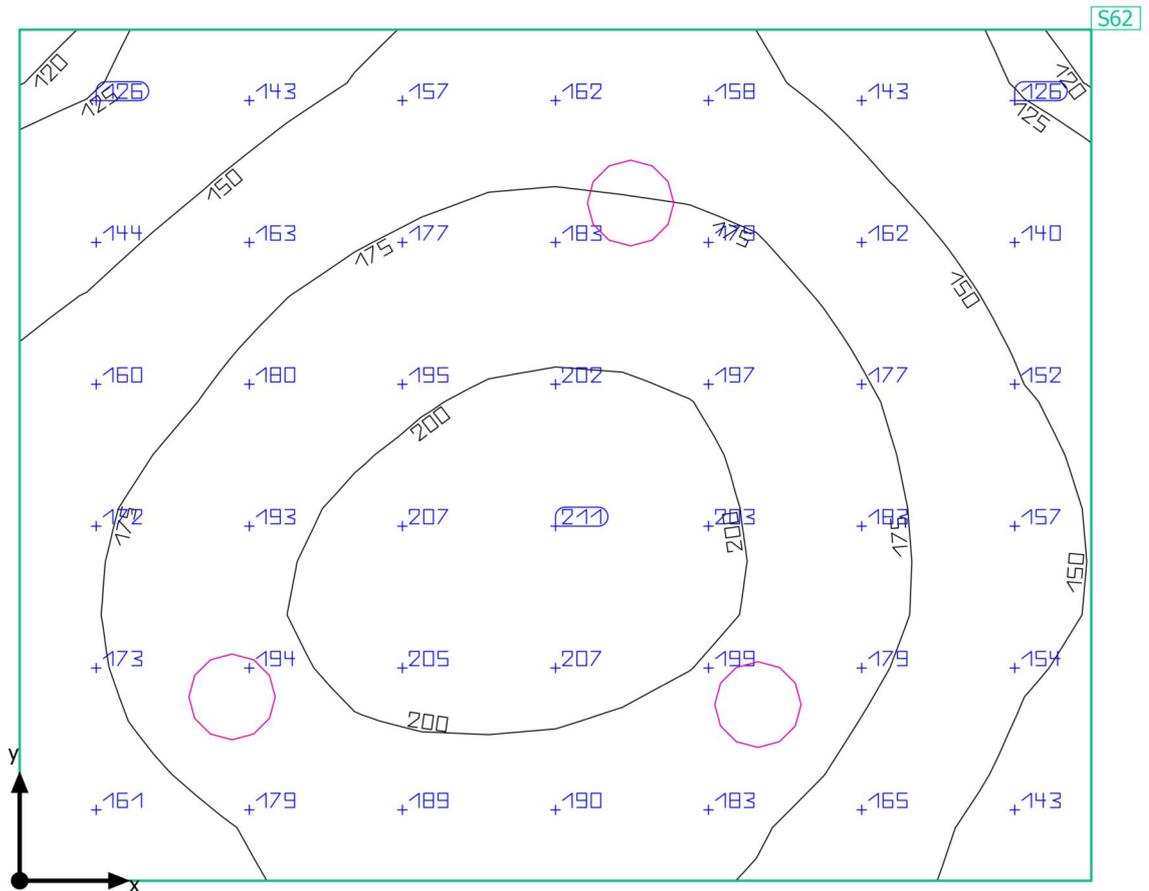


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Pasillo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	161 lx	99.7 lx	199 lx	0.62	0.50	S56

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 4

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 4

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	173 lx	S62
	$g_1$	0.69	S62
Valores de consumo	Consumo	190 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.24 W/m <sup>2</sup>	
		3.61 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

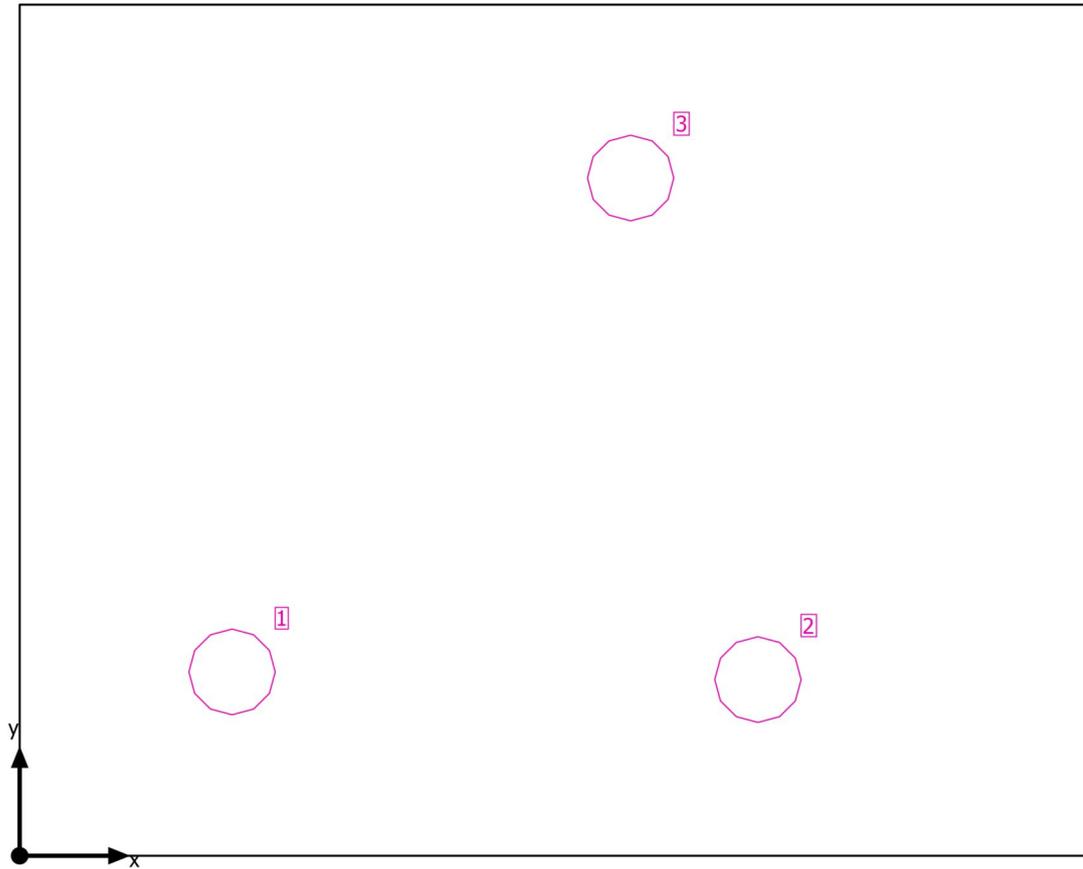
### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 4

### Plano de situación de luminarias

---



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 4

### Plano de situación de luminarias

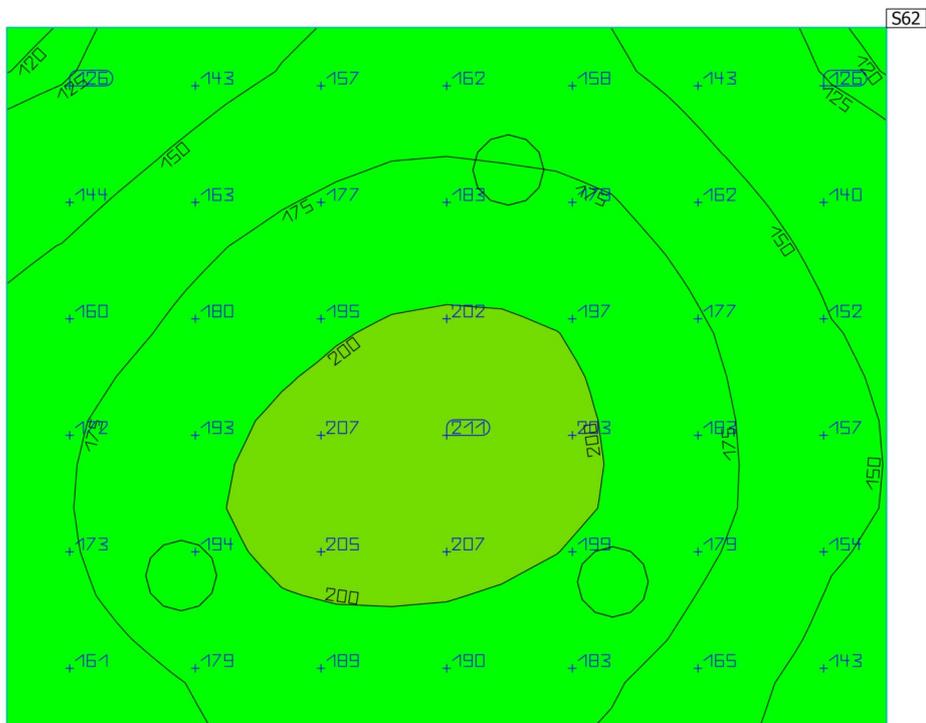
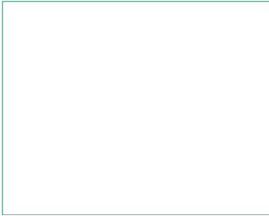


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.743 m	0.648 m	2.800 m	1
2.582 m	0.621 m	2.800 m	2
2.136 m	2.389 m	3.000 m	3

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Pasillo 4

### Pasillo 4

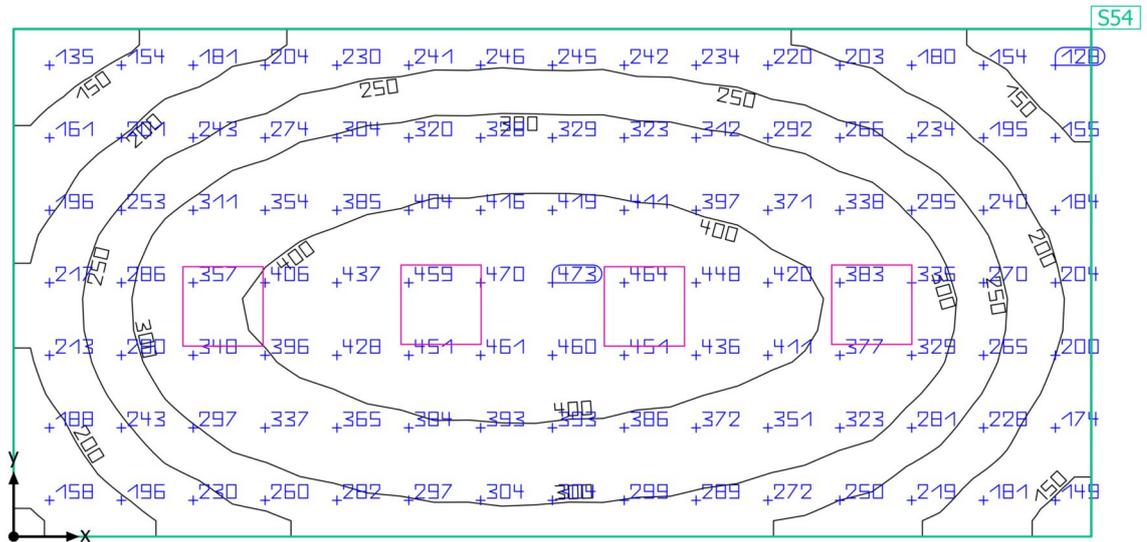


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Pasillo 4 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	173 lx	120 lx	211 lx	0.69	0.57	S62

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de entrenadores

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de entrenadores

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	300 lx	S54
	$g_1$	0.40	S54
Valores de consumo	Consumo	440 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	5.26 W/m <sup>2</sup>	
		1.75 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

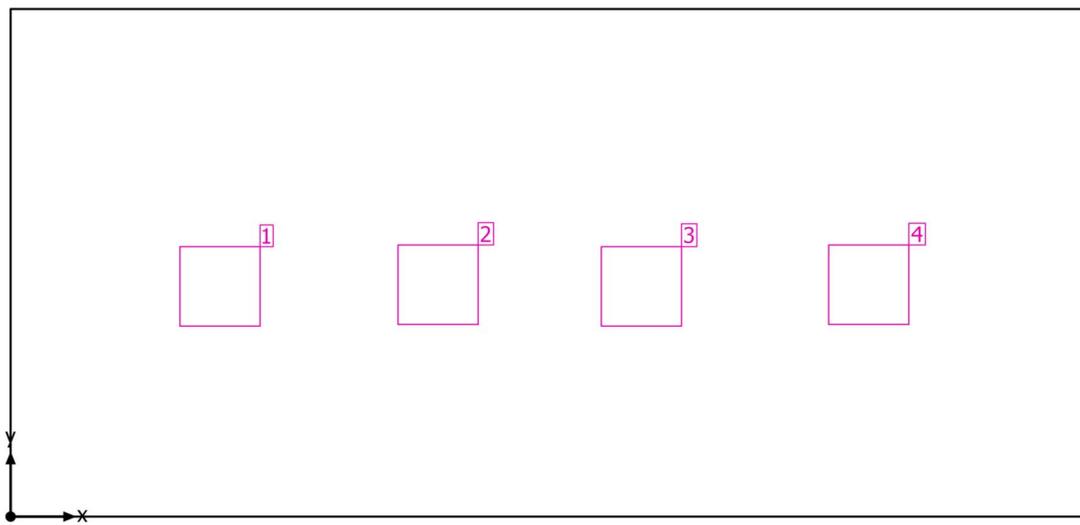
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

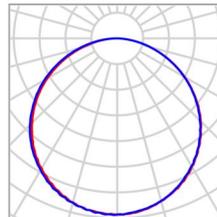
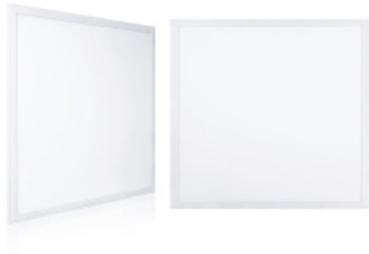
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de entrenadores

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de entrenadores

## Plano de situación de luminarias



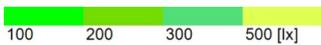
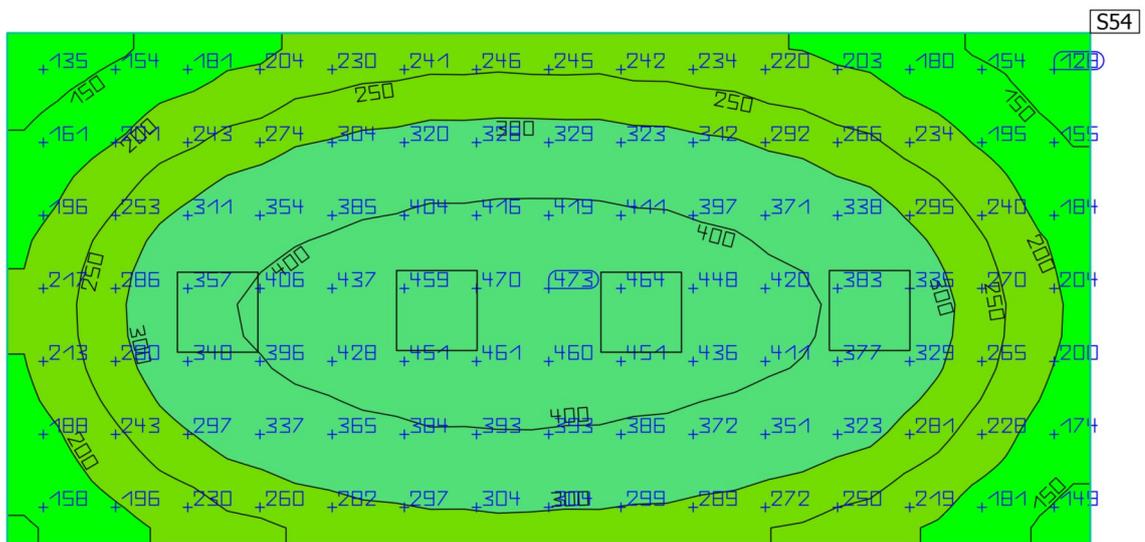
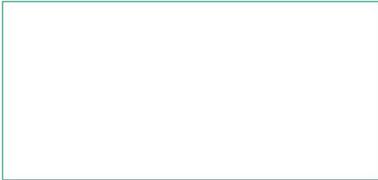
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.554 m	1.723 m	3.000 m	1
3.173 m	1.736 m	3.000 m	2
4.683 m	1.723 m	3.000 m	3
6.370 m	1.736 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de entrenadores

### Sala entrenadores

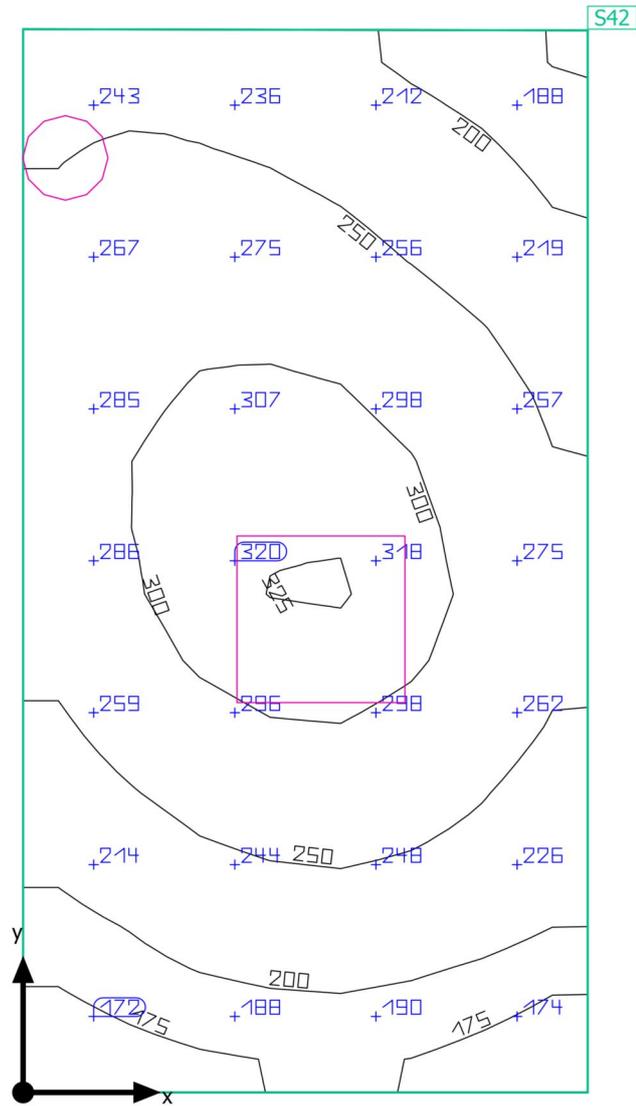


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Sala entrenadores Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	300 lx	120 lx	479 lx	0.40	0.25	S54

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de masaje

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de masaje

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}$ perpendicular	250 lx	S42
	g <sub>1</sub>	0.63	S42
Valores de consumo	Consumo	170 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	7.91 W/m <sup>2</sup>	
		3.16 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

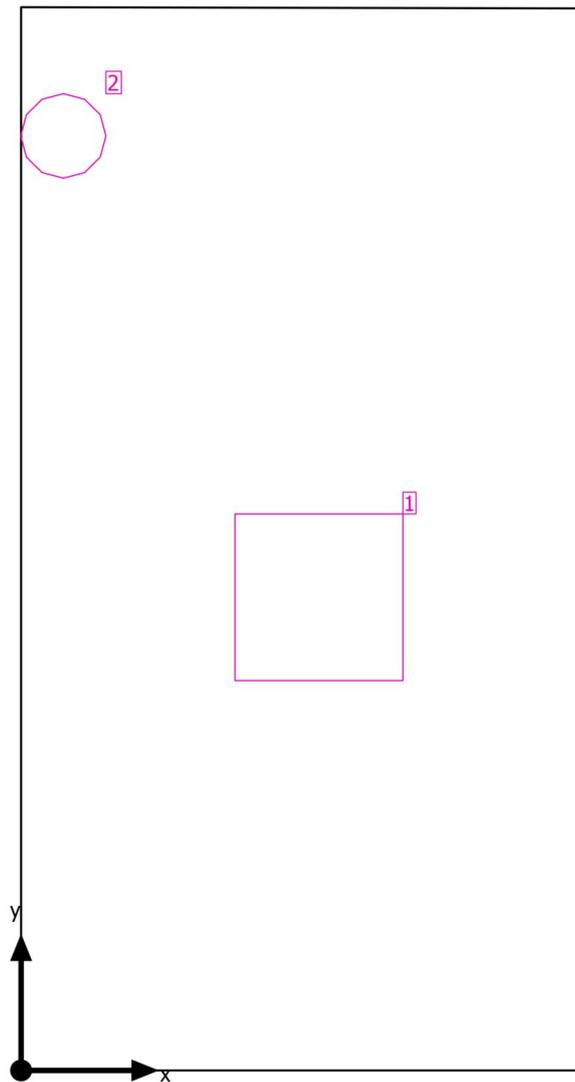
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
1	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de masaje

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de masaje

### Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.150 m	3.337 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de masaje

## Plano de situación de luminarias

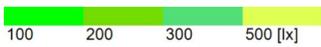
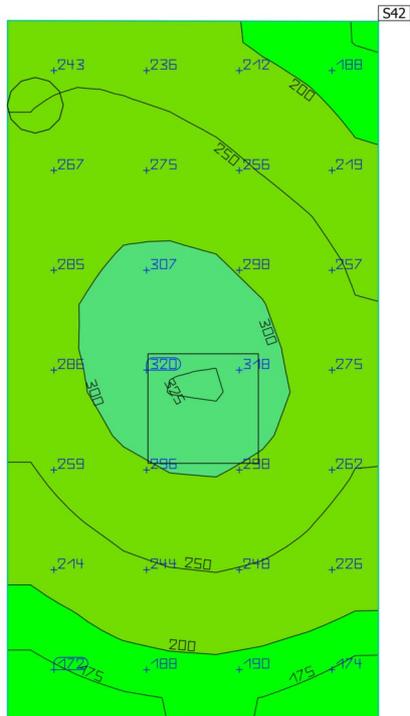


Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.055 m	1.689 m	3.000 m	1

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Sala de masaje  
**Masaje**

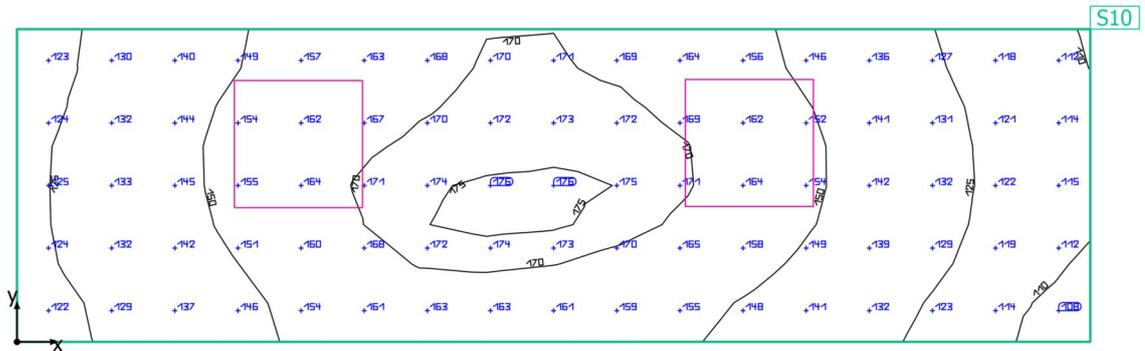


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Masaje Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	250 lx	157 lx	325 lx	0.63	0.48	S42

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 1

### Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 1

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	148 lx	S10
	$g_1$	0.73	S10
Valores de consumo	Consumo	100 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.68 W/m <sup>2</sup>	
		4.51 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

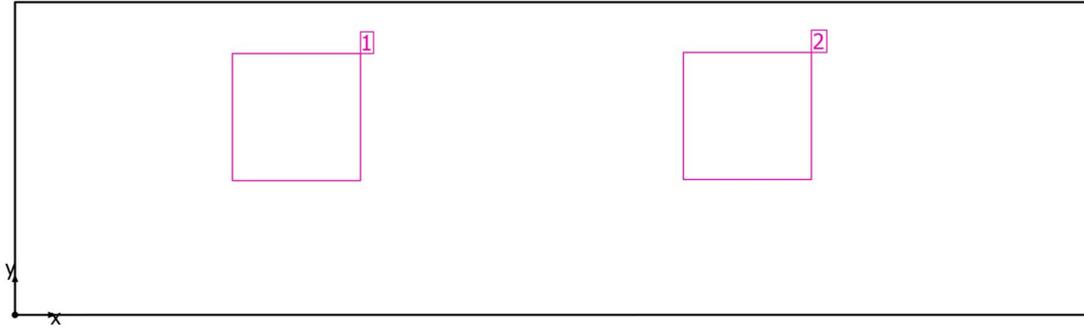
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
2	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W

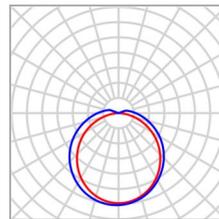
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 1

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 1

## Plano de situación de luminarias



Fabricante          FILUX

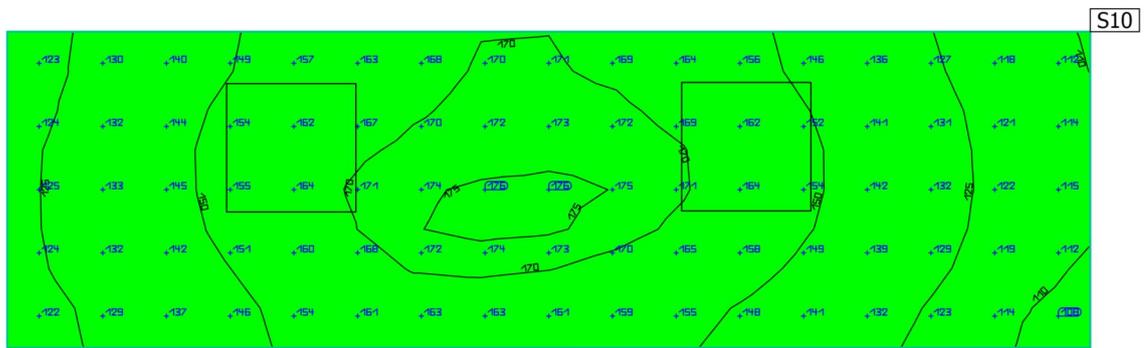
---

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.154 m	0.818 m	2.850 m	1
3.002 m	0.822 m	2.850 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 1

### Vestíbulo 1

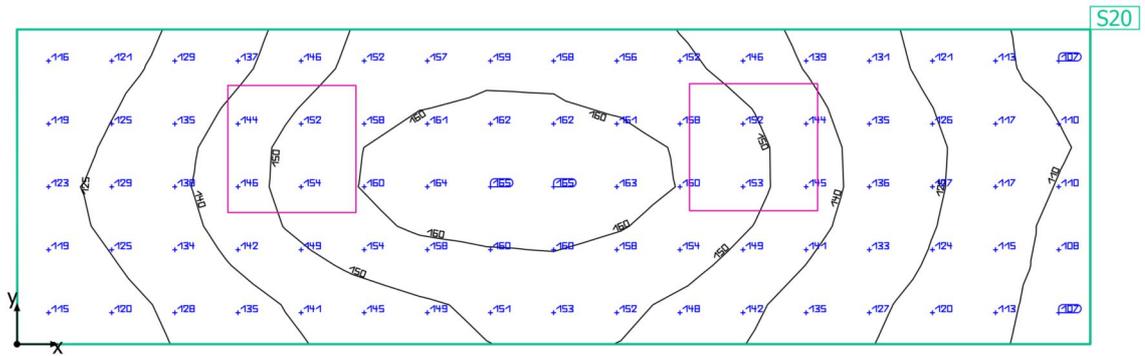


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestíbulo 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	148 lx	108 lx	176 lx	0.73	0.61	S10

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 2

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 2

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	140 lx	S20
	$g_1$	0.76	S20
Valores de consumo	Consumo	100 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.64 W/m <sup>2</sup>	
		4.76 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

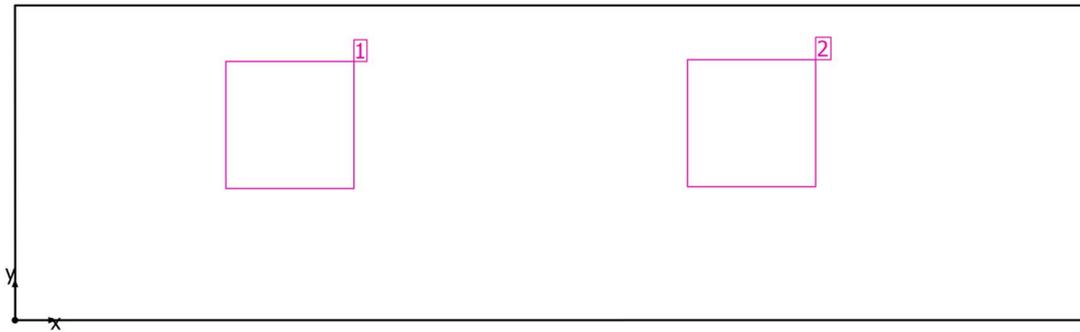
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 2

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 2

### Plano de situación de luminarias



Fabricante          FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.127 m	0.807 m	3.000 m	1
3.019 m	0.814 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 2

## Vestíbulo 2



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestíbulo 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	140 lx	107 lx	164 lx	0.76	0.65	S20

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 3

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	147 lx	S28
	$g_1$	0.74	S28
Valores de consumo	Consumo	140 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	7.99 W/m <sup>2</sup>	
		5.44 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

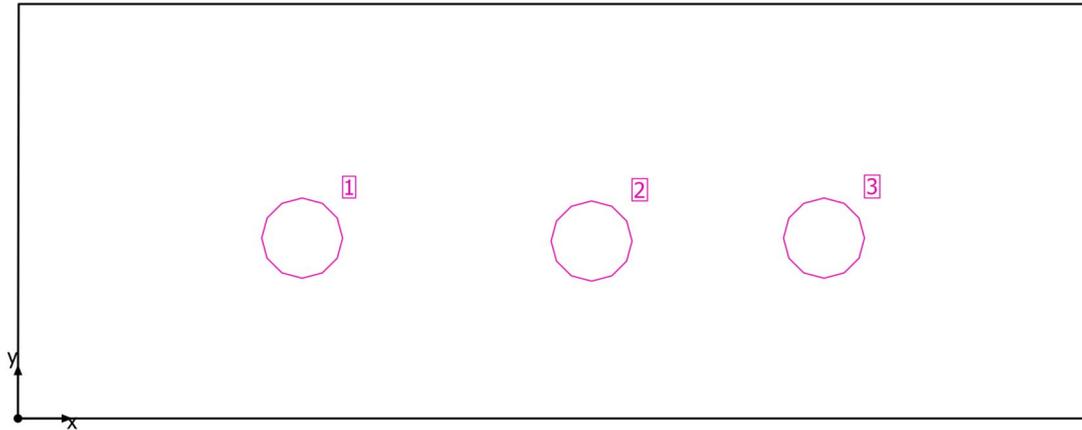
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 3

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 3

### Plano de situación de luminarias

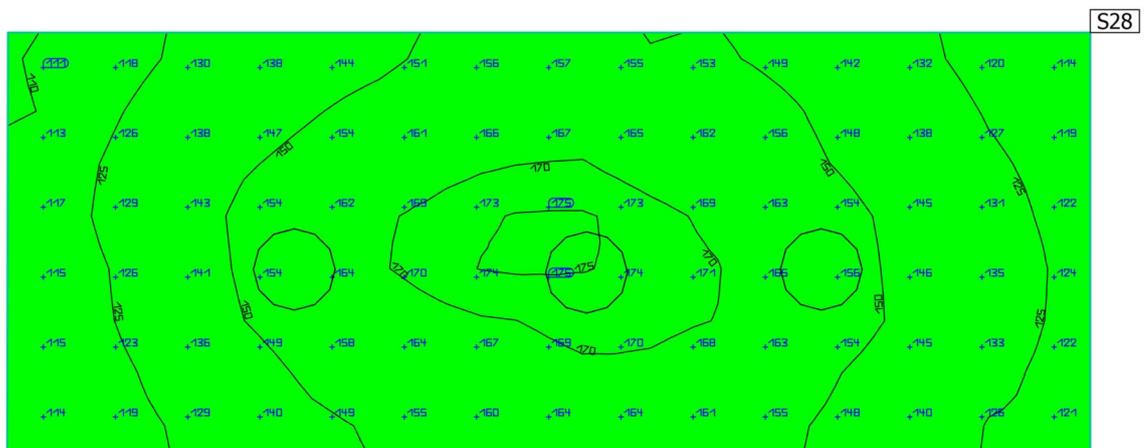
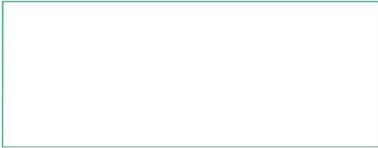


#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.060 m	0.679 m	3.000 m	1
2.140 m	0.668 m	3.000 m	2
3.007 m	0.679 m	3.000 m	3

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 3

### Vestíbulo 3

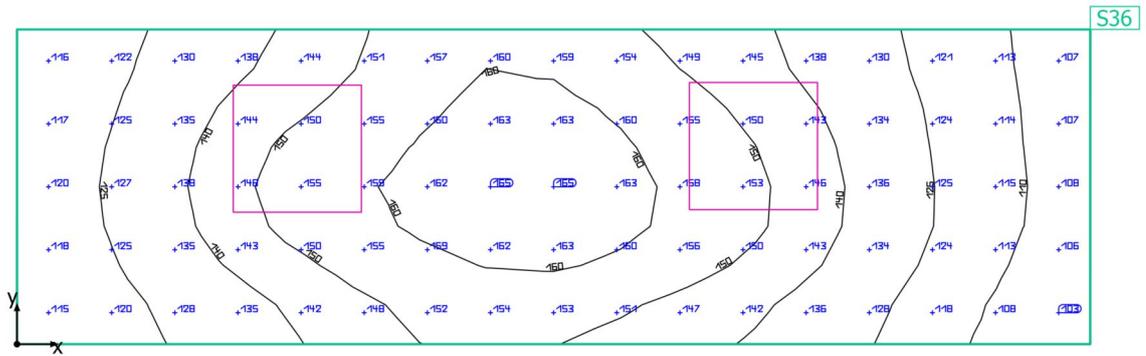


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestíbulo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	147 lx	109 lx	175 lx	0.74	0.62	S28

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 4

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 4

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	139 lx	S36
	$g_1$	0.74	S36
Valores de consumo	Consumo	100 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.64 W/m <sup>2</sup>	
		4.77 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

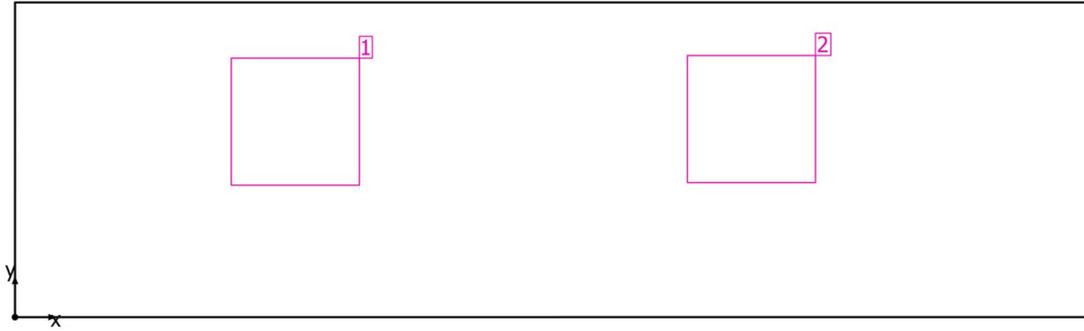
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	FILUX			19.0 W	2312 lm	121.5 lm/W

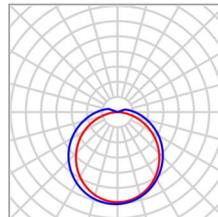
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 4

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 4

## Plano de situación de luminarias



Fabricante          FILUX

---

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.149 m	0.808 m	3.000 m	1
3.019 m	0.818 m	3.000 m	2

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 4

### Vestíbulo 4

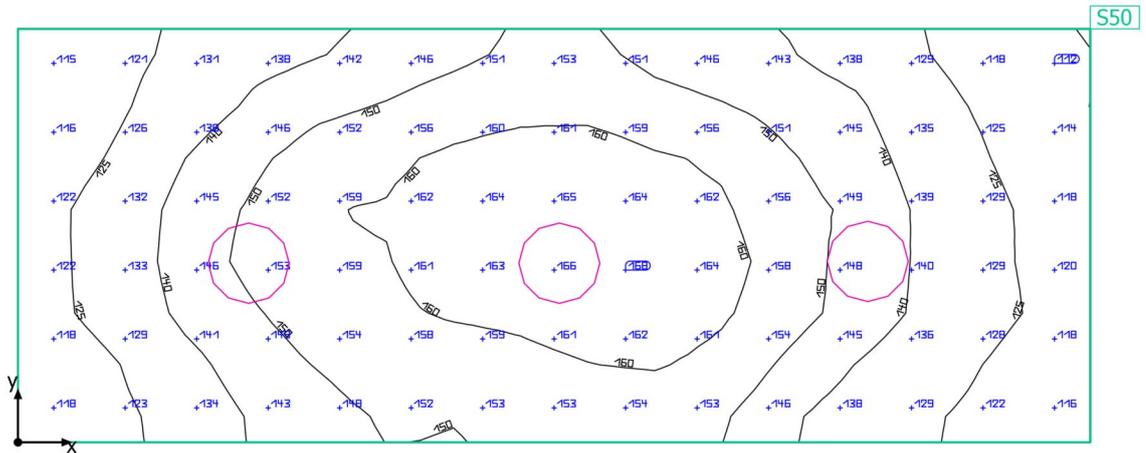


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{m\acute{a}x}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestíbulo 4 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	139 lx	103 lx	165 lx	0.74	0.62	S36

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 5

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 5

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	143 lx	S50
	$g_1$	0.77	S50
Valores de consumo	Consumo	140 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	8.01 W/m <sup>2</sup>	
		5.60 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

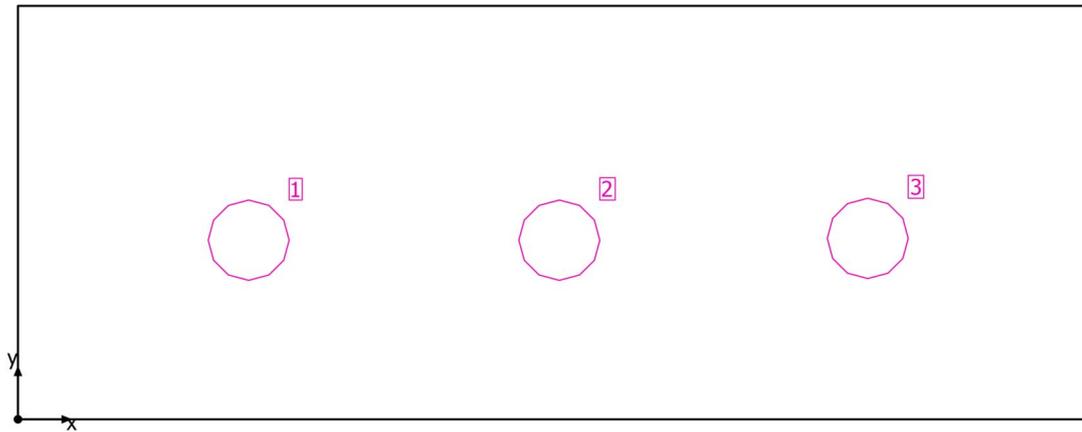
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 5

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 5

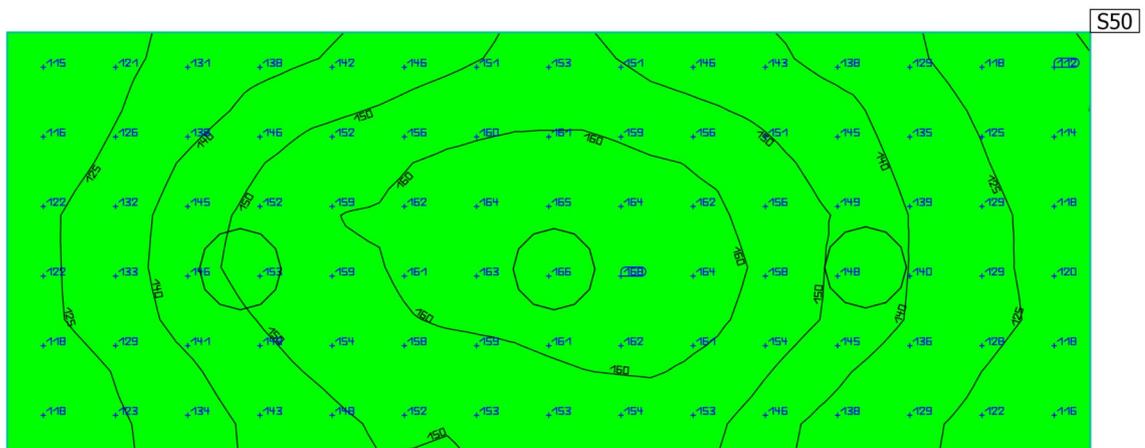
### Plano de situación de luminarias



#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.861 m	0.673 m	3.000 m	1
2.019 m	0.673 m	3.000 m	2
3.170 m	0.680 m	3.000 m	3

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 5  
**Vestíbulo 5**



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestíbulo 5 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	143 lx	110 lx	167 lx	0.77	0.66	S50

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 6

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	191 lx	S64
	$g_1$	0.75	S64
Valores de consumo	Consumo	130 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	13.23 W/m <sup>2</sup>	
		6.92 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

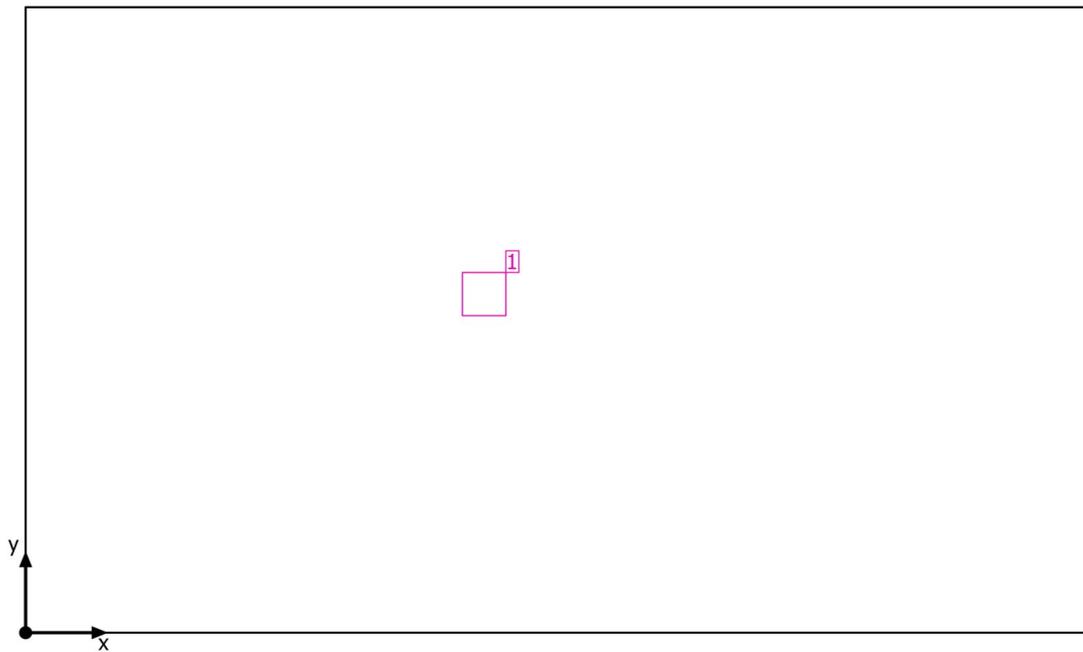
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX		F2151-SUPER SLIM IP20-50W	47.0 W	4369 lm	93.0 lm/W

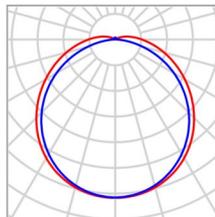
Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 6

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 6

## Plano de situación de luminarias



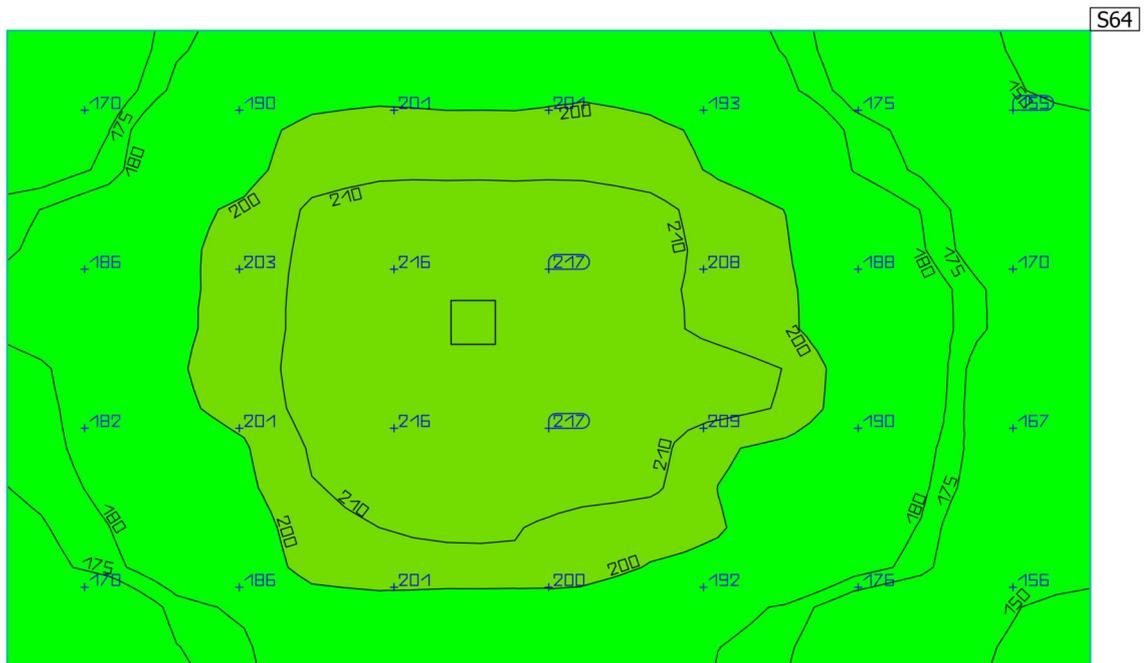
Fabricante	FILUX
Nombre del artículo	F2151-SUPER SLIM IP20-50W

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.054 m	0.785 m	3.000 m	1

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestibulo 6

### Vestíbulo 6

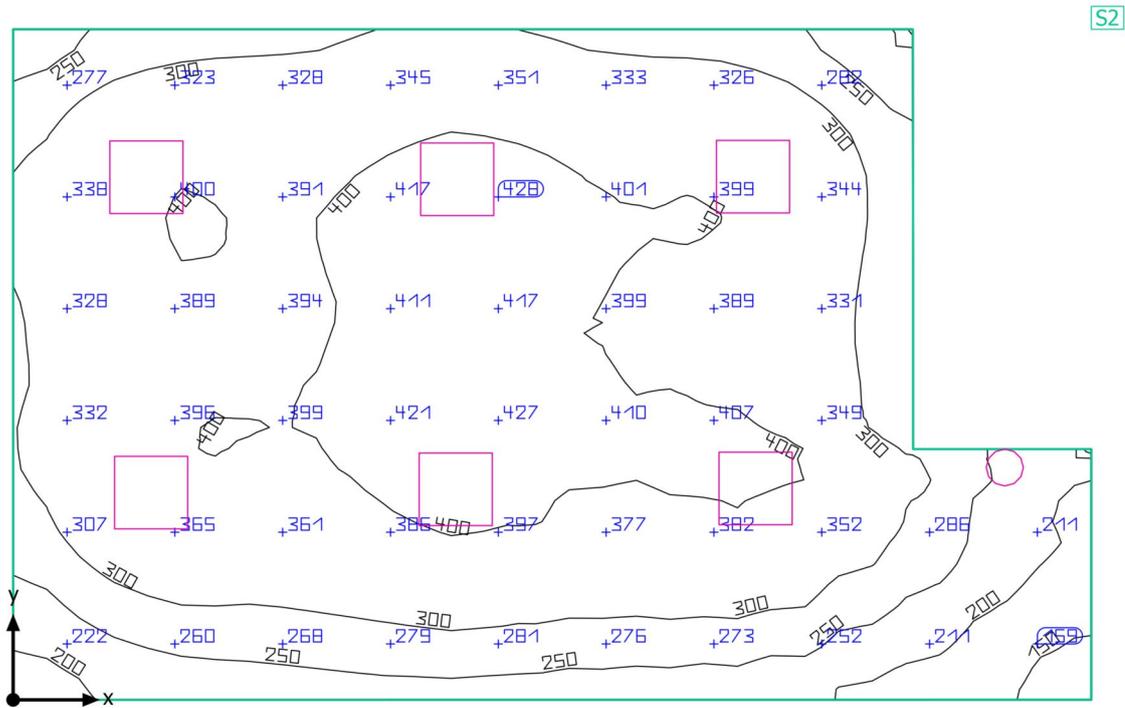


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestíbulo 6 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	191 lx	144 lx	219 lx	0.75	0.66	S64

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 1

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 1

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	338 lx	S2
	$g_1$	0.40	S2
Valores de consumo	Consumo	720 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.01 W/m <sup>2</sup>	
		1.78 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

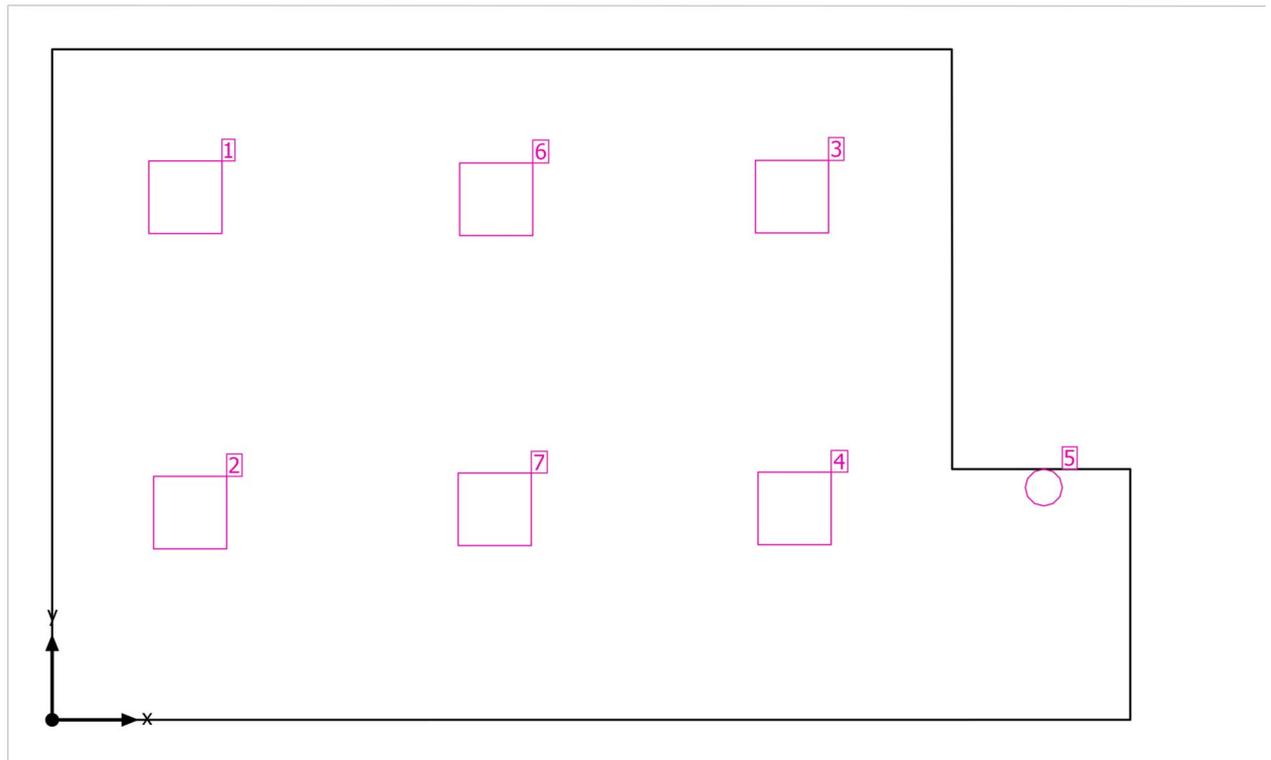
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
6	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 1

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 1

### Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	MF	Luminaria
8.069 m	1.906 m	3.000 m	0.80	5

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 1

## Plano de situación de luminarias



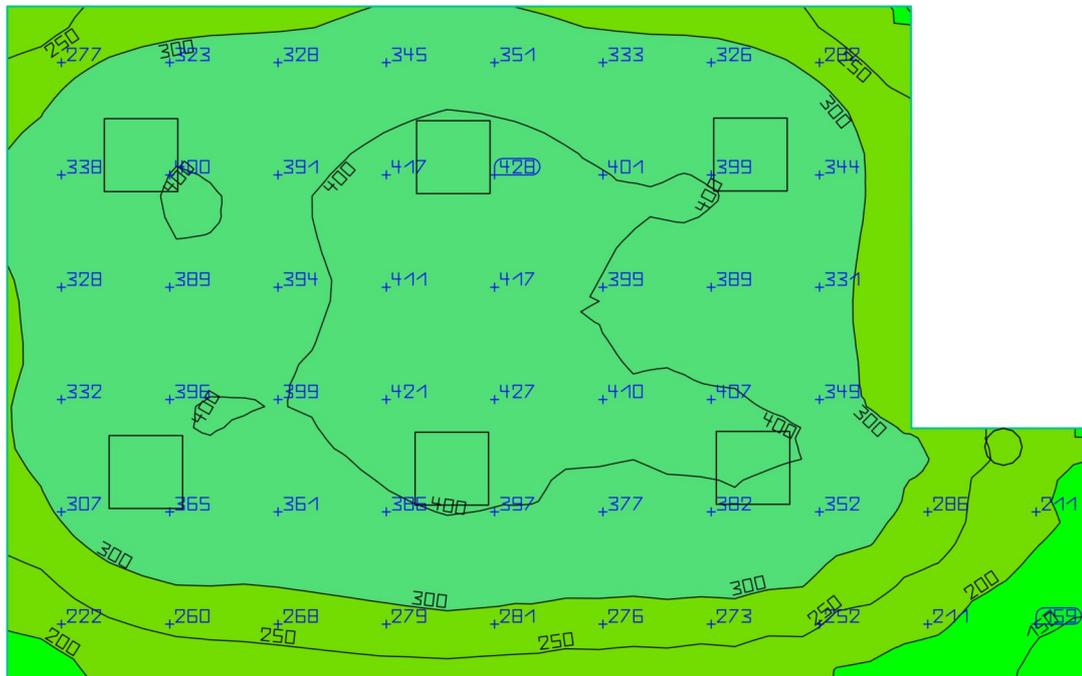
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

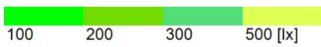
X	Y	Altura de montaje	MF	Luminaria
1.084 m	4.287 m	3.000 m	0.80	1
1.123 m	1.700 m	3.000 m	0.80	2
6.020 m	4.291 m	3.000 m	0.80	3
6.041 m	1.734 m	3.000 m	0.80	4
3.613 m	4.270 m	3.000 m	0.80	6
3.601 m	1.727 m	3.000 m	0.80	7

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 1

### Vestuario 1



S2

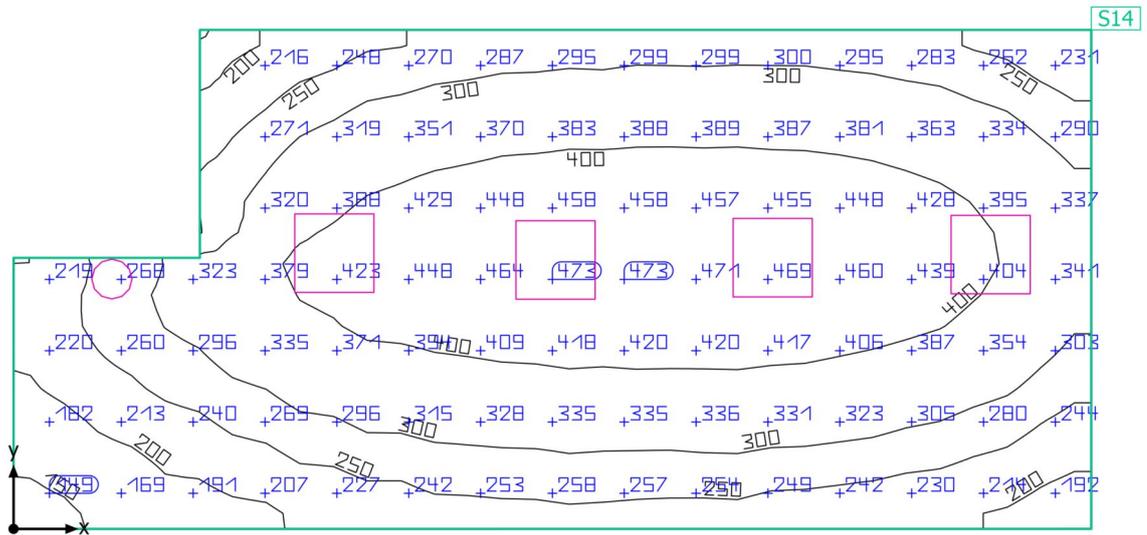


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestuario 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	338 lx	135 lx	436 lx	0.40	0.31	S2

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 2

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 2

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	330 lx	S14
	$g_1$	0.42	S14
Valores de consumo	Consumo	500 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.38 W/m <sup>2</sup>	
		1.93 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

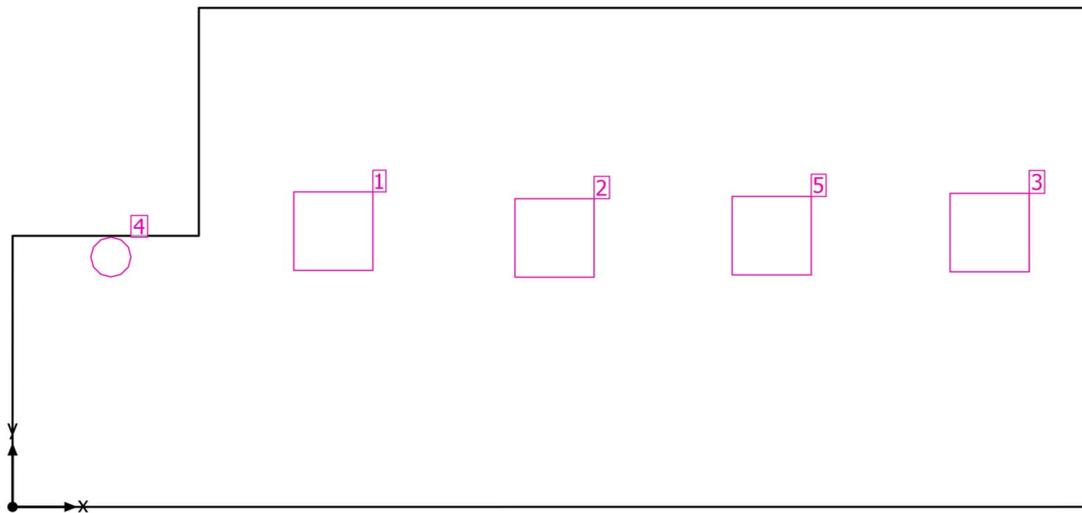
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 2

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 2

### Plano de situación de luminarias



Fabricante          FILUX

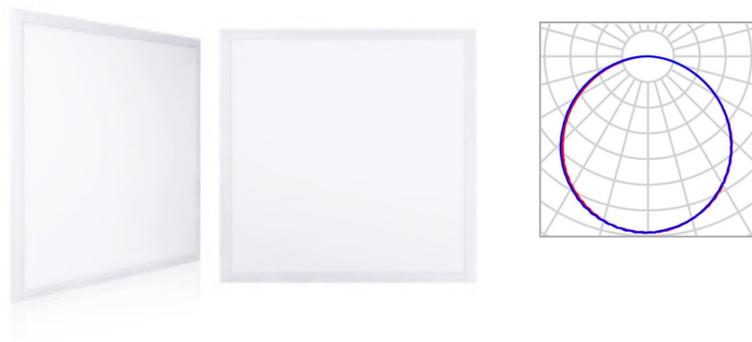
---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.739 m	1.895 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 2

## Plano de situación de luminarias

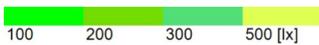
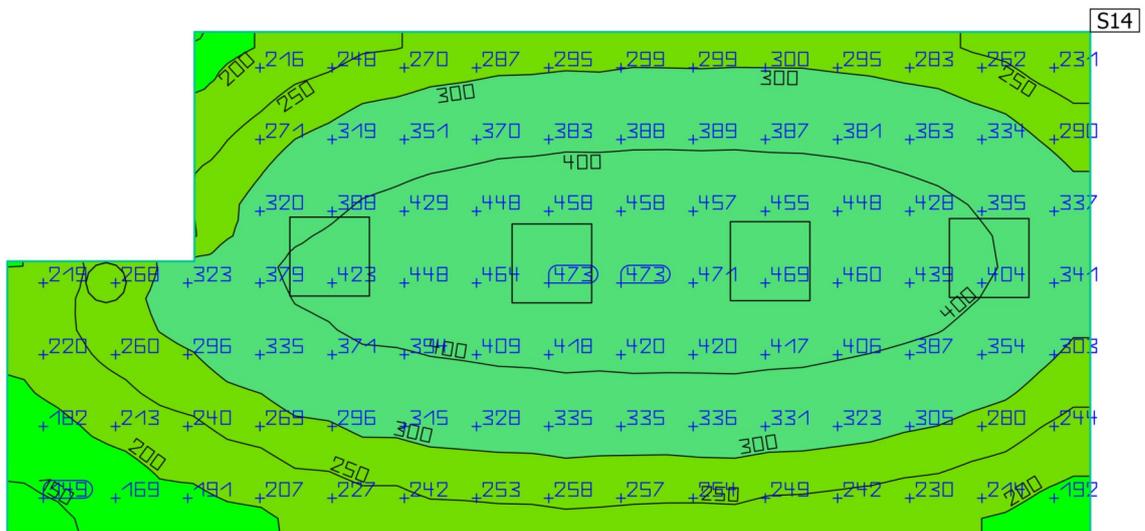
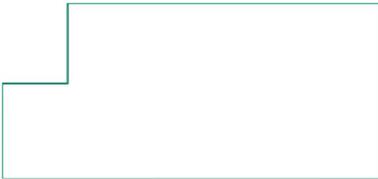


Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.411 m	2.092 m	3.000 m	1
4.074 m	2.040 m	3.000 m	2
7.344 m	2.081 m	3.000 m	3
5.706 m	2.057 m	3.000 m	5

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 2  
**Vestuario 2**

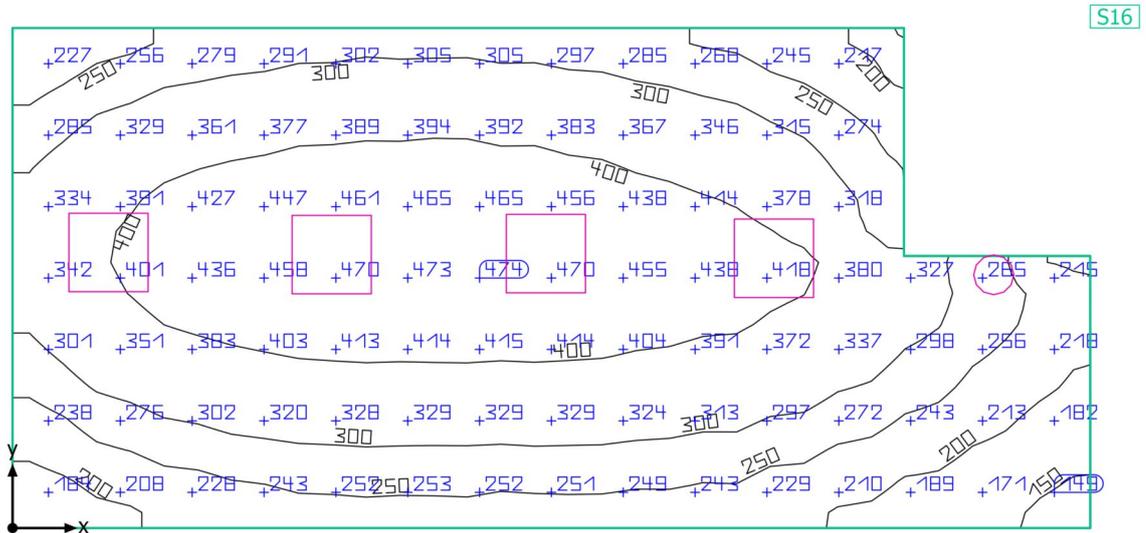


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestuario 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	330 lx	137 lx	480 lx	0.42	0.29	S14

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 3

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 3

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	328 lx	S16
	$g_1$	0.41	S16
Valores de consumo	Consumo	500 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.36 W/m <sup>2</sup>	
		1.94 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

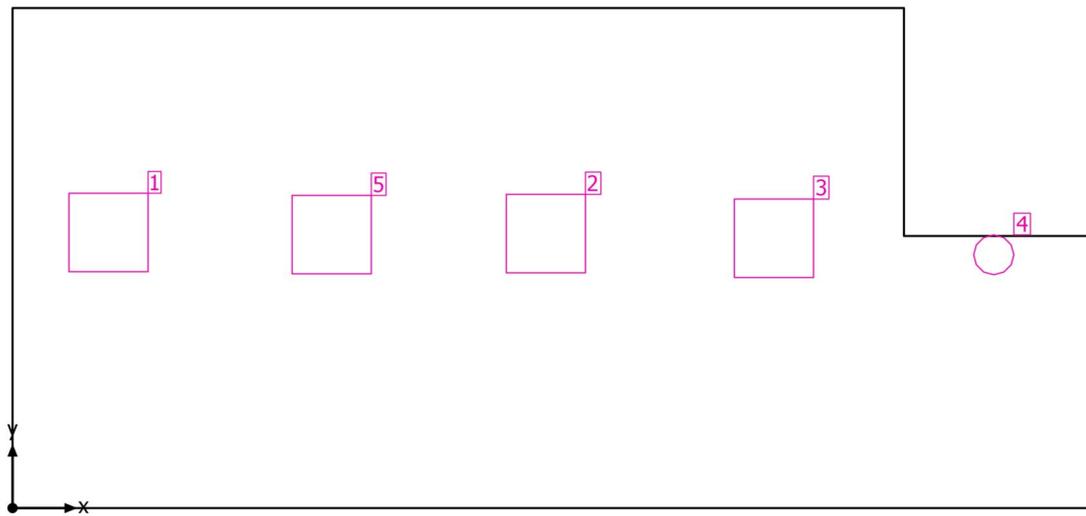
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 3

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 3

## Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

---

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.375 m	1.921 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 3

## Plano de situación de luminarias



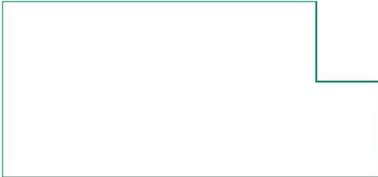
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

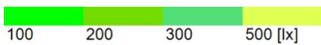
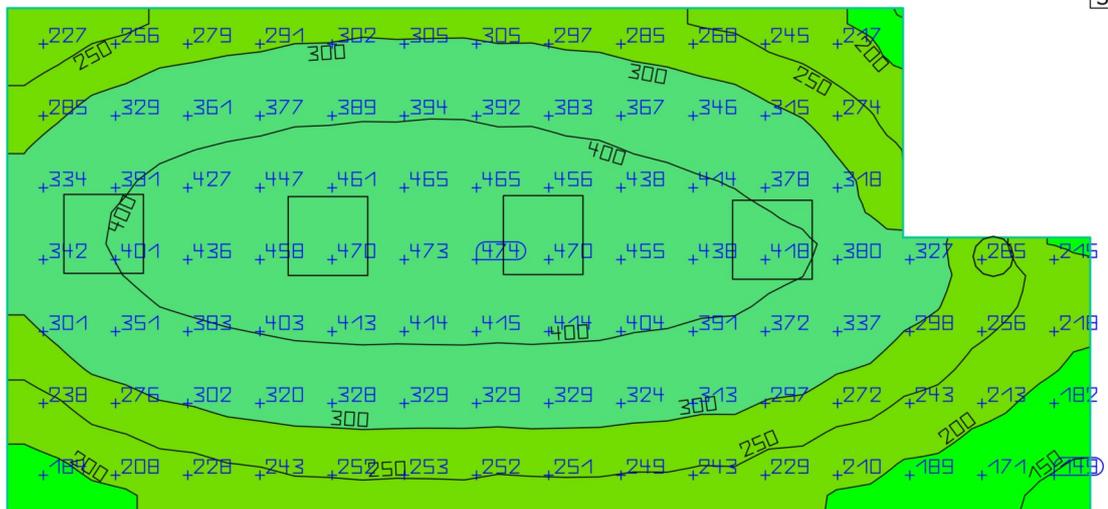
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.721 m	2.090 m	3.000 m	1
4.009 m	2.081 m	3.000 m	2
5.723 m	2.046 m	3.000 m	3
2.399 m	2.074 m	3.000 m	5

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 3

### Vestuario 3



S16

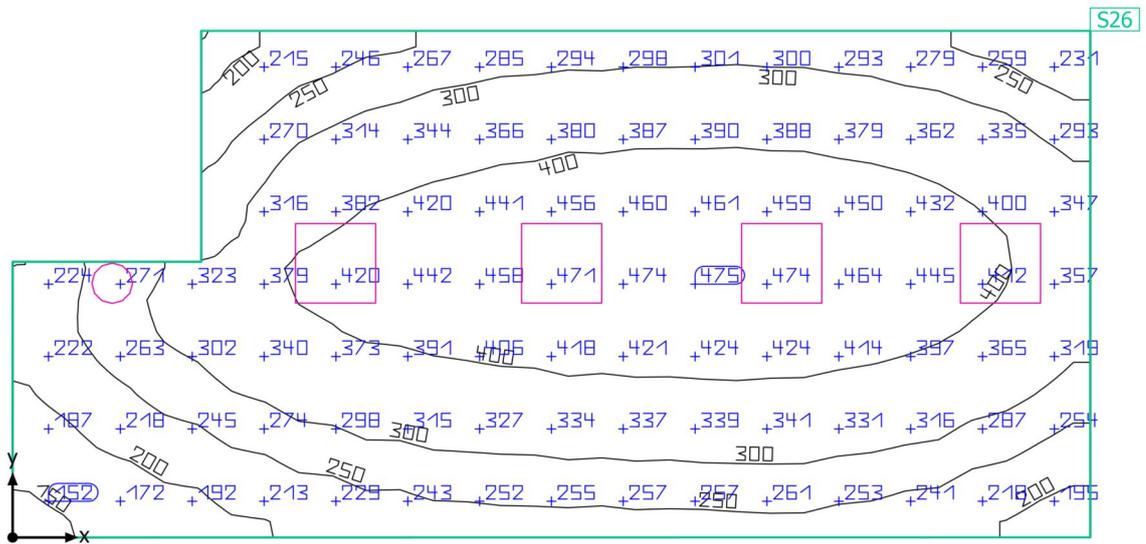


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestuario 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	328 lx	135 lx	481 lx	0.41	0.28	S16

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 4

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 4

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	331 lx	S26
	$g_1$	0.42	S26
Valores de consumo	Consumo	500 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.45 W/m <sup>2</sup>	
		1.94 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

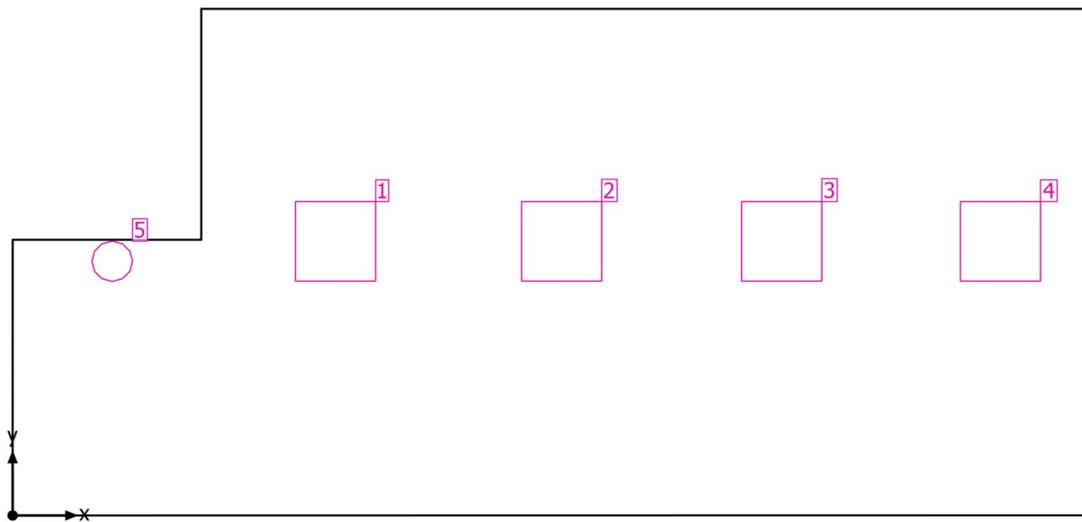
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 4

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 4

### Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.739 m	1.903 m	3.000 m	5

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 4

## Plano de situación de luminarias

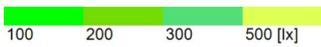
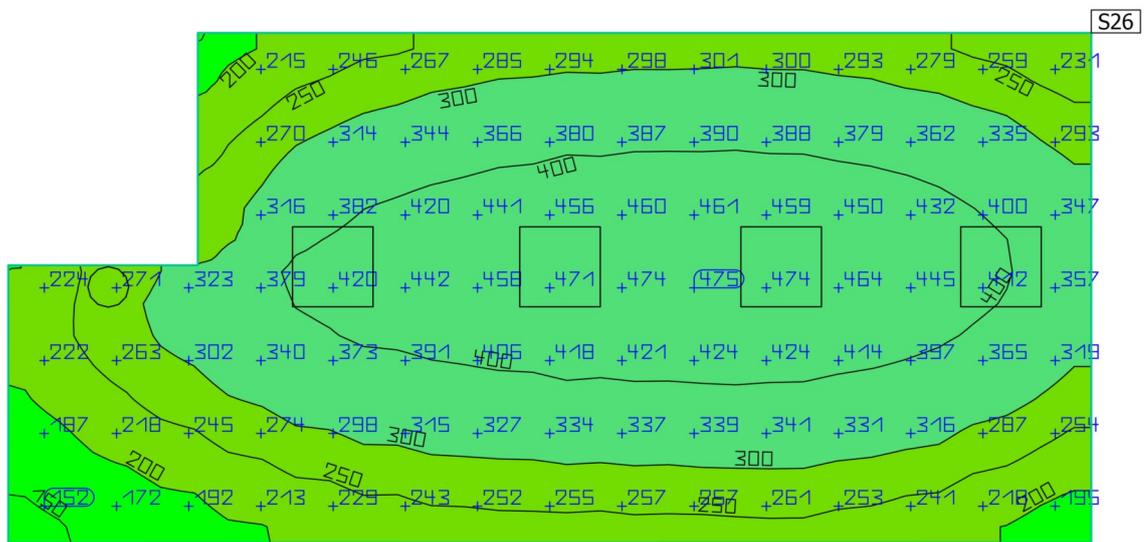


Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.397 m	2.053 m	3.000 m	1
4.076 m	2.053 m	3.000 m	2
5.710 m	2.053 m	3.000 m	3
7.334 m	2.053 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 4  
**Vestuario 4**

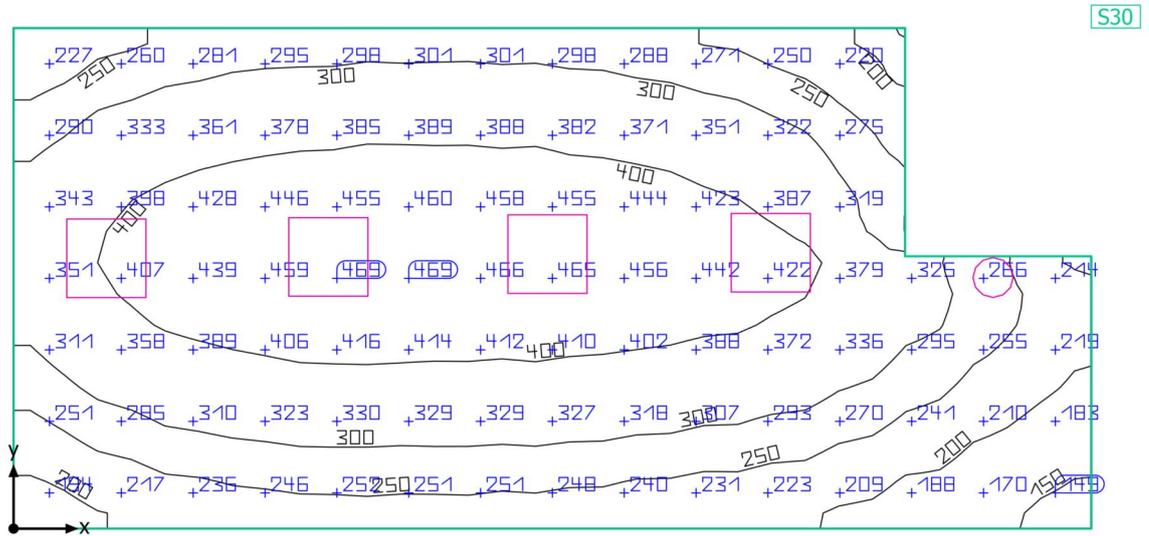


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestuario 4 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	331 lx	139 lx	481 lx	0.42	0.29	S26

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 5

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 5

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}$ perpendicular	328 lx	S30
	g <sub>1</sub>	0.41	S30
Valores de consumo	Consumo	500 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.36 W/m <sup>2</sup>	
		1.94 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 5

### Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.361 m	1.902 m	3.000 m	5

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 5

## Plano de situación de luminarias



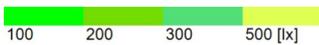
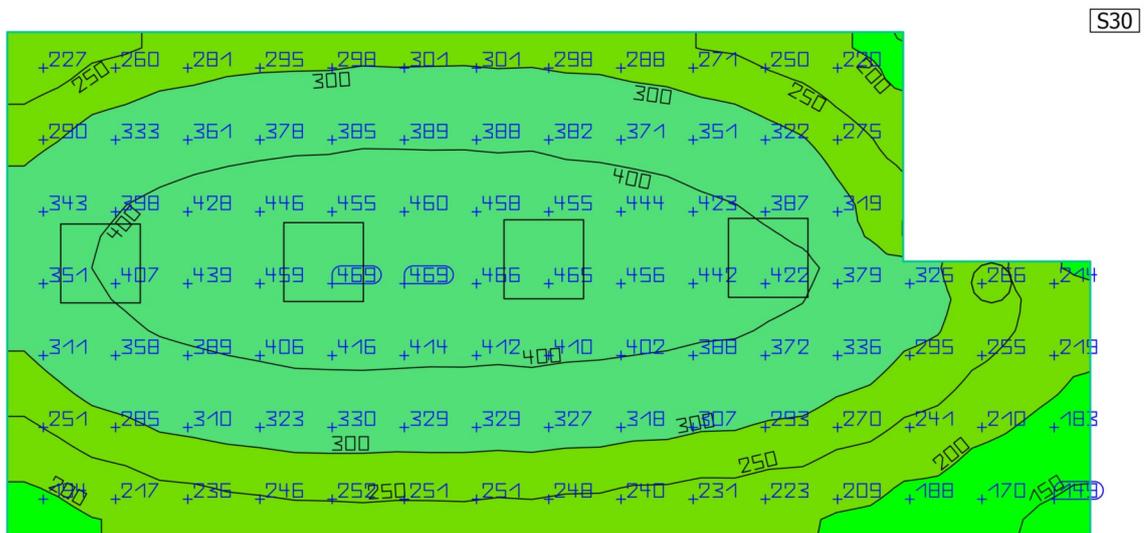
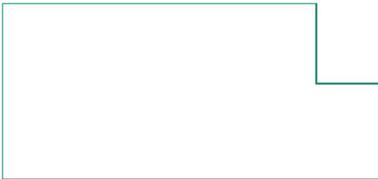
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.698 m	2.048 m	3.000 m	1
2.366 m	2.059 m	3.000 m	2
4.013 m	2.080 m	3.000 m	3
5.691 m	2.090 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 5

### Vestuario 5

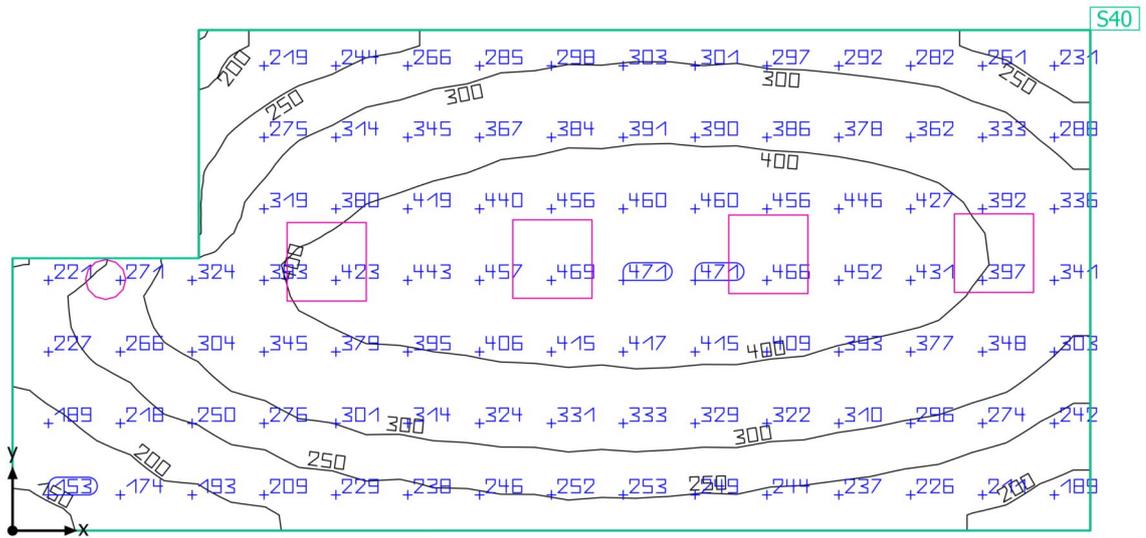


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestuario 5 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	328 lx	135 lx	476 lx	0.41	0.28	S30

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 6

## Resumen



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 6

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	328 lx	S40
	$g_1$	0.43	S40
Valores de consumo	Consumo	500 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	6.36 W/m <sup>2</sup>	
		1.94 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

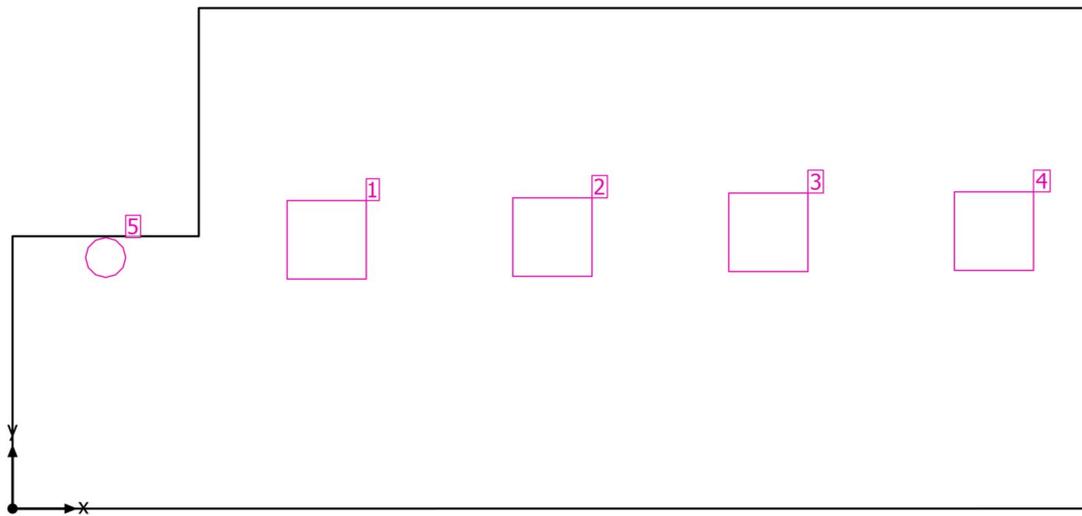
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 6

### Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 6

### Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.700 m	1.903 m	3.000 m	5

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 6

## Plano de situación de luminarias



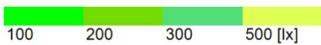
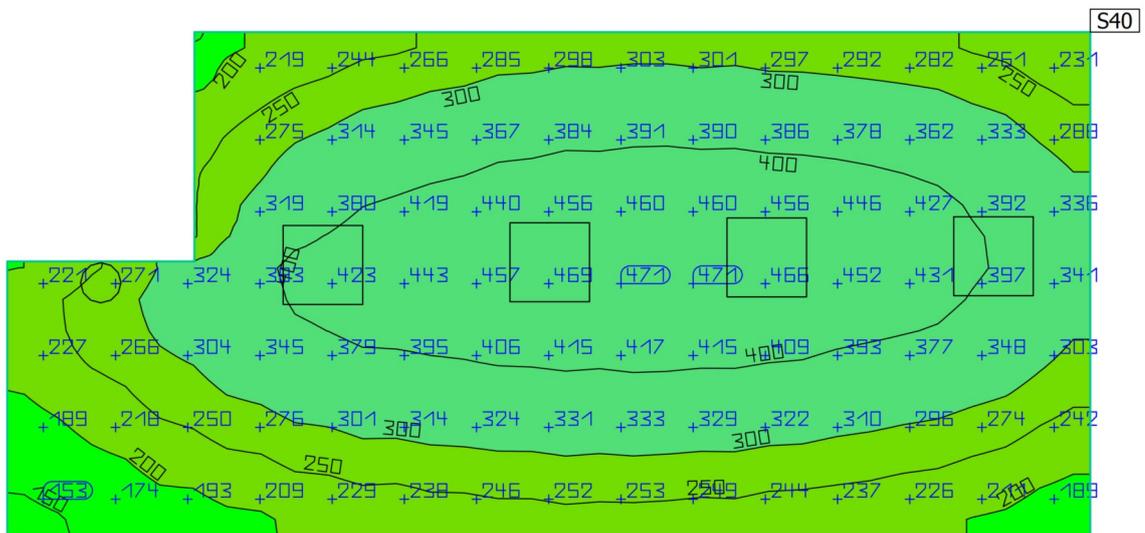
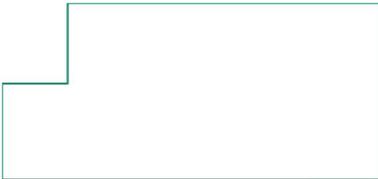
Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.361 m	2.037 m	3.000 m	1
4.057 m	2.058 m	3.000 m	2
5.680 m	2.094 m	3.000 m	3
7.376 m	2.103 m	3.000 m	4

Edificación 1 · PLANTA NIVEL VESTUARIOS · Vestuario 6

### Vestuario 6

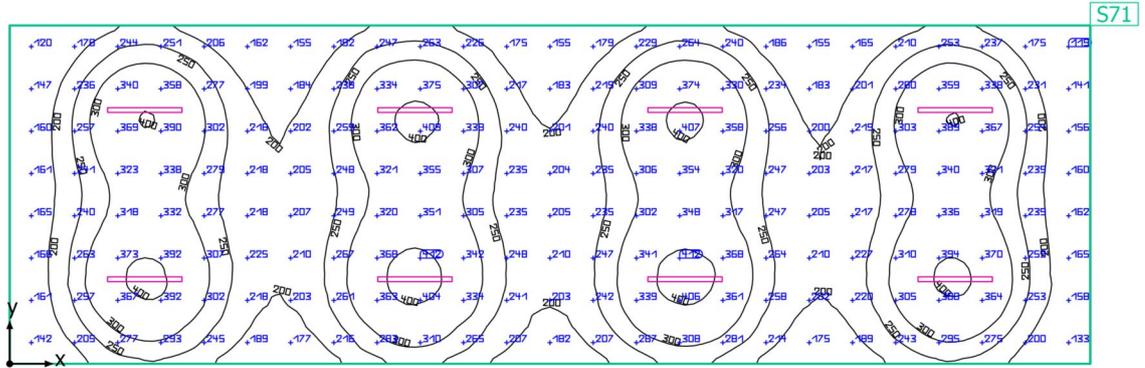


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Vestuario 6 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	328 lx	140 lx	477 lx	0.43	0.29	S40

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 3 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Almacén material de mobiliario

Resumen



Edificación 3 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Almacén material de mobiliario

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	261 lx	S71
	$g_1$	0.38	S71
Valores de consumo	Consumo	860 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	3.24 W/m <sup>2</sup>	
		1.24 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

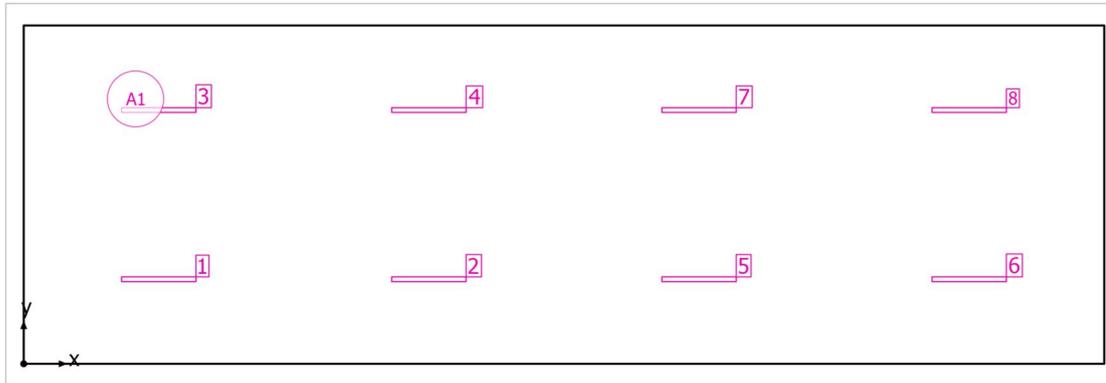
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	CREP		LED Tri-proof Light 40W	38.9 W	4463 lm	114.7 lm/W

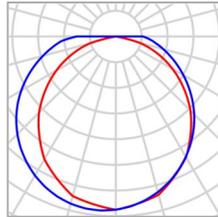
Edificación 3 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Almacén material de mobiliario

### Plano de situación de luminarias



Edificación 3 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Almacén material de mobiliario

### Plano de situación de luminarias

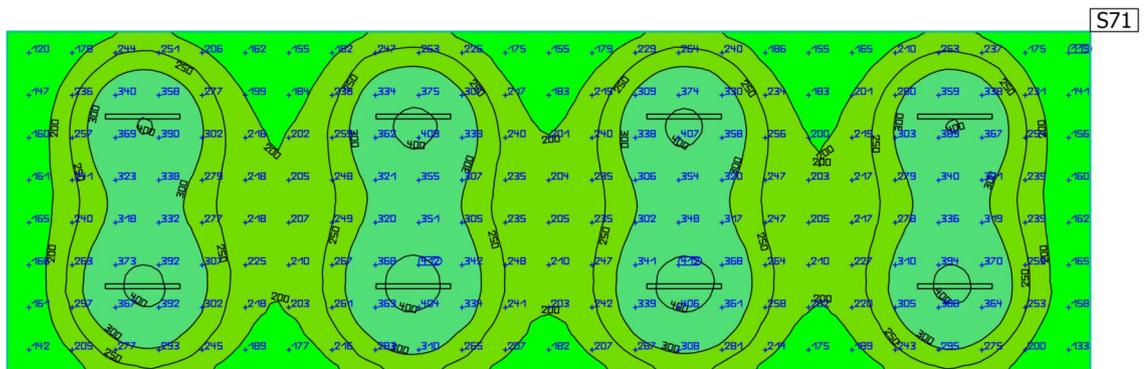


Fabricante	CREP
Nombre del artículo	LED Tri-proof Light 40W

8 x CREP LED Tri-proof Light 40W

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	2.180 m / 1.378 m / 2.800 m	2.180 m	1.378 m	2.800 m	1
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 4.360 m	6.540 m	1.378 m	2.800 m	2
		2.180 m	4.133 m	2.800 m	3
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 2.755 m	6.540 m	4.133 m	2.800 m	4
		10.900 m	1.378 m	2.800 m	5
Organización	A1	15.260 m	1.378 m	2.800 m	6
		10.900 m	4.133 m	2.800 m	7
		15.260 m	4.133 m	2.800 m	8

Edificación 3 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Almacén material de mobiliario  
**Almacén material de mobiliario**



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Almacén material de mobiliario Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	261 lx	99.9 lx	430 lx	0.38	0.23	S71

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4

## Lista de luminarias

$\Phi_{total}$   
77490 lm

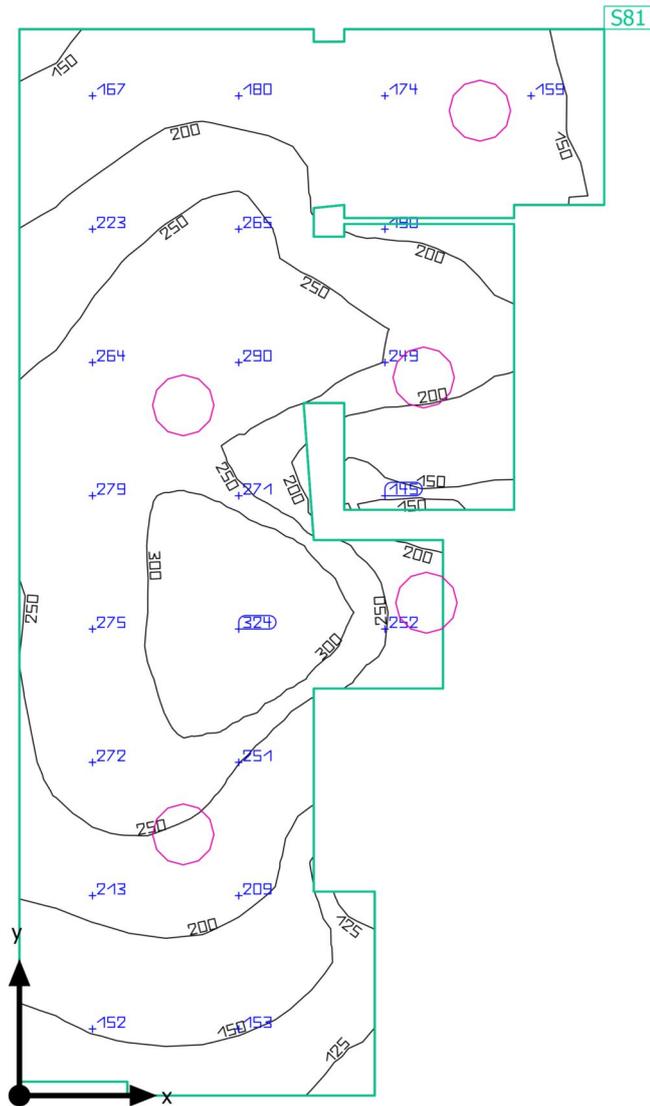
$P_{total}$   
880.0 W

Rendimiento lumínico  
88.1 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
11				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W
11				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W
2	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W
10	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

### Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	221 lx	S81
	$g_1$	0.47	S81
Valores de consumo	Consumo	280 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	9.10 W/m <sup>2</sup>	
		4.12 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

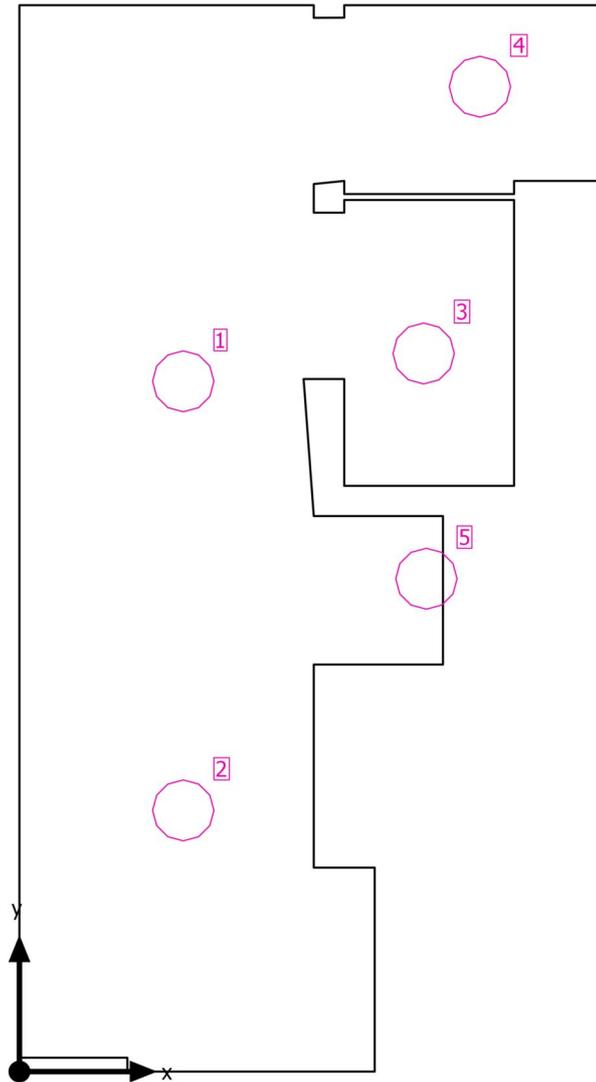
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W

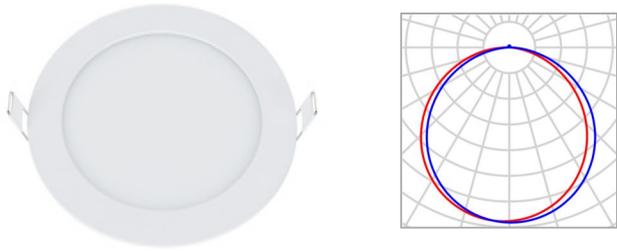
Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

**Plano de situación de luminarias**



Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.807 m	3.426 m	2.800 m	1
0.807 m	1.296 m	2.800 m	2

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

### Plano de situación de luminarias

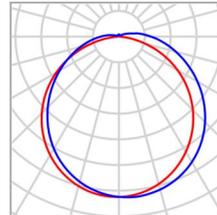


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.990 m	3.564 m	2.800 m	3
2.267 m	4.888 m	2.800 m	4

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

### Plano de situación de luminarias



Fabricante      FILUX

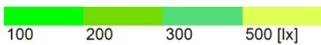
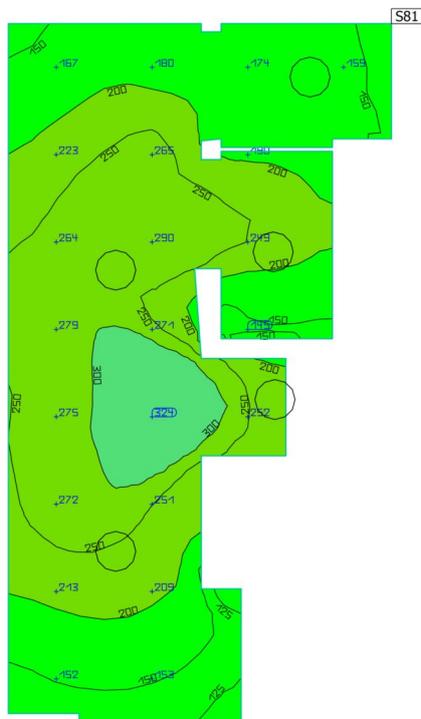
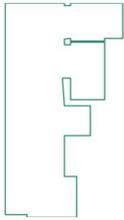
---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.004 m	2.446 m	2.800 m	5

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo de hombres

### Aseo de hombres

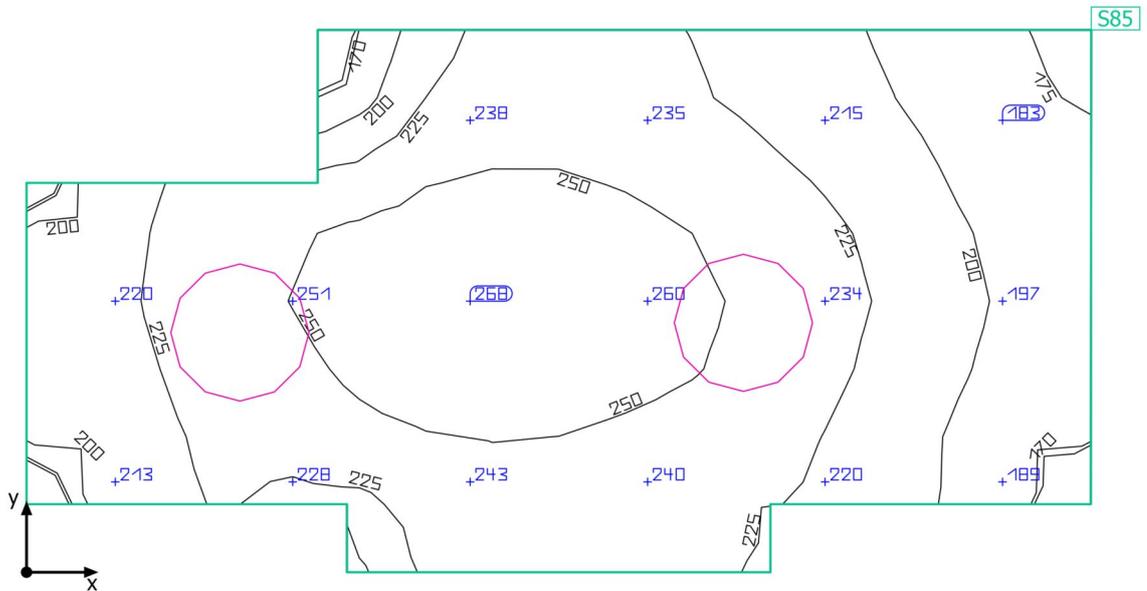


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo de hombres Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	221 lx	104 lx	327 lx	0.47	0.32	S81

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo minusválidos

## Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo minusválidos

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	227 lx	S85
	$g_1$	0.74	S85
Valores de consumo	Consumo	91 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	14.10 W/m <sup>2</sup>	
		6.21 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

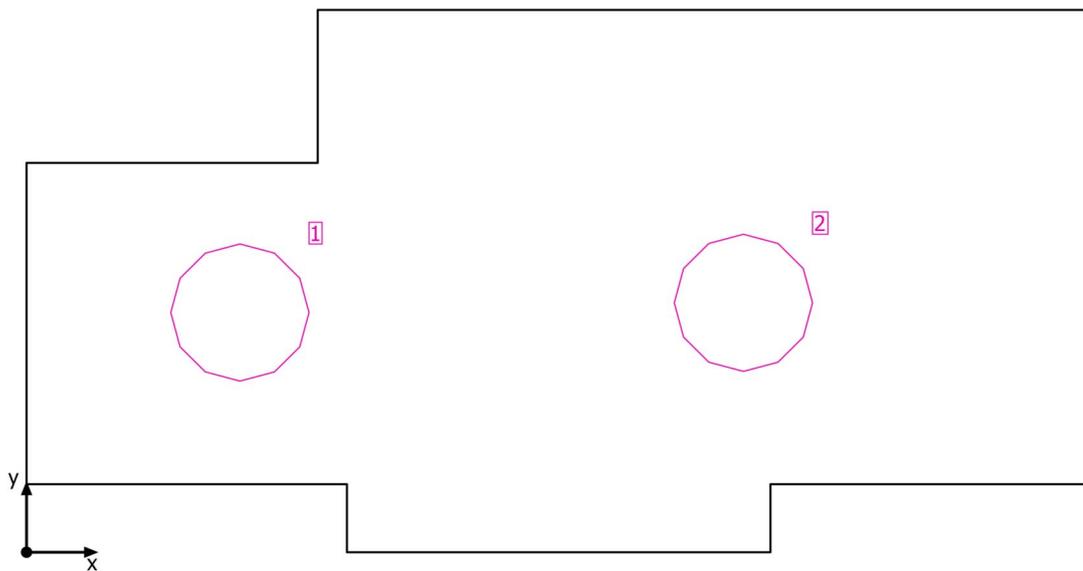
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo minusválidos

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo minusválidos

### Plano de situación de luminarias

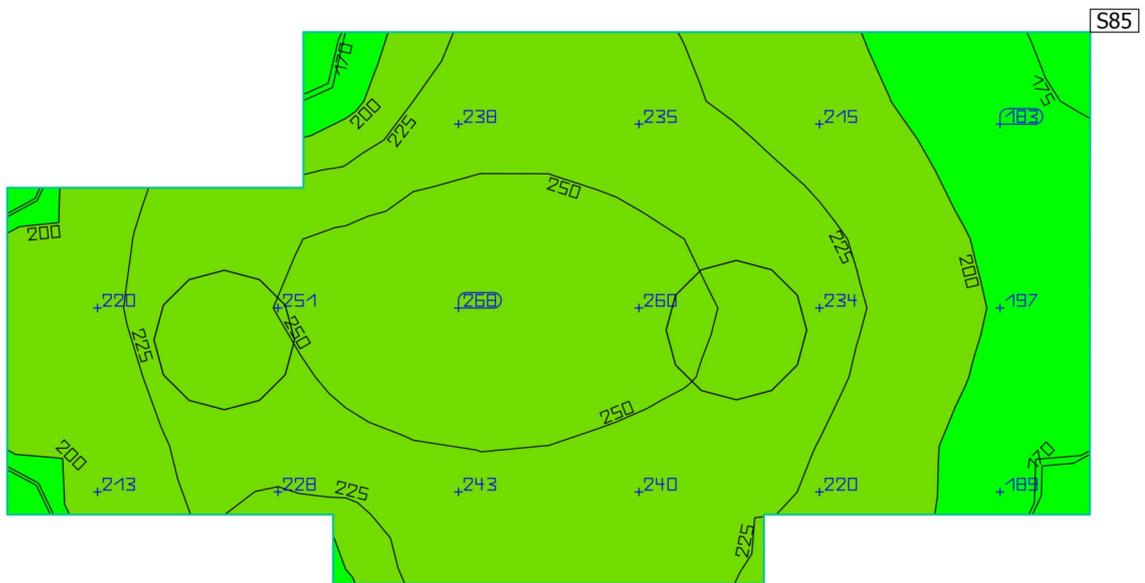
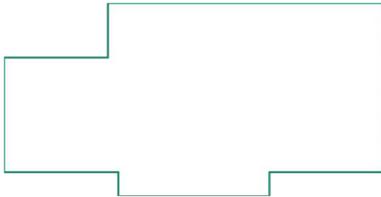


#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.466 m	0.528 m	2.800 m	1
1.566 m	0.549 m	2.800 m	2

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo minusválidos

### Aseo minusválidos

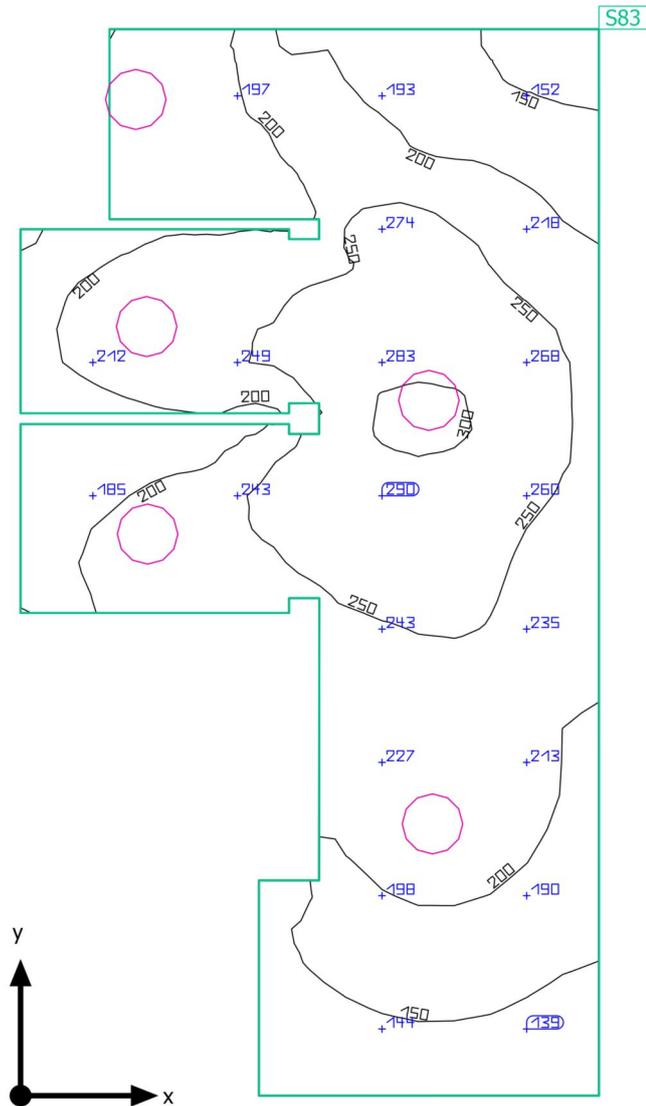


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo minusválidos Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	227 lx	167 lx	266 lx	0.74	0.63	S85

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer

## Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	212 lx	S83
	$g_1$	0.41	S83
Valores de consumo	Consumo	280 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	8.64 W/m <sup>2</sup>	
		4.07 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

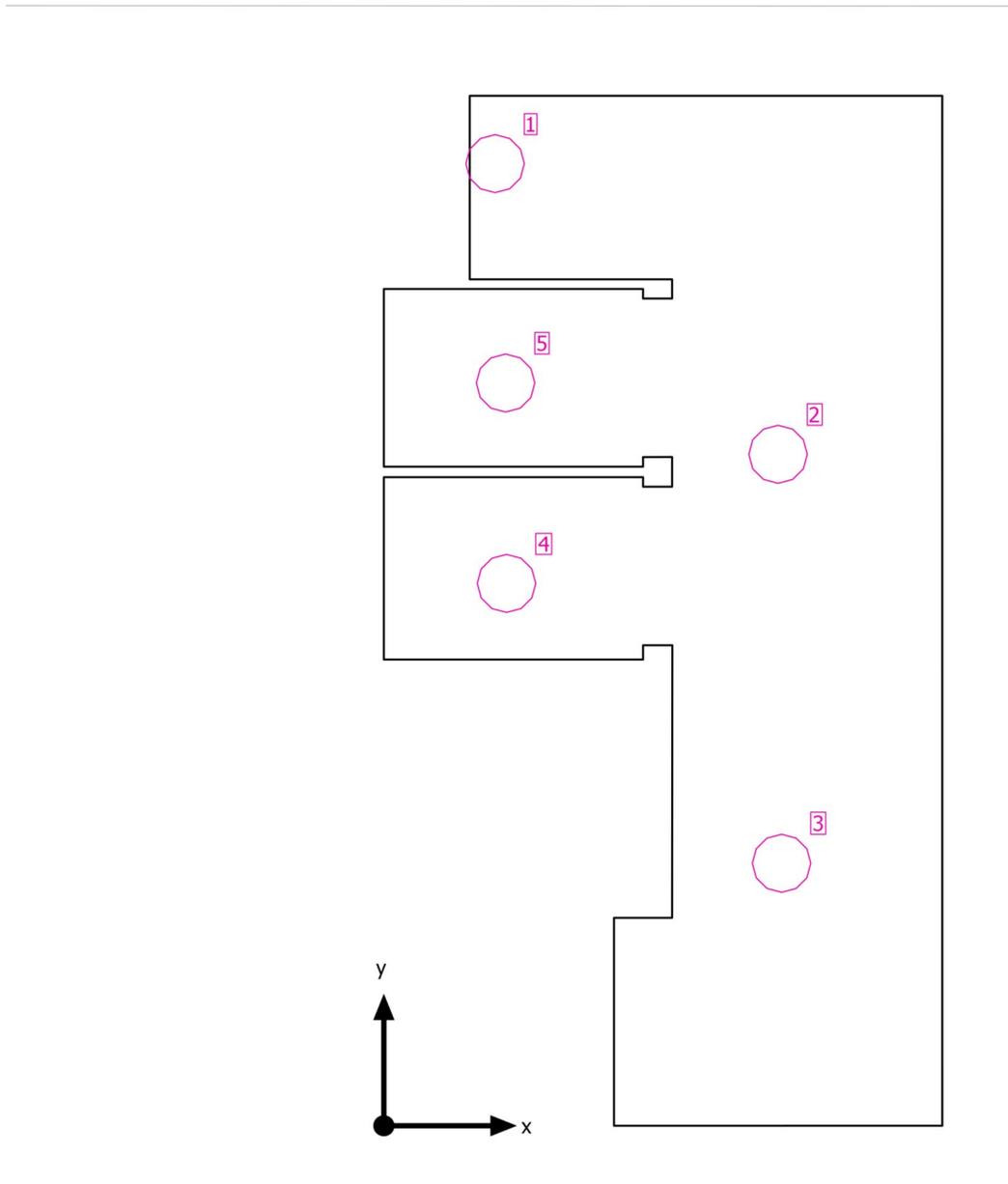
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W
2				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W
1	FILUX			20.0 W	1807 lm	90.3 lm/W

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer  
**Plano de situación de luminarias**

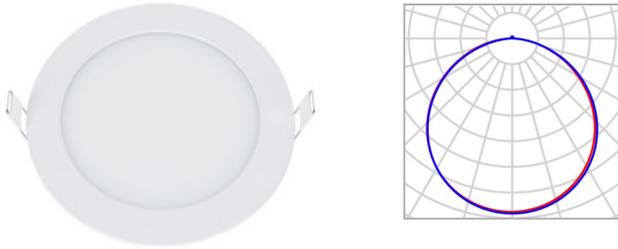


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.037 m	3.496 m	2.800 m	2
2.055 m	1.366 m	2.800 m	3

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer

**Plano de situación de luminarias**

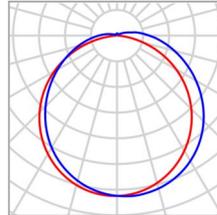


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.634 m	2.824 m	2.800 m	4
0.629 m	3.867 m	2.800 m	5

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer

### Plano de situación de luminarias



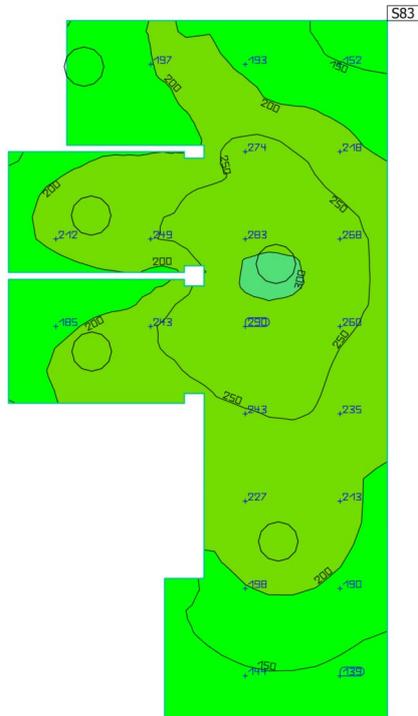
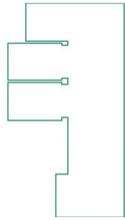
Fabricante          FILUX

---

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.575 m	5.009 m	2.800 m	1

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Aseo mujer  
**Aseo mujeres**

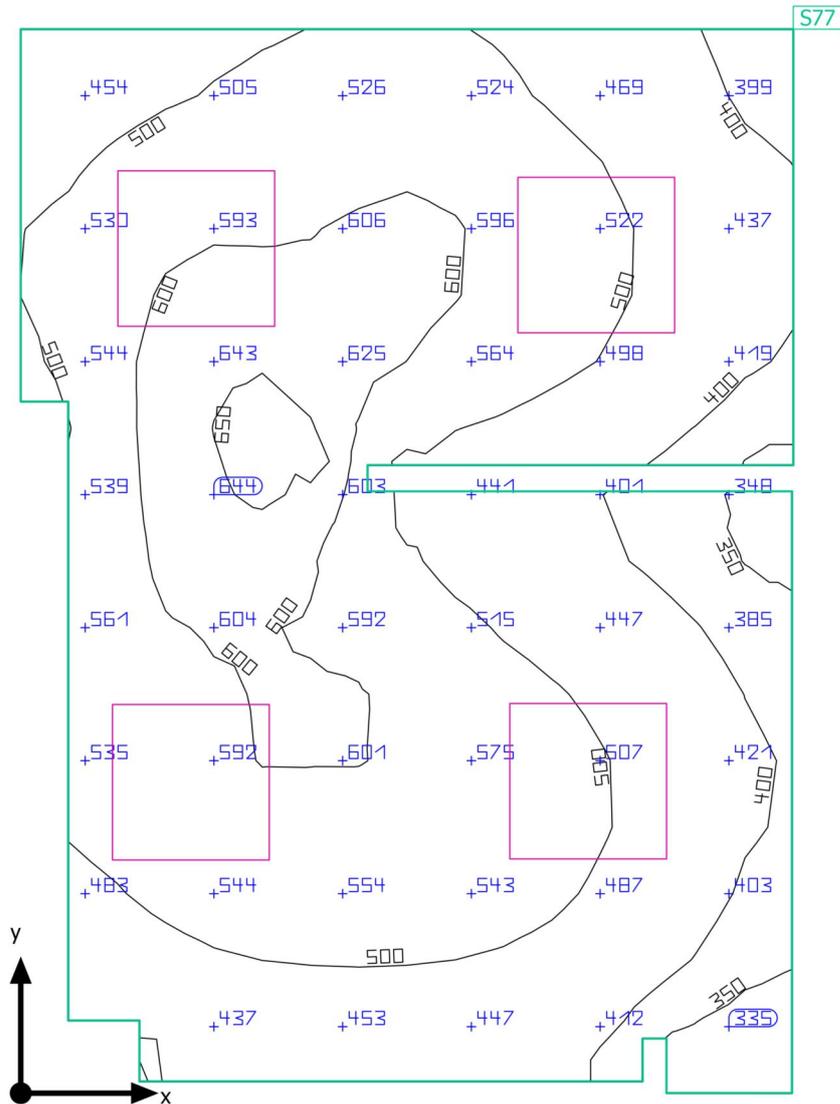


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Aseo mujeres Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	212 lx	86.2 lx	313 lx	0.41	0.28	S83

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Botiquín

## Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Botiquín

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	509 lx	S77
	$g_1$	0.60	S77
Valores de consumo	Consumo	440 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	14.40 W/m <sup>2</sup>	
		2.83 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

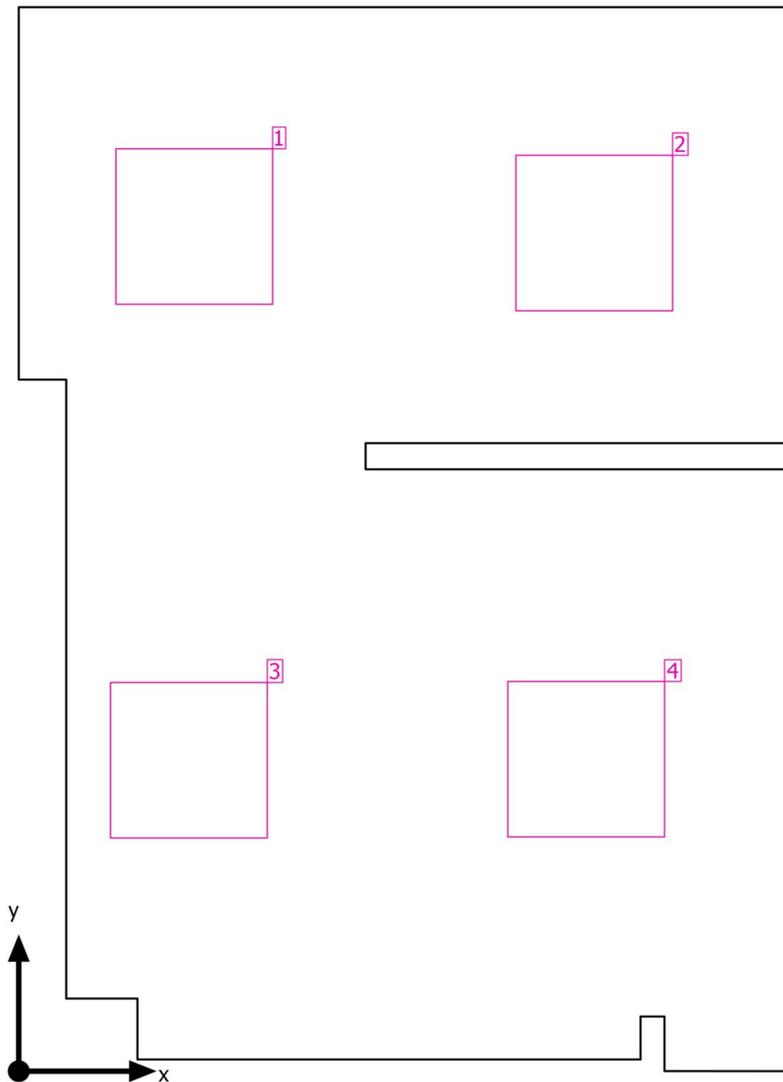
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

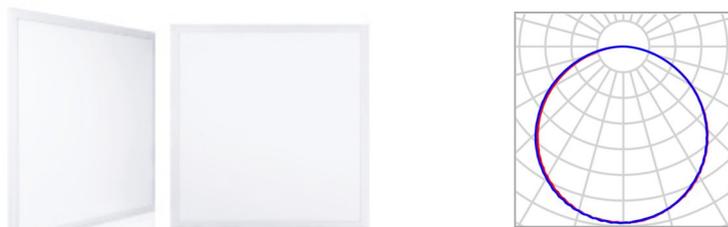
Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Botiquín

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Botiquín

### Plano de situación de luminarias

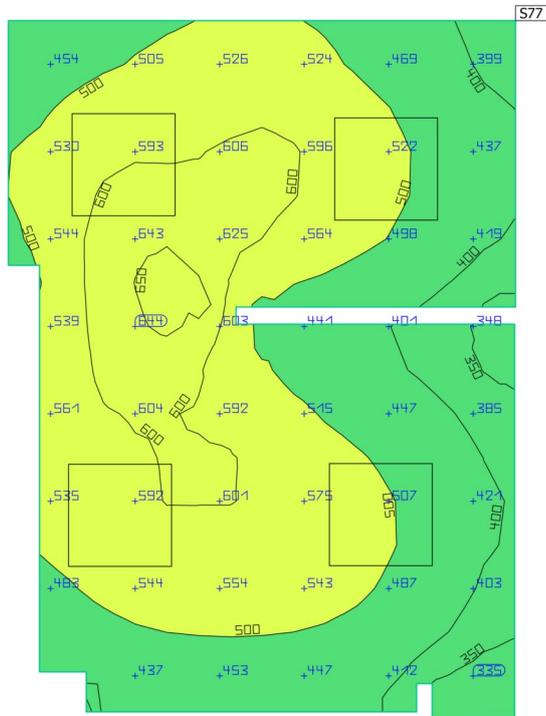
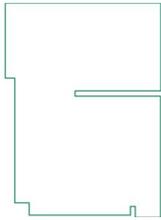


Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.666 m	3.232 m	2.800 m	1
2.184 m	3.207 m	2.800 m	2
0.646 m	1.190 m	2.800 m	3
2.154 m	1.194 m	2.800 m	4

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Botiquín  
**Botiquín**

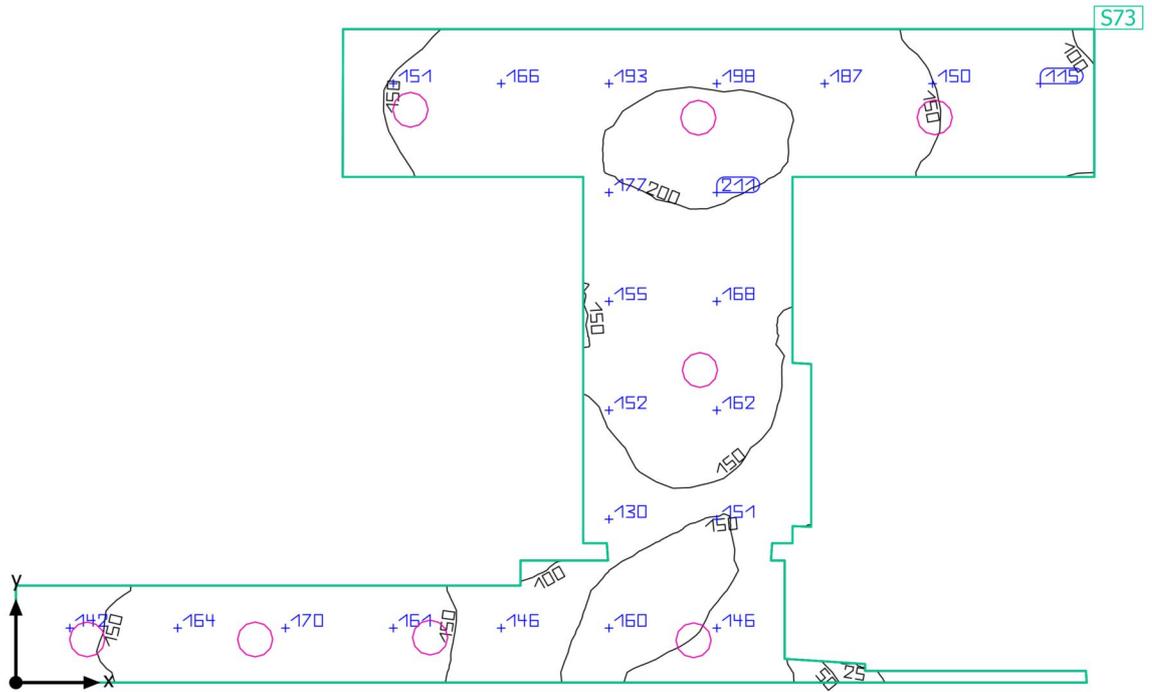


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Botiquín Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	509 lx	307 lx	665 lx	0.60	0.46	577

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Distribuidor

### Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Distribuidor

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	157 lx	S73
	$g_1$	0.023	S73
Valores de consumo	Consumo	440 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	7.70 W/m <sup>2</sup>	
		4.91 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

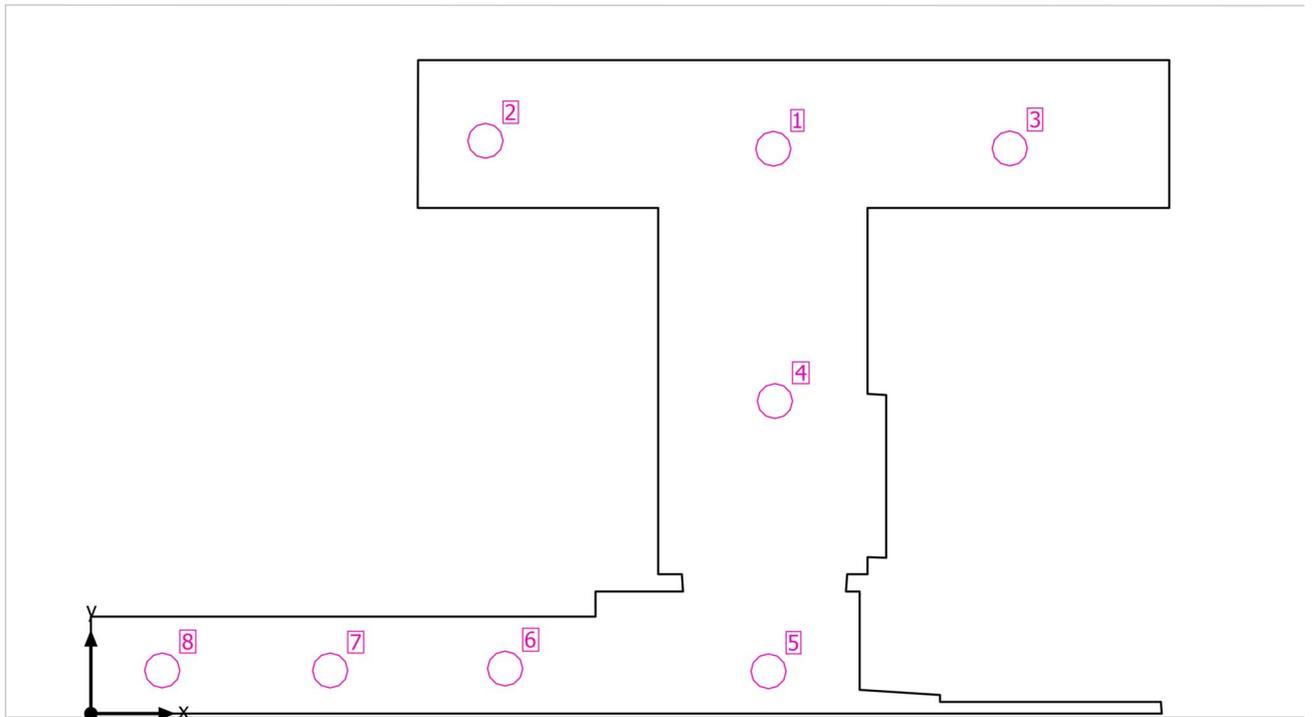
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W
4				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

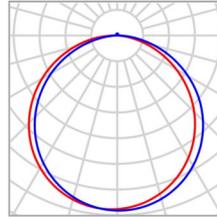
Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Distribuidor

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Distribuidor

### Plano de situación de luminarias



#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.863 m	4.894 m	2.800 m	1
3.390 m	4.963 m	2.800 m	2
7.894 m	4.897 m	2.800 m	3
5.877 m	2.708 m	2.800 m	4

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Distribuidor

### Plano de situación de luminarias

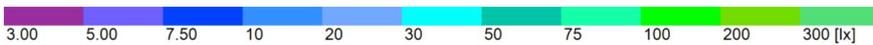
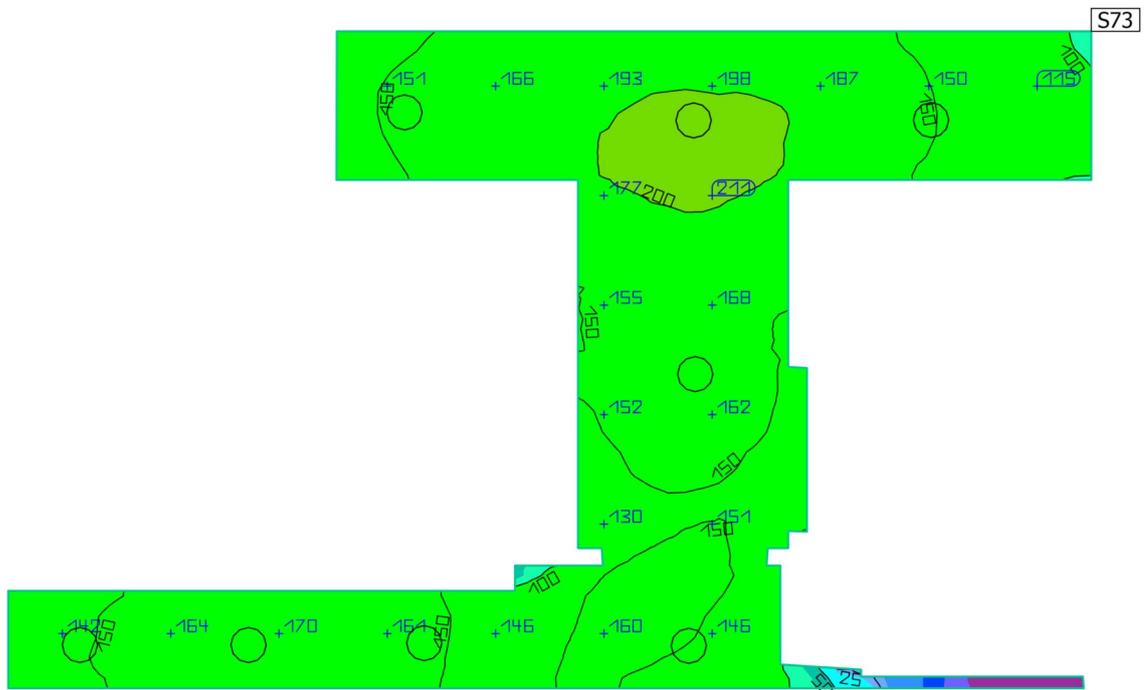
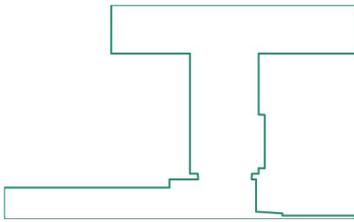


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.822 m	0.366 m	2.800 m	5
3.559 m	0.390 m	2.800 m	6
2.055 m	0.374 m	2.800 m	7
0.613 m	0.374 m	2.800 m	8

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Distribuidor

### Distribuidor

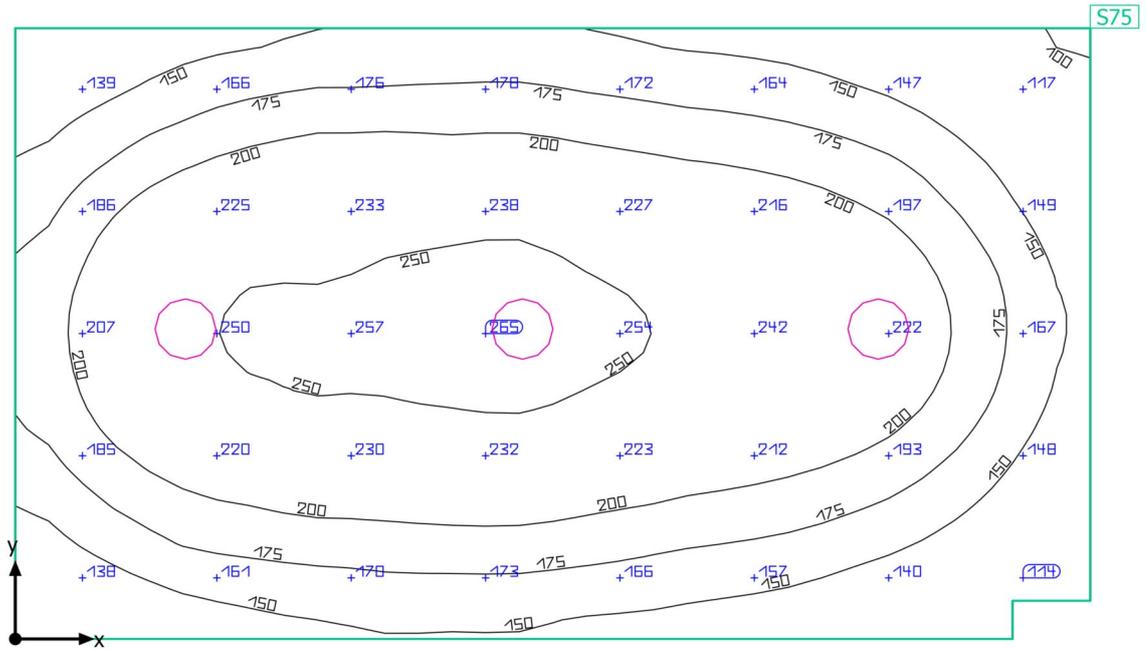


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Distribuidor Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	157 lx	3.55 lx	213 lx	0.023	0.017	S73

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Kiosko

### Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Kiosko

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	191 lx	S75
	$g_1$	0.51	S75
Valores de consumo	Consumo	190 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	4.32 W/m <sup>2</sup>	
		2.26 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

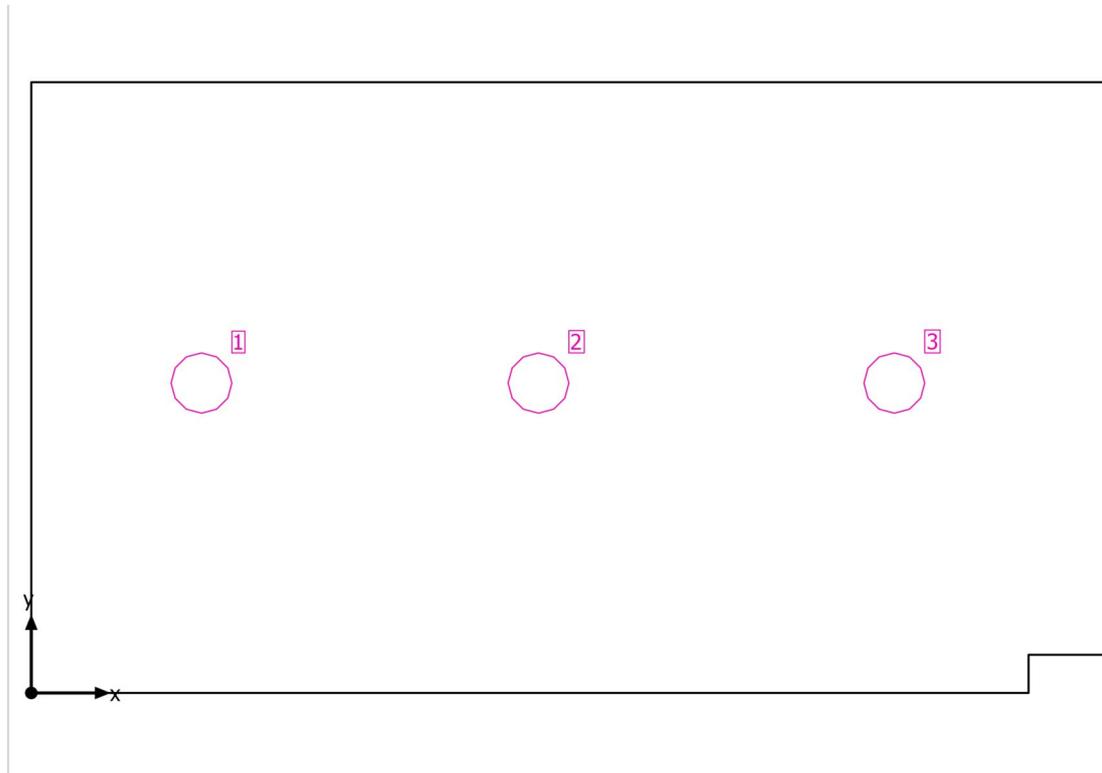
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3				23.4 W	1936 lm	82.7 lm/W

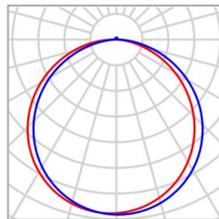
Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Kiosko

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Kiosko

### Plano de situación de luminarias

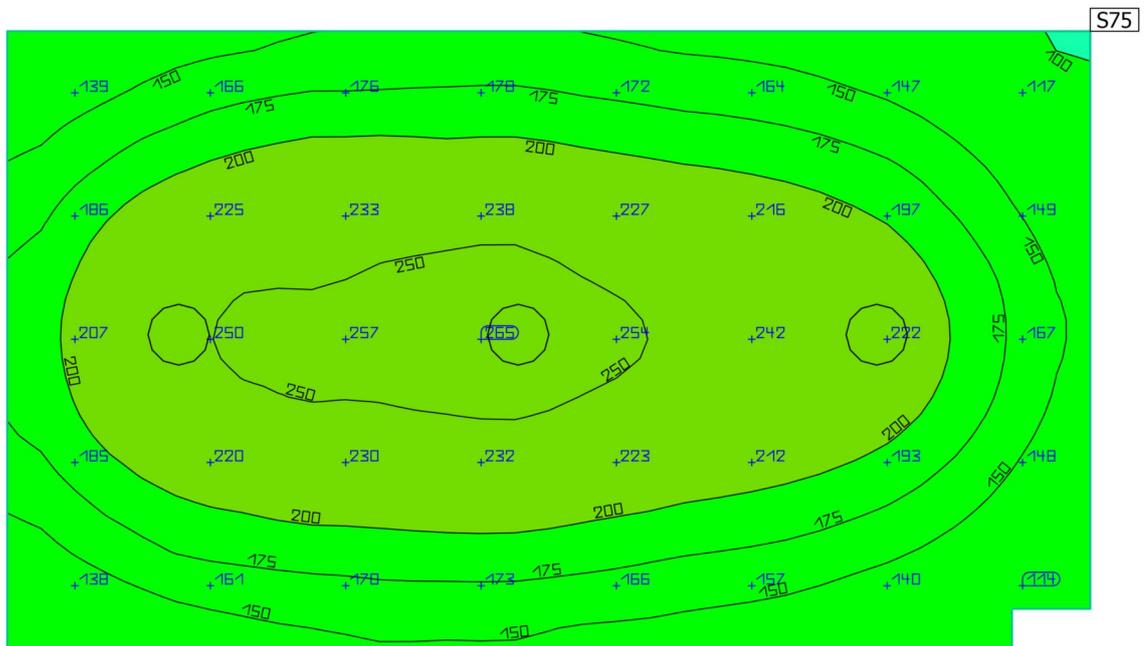
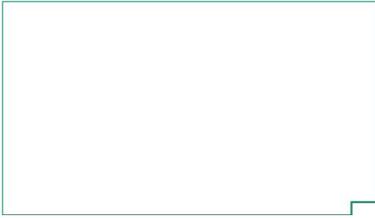


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.845 m	1.553 m	2.800 m	1
2.519 m	1.553 m	2.800 m	2
4.287 m	1.553 m	2.800 m	3

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Kiosko

### Kiosko

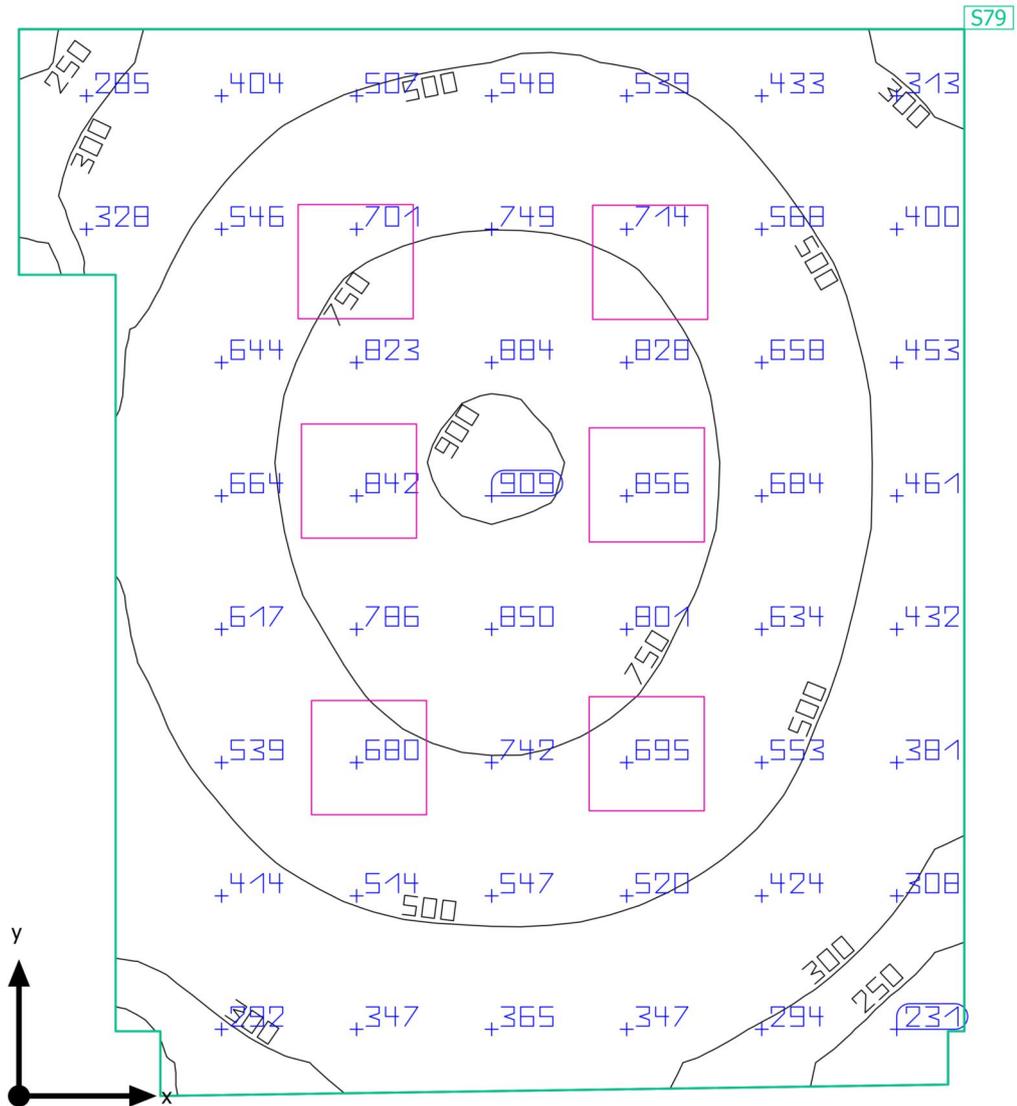


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Kiosko Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	191 lx	97.6 lx	264 lx	0.51	0.37	S75

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Sala de fútbol

### Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Sala de fútbol

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	557 lx	S79
	$g_1$	0.38	S79
Valores de consumo	Consumo	660 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	9.67 W/m <sup>2</sup>	
		1.74 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

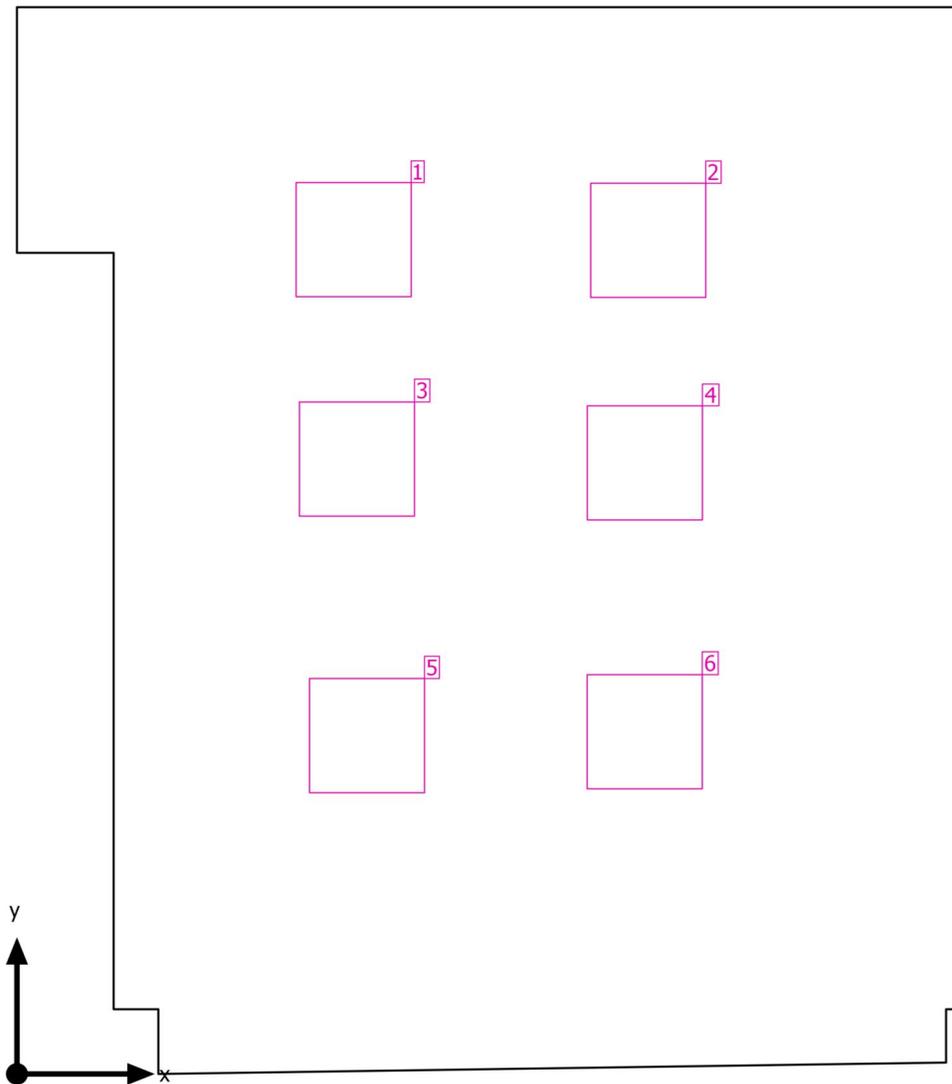
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	FILUX	001	595-595	40.0 W	3751 lm	93.8 lm/W

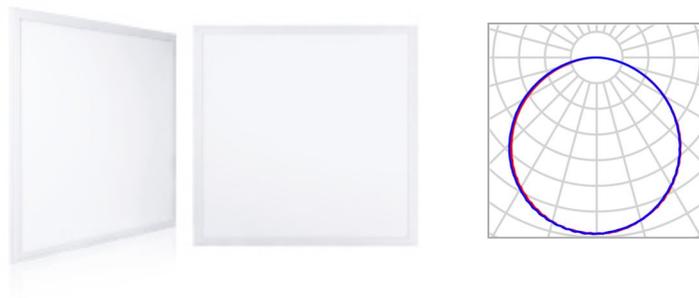
Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Sala de fútbol

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Sala de fútbol

## Plano de situación de luminarias

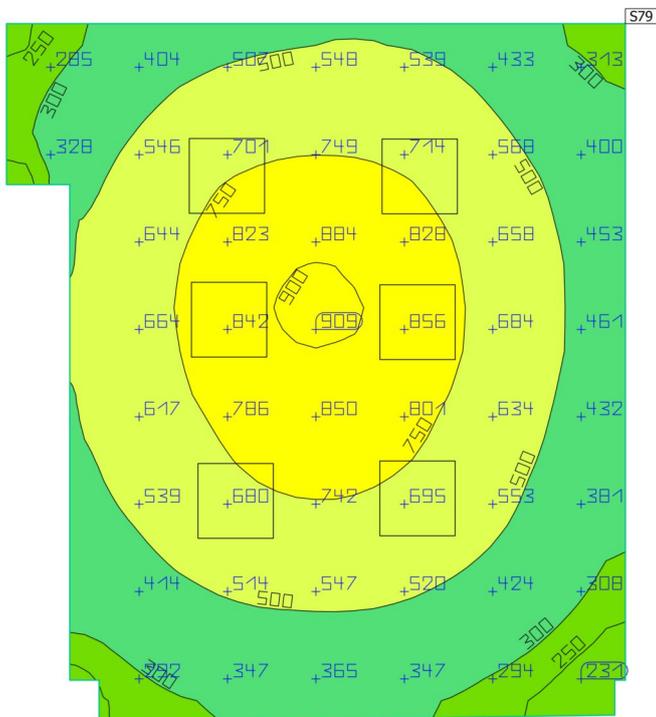
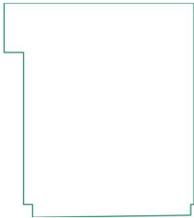


Fabricante	FILUX
Nº de artículo	001
Nombre del artículo	595-595

### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.741 m	4.349 m	2.800 m	1
3.265 m	4.346 m	2.800 m	2
1.758 m	3.205 m	2.800 m	3
3.247 m	3.186 m	2.800 m	4
1.810 m	1.764 m	2.800 m	5
3.247 m	1.784 m	2.800 m	6

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Sala de fútbol  
**Sala de fútbol**

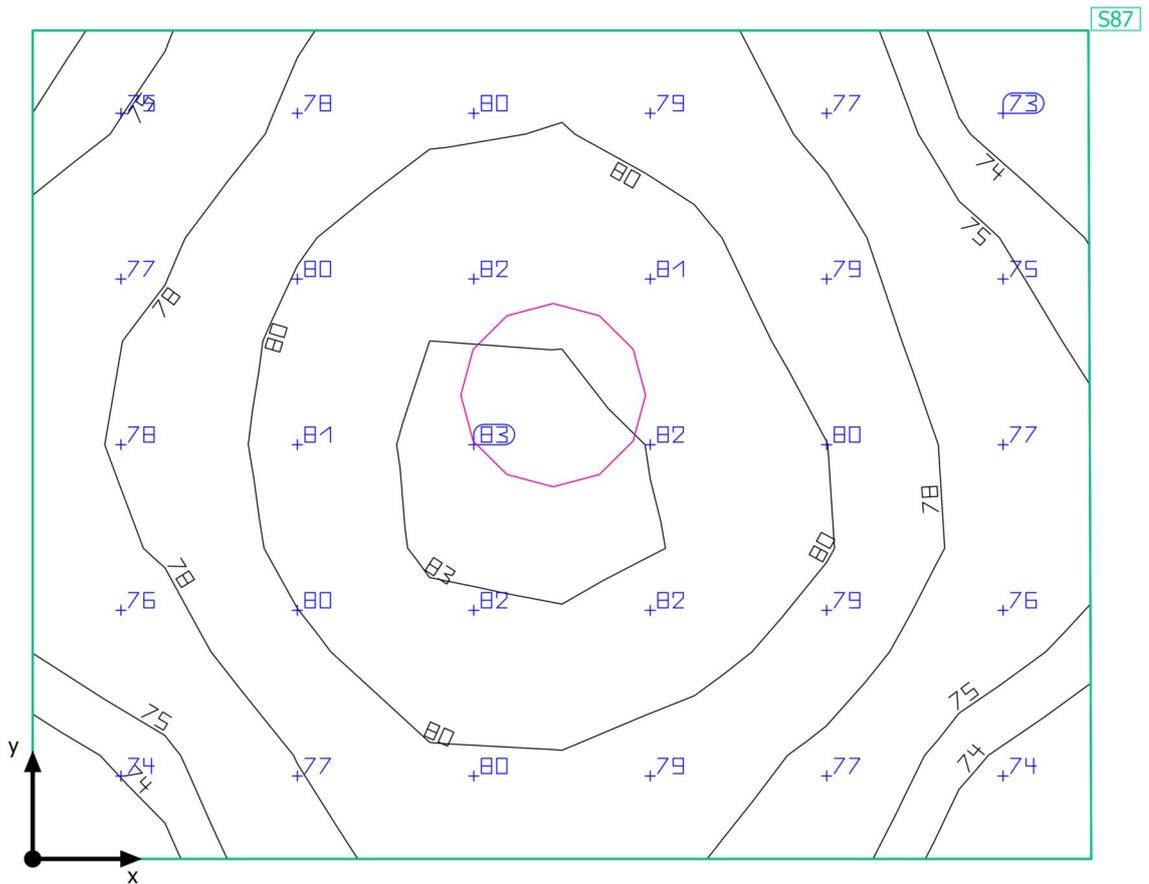


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Sala de fútbol Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	557 lx	209 lx	910 lx	0.38	0.23	S79

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Vestibulo

### Resumen



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Vestibulo

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	78.4 lx	S87
	$g_1$	0.93	S87
Valores de consumo	Consumo	46 kWh/a	
Potencia específica de conexión	Local	7.04 W/m <sup>2</sup>	
		8.98 W/m <sup>2</sup> /100 lx	

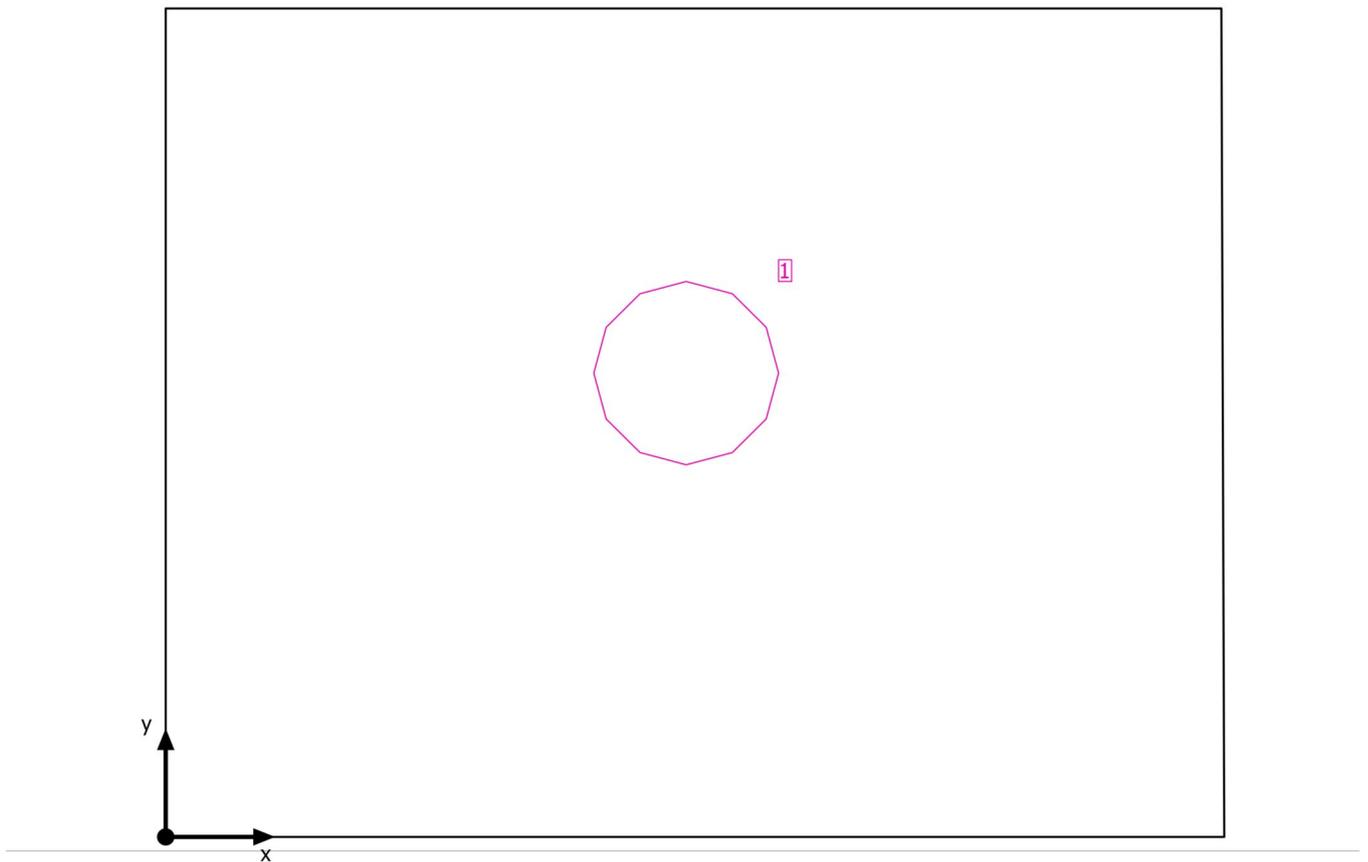
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1				16.6 W	1370 lm	82.6 lm/W

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Vestibulo

### Plano de situación de luminarias



Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Vestibulo

### Plano de situación de luminarias

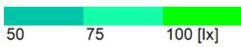
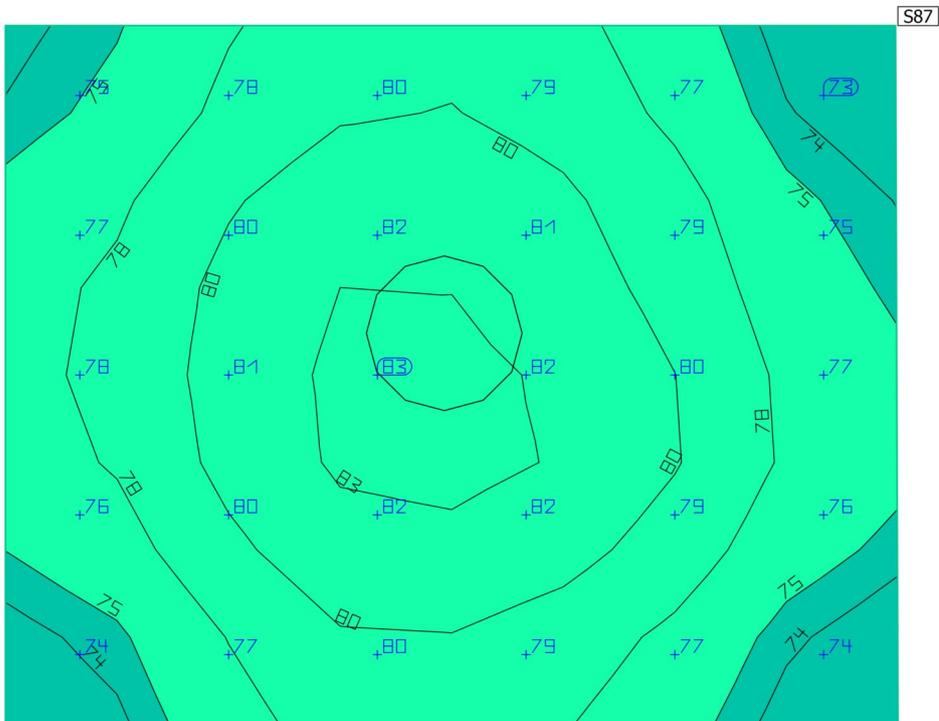
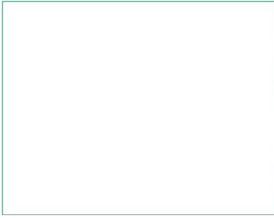


Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.851 m	0.764 m	2.800 m	1

Edificación 4 · PLANTA NIVEL DE ACCESO · Vestibulo

### Hall



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Hall Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	78.4 lx	72.8 lx	82.7 lx	0.93	0.88	S87

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

## Glosario

### A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

### Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]                  blanco cálido (ww) &lt; 3.300 K                  blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K                  blanco luz diurna (tw) &gt; 5.300 K</p>
Cociente de luz diurna	<p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor)                  Unidad: %</p>

## Glosario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p>
	<p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad lumínica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m<sup>2</sup> Símbolo: L</p>
E	
Eta ( $\eta$ )	<p>(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: <math>\Phi</math></p>

## Glosario

### G

g1	Con frecuencia también U <sub>o</sub> (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E <sub>min</sub> y Ē y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E <sub>min</sub> y E <sub>max</sub> y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

### I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E <sub>h</sub> .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E <sub>v</sub> .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

## Glosario

<b>Intensidad lumínica</b>	<p>Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie (<math>\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}</math>). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.</p> <p>Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E</p>
----------------------------	---

---

### L

<b>LENI</b>	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193</p> <p>Unidad: kWh/m<sup>2</sup> año</p>
-------------	---

---

<b>LLMF</b>	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).</p>
-------------	---

---

<b>LMF</b>	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).</p>
------------	--

---

<b>LSF</b>	<p>(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).</p>
------------	--

---

## Glosario

### M

#### MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula  $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .

### O

#### Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

### P

#### P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio

Abreviatura: W

#### Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

### R

#### Rendimiento lumínico

Relación entre la potencia luminosa emitida  $\Phi$  [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

## Glosario

**RMF** (ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005  
Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

---

### S

**Superficie útil - Cociente de luz diurna** Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

---

### U

**UGR (max)** (ingl. unified glare rating)  
Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

---

### Z

**Zona marginal** Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---

# DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
001	<b>DESMONTAJE PROYECTORES ANTIGUOS</b>			
001001	Desmontaje de los proyectores en las torres existentes. Realizado mediante cuadrilla de electricistas y mediante máquina elevadora eléctrica.	1	1.742,04 €	1.742,04 €
<b>TOTAL DESMONTAJE PROYECTORES ANTIGUOS</b>				<b>1.742,04 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
002	<b>APTOS. ALUMBRADO CAMPO FÚTBOL</b>			
002001	Suministro e instalación de proyector de las siguientes características: Marca: HiMast Modelo: FL06-900 Lámpara: 5070-15D-F01603 Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	8	1.194,32 €	9.554,56 €
002002	Suministro e instalación de proyector de las siguientes características: Marca: HiMast Modelo: FL06-900 Lámpara: 5070-30D-F01604 Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	24	1.194,32 €	28.663,68 €
002003	Suministro e instalación de proyector de las siguientes características: Marca: HiMast Modelo: FL06-900 Lámpara: 5070-60D-F01605 Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	4	1.194,32 €	4.777,28 €
<b>TOTAL APTOS. ALUMBRADO CAMPO FÚTBOL</b>				<b>42.995,52 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
003	<b>APTOS. ALUMBRADO GRADAS Y VESTUARIOS</b>			
003001	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Downlight mini panel redondo F9001 Lámpara: 24W 4000K Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	47	21,528 €	1.011,82 €
003002	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: HiMast Modelo: Downlight mini panel redondo F9008 Lámpara: 18W 4000K Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	31	10,755 €	333,41 €
003003	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Backlight Panel LED F8028 Lámpara: 40W 600x600 4000K 3600LM Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	51	58,815 €	2.999,57 €
003004	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Waterproof Fitting LED F1139 Lámpara: CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	16	63,522 €	1.016,35 €
003005	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Luminaria estanca LED F1134 Lámpara: IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	17	55,680 €	946,56 €

## DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

003006	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Plafon Super-Slim F2120 Lámpara: 20W 4000K 60cm Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	9	23,220 €	208,98 €
003007	Suministro e instalación de luminaria de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Plafon Super-Slim F2151 Lámpara: 50W 4000K 150cm Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	1	62,568 €	62,57 €
003008	Suministro e instalación de proyector de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Proyector LED FOODLIGHT Lámpara: 30W FT-2030 Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	21	24,15 €	507,15 €
<b>TOTAL GRADAS Y VESTUARIOS</b>				<b>7.086,40 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
004	<b>APTOS. ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>			
004001	Suministro e instalación de proyector de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Luminaria Emergencia F7010 100LM 3 HORAS IP20 PERMANENTE/NO PERMANENTE Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	47	26,26 €	1.234,22 €
004002	Suministro e instalación de proyector de las siguientes características: Marca: FILUX Modelo: Luminaria emergencia F7013 400LM 3 HORAS IP65 PERMANENTE/NO PERMANENTE AUTOTEST Lámpara: 5070-30D-F01604 Incluso equipo, lámpara, orientación según cálculos, otros accesorios y mano de obra.	6	45,75 €	274,50 €

004003	Suministro e instalación de Marco para empotrar Luminaria Emergencia FILUX F7010 100LM	47	3,80 €	178,60 €
004004	Suministro e instalación de Marco para empotrar Luminaria Emergencia FILUX F7013 400LM	6	4,52 €	27,12 €
<b>TOTAL APTOS. ALUMBRADO DE EMERGENCIA</b>				<b>1.714,44 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
005	<b>SISTEMA DALI</b>			
005001	Dali Master Touch Screen Control LD1130063	1	495,00 €	495,00 €
005002	Dali Master USB-Host Editor KEEY LD1130089	1	159,00 €	159,00 €
005003	Alimentación BUS Dali, DC16V, 250 mA LD1130086	1	59,95 €	59,95 €
005004	Dali Master USB/LAN/WIFI-Host Editor KEEY LD1130090	1	299,00 €	299,00 €
005005	Mano de obra e instalación	1	405,18 €	405,18 €
<b>TOTAL SISTEMA DALI</b>				<b>1.418,13 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
006	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
006001	CANON DE GESTIÓN MATERIAL ELÉCTRICO. Canon gestión de material no pétreos metálicos sin separar de acuerdo MAM/304/2002	1	15,07	15,07 €
006002	CONTENEDOR MATERIAL ELÉCTRICO. Entrega de material eléctrico calificado RCD de nivel II con varios componentes a separar en planta de reciclado.	1	86,02	86,02 €
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				<b>101,09 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
007	<b>CUADROS Y CABLEADO</b>			
007001	Cableado focos extra (4)	3000	0,33 €	990,00 €
007002	Cable apantallado de 2 hilos	400	1,33 €	532,00 €
<b>TOTAL CUADROS Y CABLEADO</b>				<b>1.522,00 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
008	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
008001	Medidas de Seguridad y salud Medidas Seguridad y Salud.	1	1.390,50	1.390,50 €
<b>TOTAL SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>1.390,50 €</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
009	<b>DOCUMENTACION y PRUEBAS</b>			
009001	REALIZACION DE BOLETINES. Realización de certificado eléctrico de acuerdo a normativa.	1	464,64	464,64 €
009002	REALIZACIÓN DE PUESTA EN MARCHA. Realización de puesta en marcha a realizar por la noche. Se dispondrá por parte de la contrata de una Elevadora de 20 m para apuntamiento de Proyectoros.	1	321,61	321,61 €
<b>TOTAL DOCUMENTACION y PRUEBAS</b>				<b>786,25 €</b>

<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>58.756,37 €</b>
---	--------------------

<b>Gastos generales (8%)</b>	<b>4.700,51 €</b>
<b>Beneficio industrial (10%)</b>	<b>5.875,64 €</b>
<b>TOTAL PEM + GG + BI (18%)</b>	<b>64.632,00 €</b>
<b>IVA (21%)</b>	<b>14.559,83 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>83.892,34 €</b>

<b>CAP.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>
1	DESMONTAJE PROYECTORES ANTIGUOS.....	1.742,04 €
2	APARATOS ALUMBRADO CAMPO FÚTBOL.....	42.995,52 €
3	APARATOS ALUMBRADO GRADAS Y VESTUARIOS.....	7.086,40 €
4	APARATOS ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	1.714,44 €
5	SISTEMA DALI.....	1.418,13 €
6	CUADROS Y CABLEADO.....	1.522,00 €
7	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	101,09 €
8	SEGURIDAD Y SALUD .....	1.390,50 €
9	DOCUMENTACION y PRUEBAS .....	786,25 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>58.756,37 €</b>
	8% Gastos generales .....	4.700,51 €
	10% Beneficio industrial .....	5.875,64 €
<b>SUMA DE G.G y B.I</b>		<b>10.576,15 €</b>
	21% IVA .....	14.559,83 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>83.892,34 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>83.892,34 €</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

**El presupuesto asciende a OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

# DOCUMENTO Nº 5: PLIEGO DE CONDICIONES

# INDICE CONTENIDO

<b>1. CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS</b> .....	1
<b>1.1 CONDICIONES GENERALES</b> .....	1
<b>1.2 CONDICIONES FACULTATIVAS</b> .....	1
<b>1.2.1 AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA</b> .....	1
<b>1.2.2 DOCUMENTACIÓN DE OBRA</b> .....	6
<b>1.3 CONDICIONES ECONÓMICAS</b> .....	6
<b>1.3.1 FIANZAS Y SEGUROS</b> .....	7
<b>1.3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO</b> .....	7
<b>1.3.3 PRECIOS</b> .....	7
<b>1.3.4 MEDICIONES Y VALORACIONES</b> .....	9
<b>1.3.5 CERTIFICACIÓN Y ABONO</b> .....	10
<b>1.4 CONDICIONES LEGALES</b> .....	10
<b>2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES, DE LA EJECUCIÓN Y DE LAS VERIFICACIONES</b> .....	13
<b>2.1 INSTALACIONES</b> .....	14
<b>2.1.1 ELECTRICIDAD</b> .....	14

## 1. CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS

### 1.1 CONDICIONES GENERALES

El objeto del presente pliego es la ordenación de las condiciones facultativas, técnicas, económicas y legales que han de regir durante la ejecución de las obras de construcción del proyecto.

La obra ha de ser ejecutada conforme a lo establecido en los documentos que conforman el presente proyecto, siguiendo las condiciones establecidas en el contrato y las órdenes e instrucciones dictadas por la dirección facultativa de la obra, bien oralmente o por escrito.

Cualquier modificación en obra, se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá ser realizada.

Se acometerán los trabajos cumpliendo con lo especificado en el apartado de condiciones técnicas de la obra y se emplearán materiales que cumplan con lo especificado en el mismo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente especialmente a la de obligado cumplimiento.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### 1.2 CONDICIONES FACULTATIVAS

#### 1.2.1 AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

##### ❖ PROMOTOR

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación objeto de este proyecto.

Cuando el promotor realice directamente con medios humanos y materiales propios la totalidad o determinadas partes de la obra, tendrá también la consideración de contratista a los efectos de la Ley 32/2006

A los efectos del RD 1627/97 cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista excepto en los casos estipulados en dicho Real Decreto.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.
- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y

en proyecto si fuera necesario.

- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Suscribir los seguros exigidos por la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Facilitar el Libro del Edificio a los usuarios finales. Dicho Libro incluirá la documentación reflejada en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Código Técnico de la Edificación, el certificado de eficiencia energética del edificio y los aquellos otros contenidos exigidos por la normativa.

#### ❖ **CONTRATISTA**

Contratista: es la persona física o jurídica, que tiene el compromiso de ejecutar las obras con medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

Son obligaciones del contratista:

- La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato.
- Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra, tendrá la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra y permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra. El jefe de obra deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa y firmar en el libro de órdenes, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud.
- Designar al vigilante de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra y velar por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de seguridad y salud.
- Vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.
- Informar a los representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la

ejecución de la obra de las contrataciones y subcontrataciones que se hagan en la misma.

### **PLAZO DE EJECUCIÓN Y PRÓRROGAS**

En caso de que las obras no se pudieran iniciar o terminar en el plazo previsto como consecuencia de una causa mayor o por razones ajenas al Contratista, se le otorgará una prórroga previo informe favorable de la Dirección Facultativa. El Contratista explicará la causa que impide la ejecución de los trabajos en los plazos señalados, razonándolo por escrito.

La prórroga solo podrá solicitarse en un plazo máximo de un mes a partir del día en que se originó la causa de esta, indicando su duración prevista y antes de que la contrata pierda vigencia. En cualquier caso, el tiempo prorrogado se ajustará al perdido y el Contratista perderá el derecho de prórroga si no la solicita en el tiempo establecido.

### **MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES EN OBRA**

Cada una de las partidas que compongan la obra se ejecutarán con personal adecuado al tipo de trabajo de que se trate, con capacitación suficientemente probada para la labor a desarrollar. La Dirección Facultativa, tendrá la potestad facultativa para decidir sobre la adecuación del personal al trabajo a realizar.

El Contratista proporcionará un mínimo de dos muestras de los materiales que van a ser empleados en la obra con sus certificados y sellos de garantía en vigor presentados por el fabricante, para que sean examinadas y aprobadas por la Dirección Facultativa, antes de su puesta en obra. Los materiales que no reúnan las condiciones exigidas serán retiradas de la obra. Las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra que se realicen para cerciorarse de que los materiales y unidades de obra se encuentran en buenas condiciones y están sujetas al Pliego, serán efectuadas cuando se estimen necesarias por parte de la Dirección Facultativa y en cualquier caso se podrá exigir las garantías de los proveedores.

El transporte, descarga, acopio y manipulación de los materiales será responsabilidad del Contratista.

### **INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES**

El proyecto, consecución de permisos, construcción o instalación, conservación, mantenimiento, desmontaje, demolición y retirada de las instalaciones, obras o medios auxiliares de obra necesarias y suficientes para la ejecución de la misma, serán obligación del Contratista y correrán a cargo del mismo. De igual manera, será responsabilidad del contratista, cualquier avería o accidente personal que pudiera ocurrir en la obra por insuficiencia o mal estado de estos medios o instalaciones.

El Contratista instalará una oficina dotada del mobiliario suficiente, donde la Dirección Facultativa podrá consultar la documentación de la obra y en la que se guardará una copia completa del proyecto visada por el Colegio Oficial, el libro de órdenes, libro de incidencias según RD 1627/97, libro de visitas de la inspección de trabajo, copia de la licencia de obras y copia del plan de seguridad y salud.

### **SUBCONTRATAS**

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente el compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento del Promotor y la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el contratista las actuaciones de las subcontratas.

Será obligación de los subcontratistas vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.

### **RELACIÓN CON LOS AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA**

El orden de ejecución de la obra será determinado por el Contratista, excepto cuando la dirección facultativa crea conveniente una modificación de los mismos por razones técnicas en cuyo caso serán modificados sin contraprestación alguna.

El contratista estará a lo dispuesto por parte de la dirección de la obra y cumplirá sus indicaciones en todo momento, no cabiendo reclamación alguna, en cualquier caso, el contratista puede manifestar por escrito su disconformidad y la dirección firmará el acuse de recibo de la notificación.

En aquellos casos en que el contratista no se encuentre conforme con decisiones económicas adoptadas por la dirección de la obra, este lo pondrá en conocimiento de la propiedad por escrito, haciendo llegar copia de la misma a la Dirección Facultativa.

### **DEFECTOS DE OBRA Y VICIOS OCULTOS**

El Contratista será responsable hasta la recepción de la obra de los posibles defectos o desperfectos ocasionados durante la misma.

En caso de que la Dirección Facultativa, durante las obras o una vez finalizadas, observara vicios o defectos en trabajos realizados, materiales empleados o aparatos que no cumplan con las condiciones exigidas, tendrá el derecho de mandar que las partes afectadas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, antes de la recepción de la obra y a costa de la contrata.

De igual manera, los desperfectos ocasionados en fincas colindantes, vía pública o a terceros por el Contratista o subcontrata del mismo, serán reparados a cuenta de éste, dejándolas en el estado que estaban antes del inicio de las obras.

### **MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA**

Las unidades de obra no podrán ser modificadas respecto a proyecto a menos que la Dirección Facultativa así lo disponga por escrito.

En caso de que el Contratista realizase cualquier modificación beneficiosa (materiales de mayor calidad o tamaño), sin previa autorización de la Dirección Facultativa y del Promotor, sólo tendrá

derecho al abono correspondiente a lo que hubiese construido de acuerdo con lo proyectado y contratado.

En caso de producirse modificaciones realizadas de manera unilateral por el Contratista que menoscaben la calidad de lo dispuesto en proyecto, quedará a juicio de la Dirección Facultativa la demolición y reconstrucción o la fijación de nuevos precios para dichas partidas.

Previamente a la ejecución o empleo de los nuevos materiales, convendrán por escrito el importe de las modificaciones y la variación que supone respecto al contratado.

Toda modificación en las unidades de obra serán anotadas en el libro de órdenes, así como su autorización por la Dirección Facultativa y posterior comprobación.

#### ❖ DIRECCIÓN FACULTATIVA

##### **PROYECTISTA**

Es el encargado por el promotor para redactar el proyecto de ejecución de la obra con sujeción a la normativa vigente y a lo establecido en contrato.

Será encargado de realizar las copias de proyecto necesarias y visarlas en el colegio profesional correspondiente.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales o documentos técnicos, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

El proyectista suscribirá el certificado de eficiencia energética del proyecto a menos que exista un proyecto parcial de instalaciones térmicas, en cuyo caso el certificado lo suscribirá el autor de este proyecto parcial.

##### **DIRECTOR DE LA OBRA**

Forma parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Son obligaciones del director de obra:

- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra .
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Suscribir el certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

##### **DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Forma parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- Suscribir el certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

### 1.2.2 DOCUMENTACIÓN DE OBRA

En obra se conservará una copia íntegra y actualizada del proyecto para la ejecución de la obra que estará a disposición de todos los agentes intervinientes en la misma.

Tanto las dudas que pueda ofrecer el proyecto al contratista como los documentos con especificaciones incompletas se pondrán en conocimiento de la Dirección Facultativa tan pronto como fueran detectados con el fin de estudiar y solucionar el problema. No se procederá a realizar esa parte de la obra, sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

La existencia de contradicciones entre los documentos integrantes de proyecto o entre proyectos complementarios dentro de la obra se salvará atendiendo al criterio que establezca el Director de Obra no existiendo prelación alguna entre los diferentes documentos del proyecto.

Una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación en su caso de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación adjuntará el Promotor el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación y aquellos datos requeridos según normativa para conformar el Libro del Edificio que será entregado a los usuarios finales del edificio.

### 1.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

El Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, cuando hayan sido realizados de acuerdo con el Proyecto, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección y a las Condiciones generales y particulares del pliego de condiciones.

### 1.3.1 FIANZAS Y SEGUROS

A la firma del contrato, el Contratista presentara las fianzas y seguros obligados a presentar por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

### 1.3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras, se establecerá por cada día natural de retraso desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato. El importe resultante será descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el Proyecto, alegando un retraso de los pagos.

### 1.3.3 PRECIOS

#### COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- Se considerarán costes directos:
  - a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
  - b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
  - c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
  - d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
  - e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.
- Se considerarán costes indirectos:
  - Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios,
  - seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.
- Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.
- Beneficio Industrial:
  - El Beneficio Industrial del Contratista se establece como un porcentaje sobre la suma de las anteriores partidas.
- Precio de Ejecución Material:
  - Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.
- Precio de Contrata:
  - El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
  - El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### **PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Los precios contradictorios se originan como consecuencia de la introducción de unidades o cambios de calidad no previstas en el Proyecto por iniciativa del Promotor o la Dirección Facultativa. El Contratista está obligado a presentar propuesta económica para la realización de dichas modificaciones y a ejecutarlo en caso de haber acuerdo.

El Contratista establecerá los descompuestos, que deberán ser presentados y aprobados por la Dirección Facultativa y el Promotor antes de comenzar a ejecutar las unidades de obra correspondientes.

Se levantarán actas firmadas de los precios contradictorios por triplicado firmadas por la Dirección Facultativa, el Contratista y el Propietario.

### **PROYECTOS ADJUDICADOS POR SUBASTA O CONCURSO**

Los precios del presupuesto del proyecto serán la base para la valoración de las obras que hayan sido adjudicadas por subasta o concurso. A la valoración resultante, se le añadirá el porcentaje necesario para la obtención del precio de contrata, y posteriormente, se restará el precio correspondiente a la baja de subasta o remate.

### **REVISIÓN DE PRECIOS**

No se admitirán revisiones de los precios contratados, excepto obras extremadamente largas o que se ejecuten en épocas de inestabilidad con grandes variaciones de los precios en el mercado, tanto al alza como a la baja y en cualquier caso, dichas modificaciones han de ser consensuadas y aprobadas por Contratista, Dirección Facultativa y Promotor.

En caso de aumento de precios, el Contratista solicitará la revisión de precios a la Dirección Facultativa y al Promotor, quienes caso de aceptar la subida convendrán un nuevo precio unitario, antes de iniciar o continuar la ejecución de las obras. Se justificará la causa del aumento, y se especificará la fecha de la subida para tenerla en cuenta en el acopio de materiales en obra.

En caso de bajada de precios, se convendrá el nuevo precio unitario de acuerdo entre las partes y se especificará la fecha en que empiecen a regir.

### 1.3.4 MEDICIONES Y VALORACIONES

El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa deberá medir las unidades de obra ejecutadas y aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes, levantando actas correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio una vez que se haya terminado, el Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con antelación suficiente para poder medir y tomar datos necesarios, de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario (incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipo de cargas sociales).

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre Promotor y Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor. El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que, transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

### **UNIDADES POR ADMINISTRACIÓN**

La liquidación de los trabajos se realizará en base a la siguiente documentación presentada por el Constructor: facturas originales de los materiales adquiridos y documento que justifique su empleo en obra, nóminas de los jornales abonados indicando número de horas trabajadas por cada operario en cada oficio y de acuerdo con la legislación vigente, facturas originales de transporte de materiales a obra o retirada de escombros, recibos de licencias, impuestos y otras cargas correspondientes a la obra.

Las obras o partes de obra realizadas por administración deberán ser autorizadas por el Promotor y la Dirección Facultativa, indicando los controles y normas que deben cumplir.

El Contratista estará obligado a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterán a control y aceptación de la Dirección Facultativa, en obras o partidas de la misma contratadas por administración.

### **ABONO DE ENSAYOS Y PRUEBAS**

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponde al 1% del presupuesto de la obra contratada, y del Promotor el importe que supere este porcentaje.

### 1.3.5 CERTIFICACIÓN Y ABONO

Las obras se abonarán a los precios de ejecución material establecidos en el presupuesto contratado para cada unidad de obra, tanto en las certificaciones como en la liquidación final.

Las partidas alzadas una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos en los precios, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final.

El Promotor deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que, tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido, aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

## 1.4 CONDICIONES LEGALES

Tanto la Contrata como a Propiedad, asumen someterse al arbitrio de los tribunales con jurisdicción en el lugar de la obra.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

El contratista será el responsable a todos los efectos de las labores de policía de la obra y del solar hasta la recepción de la misma, solicitará los preceptivos permisos y licencias necesarias y vallará el solar cumpliendo con las ordenanzas o consideraciones municipales. todas las labores citadas serán a su cargo exclusivamente.

Podrán se causas suficientes para la rescisión de contrato las que a continuación se detallan:

- Muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Modificaciones sustanciales del Proyecto que conlleven la variación en un 50 % del presupuesto contratado.
- No iniciar la obra en el mes siguiente a la fecha convenida.
- Suspender o abandonar la ejecución de la obra de forma injustificada por un plazo superior a dos meses.
- No concluir la obra en los plazos establecidos o aprobados.
- Incumplimiento de las condiciones de contrato, proyecto en ejecución o determinaciones

establecidas por parte de la Dirección Facultativa.

- Incumplimiento de la normativa vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente, especialmente la de obligado cumplimiento entre las que cabe destacar:

#### **NORMAS GENERAL del SECTOR**

- Decreto 462 / 1971 de 11 de Marzo Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación
- Ley 38 / 1999 de 5 de Noviembre Ley de Ordenación de la Edificación. LOE
- Orden 1988 de 9 de Septiembre NBE-CA-88. Condiciones acústicas en los edificios
- Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 47/2006 de 19 de enero, certificación energética de edificios.

#### **ESTRUCTURALES**

- Real Decreto 2661 / 1998 de 11 de Diciembre EHE. Instrucción de hormigón estructural
- Real Decreto 642 / 2002 de 5 de julio EFHE. Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de forjados unidireccionales de Hormigón estructural realizados con elementos prefabricados
- Real Decreto 997 / 2002 de 27 de Septiembre Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

#### **MATERIALES**

- Orden 1974 de 28 de julio Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua
- Orden 1985 de 31 de Mayo RY-85. Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en obras de construcción
- Orden 1986 de 15 de septiembre Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones
- Orden 1988 de 27 de Julio RL-88. Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en obras de construcción
- Orden 1990 de 4 de Julio RB-90, Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón
- Real Decreto 1797 / 2003 de 26 de diciembre RC-03. Instrucción para la recepción de cemento

#### **INSTALACIONES**

- Real Decreto 1427 / 1997 de 15 de Septiembre Instalaciones petrolíferas para uso propio.
- Orden 1974 de 18 de Noviembre Reglamento de redes y acometidas de combustible gaseoso o instrucciones MIG.
- Orden 1977 de 23 de mayo Reglamento de Aparatos Elevadores para obras.
- Real Decreto 2291 / 1985 de 8 de noviembre Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento de los mismos.
- Real Decreto 836/2003 de 27 de junio Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento referente a grúas torre para obra u otras aplicaciones.
- Real Decreto 1314 / 1997 de 1 de agosto Reglamento de aparatos de elevación y su mantenimiento.
- Real Decreto 1942 / 1993 de 5 de noviembre Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842 / 2002 de 2 de agosto REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias.
- Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto-Ley 1 / 1998 de 27 de febrero Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.
- Real Decreto 401 / 2003 de 4 de abril Reglamento regulador de infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1027 / 2007 de 20 de Julio RITE. Reglamento de instalaciones térmicas.

### **SEGURIDAD y SALUD**

- Orden 9 de marzo 1971 Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1407/1992 Decreto Regulador de las condiciones para la Comercialización y Libre Circulación Intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual.
- Ley 31/1995 Prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción
- Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativos al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 665/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 664/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI.
- Real Decreto 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001 Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.

- Ley 54/2003 Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004 Desarrolla L.P.R.L. en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 Modifica R.D. 1215/1997 que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud para el uso de equipos en trabajos temporales de altura.
- Real Decreto 1311/2005, protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 604/2006, que modifica el Real Decreto 39/1997 y el Real Decreto 1627/1997 antes mencionados.
- Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y Real Decreto 1109/2007 que la desarrolla.
- Resolución de 1 de agosto de 2007 de la Dirección General de Trabajo que inscribe y publica el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

#### **ADMINISTRATIVAS**

- Resolución 1971 de 7 de diciembre Correos. Instalación de casilleros domiciliarios.
- Real Decreto L. 2 / 2000 de 16 de junio Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

En todas las normas citadas anteriormente que con posterioridad a su publicación y entrada en vigor hayan sufrido modificaciones, corrección de errores o actualizaciones por disposiciones más recientes, se quedará a lo dispuesto en estas últimas.

## **2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES, DE LA EJECUCIÓN Y DE LAS VERIFICACIONES**

Se describen en este apartado las **CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES** incluyendo los siguientes aspectos:

#### **PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES**

Características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento.

#### **PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

- Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.
- Las medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

#### **PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

- Las verificaciones y pruebas de servicio que deben realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

## **2.1 INSTALACIONES**

### **2.1.1 ELECTRICIDAD**

#### **Descripción**

Formada por la red de captación y distribución de electricidad en baja tensión que transcurre desde la acometida hasta los puntos de utilización y de puesta a tierra que conecta la instalación a electrodos enterrados en la tierra para reconducir fugas de corriente.

#### **Materiales**

- Acometida.
- Línea repartidora.
- Contadores.
- Derivación individual.
- Cuadro general de protección y distribución: Interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Interruptor control de potencia.
- Instalación interior.
- Mecanismos de instalación.
- Electrodo de metales estables frente a la humedad y la acción química del terreno.
- Líneas enlace con tierra. Habitualmente un conductor sin cubierta.
- Arqueta de puesta a tierra.
- Tomas de corriente.

#### **Puesta en obra**

Cumplirán el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del 2 de agosto de 2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, las Normas propias de la compañía suministradora y las normas UNE correspondientes.

Las arquetas se colocarán a distancias máximas de 50 m. y en cambios de dirección en circuitos, cambios de sección de conductores, derivaciones, cruces de calzada y acometidas a puntos de luz.

La caja general de protección estará homologada, se instalará cerca de la red de distribución general y quedará empotrada en el paramento a un mínimo de 30 cm. del suelo y según las disposiciones de la empresa suministradora y lo más alejada posible de instalaciones de agua, gas, teléfono, etc. Las puertas estarán protegidas contra la corrosión y no podrán introducirse materiales extraños a través de ellas.

La línea repartidora irá por zonas comunes y en el interior de tubos aislantes.

El recinto de contadores estará revestido de materiales no inflamables, no lo atravesarán otras instalaciones, estará iluminado, ventilado de forma natural y dispondrá de sumidero.

Las derivaciones individuales discurrirán por partes comunes del edificio por tubos enterrados, empotrados o adosados, siempre protegidas con tubos aislantes, contando con un registro por planta. Si las tapas de registro son de material combustible, se revestirán interiormente con un material no combustible y en la parte inferior de los registros se colocará una placa cortafuego. Las derivaciones de una misma canaladura se colocarán a distancias a eje de 5 cm. como mínimo. Los cuadros generales de distribución se empotrarán o fijarán, lo mismo que los interruptores de potencia. Estos últimos se colocarán cerca de la entrada de la vivienda a una altura comprendida entre 1,5 y 2 m.

Los tubos de la instalación interior irán por rozas con registros a distancias máximas de 15 m. Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separadas 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

Según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas siguientes:

#### Lámparas de descarga

	Potencia total del conjunto (W)	Potencia total del conjunto (W)	Potencia total del conjunto (W)
Potencia nominal de lámpara (W)	Vapor de mercurio	Vapor de sodio alta presión	Vapor halogenuros metálicos
50	60	62	--
70	--	84	84
80	92	--	--
100	--	116	116
125	139	--	--
150	--	171	171
250	270	277	270 (2.15 A) 277 (3 A)
400	425	435	425 (3.5 A) 435 (4.6 A)

NOTA: Estos valores no se aplicarán a los balastos de ejecución especial tales como secciones reducidas o reactancias de doble nivel.

#### Lámparas halógenas de baja tensión

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)
35	43
50	60
2x35	85
3x25	125
2x50	120

Para la puesta a tierra se colocará un cable alrededor del edificio al que se conectarán los electrodos situados en arquetas registrables. Las uniones entre electrodos se harán mediante soldadura autógena. Las picas se hincarán por tramos midiendo la resistencia a tierra. En vez de picas se puede colocar una placa vertical, que sobresalga 50 cm del terreno cubierta con tierra arcillosa.

#### Control, criterios de aceptación y rechazo y verificaciones en el edificio terminado

Llevarán la marca AENOR todos los conductores, mecanismos, aparatos, cables y accesorios. Los contadores dispondrán de distintivo MICT. Los instaladores serán profesionales cualificados con la correspondiente autorización.

Según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002 por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Se comprobará la situación de los elementos que componen la instalación, que el trazado sea el indicado en proyecto, dimensiones, distancias a otros elementos, accesibilidad, funcionalidad, y calidad de los elementos y de la instalación.

Finalmente se harán pruebas de servicio comprobando la sensibilidad de interruptores diferenciales y su tiempo de disparo, resistencia al aislamiento de la instalación, la tensión de defecto, la puesta a tierra, la continuidad de circuitos, que los puntos de luz emiten la iluminación indicada, funcionamiento de motores y grupos generadores. La tensión de contacto será menor de 24 V o 50 V, según sean locales húmedos o secos y la resistencia será menor que 10 ohmios.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Dimensiones de caja general de protección:  $\pm 1\%$
- Enrase de tapas con el pavimento:  $\pm 0,5$  cm.
- Acabados del cuadro general de protección:  $\pm 2$  mm

- Profundidad del cable conductor de la red de tierra: -10 cm.

### **Criterios de medición y valoración**

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

Se medirá la unidad o longitud terminada y probada.

### **Condiciones de conservación y mantenimiento**

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

Según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación, para garantizar el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos y la eficiencia energética de la instalación, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, con la periodicidad necesaria.

Prohibido conectar aparatos con potencias superiores a las previstas para la instalación, o varios aparatos cuya potencia sea superior.

Cualquier anomalía se pondrá en conocimiento de instalador electricista autorizado.

Se comprobará el buen funcionamiento de los interruptores diferenciales mensualmente.

Revisión anual del funcionamiento de todos los interruptores del cuadro general de distribución.

Fdo.

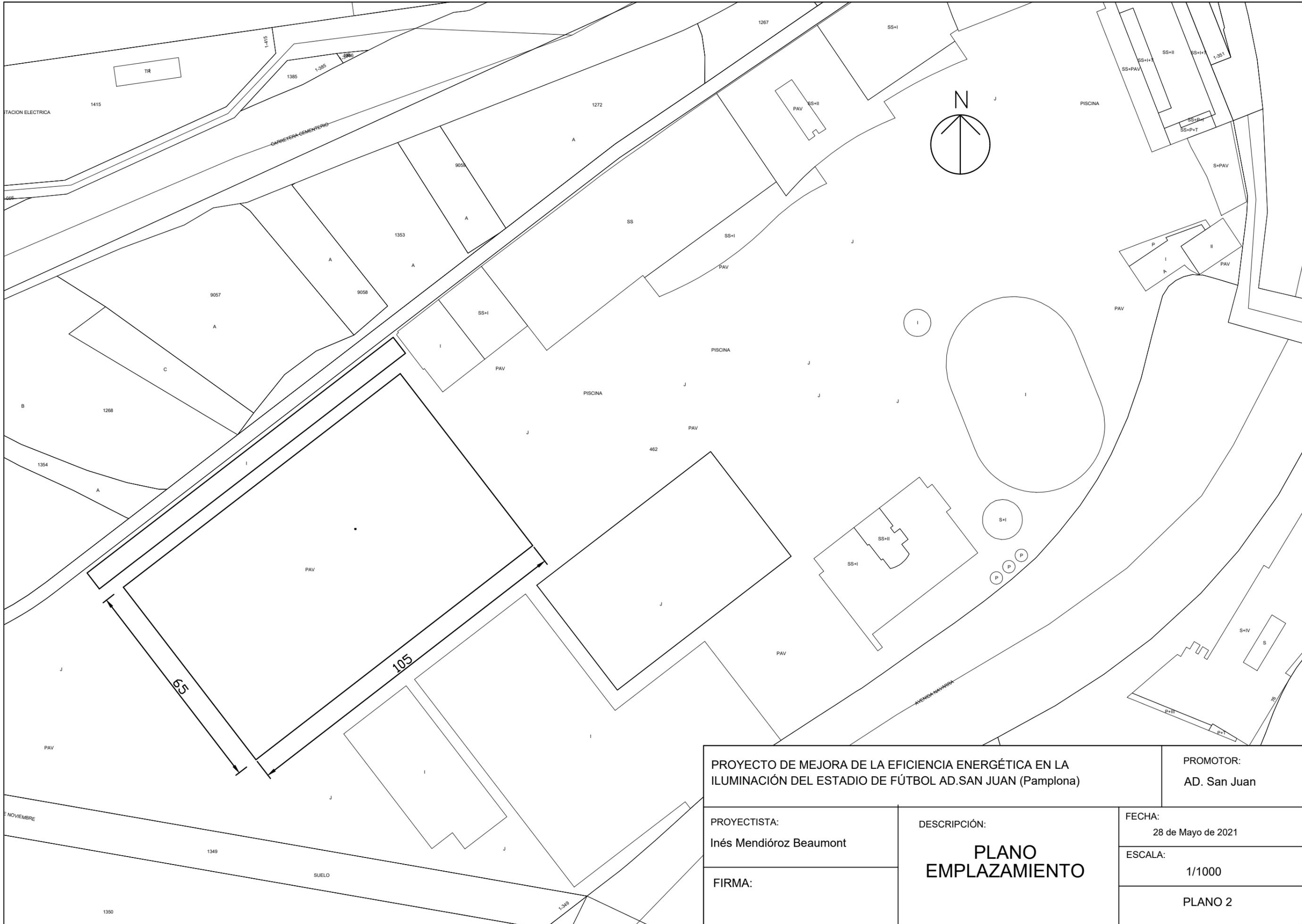
# DOCUMENTO Nº 6: PLANOS

# ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA CAMPO DE FÚTBOL
4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO DE VESTUARIOS



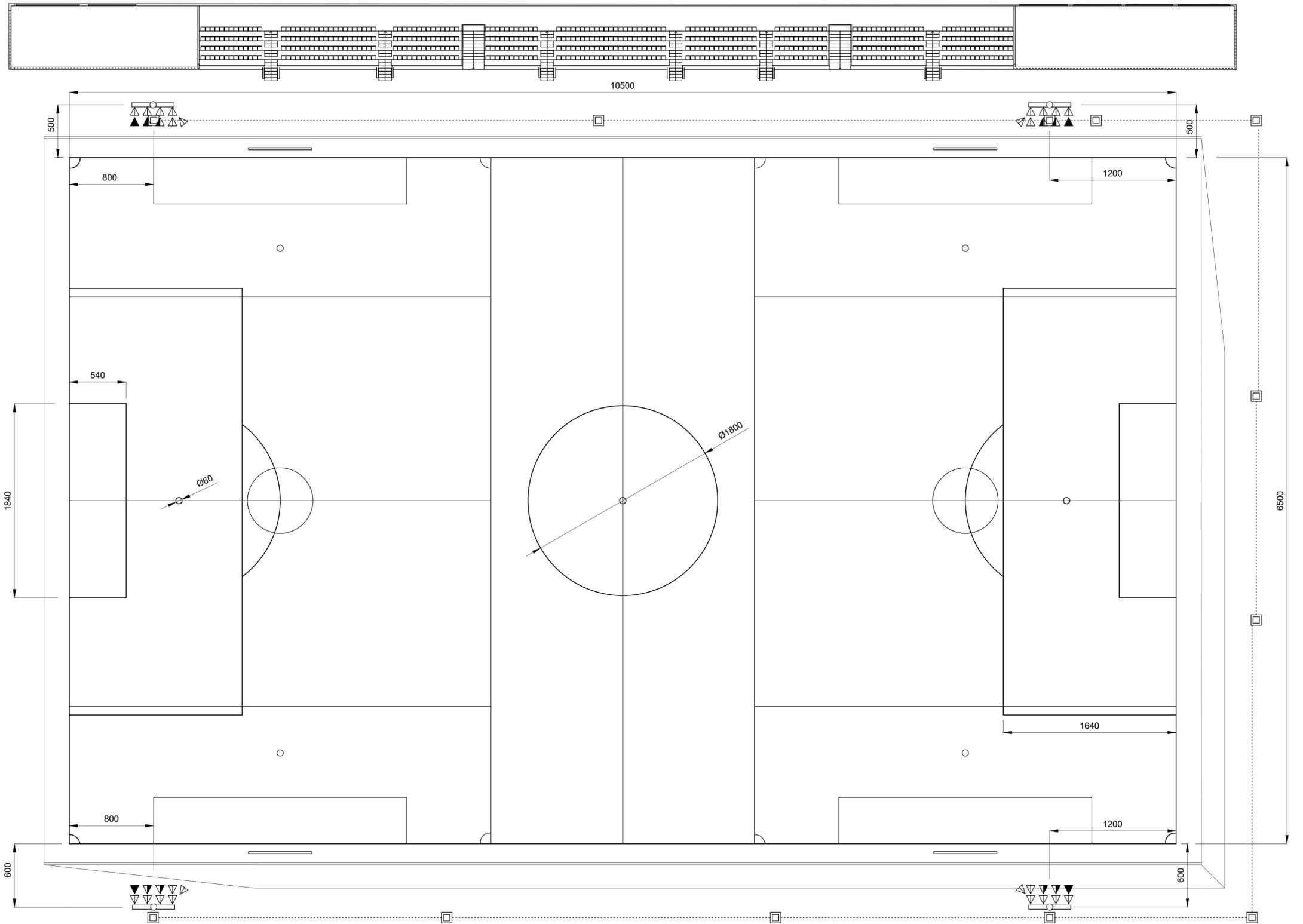
PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan	
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	<h1>PLANO SITUACIÓN</h1>	FECHA: 28 de Mayo de 2021	
FIRMA:		ESCALA: 1/5000	
		PLANO 2	



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan	
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	DESCRIPCIÓN: <b>PLANO          EMPLAZAMIENTO</b>	FECHA: 28 de Mayo de 2021	
FIRMA:		ESCALA: 1/1000	
		PLANO 2	



Clase II  
 Em: 326 lux  
 Emin/Em: 0.61  
 GR<50

Campo de fútbol 105x65m  
 Altura torre: 20m

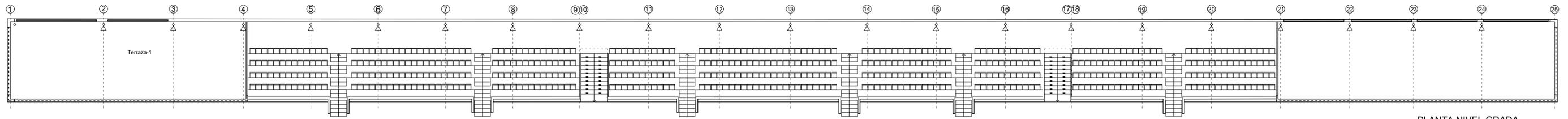
○— Columna de 20 m. con plataforma para 8 proyectores Hi Mast FL06 con escalera de seguridad incluida.

▼ Proyector HiMast FL06-900-5070-15D-F01603

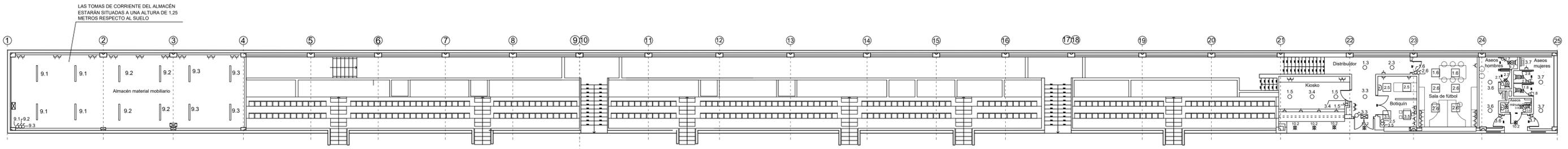
▽ Proyector HiMast FL06-900-5070-30D-F01604

▼ Proyector HiMast FL06-900-5070-60D-F01605

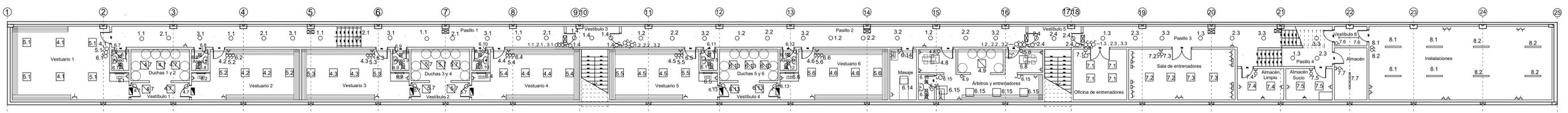
PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	DESCRIPCIÓN: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA CAMPO DE FÚTBOL</b>	FECHA: 28 de Mayo de 2021
FIRMA:		ESCALA: 1/200
		PLANO 3



PLANTA NIVEL GRADA  
ALTURA desde el suelo: 6 metros



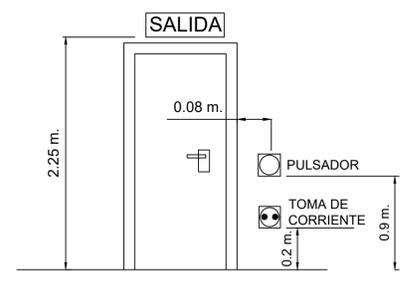
PLANTA NIVEL ACCESO  
ALTURA desde el suelo: 3 metros



PLANTA NIVEL VESTUARIOS  
ALTURA desde el suelo: - 3 metros

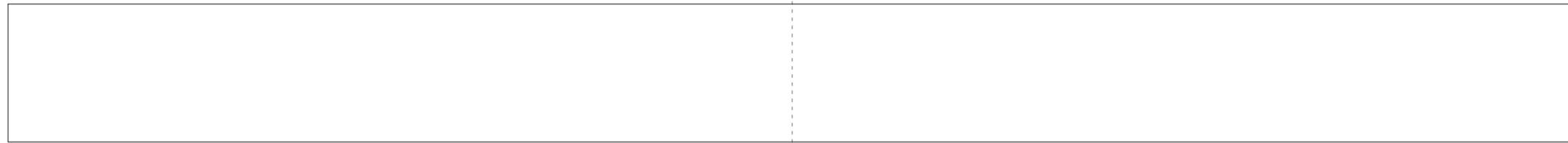
- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color naranja alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 25 A. II LEGRAND en instalación empotrada.
- Interruptor unipolar estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Conmutado estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Piloto de balizamiento marca ZEMPER mod. LPV - 007X
- Luminaria Emergencia FILUX F7010 100 lm 3 horas IP20 PERMANENTE / NO PERMANENTE
- Luminaria Emergencia FILUX F7013 400 lm 3 horas IP65 PERMANENTE / NO PERMANENTE

- Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido
- Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K.
- Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral.
- Plafon Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm.
- Plafon Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm.
- Proyector LED FILUX FOODLIGHT 20W FT-2020.



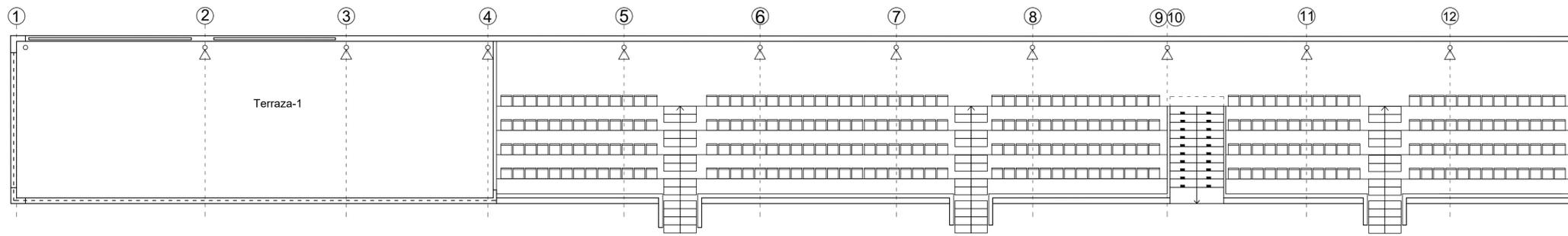
DETALLE UBICACIÓN DE MECANISMOS

PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	DESCRIPCIÓN: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO DE VESTUARIOS</b>	FECHA: 28 de Mayo de 2021
FIRMA:		ESCALA: 1/150
		PLANO 4

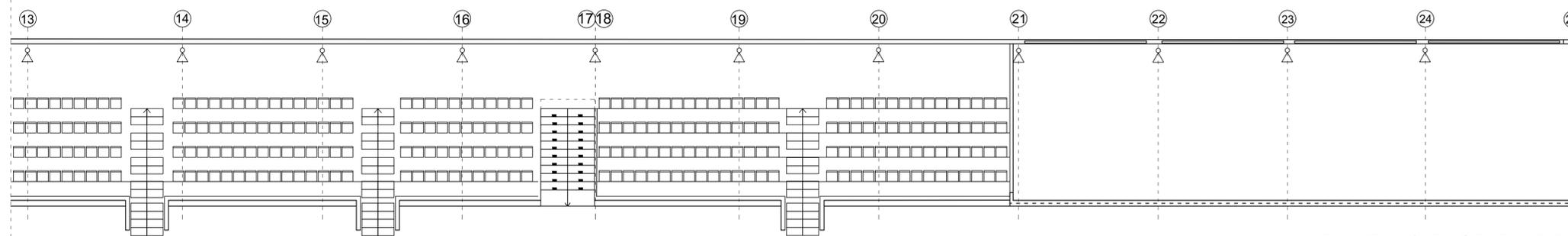


PLANTA NIVEL GRADA 1-2

PLANTA NIVEL GRADA 2-2



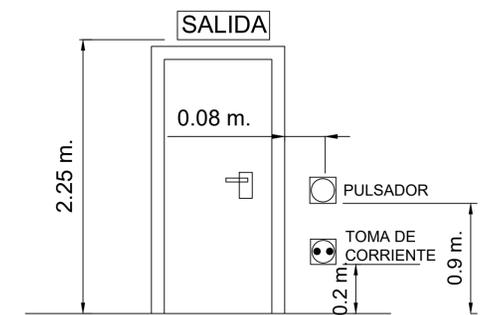
PLANTA NIVEL GRADA 1-2



PLANTA NIVEL GRADA 2-2

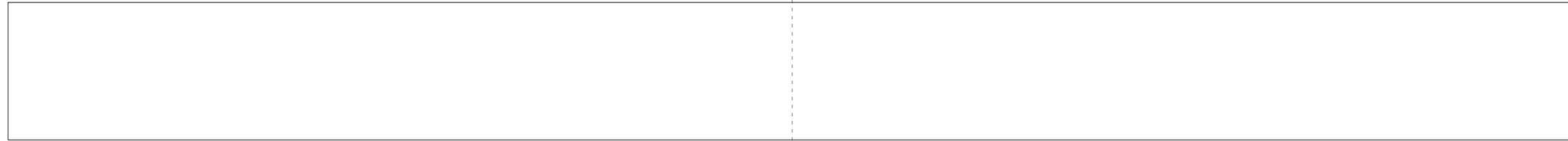
- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color naranja alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 25 A. II LEGRAND en instalación empotrada.
- Interruptor unipolar estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Conmutado estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Piloto de balizamiento marca ZEMPER mod. LPV - 007X
- Luminaria Emergencia FILUX F7010 100 lm 3 horas IP20 PERMANENTE / NO PERMANENTE
- Luminaria Emergencia FILUX F7013 400 lm 3 horas IP65 PERMANENTE / NO PERMANENTE

- Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido
- Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K.
- Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral.
- Plafon Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm.
- Plafon Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm.
- Proyector LED FILUX FOODLIGHT 20W FT-2020.



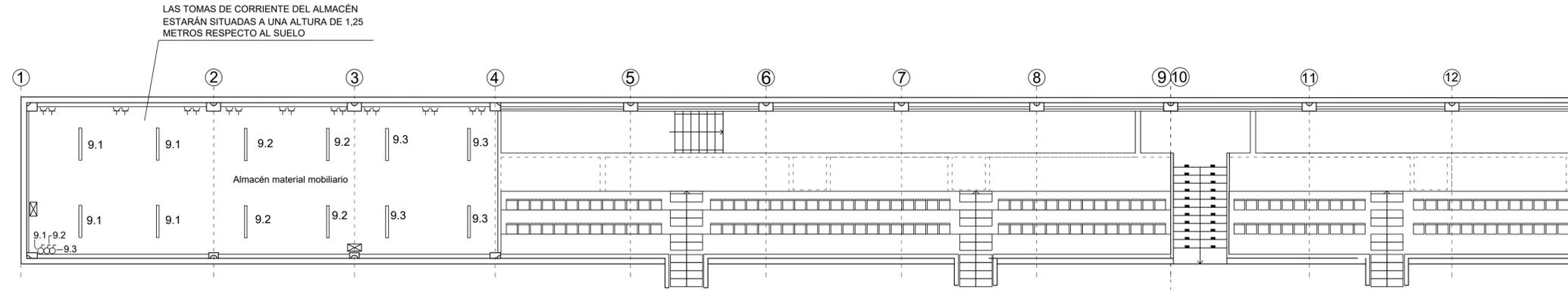
DETALLE UBICACIÓN DE MECANISMOS

PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	DESCRIPCIÓN: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO DE VESTUARIOS</b> -Planta Nivel Gradas-	FECHA: 28 de Mayo de 2021
FIRMA:		ESCALA: 1/100
		PLANO 4

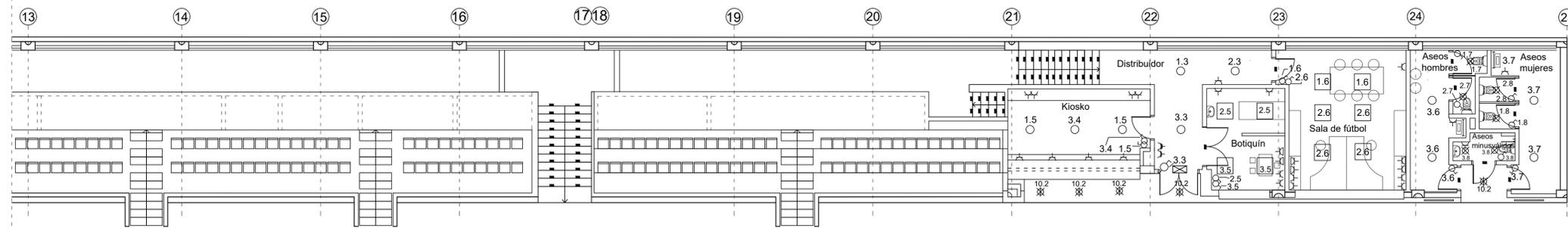


PLANTA NIVEL ACCESO 1-2

PLANTA NIVEL ACCESO 2-2



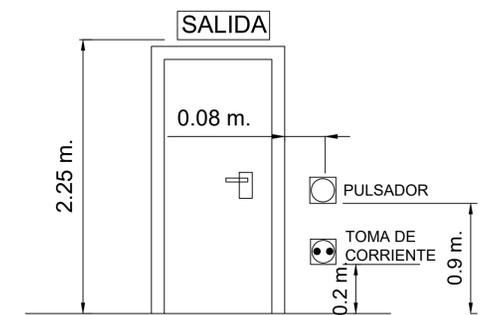
PLANTA NIVEL ACCESO 1-2



PLANTA NIVEL ACCESO 2-2

- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color naranja alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 25 A. II LEGRAND en instalación empotrada.
- Interruptor unipolar estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Conmutado estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Piloto de balizamiento marca ZEMPER mod. LPV - 007X
- Luminaria Emergencia FILUX F7010 100 lm 3 horas IP20 PERMANENTE / NO PERMANENTE
- Luminaria Emergencia FILUX F7013 400 lm 3 horas IP65 PERMANENTE / NO PERMANENTE

- Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido
- Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K.
- Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral.
- Plafon Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm.
- Plafon Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm.
- Proyector LED FILUX FOODLIGHT 20W FT-2020.



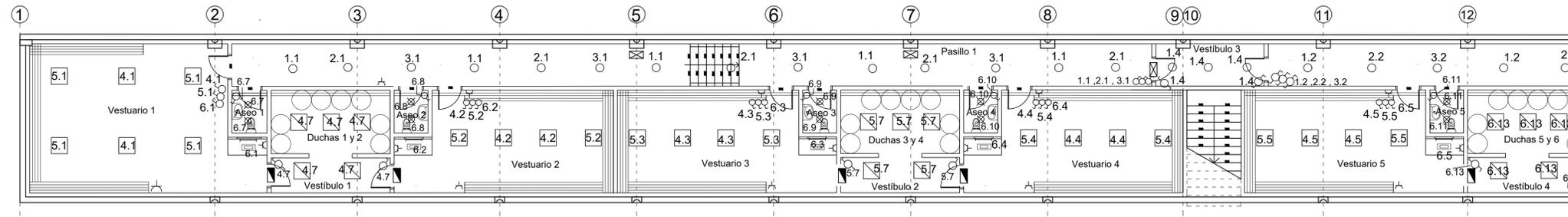
DETALLE UBICACIÓN DE MECANISMOS

PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	DESCRIPCIÓN: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO DE VESTUARIOS</b> -Planta Nivel Acceso-	FECHA: 28 de Mayo de 2021
FIRMA:		ESCALA: 1/100
		PLANO 4

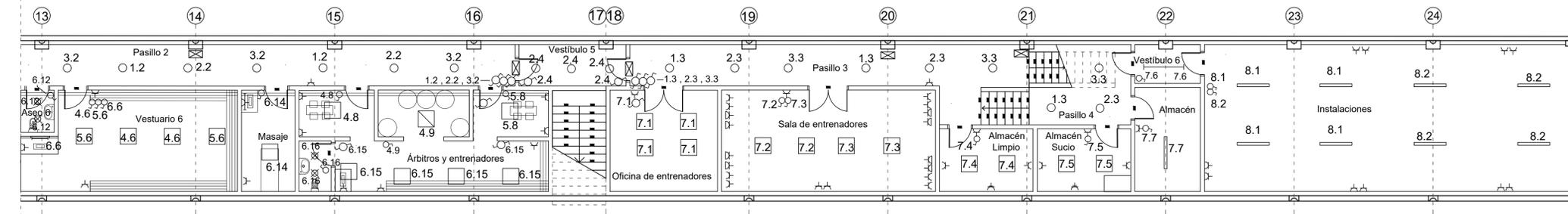


PLANTA NIVEL VESTUARIOS 1-2

PLANTA NIVEL VESTUARIOS 2-2



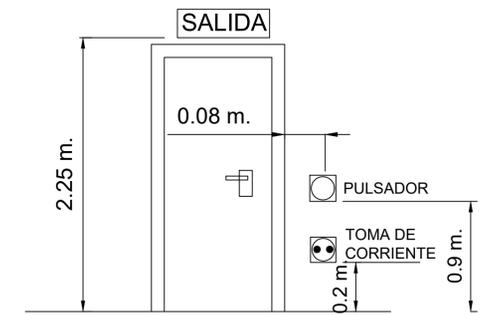
PLANTA NIVEL VESTUARIOS 1-2



PLANTA NIVEL VESTUARIOS 2-2

- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 10/16 A. +TT JUNG LS 990 color naranja alpino en instalación empotrada.
- Toma de corriente 25 A. II LEGRAND en instalación empotrada.
- Interruptor unipolar estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Conmutado estanco JUNG LS 990 color blanco alpino en instalación empotrada.
- Piloto de balizamiento marca ZEMPER mod. LPV - 007X
- Luminaria Emergencia FILUX F7010 100 lm 3 horas IP20 PERMANENTE / NO PERMANENTE
- Luminaria Emergencia FILUX F7013 400 lm 3 horas IP65 PERMANENTE / NO PERMANENTE

- Backlight Panel LED FILUX F8028 40W 600x600 4000K 3600LM 2 años de garantía driver incluido
- Waterproof Fitting LED FILUX F1139 Pro 5 años garantía CREE+LIFUD 125LM/W 5000K CONEX.BI 60cm 20W.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9008 18W 4000K.
- Downlight mini panel redondo FILUX F9011 24W 4000K.
- Luminaria estanca LED FILUX F1134 IP65 120cm 40W 5000K 120LM/W 3 años de garantía conexión bilateral.
- Plafon Super-Slim FILUX F2120 20W 4000K 60cm.
- Plafon Super-Slim FILUX F2151 50W 4000K 150cm.
- Proyector LED FILUX FOODLIGHT 20W FT-2020.



DETALLE UBICACIÓN DE MECANISMOS

PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL AD.SAN JUAN (Pamplona)		PROMOTOR: AD. San Juan
PROYECTISTA: Inés Mendióroz Beaumont	DESCRIPCIÓN: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO DE VESTUARIOS</b> -Planta Nivel Vestuarios-	FECHA: 28 de Mayo de 2021
FIRMA:		ESCALA: 1/100
		PLANO 4

# ANEXO: FICHAS TÉCNICAS

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### RECESSED LED DOWNLIGHTS

#### Información general

Los Downlights LED de Filux son ideales para la iluminación ambiental, reemplazo ideal de luminarias fluorescentes. El producto perfecto para la iluminación de todo tipo de interiores donde se busque dirigir la luz hacia algún punto en concreto, tanto en viviendas particulares, como para usos profesionales en comercios, restaurantes y tiendas, entre otros.

#### General information

Filux LED downlights are ideal for ambient lighting, ideal replacement for fluorescent luminaires. The perfect product for the illumination of all types of interiors where it is sought to direct the light to some specific point, in private houses, for professional uses in shops, restaurants and shops, among others.

#### Informações gerais

Os downlights LED Filux são ideais para iluminação ambiente. Ideal para a substituição de downlights fluorescentes. Produto perfeito para iluminação de todos os tipos de interiores onde se pretende direcionar a luz para algum ponto em concreto, tanto em uso residencial ou em uso profissional, tais como, em lojas, restaurantes.

**2**  
YEAR  
WARRANTY

**25.000H**

**CRI**  
>75

**120°**

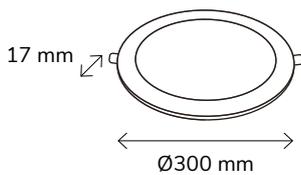
**IP20**

**A+**  
LABEL

**SMD**

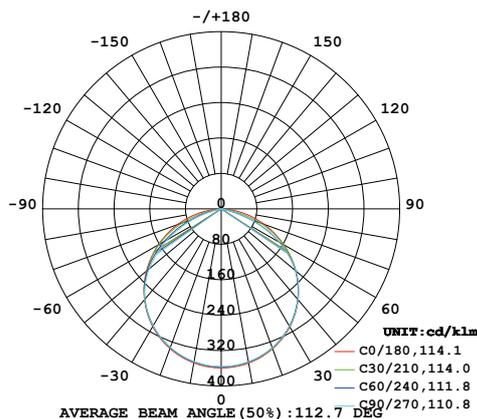
**20 PCS**

0,43 kg



Model	Sku	mm	Power	C.Temp	Lumens
Cut					
FT-9024	F9010	Ø285	24W	3.000K	2.040
	F9011			4.000K	
	F9012			6.000K	

Fotometría | Photometry | Fotometria



120°

Ángulo apertura  
Beam angle  
Ângulo de abertura

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### RECESSED LED DOWNLIGHTS

#### Información general

Los Downlights LED de Filux son ideales para la iluminación ambiental, reemplazo ideal de luminarias fluorescentes. El producto perfecto para la iluminación de todo tipo de interiores donde se busque dirigir la luz hacia algún punto en concreto, tanto en viviendas particulares, como para usos profesionales en comercios, restaurantes y tiendas, entre otros.

#### General information

Filux LED downlights are ideal for ambient lighting, ideal replacement for fluorescent luminaires. The perfect product for the illumination of all types of interiors where it is sought to direct the light to some specific point, in private houses, for professional uses in shops, restaurants and shops, among others.

#### Informações gerais

Os downlights LED Filux são ideais para iluminação ambiente. Ideal para a substituição de downlights fluorescentes. Produto perfeito para iluminação de todos os tipos de interiores onde se pretende direcionar a luz para algum ponto em concreto, tanto em uso residencial ou em uso profissional, tais como, em lojas, restaurantes.

**2**  
YEAR  
WARRANTY

**25.000H**

**CRI**  
>75

**120°**

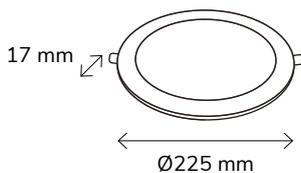
**IP20**

**A+**  
LABEL

**SMD**

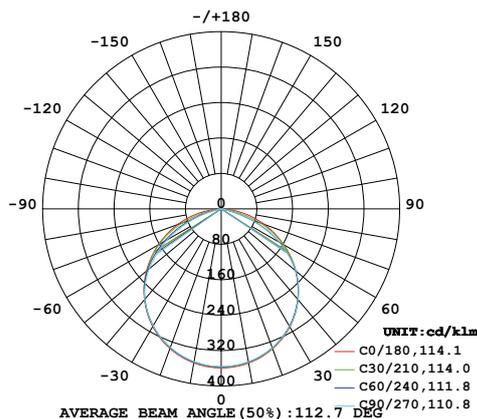
**30 PCS**

0,35 kg



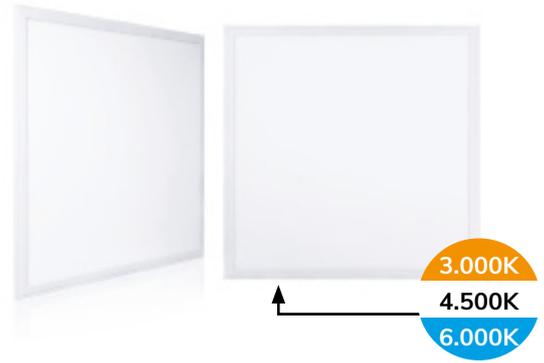
Model	Sku	mm	Power	C.Temp	Lumens
Cut					
FT-9018	F9007	Ø205	18W	3.000K	1.530
	F9008			4.000K	
	F9009			6.000K	

Fotometría | Photometry | Fotometria



**120°**  
Ángulo apertura  
Beam angle  
Ângulo de abertura

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### LED PRO PANEL 600X600

#### Información general

Los paneles LED PRO de Filux te permitirán crear un ambiente muy luminoso y actual por su diseño integrado y elegante. La duración de los paneles LED es mucho mayor que la de los paneles convencionales, por eso es una elección recomendada si buscamos un sistema lumínico para nuestra estancia. Puedes cambiar la temperatura de color. Driver no incluido

#### General information

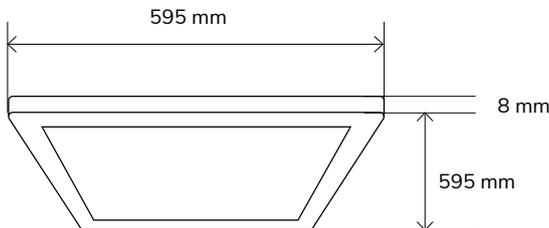
The Filux LED PRO panels will allow you to create a very bright and contemporary environment due to its integrated and elegant design. The length of LED panels is much longer than conventional panels. Can change the color temperature. Driver not included

#### Informações gerais

Os painéis LED PRO 5 anos de garantia Filux, permitem criar um ambiente muito brilhante e moderno devido ao seu design integrado e elegante. A sua aplicação é ampla e variada. A duração dos painéis de LED é maior do que os painéis convencionais. Pode mudar a temperatura da cor. Driver não incluído.



#### Dimensiones | Dimensions | Dimensões



2,1 kg



Model	Sku	Power	Lumens	Input
FT-8600	F8016	30-40W	30W=3.600 40W=4.800	220-240V, 50/60Hz

#### Driver para completar tu panel | Driver to complete your panel | Driver para completar seu painel



FT-8000/F8019

Lifud driver 30W LF-GIR030YM



FT-8000/F8020

Lifud driver 40W LF-GIR040YM



FT-8000/F8021

Lifud driver 40W Dali/0-10V LF-GSD042YA

#### Accesorios | Accessories | Acessórios



FT-8000/F8007

Kit de superficie para panel 600x600  
Surface kit for 600x600 panel  
Kit de superfície para panel 600x600



FT-8000/F8009

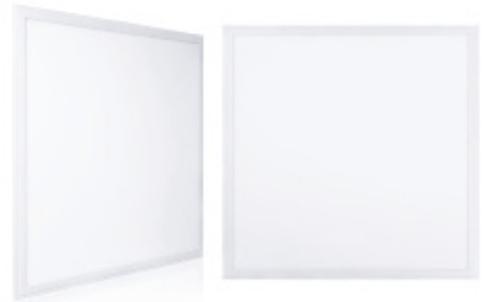
Kit de suspensión para panel 600x600  
Suspension kit for 600x600 panel  
Kit de suspensão para painel 600x600



FT-8000/F8030

Marco para empotrar para panel 600x600  
Recessed frame for 600x600 panel  
Moldura de encastrar para painel 600x600

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### BACKLIGHT LED PANEL 600X600

#### Información general

Los paneles ESSENTIAL LED de Filux te permitirán crear un ambiente muy luminoso y actual por su diseño integrado y elegante. Su aplicación es amplia y variada. La duración de los paneles LED es mucho mayor que la de los paneles convencionales, por eso es una elección recomendada si buscamos un sistema lumínico para nuestra estancia. Alternativa mucho más ecológica. Driver incluido

#### General information

The Filux ESSENTIAL LED panels will allow you to create a very bright and contemporary environment due to its integrated and elegant design. Its application is wide and varied. The length of LED panels is much longer than conventional panels, so it is a recommended choice if we are looking for an ecological light system. Driver included

#### Informações gerais

Os painéis ESSENTIAL LED Filux permitem criar um ambiente muito brilhante e moderno devido ao seu design integrado e elegante. Sua aplicação é ampla e variada. A duração dos painéis de LED é maior do que os painéis convencionais, é por isso uma escolha recomendado se procuramos um sistema de luz ecológico. Driver incluído

**2**  
YEAR  
WARRANTY

**25.000H**

**CRI**  
>80

**110°**

**PF**  
>0,9

**IP20**

**A+**  
LABEL

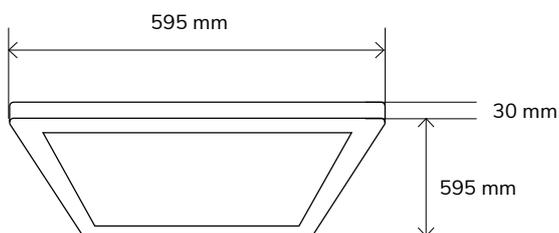
**90LM/W**

**FILUX**

**SMD**

**6 PCS**

#### Dimensiones | Dimensions | Dimensões



1,54 kg



Model	Sku	Power	C.Temp	Lumens	Input
FT-8600	F8028	40W	4.000K	3.600	220-240V, 50/60Hz
	F8029		6.500K		

#### Accesorios | Accessories | Acessórios



FT-8000/F8030

Marco para empotrar para panel 600x600  
Recessed frame for 600x600 panel  
Moldura de encastrar para painel 600x600

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



**CREE**  
LED CHIPS

**LIFUD**  
LED Driver

### LED PRO TRI-PROOF LIGHT FITTING

#### Información general

Las pantallas Estanca LED de Filux consiguen que la instalación se realice sin tener que modificar el cableado. Su aplicación se extiende a cualquier espacio amplio, tanto interior como exterior. Todas las pantallas son estancas y cuentan con un diseño que facilita su montaje. Están fabricadas en materiales polimeros que aseguran su perdurabilidad en el tiempo. Cuentan con conexión 2 laterales (potencia máxima conectable: 300W).

#### General information

Filux Waterproof LED tri-proof ensure that the installation is done without having to modify the wiring. Its application extends to any ample space, both interior and exterior. All screens are watertight and have a design that facilitates their assembly. They are made of polymer materials that ensure their durability over time. 2 side connection (maximum power linkable: 300W).

#### Informações gerais

As armaduras estanques LED Filux permitem que a sua instalação se faça sem modificar a cablagem. Sua aplicação é muito vast, podendo ser instalada em espaços interiores ou exteriores. As armaduras são fabricadas em materiais poliméricos que garantem a sua durabilidade no tempo. Com 2 ligações laterais (potência máxima conectável: 300W).

**5**  
YEAR  
WARRANTY

**50.000H**

**CRI**  
>80

**120°**

**PF**  
>0,9

**LIFUD**

**IP65**

**IK07**

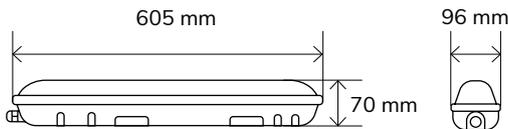
**A++**  
LABEL

**125LM/W**

**CREE**

**6 PCS**

0,75 kg

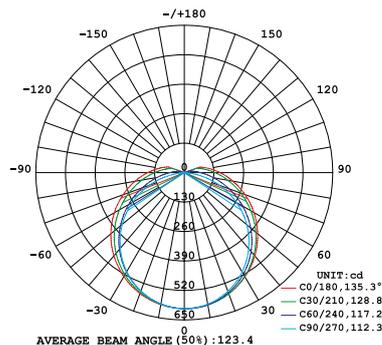


Model	Sku	Power	C.Temp	Lumens	Input
FT-1120	F1139	20W	5.000K	2.500	220-240V, 50/60Hz



Conexión 2 laterales | 2 side connection | 2 ligações laterais  
Max. potencia conectable 300W | Max. power linkable 300W | Potencia conectável max. 300W

Fotometría | Photometry | Fotometria



120°

Ángulo apertura  
Beam angle  
Ângulo de abertura

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### LED TRI-PROOF LIGHT FITTING

#### Información general

Las pantallas Estanca LED de Filux consiguen que la instalación se realice sin tener que modificar el cableado. Su aplicación se extiende a cualquier espacio amplio, tanto interior como exterior.

Todas las pantallas para tubos LED son estancas y cuentan con un diseño que facilita su montaje. Están fabricadas en materiales polímeros que aseguran su durabilidad en el tiempo.

#### General information

Filux Waterproof LED screens ensure that the installation is done without having to modify the wiring. Its application extends to any ample space, both interior and exterior.

All screens for LED tubes are watertight and have a design that facilitates their assembly. They are made of polymer materials that ensure their durability over time.

#### Informações gerais

As telas LED à prova d'água Filux garantem que a instalação seja feita sem a necessidade de modificar a fiação. A sua aplicação estende-se a qualquer espaço amplo, tanto interior como exterior.

Todas as telas dos tubos LED são estanques e possuem um design que facilita sua montagem. São feitos de materiais poliméricos que garantem sua durabilidade ao longo do tempo.

**3**  
YEAR  
WARRANTY

**30.000H**

**CRI**  
>80

**120°**

**PF**  
>0,9

**SMD**

**IP65**

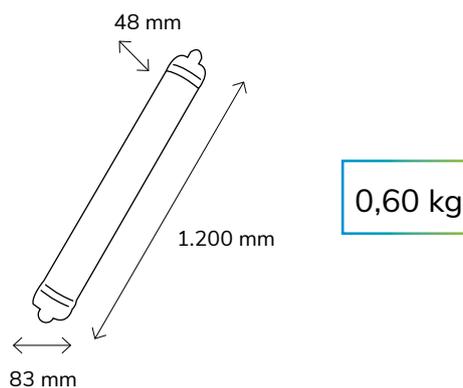
**IK06**

**1KV**

**A++**  
LABEL

**120LM/W**

**25 PCS**



Model	SKU	Power	C.Temp	Lumens	Input
FT-1140	F1134	40W	5.000K	4.800	165-265V
FT1101	F1138	Adaptador unión para   Connection for   Adaptador para: F1132, F1134			

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### LED SUPER SLIM IP20

#### Información general

Los plafones super slim LED de Filux son un sustituto perfecto para las pantallas de tubos fluorescentes tradicionales. Los plafones super Slim de Filux están hechos en aluminio + plástico y son ideales para oficinas, hoteles, concesionarios, centros comerciales, supermercados, almacenes, parkings.

#### General information

The Filux LED super slim ceiling lamps are a perfect substitute for traditional fluorescent tube displays. The Filux super slim panels are made of aluminum + plastic and are ideal for offices, hotels, dealers, malls, supermarkets, warehouses, car parks.

#### Informações gerais

Os painéis LED super slim da Filux são o substituto perfeito para armaduras de tubos fluorescentes tradicionais os painéis filux super slim são feito em alumínio + plástico são ideais para escritórios, hotéis, concessionários, centros comerciais, supermercados, armazéns, estacionamento.

**2**  
YEAR  
WARRANTY

**25.000H**

**CRI**  
>80

**120°**

**PF**  
>0,9

**IP20**

**IK06**

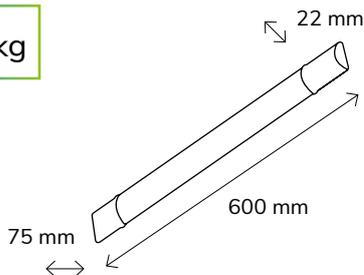
**SP**  
**1KV**

**A+**  
**LABEL**

**SMD**

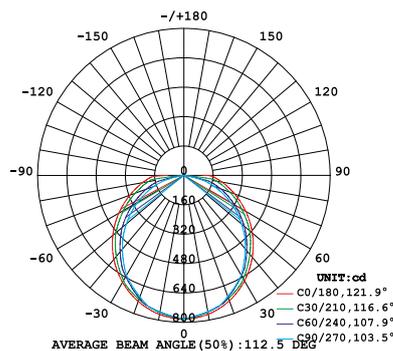
**40 PCS**

0,20 kg



Model	Sku	Power	C.Temp	Lumens	Input
FT-2120	F2121	20W	4.000K	1.700-1.800	220-240V, 50Hz
	F2122		6.000K		

Fotometría | Photometry | Fotometria



120°

Ángulo apertura  
Beam angle  
Ângulo de abertura

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### LED FLOODLIGHT 100 L/W

#### Información general

Es el sustituto perfecto para los focos halógenos de exterior. Se puede inclinar para dirigir la luz en función de las necesidades del momento. La luz que emite es de alta calidad como indica su CRI. El ángulo de apertura resulta muy adecuado como elemento de iluminación general.

#### General information

The perfect substitute for outdoor halogen spotlights. It can be tilted to direct the light according to the needs of the moment. The light it emits is of high quality as its CRI indicates. The opening angle is very suitable as a general lighting element.

#### Informações gerais

É o substituto perfeito para holofotes de halogênio ao ar livre. Pode ser inclinado para direcionar a luz, dependendo da necessidades do momento. A luz que emite é alta qualidade como indicado pelo seu CRI. Os resultados do ângulo de abertura muito adequado como elemento de iluminação geral.

**2**  
YEAR  
WARRANTY

**25,000H**

**IP65**

**100LM/W**

**CRI**  
**>70**

**100°**

**IK06**

**SP**  
**1,5KV**

**A+**  
LABEL

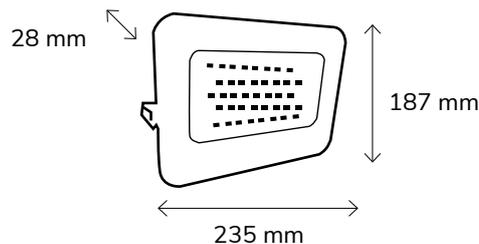
**PF**  
**>0,9**

**10 PCS**

**SMD**

#### Dimensiones | Dimensions | Dimensões

0,7 kg



Model	SKU	Power	C.Temp	Lumens	Input	€*
FT-21030	F2104	30W	3.000K	3.000	180-265V, 50Hz	16,10 €
	F2105		4.500K			

\*Ecorae incluida | included | incluída  
\* IVA no incluido | VAT not included | IVA não incluído

## HiMast, the Outperformer

- High performance design with Nichia Chip
- Luminous flux up to 117,000lm (900W)
- Luminous Efficacy up to 130lm/W
- Electricity: 100-240Vac/100-277Vac, 50/60Hz, PF≥0.93
- LED Lifespan > 50,000 hours (Ta=30°C@L70)
- Energy saving up to 90%
- CCT : 5000K (3000K & 4000K optional)
- CRI > Ra70 (CRI>Ra80 optional)
- IK08
- Built-in SPD, 10KV surge protection
- Superior uniformity
- Superior temperature stability
- Temperature test at toughest conditions
- MeanWell driver(Inventronics optional)
- Operating temp: -30~+50°C
- Body: Aluminum alloy
- Multiple modules allowing 40deg rotation  
Single module allowing 70deg rotation
- Stainless steel screws
- IP66 protection rating
- 5 years warranty

ISO9001: 2008

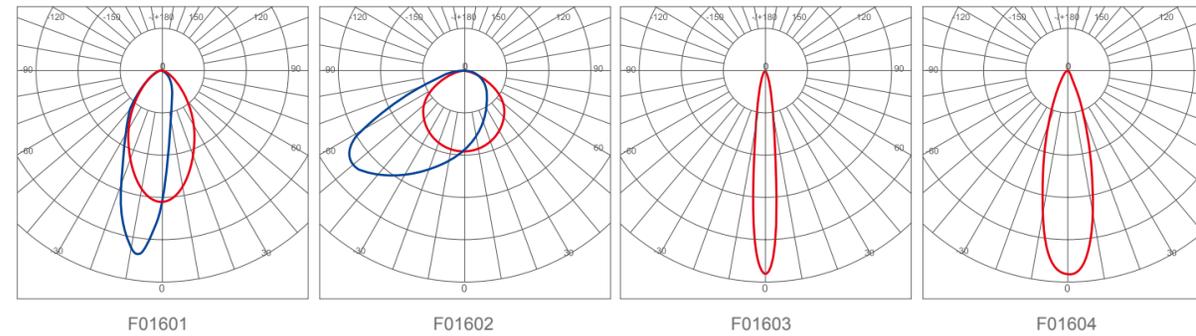
ALL INFO HERE ONLY FOR REFERENCE, PLEASE CONFIRM WITH OUR SALES BEFORE ORDER.



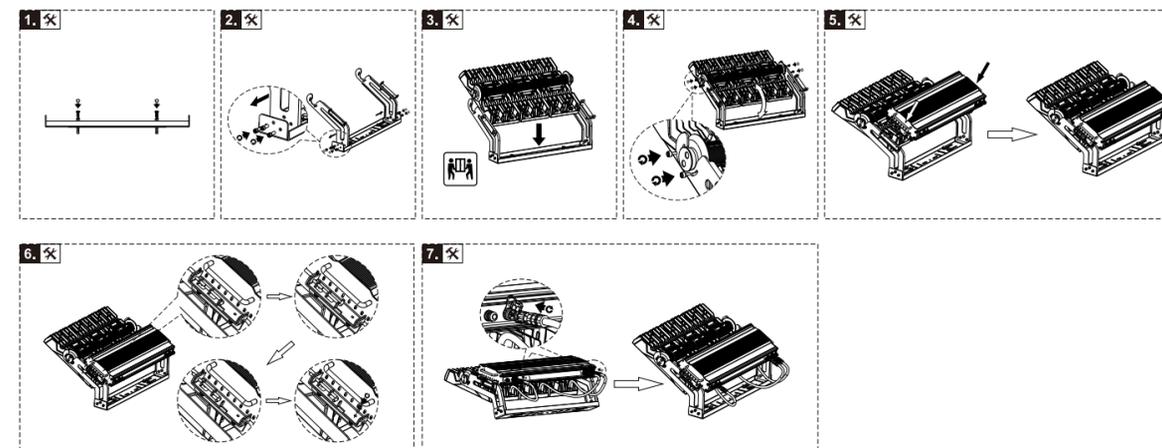
## HiMast Product Range

Part Number	FL06-600	FL06-900
Lumen Output	78,000lm	117,000lm
Wattage	600W	900W
Luminous Efficacy	130lm/W	
CCT	3000K, 4000K, 5000K	
CRI	>Ra70, >Ra80	
Beam Angle	F01601, F01602, F01603, F01604	
Input Voltage	100-240Vac/100-277Vac 50-60hz PF≥0.93	
IP Rating	IP66	
LED Driver	MeanWell, Inventronics	
HID Equivalent	900W	1200W
Certification Pending	CE, RoHS	

## Photometric Diagrams



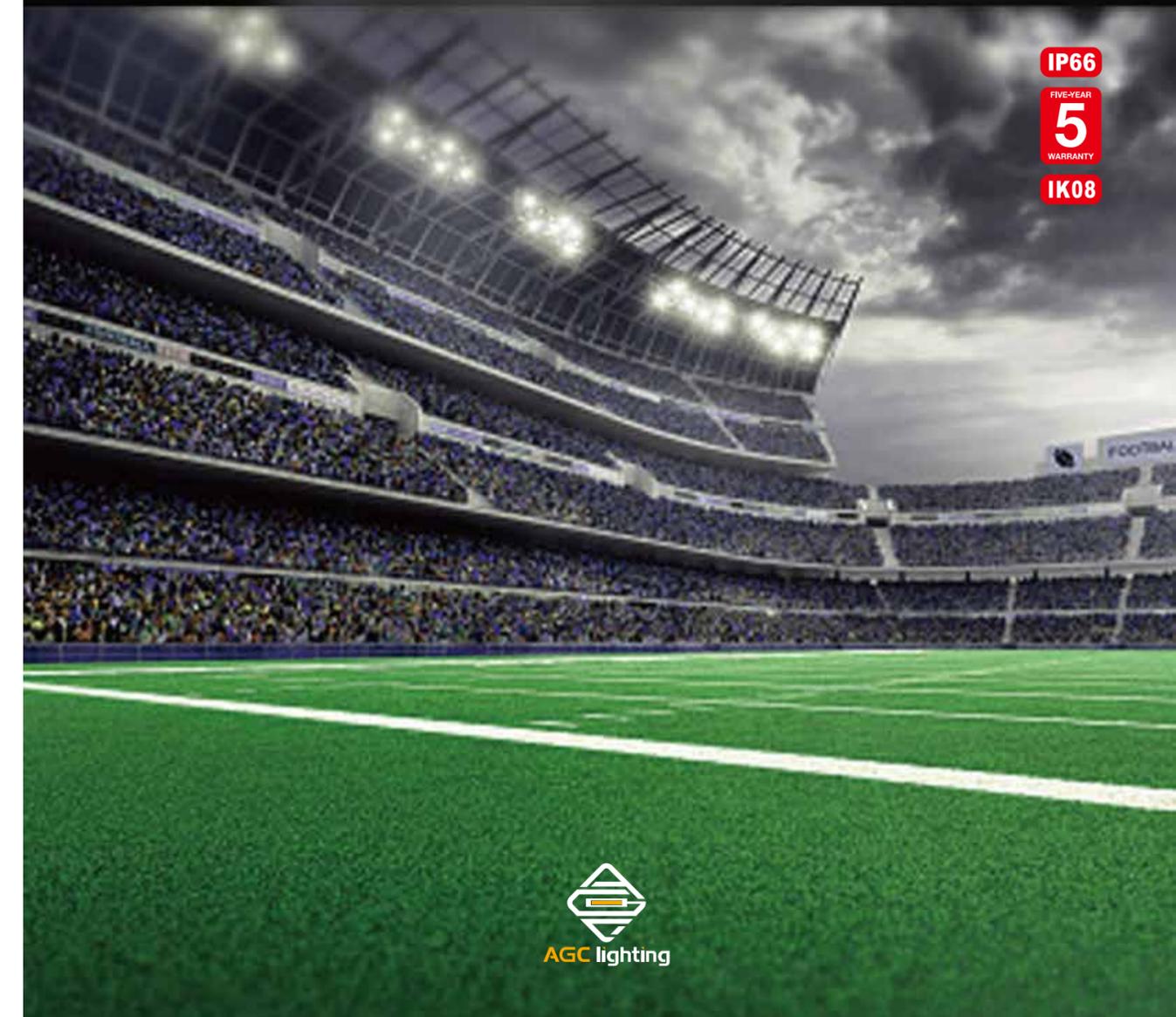
## Mounting Options



V2.5 Address: Building A, NO.3 Plant, Jian'an Road, Tang Wei Community, Fuyong Street, Bao'an District, Shenzhen, China  
Tel: +86-755-33581001 / 33581006 Fax: +86-755-33580559 E-mail: info@agcled.com Website: www.agcled.com



**HiMast**  
Humanized Design LED Floodlight



IP66

FIVE-YEAR  
5  
WARRANTY

IK08



# HiMast

## High-power LED Modular Floodlight

HiMast is High Power LED modular Floodlight with 600W and 900W available. It is humanized design in details: (1) Easy Assembly and Quick Connection between Parts; (2) Angle Adjustability for LED Modules.

### LED Module

The LED modules are connected by a rotation axle, which makes each module have a 70° rotating range, while the multiple (entire) modules having a 40° one. This convenient and humanized design makes HiMast meet different requests in outdoor lighting applications.



### Wind Test Certified & 10KV Surge Protection

The overall structure of HiMast is firm, which has passed the windproof test at 30m height. And the LED driver inside comes with a 10KV SPD (surge protection device), which provides double protection in bad weather.

### Small Beam Angle & High Efficacy

HiMast adopts small beam angle optics (F01601, F01602, F01603 and F01604). And with the high efficacy 110lm/W, it can reach a quite far target lighting area as wished.

### High Power Consumption but High Lumen Output

HiMast has two power watts options, 600W and 900W. The 600W would get a 66,000lm lumen output, while 900W getting 99,000lm. They are designed to replace 900W and 1200W MH/HID respectively.

### IP66 & IK08

HiMast comes with a waterproof rubber ring inside. And its well-deigned radiating fins help air to flow and prevent water to accumulate. Each LED module is equipped with a respirator, preventing water to spray in. Additionally, HiMast gets a IK08 impact-resistant grade, which provides better protection for outdoor usage.

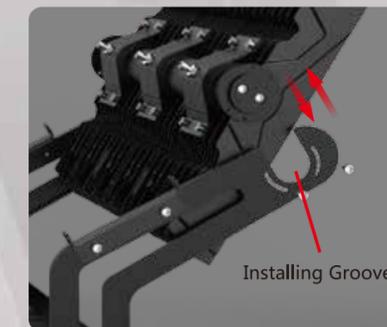


### Humanized Design, Easy and Quick Assembly/Disassembly

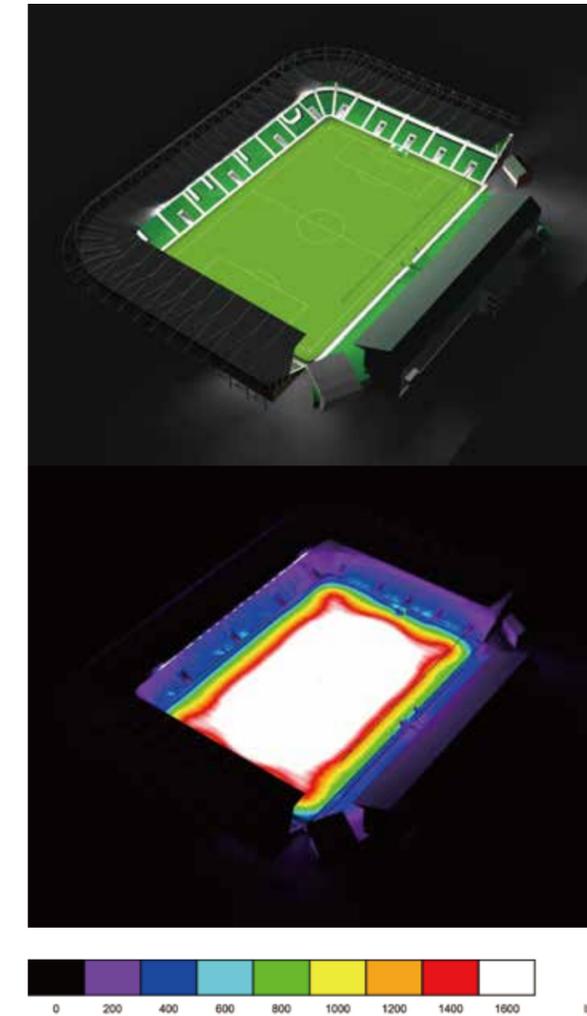
1. Driver Box Assembling



2. LED Module Assembling



## HiMast Dialux Simulation



### High-density Waterproof Cable Connector

The LED Modules and Driver Box are connected with high-density waterproof cable connectors, and which can be plugged in and pulled out quickly and safely.



# FT-7000

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### LED EMERGENCY LAMP

**2**  
YEAR  
WARRANTY

  
LITHIUM  
BATTERY

  
MAINTAINED/  
NON MAINTAINED

**CRI**  
80

**3H**  
EMERGENCY  
DURATION

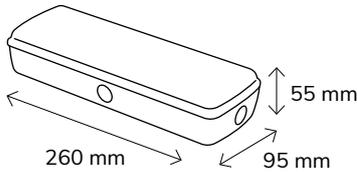
**24H**  
FULL CHARGE  
TIME

  
220-240V  
60HZ

  
SMD

  
IP20

0,34 kg



Model	Sku	Power	C.Temp	Lumens	Battery
FT-7000	F7010	3W	6.000K	100	3,7V 1200mAh

### Accesorios | Accessories | Acessórios

\*Ecoraee incluida | included | incluída

\* IVA no incluido | VAT not included | IVA não incluído



FT-7000/F7011

Marco de empotrar  
Recession kit  
Kit de recessão



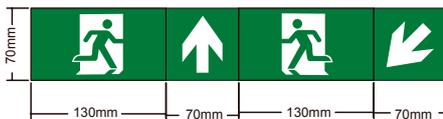
FT-7000/F7012

Difusor  
Diffuser  
Difusor



FT-7000/F7017

Pegatina para difusor  
Adhesive for diffuser  
Adesivo para difusor



FT-7000/F7018

Pegatina para difusor  
Adhesive for diffuser  
Adesivo para difusor

# FT-7000

## FICHA TÉCNICA DATA SHEET FICHA TÉCNICA



### LED EMERGENCY LAMP

**2**  
YEAR  
WARRANTY

**AUTOTEST**

**LITHIUM  
BATTERY**

**MAINTAINED/  
NON MAINTAINED**

**CRI  
80**

**3H**  
EMERGENCY  
DURATION

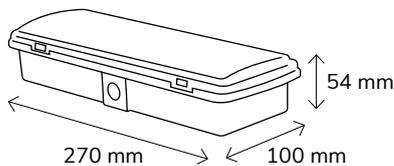
**24H**  
FULL CHARGE  
TIME

**220-240V  
60HZ**

**SMD**

**IP65**

0,46 kg



Model	Sku	Power	C.Temp	Lumens	Battery
FT-7000	F7013	4,4W	6.000K	400	7,2V 1500mAh

### Accesorios | Accessories | Acessórios



**FT-7000/F7014**

Marco de empotrar  
Recession kit  
Kit de recessão



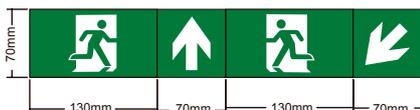
**FT-7000/F7016**

Difusor  
Diffuser  
Difusor



**FT-7000/F7015**

Carcasa de encastrar  
Embed box  
Caixa de embutir



**FT-7000/F7018**

Pegatina para difusor  
Adhesive for diffuser  
Adesivo para difusor



**FT-7000/F7017**

Pegatina para difusor  
Adhesive for diffuser  
Adesivo para difusor