

*Módulo 2.6 – Caso 2:
Propuesta de mejora de la
iluminación en el Pabellón
"Ciutat Esportiva" de
Castelló.*

Héctor Beltrán San Segundo
Universitat Jaume I - Fundación F2e



Contenido:

- *Descripción de la instalación.*
- *Normativa.*
- *Análisis de la situación actual.*
- *Propuestas de mejora.*
- *Resultados.*
- *Conclusiones.*



Descripción de la Instalación.

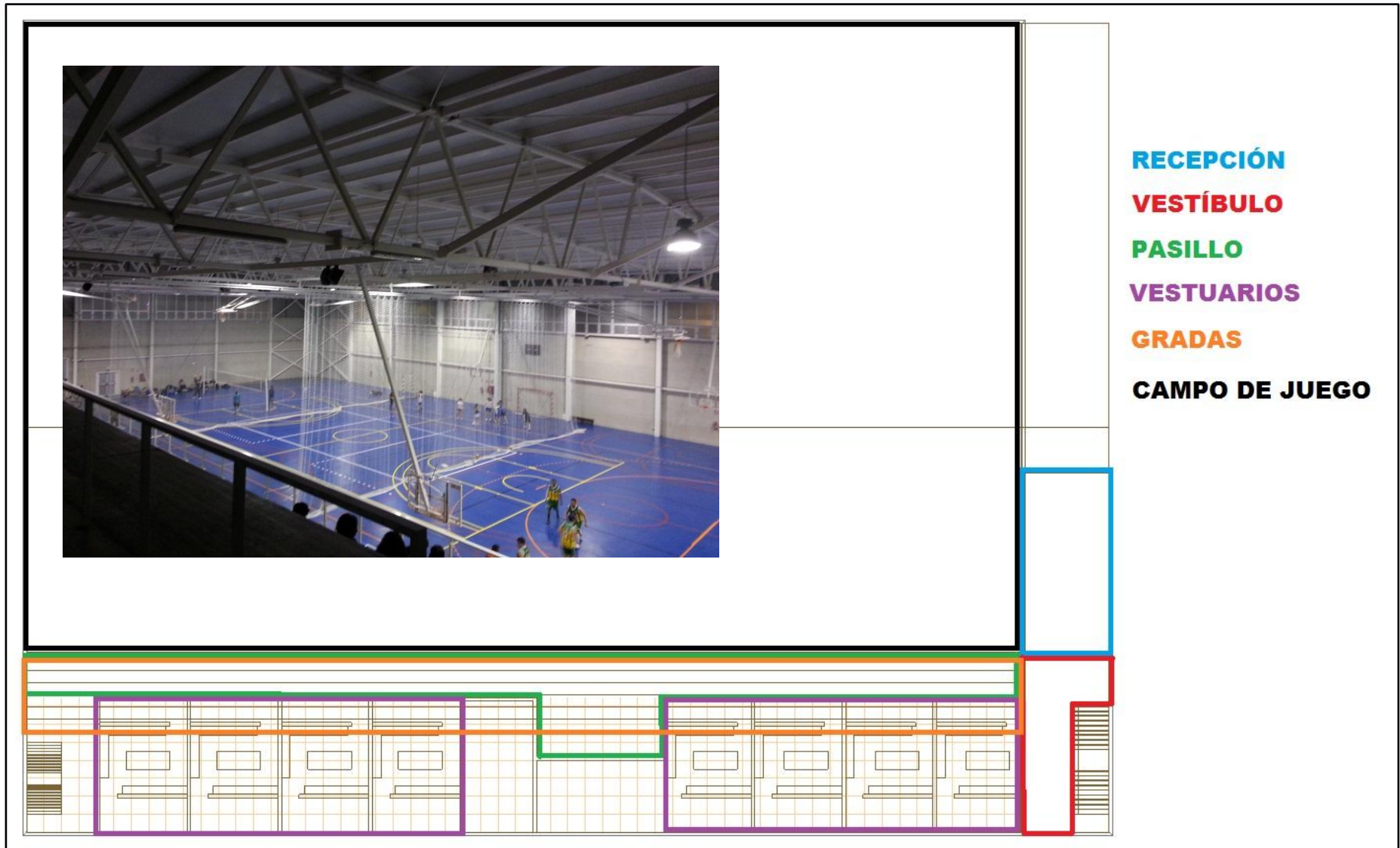
Pabellón Ciutat Esportiva

Inaugurado en 2011 y destinado a albergar eventos deportivos de variados tipos, pero básicamente balonmano. Capacidad para 600 espectadores.



Descripción de la Instalación.

Zonas a analizar



Documentos a tener en cuenta – Normativa estatal y europea

Documento Básico HE

Ahorro de energía

- HE 1 Limitación de demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Abril 2009

norma española UNE-EN 12193

Noviembre 2000

TÍTULO Iluminación
Iluminación de instalaciones deportivas

*Light and Lighting. Sports lighting.
Lumière et éclairage. Éclairage des installations sportives.*

CORRESPONDENCIA Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12193 de agosto 1999.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 72 Iluminación y Color cuya Secretaría desempeña ANFALUM.

norma española UNE-EN 12464-1

Octubre 2003

TÍTULO Iluminación
Iluminación de los lugares de trabajo
Parte 1: Lugares de trabajo en interiores

*Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places.
Lumière et éclairage. Éclairage des lieux de travail. Partie 1: Lieux de travail intérieurs.*

CORRESPONDENCIA Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12464-1 de noviembre de 2002.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 72 Iluminación y Color cuya Secretaría desempeña ANFALUM.

Editada e impresa por AENOR
 Depósito legal: M 43648-2003
 © AENOR 2003
 Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:
AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación
 C/ Génova, 5 Telfax: 91 432 60 00
 28004 MADRID España Fax: 91 310 40 32

43 Páginas
Grupo 27

Normativa.

Parámetros a tener en cuenta según Normativa

Nivel de Iluminación

- Pista



Clase	Iluminación Horizontal (1.5 m altura)	Uniformidad Min/Med	Rendimiento Cromático (Ra)
I	750	0.7	> 60
II	500	0.7	> 60
III	200	0.5	> 20

- Vestíbulo y control de acceso → 100 lux.

- Gradas → 100 lux con incorporación de luces de balizamiento en peldaños de acceso a gradas.

- Vestuarios → Nivel mínimo de iluminación artificial de 150 lux. Luminarias protegidas contra los impactos y agua con difusores.

Valores límite de eficiencia energética de la instalación.

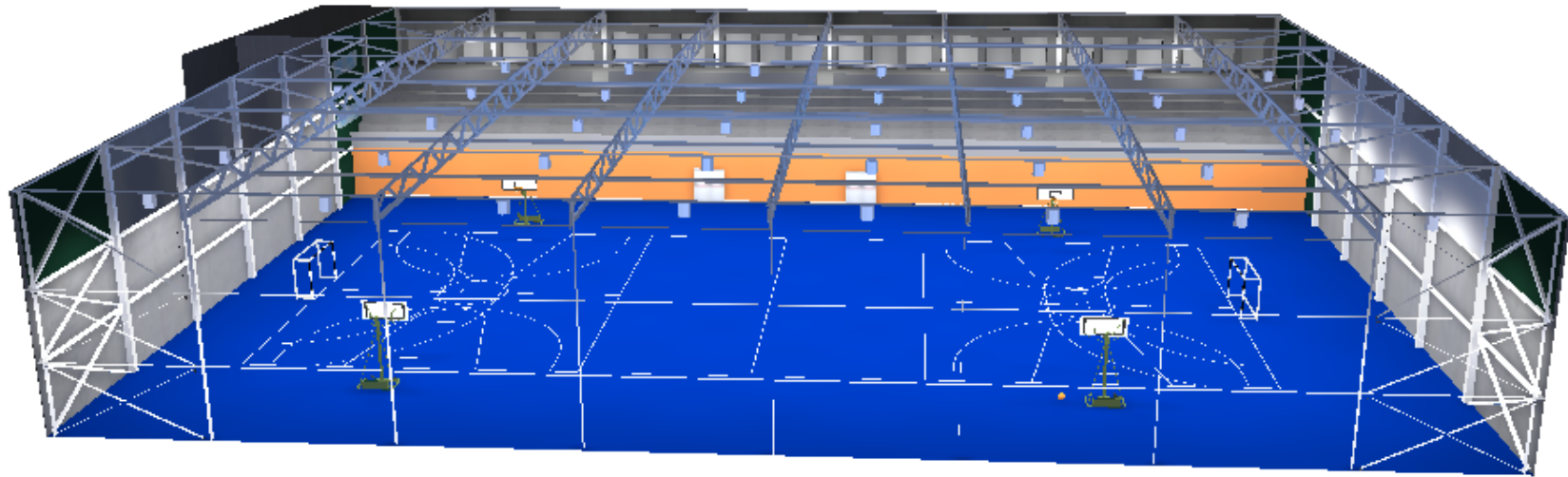


Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Análisis de la situación actual.

Modelo en 3D del Pabellón con programa DIALux



Análisis de la situación actual.

Iluminación en la recepción

Representación modelo en 3D

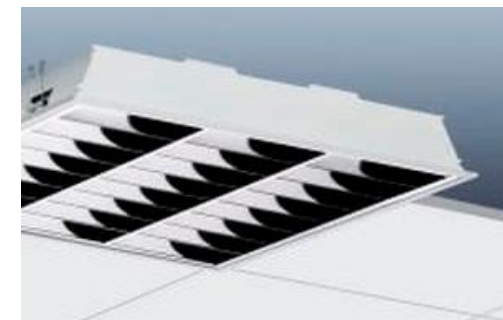
Aspectos a cumplir

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
300	0,3	3



Tecnologías de luminaria y lámparas usadas inicialmente

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Equipo auxiliar
Trilux	AtrisPlus M73	Tubos fluorescentes	4 x 18 W	Balasto electrónico



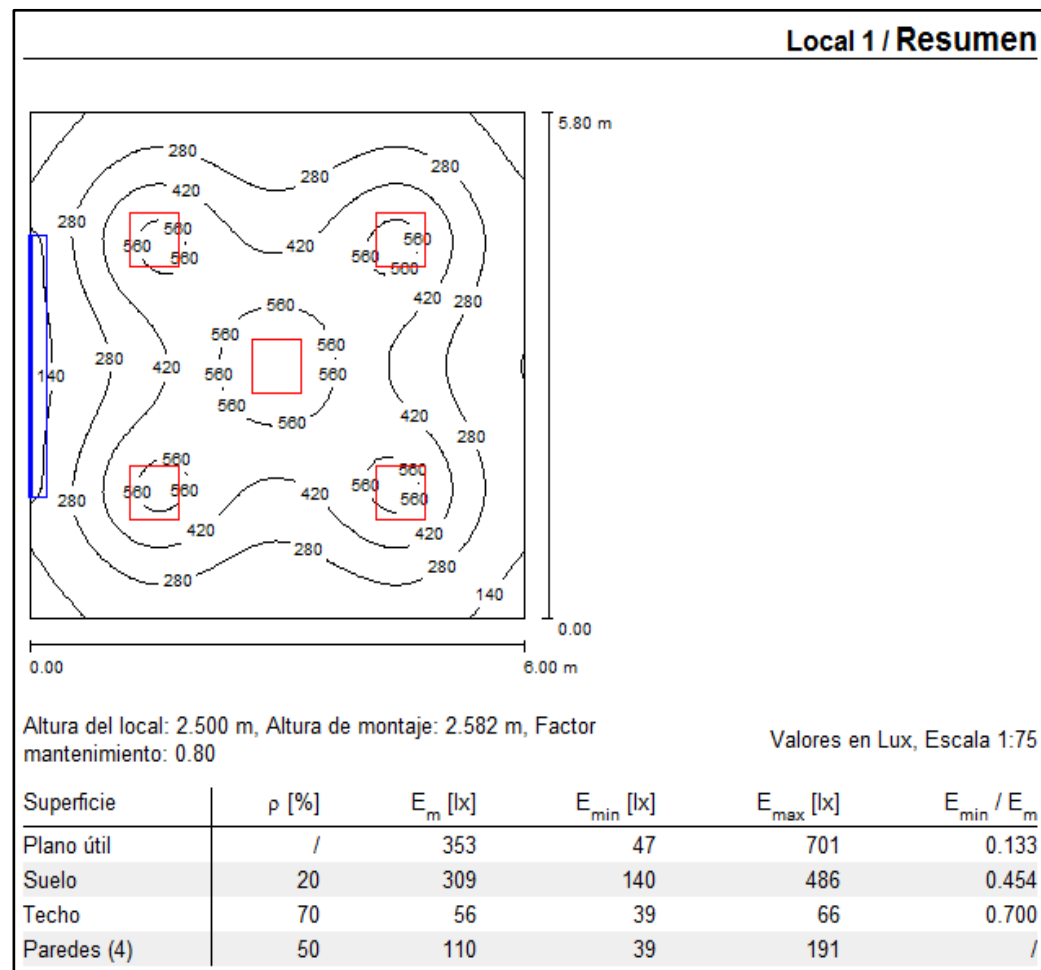
Análisis de la situación actual.

Iluminación en la recepción

Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
353	0,133	3,09

Mapa isolíneas de la zona

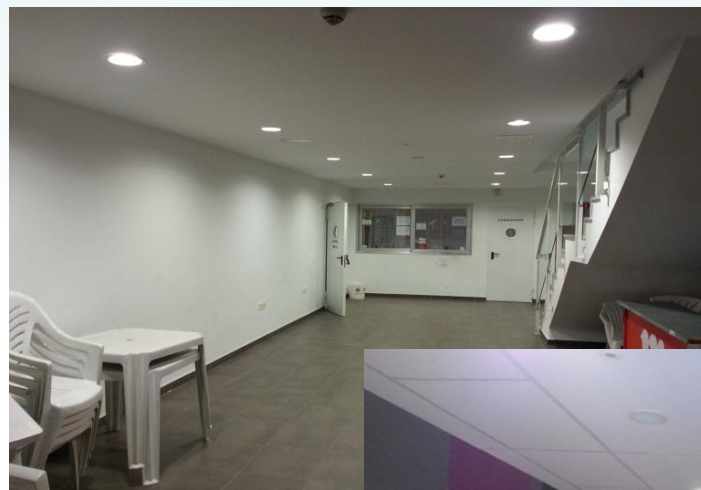


Análisis de la situación actual.

Iluminación en vestíbulos y pasillos

Aspectos a cumplir

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
100	0,5	4



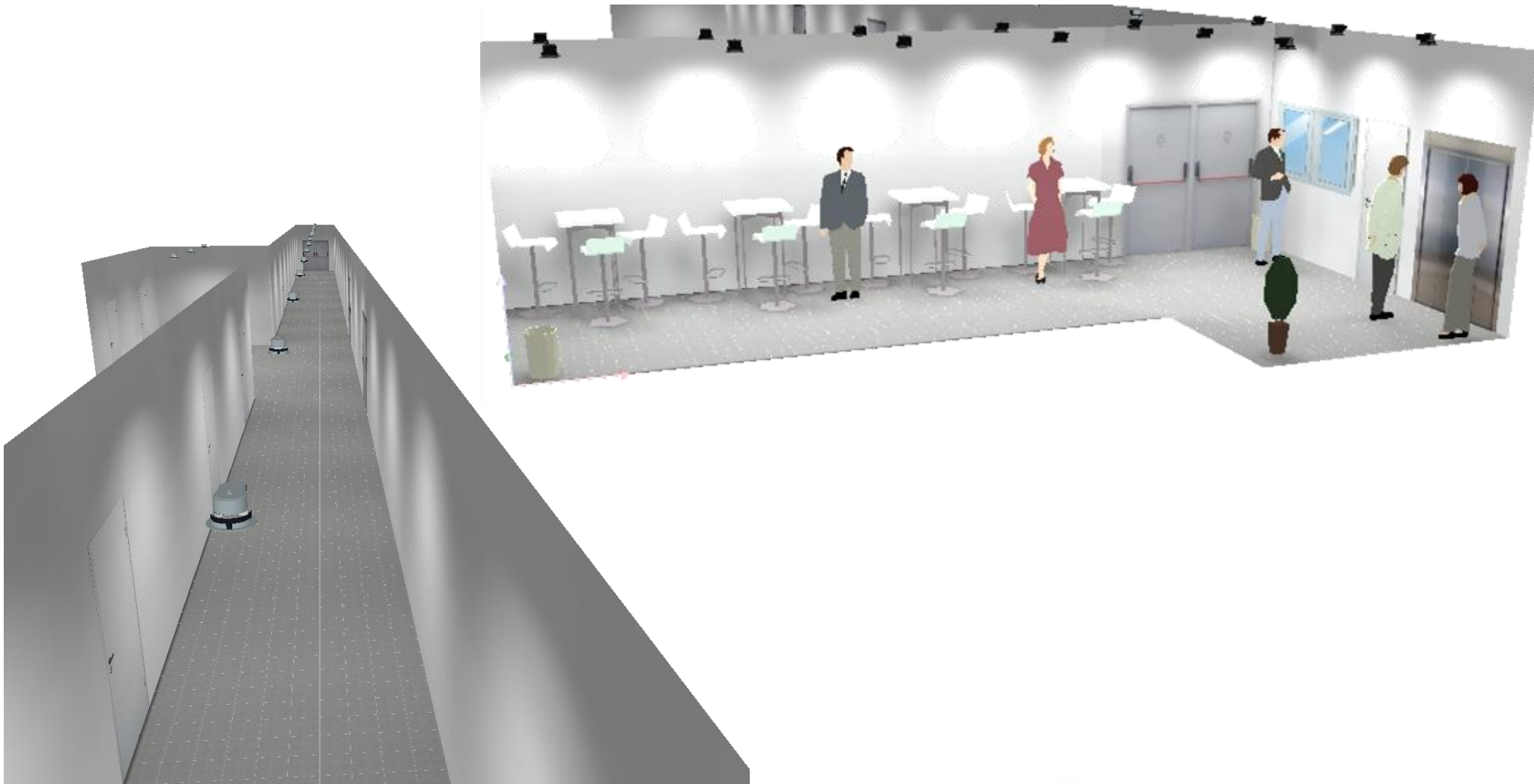
Tecnologías de luminaria y lámparas usadas inicialmente

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Equipo auxiliar
Philips	Fugato FBS261 2xPL-C/4P26W/840	Fluorescente compacta	2 x 26 W	Balasto electrónico

Análisis de la situación actual.

Iluminación en vestíbulos y pasillos

Representación modelo en 3D



Análisis de la situación actual.

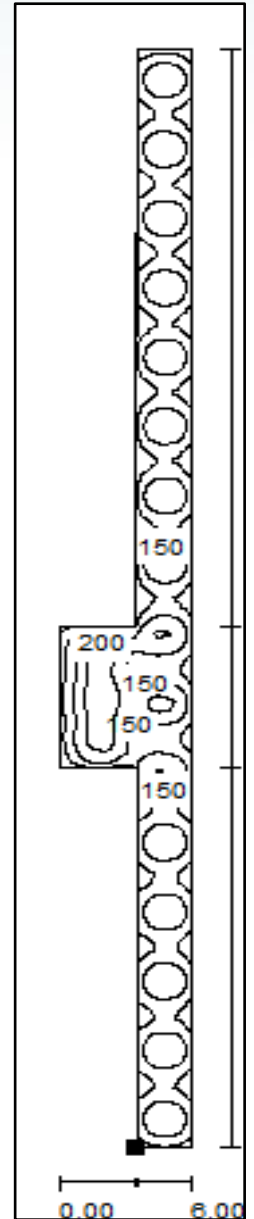
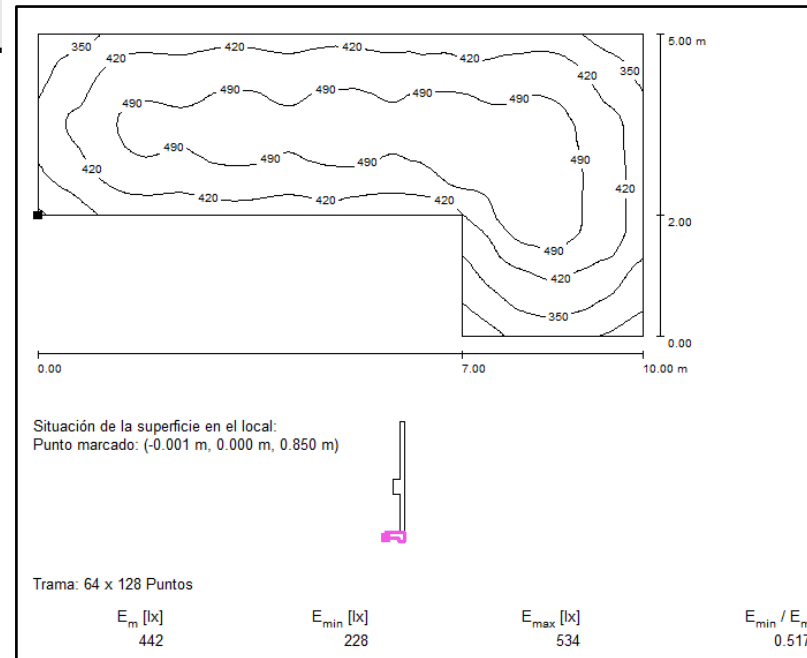
Iluminación en vestíbulos y pasillos

Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
442	0,517	4,575

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
139	0,169	4,062

Mapa isolínea de la zona de vestíbulos y pasillos

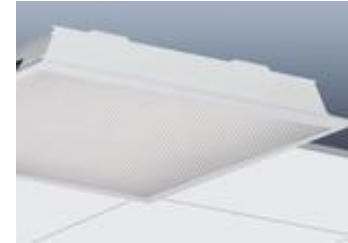


Análisis de la situación actual.

Iluminación en vestuarios

Tecnologías de luminaria y lámparas usadas inicialmente

Marca	Modelo	Lámpara	Grado de Protección	Potencia	Equipo auxiliar
Trilux	Enterio M73 OA-IP 418 E	Tubos fluorescentes	IP54	4 x 18 W	Balasto electrónico



Aspectos a cumplir

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
150	0,3	4



Análisis de la situación actual.

Iluminación en vestuarios

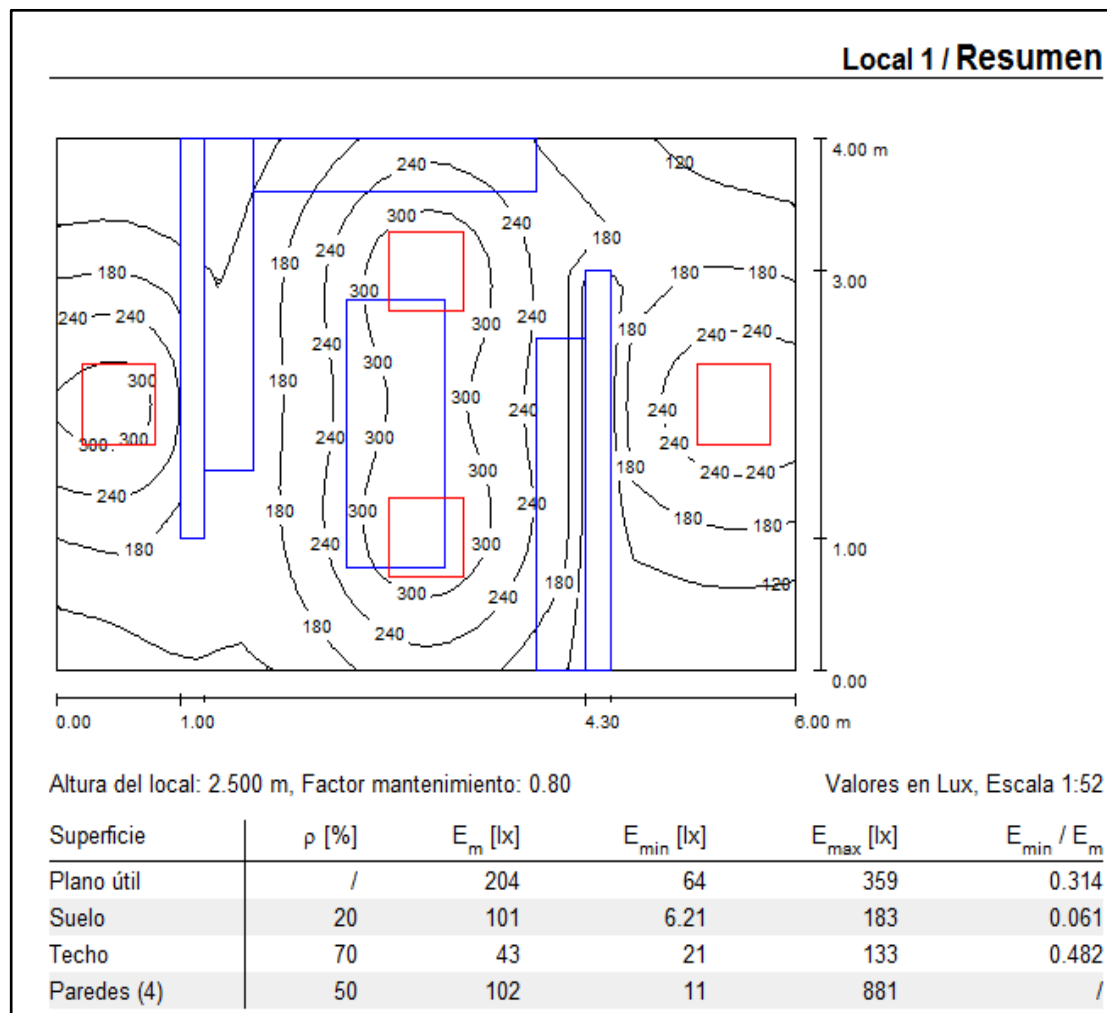
Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
204	0,314	6,22

Representación modelo en 3D



Mapa isolíneas de la zona de vestíbulos

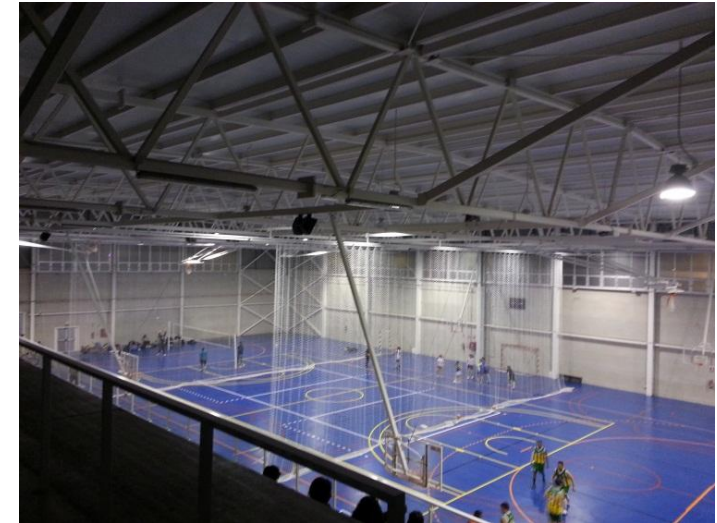


Análisis de la situación actual.

Iluminación en gradas

Tecnologías de luminaria y lámparas usadas inicialmente

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Equipo auxiliar
Philips	TCW060	Tubos fluorescentes	2x58 W	Balasto electrónico



Aspectos a cumplir

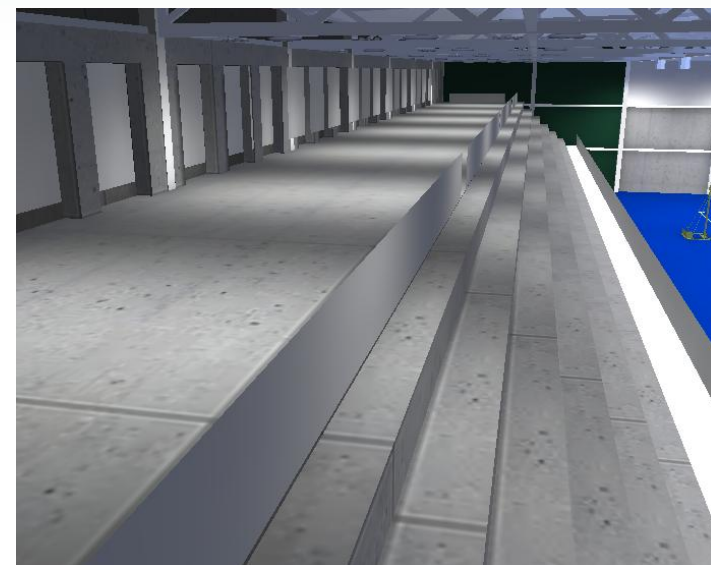
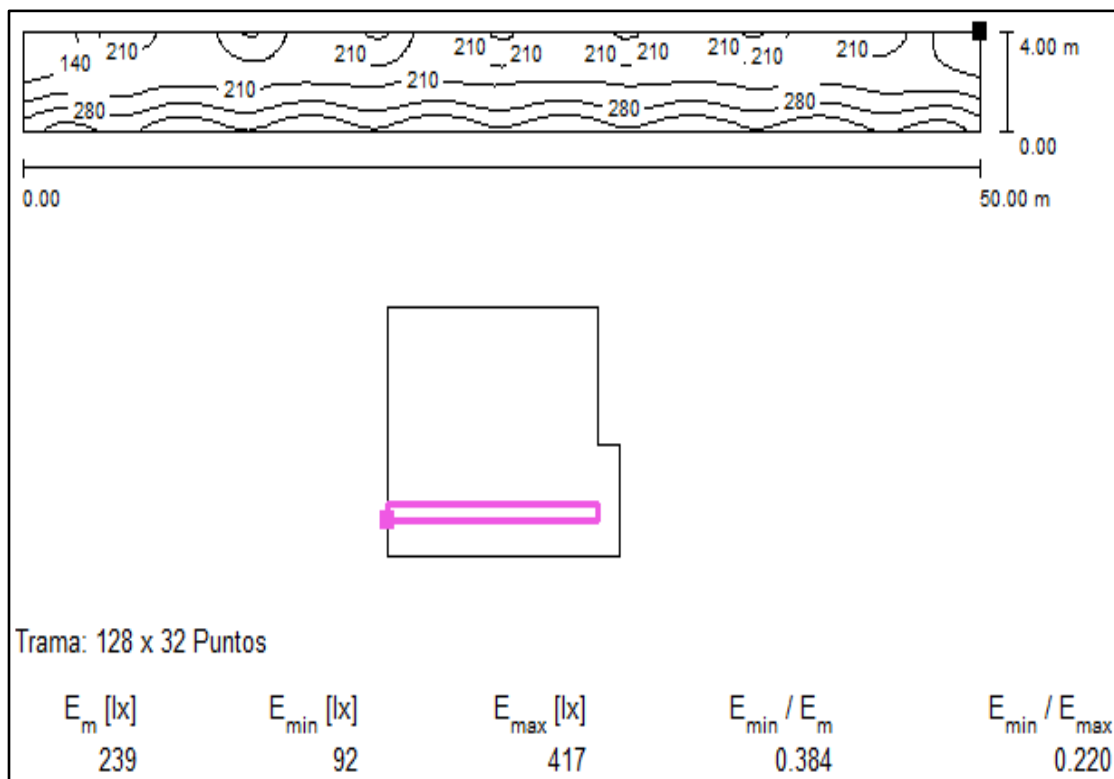
Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
100	-	6

Análisis de la situación actual.

Iluminación en gradas

Representación en 3D de la zona iluminada

Mapa isolíneas de la grada



Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
239	0,384	2,15

Análisis de la situación actual.

Iluminación en pista - Dos situaciones posibles: Competición y Entrenamiento

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Equipo auxiliar
Simon Lighting	IN20	Halogenuros metálicos	400 W	Arrancador



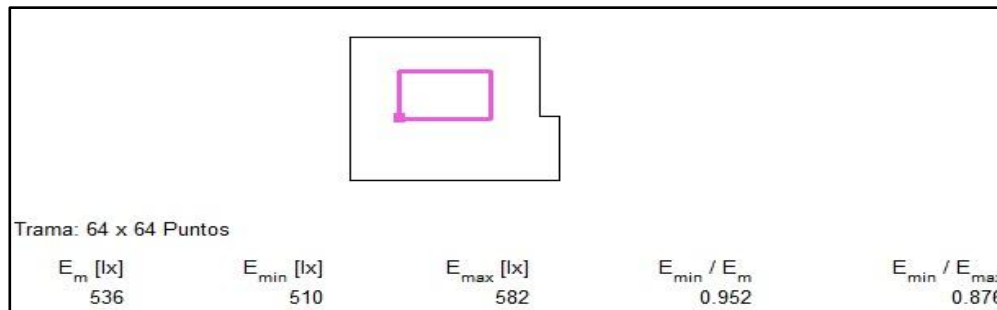
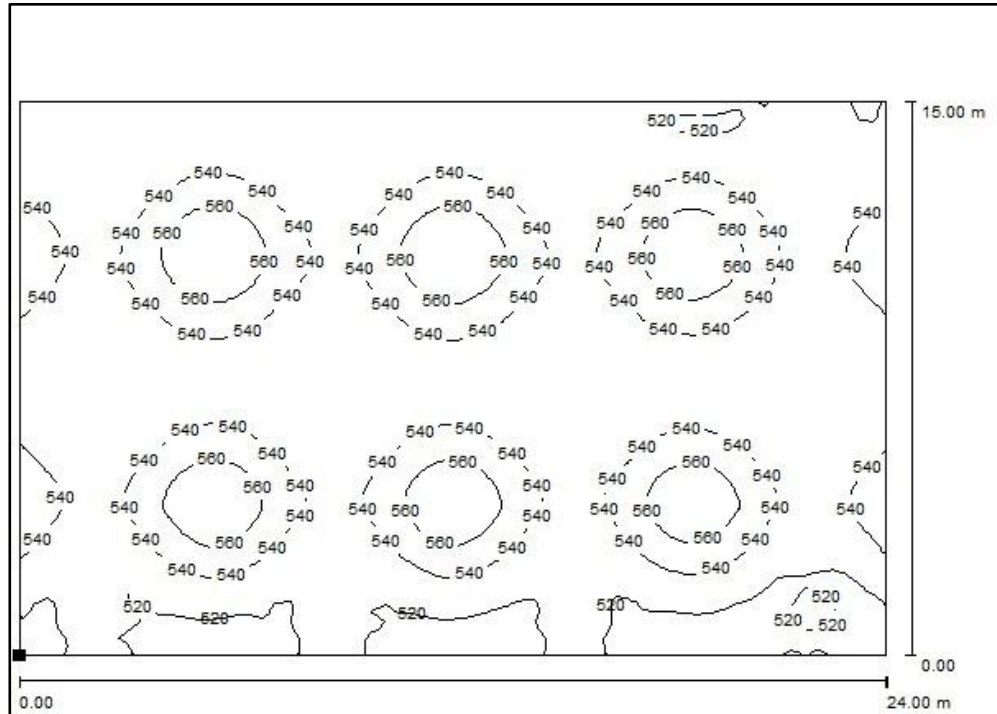
Aspectos a cumplir

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
500	0,7	4
200	0,5	4

Competición y Entrenamiento

Iluminación en pista

Mapa isolíneas en la pista: Competición

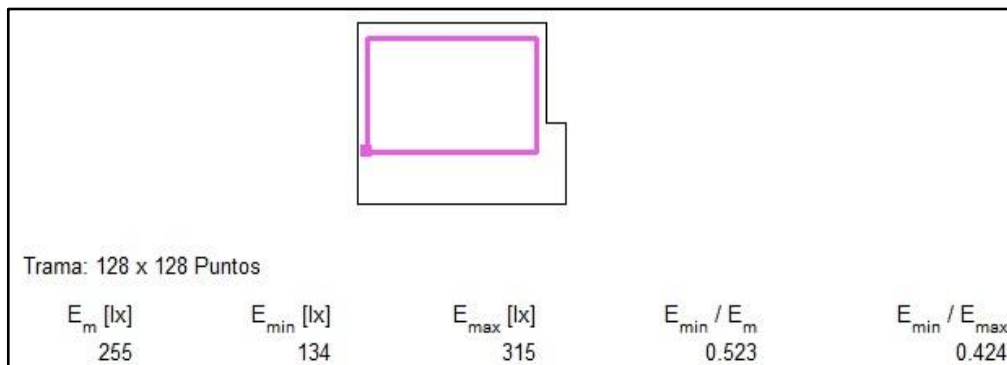
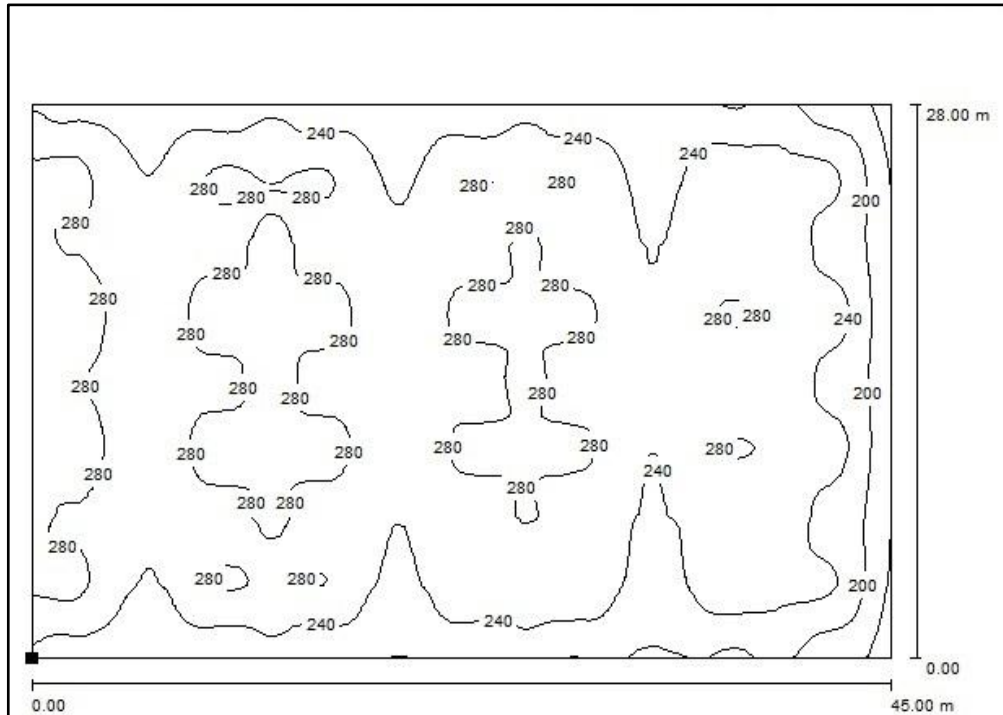


Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
536	0,952	1,91

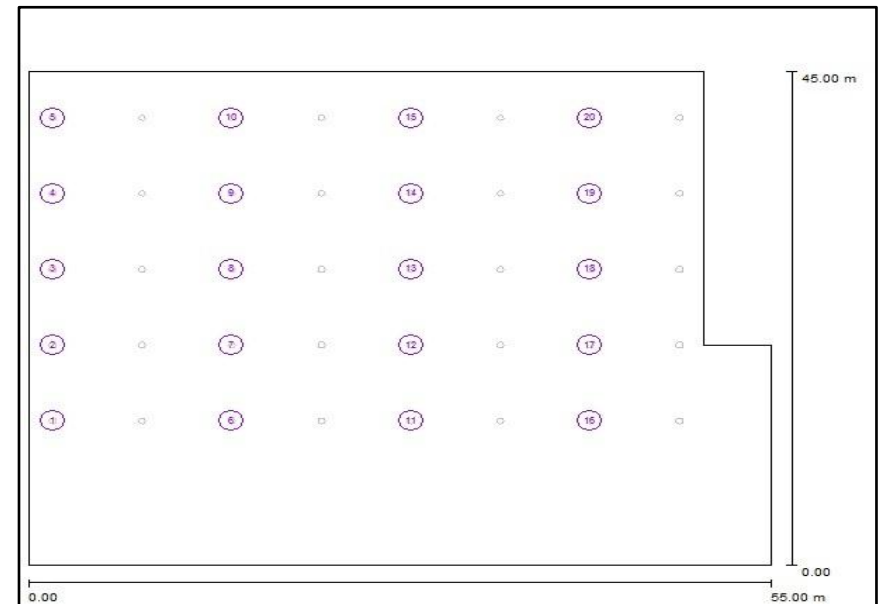
Iluminación en pista

Mapa isolíneas en la pista: Entrenamiento



Resultados obtenidos en el análisis

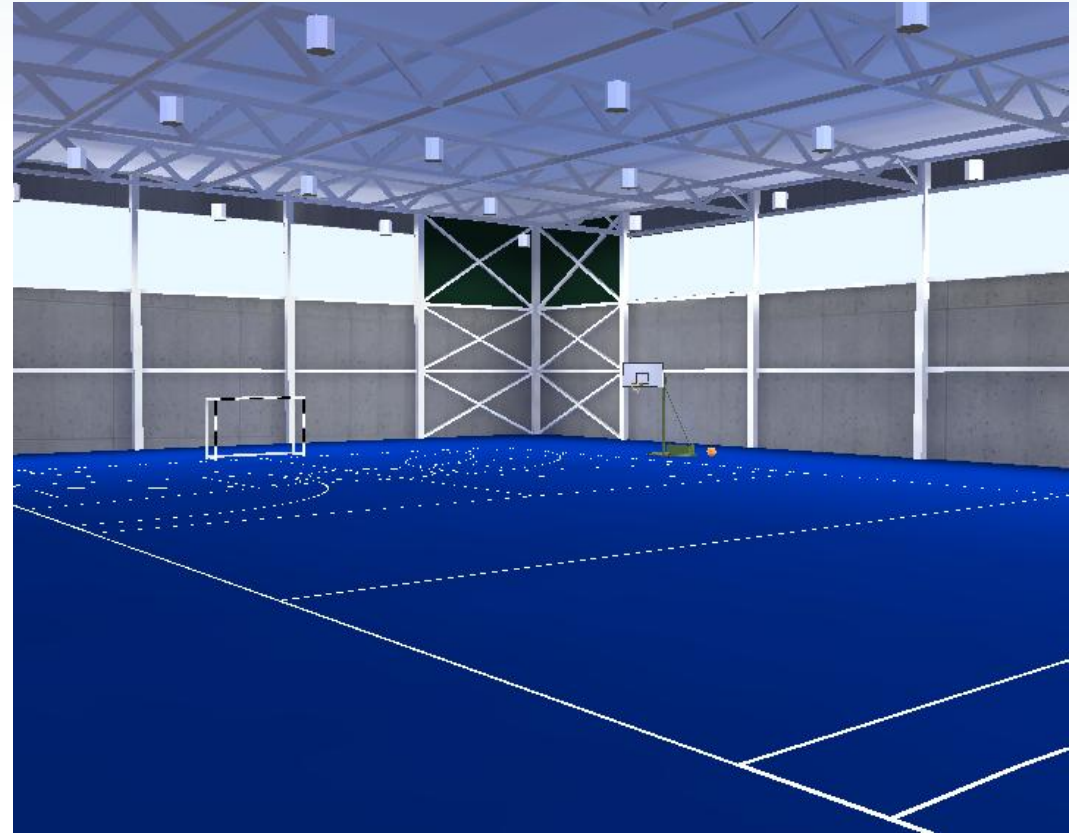
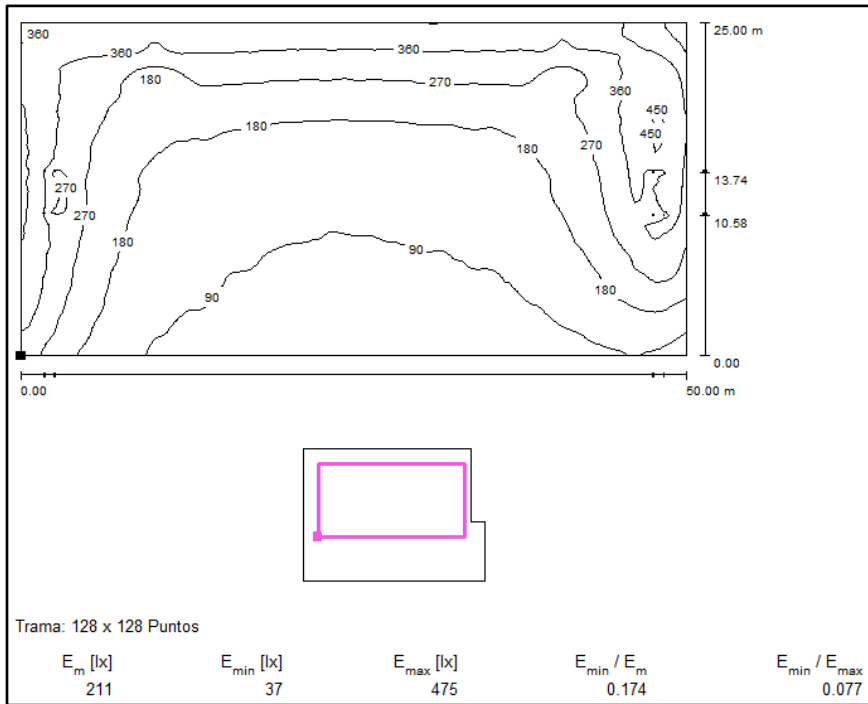
Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
255	0,523	1,9



Análisis de la situación actual.

Pista con iluminación diurna

Mapa isolíneas de la zona



Resultados obtenidos en el análisis

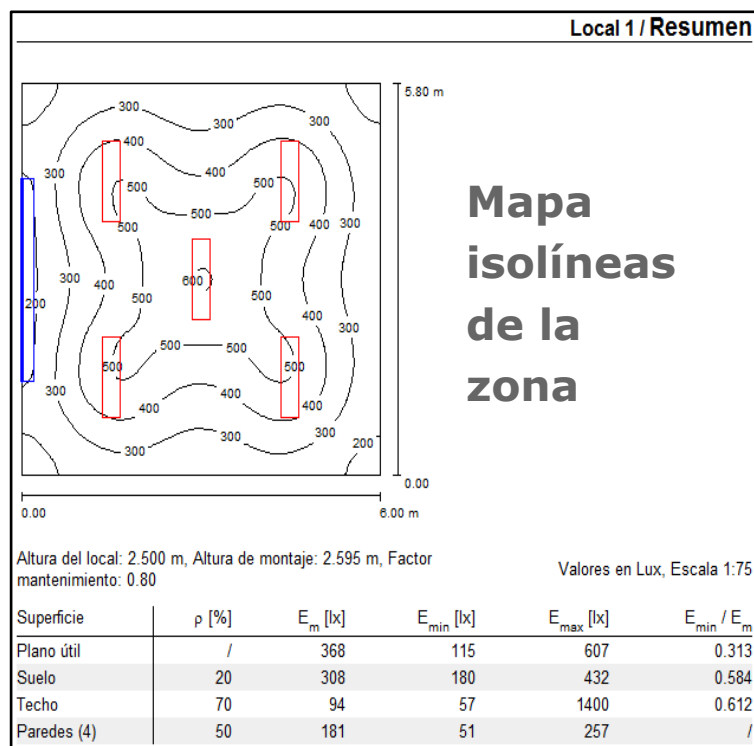
Iluminancia horizontal	Uniformidad
211	0,174

Propuestas de mejora.

Iluminación en la recepción

Uso de nuevas luminarias con una nueva disposición en planta

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Equipo auxiliar
Trilux	Liventy Flat 300 OT	Tubos LED	4 x 10 W	No



Resultados obtenidos en el análisis

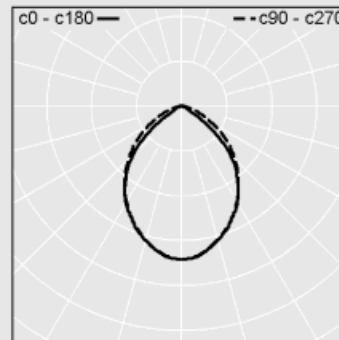
Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
368	0,313	1,56

Iluminación en la recepción

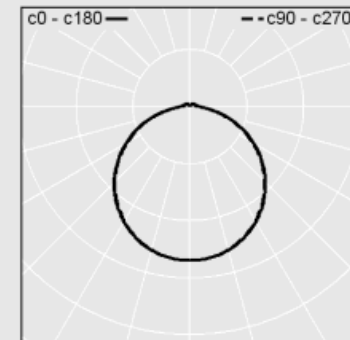
	AtrisPlus M73	Liventy Flat 300 OT
Potencia	4 x 18 W	4 x 10 W
Potencia conjunto	76 W	40 W
Cantidad	5	5
Flujo luminoso	5.200 lm	3.900 lm
Eficacia luminosa	69 lm/W	98 lm/W
Temperatura de color	4.000 K	4.000 K
Ra	75	>80
Duración	7.000 h	50.000 h

Curva fotométrica

AtrisPlus M73 RLE 418
distribución de la intensidad luminosa



Liventy Flat 600 OT 314 01
distribución de la intensidad luminosa

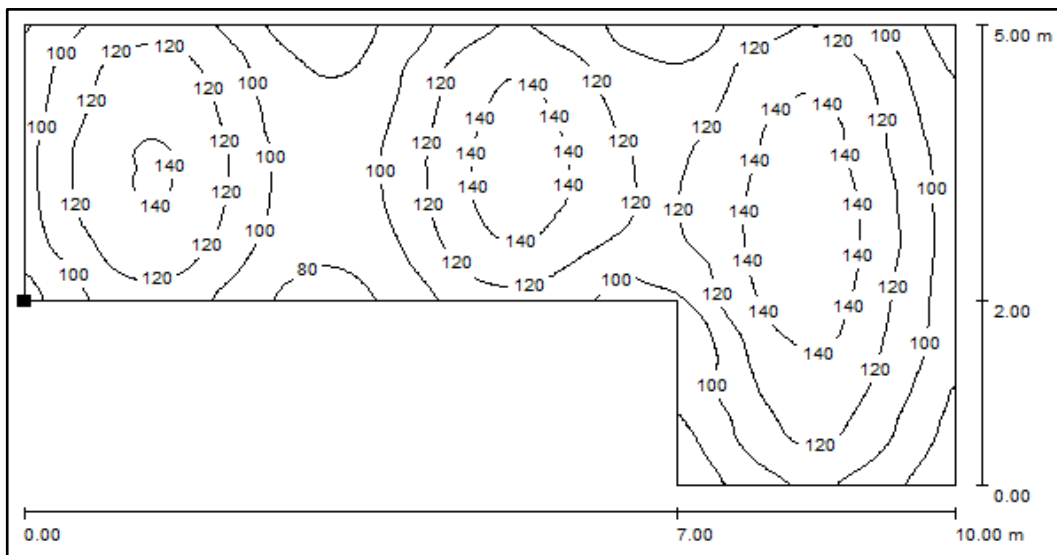


Propuestas de mejora.

Iluminación en el vestíbulo

Uso de nuevas luminarias con una nueva disposición en planta

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Cantidad	Equipo auxiliar
Philips	CoreLine Downlight DN125B 1xLED10S/840	LED	13 W	7	No



Mapa isolíneas de la zona

Resultados obtenidos en el análisis

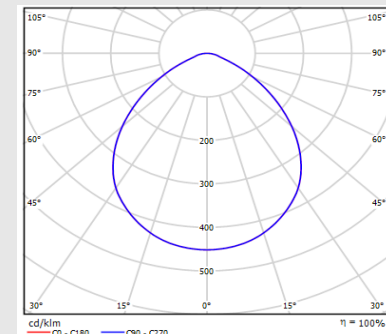
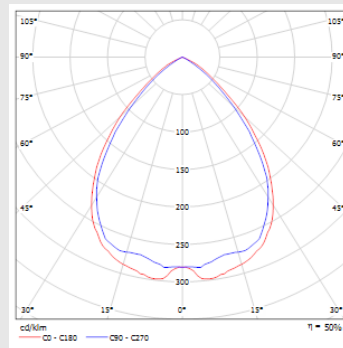
Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
116	0,563	2,277

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
116	65	156	0.563

Iluminación en el vestíbulo

	Philips Fugato FBS 261	Philips CoreLine Downlight DN125B
Potencia	2 x 26 W	13 W
Potencia conjunto	52 W	14 W
Cantidad	14	7
Flujo luminoso	3.500 lm	1.100 lm
Eficacia luminosa	69 lm/W	79 lm/W
Temperatura de color	3.000 K	4.000 K
Ra	83	>80
Duración	10.000 h	30.000 h

Curva Fotométrica



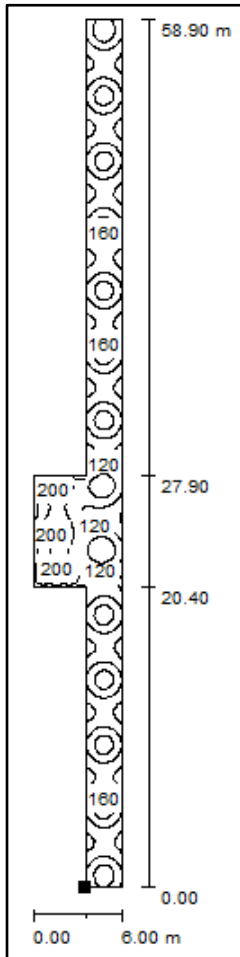
Propuestas de mejora.

Iluminación en el pasillo

Simple sustitución de luminarias por nuevo modelo



Mapa isolíneas de la zona



Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Cantidad	Equipo auxiliar
Philips	CoreLine Downlight DN125B 1xLED20S/840	LED	24 W	17	No

Resultados obtenidos en el análisis

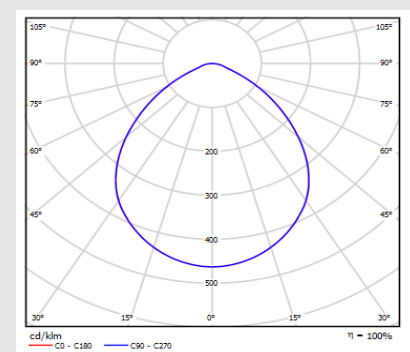
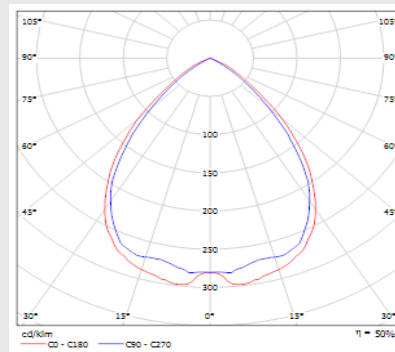
Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
125	0,515	1,834

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
125	64	219	0.515

Iluminación en el pasillo

	Philips Fugato FBS 261	Philips CoreLine Downlight DN125B
Potencia	2 x 26 W	24 W
Potencia conjunto	52 W	27 W
Cantidad	19	17
Flujo luminoso	3.500 lm	2.000 lm
Eficacia luminosa	69 lm/W	74 lm/W
Temperatura de color	3.000 K	4.000 K
Ra	83	>80
Duración	10.000 h	30.000 h

Curva Fotométrica



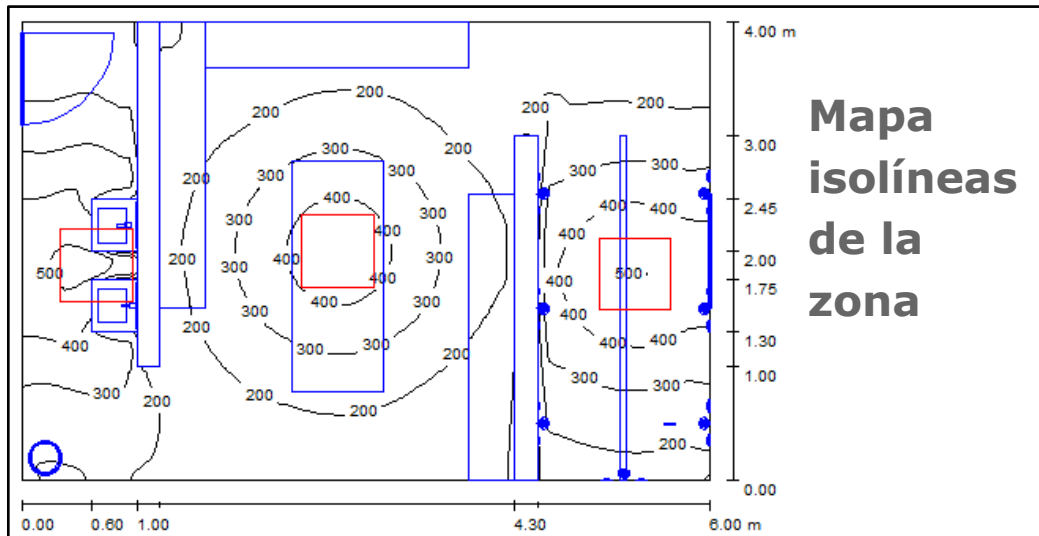
Propuestas de mejora.

Iluminación en vestuarios

Marca	Modelo	Lámpara	Grado de Protección	Potencia	Equipo auxiliar
Trilux	Fidesca BS-625 T	Tubos LED	IP 54	50 W	No



Redistribución de las nuevas luminarias:



Mapa isolíneas de la zona

Resultados obtenidos en el análisis

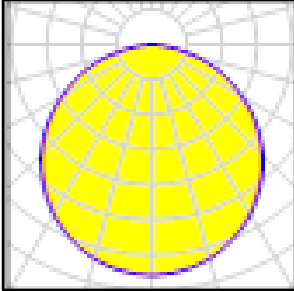
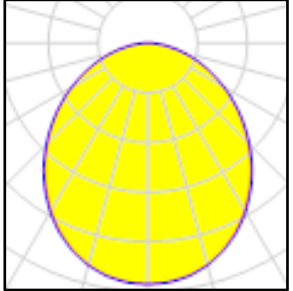
Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
257	0,340	2,43

Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.595 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	257	87	555	0.340
Suelo	55	141	9.05	285	0.064
Techo	70	109	35	245	0.326
Paredes (4)	74	163	16	804	/

Iluminación en vestuarios

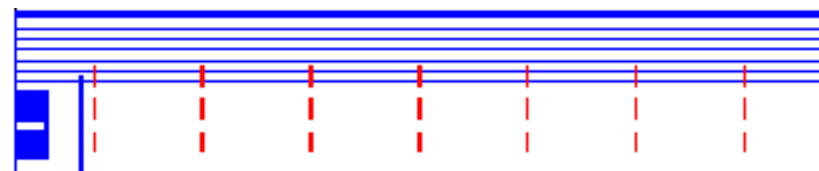
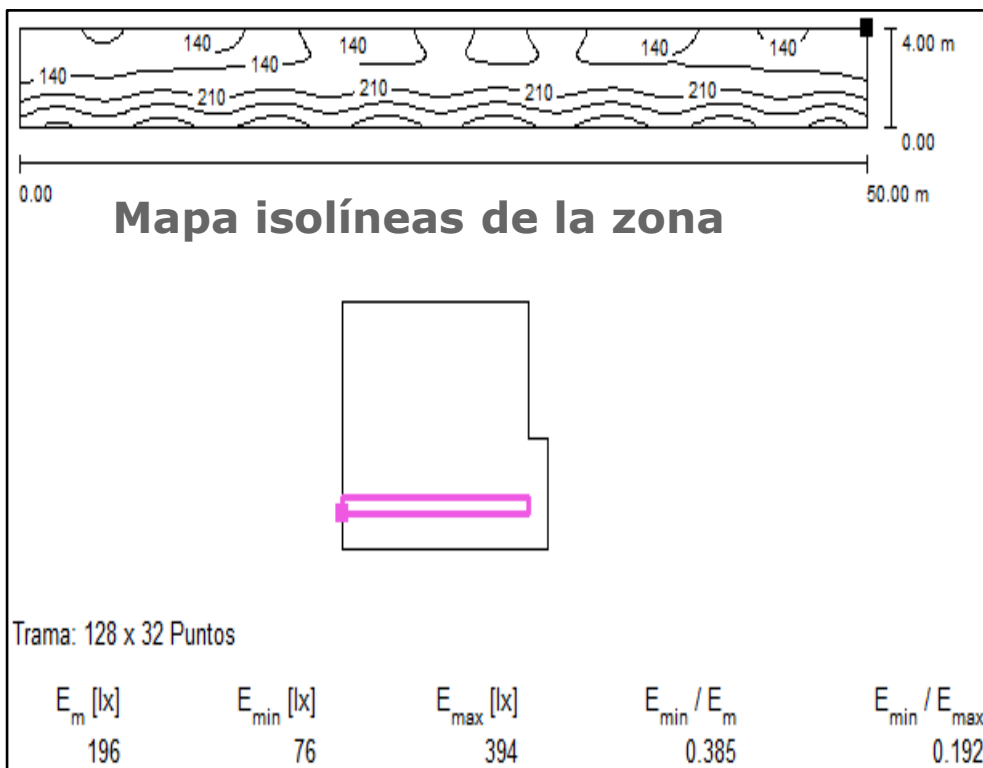
	M73 Enterio M73 OA-IP 418 E	Fidesca BS-625 T
Potencia	4 x 18 W	50 W
Potencia conjunto	76 W	50 W
Cantidad	4	3
Protección	IP 54	IP 54
Flujo luminoso	5.200 lm	3.900 lm
Eficacia luminosa	73 lm/W	98 lm/W
Temperatura de color	4.000 K	4.000 K
Ra	75	>80
Duración	8.000 h	50.000 h
Curva fotométrica		

Propuestas de mejora.

Iluminación en gradas

Redistribución de la disposición en planta de las nuevas luminarias

Marca	Modelo	Lámpara	Potencia	Equipo auxiliar
Philips	BN120C	LED	21 W	No



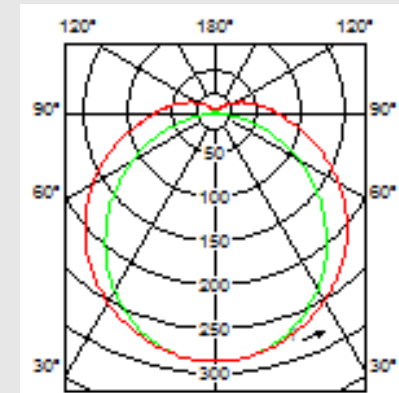
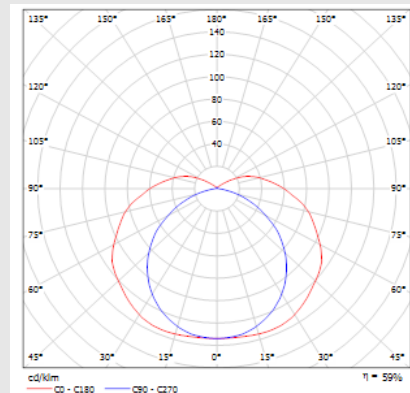
Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
196	0,385	2

Iluminación en gradas

	Philips TCW060	Philips BN120C
Potencia	2 x 58 W	1 x 21 W
Potencia conjunto	116 W	21 W
Cantidad	21	21
Flujo luminoso	5.200 lm	2.000 lm
Eficacia luminosa	69 lm /W	95 lm/W
Temperatura de color	4.000 K	4.000 K
Ra	75	>80
Duración	12.000 h	40.000 h

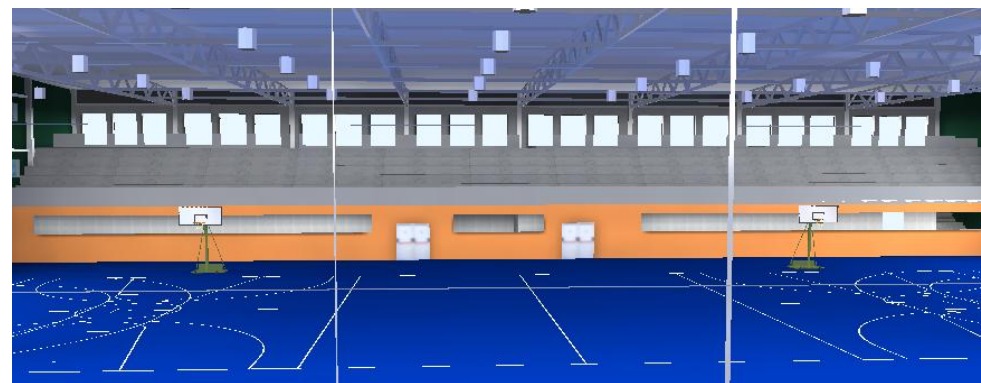
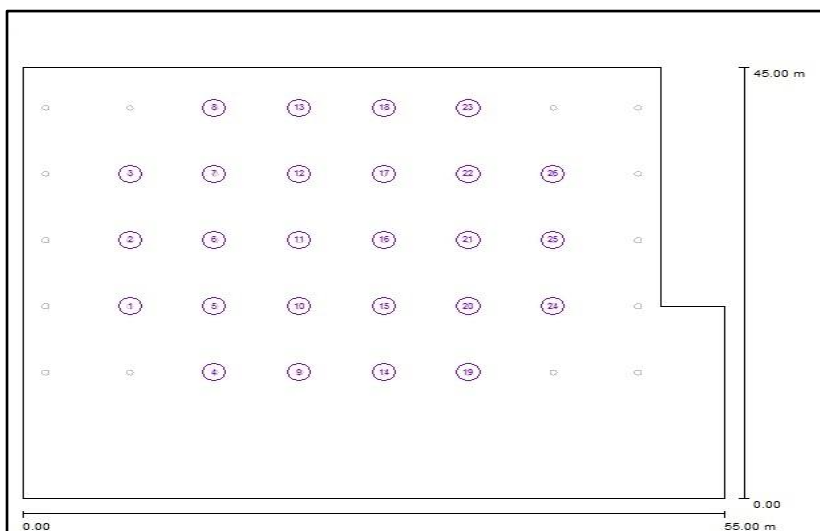
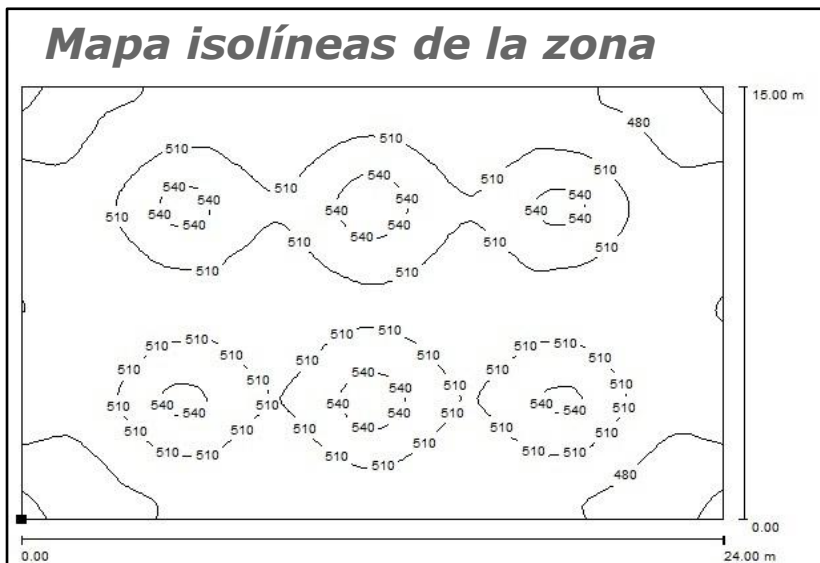
Curva fotométrica



Propuestas de mejora.

Iluminación en pista

Apagado selectivo de focos por exceso de iluminación



Resultados obtenidos en el análisis

Iluminancia horizontal	Uniformidad	VEEI
503	0,874	1,75

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	26	SIMON LIGHTING IN20 1xME400 E40 D526AL (1.000)	26370	31000	400.0
			Total: 685624	Total: 806000	10400.0

Valor de eficiencia energética: $4.43 \text{ W/m}^2 = 1.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2350.00 m²)

Balance de potencia utilizada antes y después de la auditoría

Zona	Antes			Ahora		
	Luminarias	Potencia lámpara	Potencia total	Luminarias	Potencia lámpara	Potencia total
Recepción	5	4 x 18 W	380 W	5	4 x 10 W	200 W
Vestíbulo (x3)	14	2 x 26 W	756 W	7	13 W	91 W
Pasillos	19	2 x 26 W	1.026 W	17	24 W	408 W
Vestuario (x6)	4	4 x 18 W	304 W	3	50 W	150 W
Grada	21	2 x 58 W	2.436 W	21	21 W	441 W
Campo	40	400 W	16.000 W	26	400 W	10.400 W
		Potencias totales	23.934 W			12.622 W

Pabellón “Ciutat Esportiva” de Castelló.

Del presente estudio de mejora del diseño de una instalación de alumbrado relativamente reciente se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- *A pesar de tratarse de una instalación nueva, el avance continuo de la tecnología permite mejorar la eficiencia energética con la introducción de nuevos equipos casi de forma permanente (nuevos equipos LED).*
- *Los estudios previos de diseño no siempre se cumplen durante la fase de construcción por lo que se puede llegar a incumplir, de forma puntual, la normativa vigente a pesar de presentar un buen diseño inicial.*
- *La luz diurna no siempre se aprovecha de la forma deseada.*



Energy
Efficiency Foundation