



TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

Índice General

HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	10
RESUMEN/ABSTRACT	14
MEMORIA	18
CONCLUSIONES/CONCLUSIONS.....	57
ANEXOS.....	61
PLANOS.....	203
PLIEGO DE CONDICIONES.....	211
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	265

Índice Detallado

HOJA DE IDENTIFICACIÓN	10
TÍTULO DEL PROYECTO.	12
EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO.	12
PERSONA FÍSICA O JURÍDICA ENCARGADA DEL PROYECTO.	12
DATOS DEL AUTOR DEL PROYECTO.....	12
RESPONSABLE DE LA TUTORÍA DEL PROYECTO.....	12
RESUMEN/ABSTRACT	14
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
MEMORIA	18
ÍNDICE DE MEMORIA	20
1. INTRODUCCIÓN	21
2. GENERALIDADES.....	22
2.1. ANTECEDENTES	22
2.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	23
2.3. ALCANCE	24
2.4. PETICIONARIO.....	24
2.5. EMPLAZAMIENTO.....	25
2.6. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	26
2.6.1. Programas de cálculo:.....	28
2.6.2. Bibliografía	29
2.7. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	30
2.8. APARATOS QUE PRESENTA EL CENTRO DEPORTIVO.....	32
2.9. ILUMINACIÓN	35
2.9.1. Introducción.....	35
2.9.2. Niveles de Iluminancia.....	35
2.9.3. Deslumbramiento	37
2.9.4. Uniformidad.....	38
2.9.5. Luminarias que presenta el centro deportivo.....	38
2.10. ELECTRICIDAD Y BAJA TENSIÓN.	42

2.10.1.	Previsión de potencia.....	42
2.10.2.	Suministro eléctrico	42
2.10.3.	Acometida.....	42
2.10.4.	Instalación de enlace	43
2.10.5.	Caja de protección y medida	45
2.10.6.	Derivación Individual	47
2.10.7.	Conductores.....	47
2.11.	AGUA CALIENTE SANITARIA.....	48
2.11.1.	Objetivo	48
2.11.2.	Descripción de la instalación	48
2.11.3.	Dimensionado de la instalación.....	49
CONCLUSIONES/CONCLUSIONS.....		57
CONCLUSIONES		59
CONCLUSIONS.....		60
ANEXOS.....		61
1.	ANEXO DE CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN	64
1.1.	PREVISIÓN DE CARGAS	64
1.1.1.	Potencia total de la instalación	64
1.1.2.	Receptores y potencia instalada.....	64
1.1.3.	Dimensionado del cableado interior.....	68
1.1.4.	Protecciones generales.....	77
1.1.2.	Puesta a tierra	83
2.	ANEXO CÁLCULOS ILUMINACIÓN	85
2.1.	ILUMINACIÓN	85
2.1.1.	Parámetros geométricos	85
2.1.2.	Cálculo del factor de mantenimiento	87
2.1.3.	Niveles de iluminación adecuados, uniformidad y deslumbramiento.....	90
2.1.4.	VEEI.....	93
3.	ANEXO CÁLCULO DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA Y AGUA CALIENTE SANITARIA.	96
3.1.	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	96
3.1.1.	Ocupación diaria.....	96

3.1.2.	<i>Cálculo demanda de A.C.S. de las instalaciones.....</i>	<i>97</i>
3.1.3.	<i>Demanda energética</i>	<i>98</i>
3.1.4.	<i>Captadores.....</i>	<i>99</i>
3.1.5.	<i>Estudio de pérdidas por sombras</i>	<i>105</i>
4.	ANEXO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	109
4.1.	CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO.....	109
4.1.1.	<i>Justificación</i>	<i>109</i>
4.1.2.	<i>Objeto</i>	<i>109</i>
4.1.3.	<i>Contenido del EBSS.....</i>	<i>110</i>
4.2.	DATOS GENERALES.....	110
4.2.1.	<i>Características generales del proyecto de Ejecución.....</i>	<i>110</i>
4.2.2.	<i>Emplazamiento y condiciones del retorno.....</i>	<i>111</i>
4.2.3.	<i>Características generales de la obra.</i>	<i>112</i>
4.3.	MEDIOS DE AUXILIO	112
4.3.1.	<i>Medios de auxilio en obra</i>	<i>112</i>
4.3.2.	<i>Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos</i>	<i>113</i>
4.4.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.....	113
4.4.1.	<i>Vestuarios.....</i>	<i>114</i>
4.4.2.	<i>Aseos.....</i>	<i>114</i>
4.4.3.	<i>Comedor</i>	<i>114</i>
4.5.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.....	114
4.5.1.	<i>Durante los trabajos previos a la ejecución de obra</i>	<i>117</i>
4.5.2.	<i>Duración de las fases de ejecución de la obra.....</i>	<i>118</i>
4.5.3.	<i>Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....</i>	<i>122</i>
4.6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EVITABLES	128
4.6.1.	<i>Caídas al mismo nivel</i>	<i>128</i>
4.6.2.	<i>Caídas a distinto nivel.....</i>	<i>128</i>
4.6.3.	<i>Polvo y partículas.....</i>	<i>128</i>
4.6.4.	<i>Ruido.....</i>	<i>128</i>
4.6.5.	<i>Esfuerzos.....</i>	<i>128</i>
4.6.6.	<i>Incendios.....</i>	<i>129</i>
4.6.7.	<i>Intoxicación por emanaciones.....</i>	<i>129</i>

4.7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE	129
4.7.1. <i>Caída de objetos</i>	<i>129</i>
4.7.2. <i>Dermatitis.....</i>	<i>129</i>
4.7.3. <i>Electrocuciones.....</i>	<i>130</i>
4.7.4. <i>Quemaduras</i>	<i>130</i>
4.7.5. <i>Golpes y cortes en extremidades.....</i>	<i>130</i>
4.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS PORTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	131
4.8.1. <i>Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas</i>	<i>131</i>
4.8.2. <i>Trabajos en instalaciones</i>	<i>131</i>
4.8.3. <i>Trabajo con pinturas y barnices</i>	<i>131</i>
4.9. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA.....	132
4.10. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA	132
5. ANEXO RESULTADOS DIALUX EVO.....	133
PLANOS.....	203
INDICE DE PLANOS	205
1. PLANO GENERAL Y ALZADO.....	206
2. PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	207
3. PLANO LUMINARIA.....	208
4. PLANO ESQUEMA UNIFILIAR.....	209
5. PLANO DISTRIBUCIÓN CAPTADORES	210
PLIEGO DE CONDICIONES.....	211
INDICE PLIEGO DE CONDICIONES	213
1. GENERALIDADES.....	215
2. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	215
2.1. <i>Contratación de la empresa.</i>	<i>215</i>
2.2. <i>Recisión del contrato.</i>	<i>217</i>
2.3. <i>Contrato.....</i>	<i>218</i>
2.4. <i>Personal facultativo.....</i>	<i>219</i>
2.5. <i>Validez de la oferta.....</i>	<i>219</i>
2.6. <i>Contraindicaciones y omisión en la documentación.</i>	<i>219</i>

2.7.	<i>Planos provisionales.</i>	220
2.8.	<i>Reglamentos y normas.</i>	220
2.9.	<i>Materiales.</i>	220
2.10.	<i>Plazos de ejecución de las obras.</i>	221
2.10.1.	<i>Inicio.</i>	221
2.10.2.	<i>Plazos.</i>	221
2.10.3.	<i>Recepción de las obras.</i>	222
2.10.4.	<i>Recepción provisional.</i>	222
2.10.5.	<i>Plazo de garantía.</i>	222
2.10.6.	<i>Recepción definitiva.</i>	222
2.10.9.	<i>Interpretación y desarrollo del proyecto.</i>	224
2.10.10.	<i>Obras complementarias.</i>	225
2.10.11.	<i>Modificaciones.</i>	225
2.10.12.	<i>Medios auxiliares.</i>	226
2.10.13.	<i>Gastos generales a cargo del contratista.</i>	227
2.10.14.	<i>Gastos generales a cargo del contratante.</i>	227
2.11.	<i>Condiciones Económicas y Legales.</i>	228
2.11.1.	<i>Principio general.</i>	228
2.11.3.	<i>Obras por administración.</i>	230
2.11.4.	<i>Valoración y abonamiento de los trabajos.</i>	231
2.11.5.	<i>Relaciones valoradas y certificaciones.</i>	231
2.11.6.	<i>Mejoras de obras libremente ejecutadas.</i>	232
2.11.7.	<i>Pagos.</i>	233
2.11.8.	<i>Indemnizaciones mutuas.</i>	234
2.11.9.	<i>Demora de los pagos.</i>	234
2.11.10.	<i>Varios.</i>	234
3.	CONDICIONES FACULTATIVAS.	237
3.1.	<i>Dirección.</i>	237
3.1.1.	<i>Control de calidad en la recepción.</i>	237
3.1.2.	<i>Realización.</i>	237
3.1.3.	<i>Materiales.</i>	237
3.1.4.	<i>Ajustes y pruebas de funcionamiento.</i>	237

4. CONDICIONES TÉCNICAS.....	238
4.1. Centro de transformación.....	238
4.2.1. Red de distribución subterránea de baja tensión.....	246
4.2.1.20. Instalación Eléctrica de Baja Tensión.....	259
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	265
INDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO	267
1. GENERALIDADES.....	268
2. CONTENIDO.....	268
1. Instalación de maquinaria.....	268
2. Instalación de luminaria	270
3. Instalación de material eléctrico	271
4. Instalación de cableado.....	271
5. Instalación captadores solares	272
6. Mano de obra	273
7. Resumen presupuesto	273



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

Título del proyecto.

Diseño de las instalaciones básicas de un centro deportivo.

Emplazamiento geográfico.

Dirección: Calle Dr. Miguel Melo Benito.

Municipio: San Cristóbal de La Laguna.

Provincia: Santa Cruz de Tenerife.

Coordenadas geográficas (WGS84): 28º 29' 36,40" N, 16º 19' 40,64" W.

Persona física o jurídica encargada del proyecto.

Nombre: Universidad de La Laguna, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.

Dirección: Avenida Astrofísico Fco. Sánchez s/n.

CP: 38205

Teléfono: 922 84 50 31

Datos del autor del proyecto.

Nombre: Raúl Zamora Pérez

NIF: 54054421-M

Estudios: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Dirección: Calle JR. Hamilton, nº16, Edificio Daida, portal C, 504.

Santa Cruz de Tenerife.

CP: 38001

Teléfono: 662-16-65-80

Correo electrónico: rzmra10@gmail.com

Responsable de la tutoría del proyecto.

Nombre: Benjamín González Díaz.

Dirección: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.

Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n. Apartado 456.

La Laguna. S/C de Tenerife

CP:38200

Teléfono: 922 316 502 EXT 6252

Correo electrónico: bgdiaz@ull.edu.es



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

RESUMEN/ABSTRACT

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

Resumen

En este proyecto vamos a realizar el diseño de las instalaciones básicas de un centro deportivo.

Dicho proyecto se centra en tres puntos principales que son en primer lugar, el diseño de las instalaciones eléctricas de baja tensión del centro. Hemos realizado el dimensionado del local ejecutando una serie de cálculos para determinar la sección de los cables, así como la estructura del esquema eléctrico del centro, cumpliendo con el Reglamento de baja tensión y sus ITC.

En segundo lugar, la instalación lumínica, donde hemos seleccionado las luminarias que más se adecuan a las necesidades del centro cumpliendo con la normativa vigente, las normas UNE y recomendaciones.

Por último, el dimensionado del agua caliente sanitaria del local, donde hemos seleccionado unos captadores solares que cumplan con la mayor parte de la demanda de la instalación con el fin de que nuestra instalación sea lo más sostenible y que tenga el menor impacto ambiental posible todo esto de acuerdo con la normativa vigente.

Para realizar las tres instalaciones nos hemos apoyado en varios programas de cálculo que han servido para una mayor optimización de los resultados logrados.

Abstract

In this project we are going to work in the design of the basic facilities of a sports center.

This project focuses on three main point that are at first, the design of the low-voltage electrical installations of the center. We have carried out the sizing of the premises by executing a series of calculations to determine the section of the cables, as well as the structure of the electrical scheme of the center, complying with the Low Voltage Regulation and those its ITC.

Secondly, the lighting installation, where we have selected the luminaires that best suit the needs of the center, complying with current regulations, UNE standards and recommendations.

To conclude the dimensioning of the sanitary hot water of this center, where we have selected solar collectors that meet most of the installation's demand so that our installation will be as sustainable and has the least possible environmental impact in accordance with current regulations. To carry out the three installations we have used to a several calculation programs that have served to further optimize the results achieved.



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

MEMORIA

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

INDICE DE MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN	21
2.	GENERALIDADES.....	22
2.1.	ANTECEDENTES	22
2.2.	OBJETO DEL PROYECTO.....	23
2.3.	ALCANCE	24
2.4.	PETICIONARIO.....	24
2.5.	EMPLAZAMIENTO.....	25
2.6.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	26
2.6.1.	<i>Programas de cálculo:.....</i>	28
2.6.2.	<i>Bibliografía</i>	29
2.7.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	30
2.8.	APARATOS QUE PRESENTA EL CENTRO DEPORTIVO.....	32
2.9.	ILUMINACIÓN	35
2.9.1.	<i>Introducción.....</i>	35
2.9.2.	<i>Niveles de Iluminancia.....</i>	35
2.9.3.	<i>Deslumbramiento</i>	37
2.9.4.	<i>Uniformidad.....</i>	38
2.9.5.	<i>Luminarias que presenta el centro deportivo.....</i>	38
2.10.	ELECTRICIDAD Y BAJA TENSIÓN.	42
2.10.1.	<i>Previsión de potencia.....</i>	42
2.10.2.	<i>Suministro eléctrico</i>	42
2.10.3.	<i>Acometida.....</i>	42
2.10.4.	<i>Instalación de enlace</i>	43
2.10.5.	<i>Caja de protección y medida</i>	45
2.10.6.	<i>Derivación Individual</i>	47
2.10.7.	<i>Conductores.....</i>	47
2.11.	AGUA CALIENTE SANITARIA.....	48
2.11.1.	<i>Objetivo</i>	48
2.11.2.	<i>Descripción de la instalación</i>	48
2.11.3.	<i>Dimensionado de la instalación.....</i>	49

1. Introducción

Debido al crecimiento de la población de San Cristóbal de La Laguna, según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística INE. a uno de Enero de dos mil dieciocho, ha provocado una mayor demanda de necesidades. Por este motivo se ha decidido la apertura de un nuevo centro deportivo en la ciudad.

Un centro deportivo o gimnasio se podría definir como un local dotado de las instalaciones y los aparatos adecuados para realizar gimnasia y múltiples actividades físicas.

Este centro tiene como principal objetivo mejorar la salud física de sus socios y que disfruten de una calidad de entrenamiento superior, mediante todas las aplicaciones que oferta este gimnasio, como por ejemplo su maquinaria de última tecnología, la experiencia de sus entrenadores personales y la polivalencia de sus clases guiadas entre otras. Todos estos factores hacen de este centro deportivo se adapte a las necesidades de cada tipo de cliente.

Podríamos destacar otros objetivos y ventajas de pertenecer a este centro:

- Aumento de relaciones sociales, interacción social.
- Aumento significativo de bienestar y salud general.
- Lugar de ocio.

En las Islas Canarias ya contamos con múltiples gimnasios, pero la demanda en los últimos años ha aumentado de forma exponencial y la empresa “ULL” nos ha encomendado un proyecto innovador para cubrir esas necesidades y explotar este tipo de mercado.

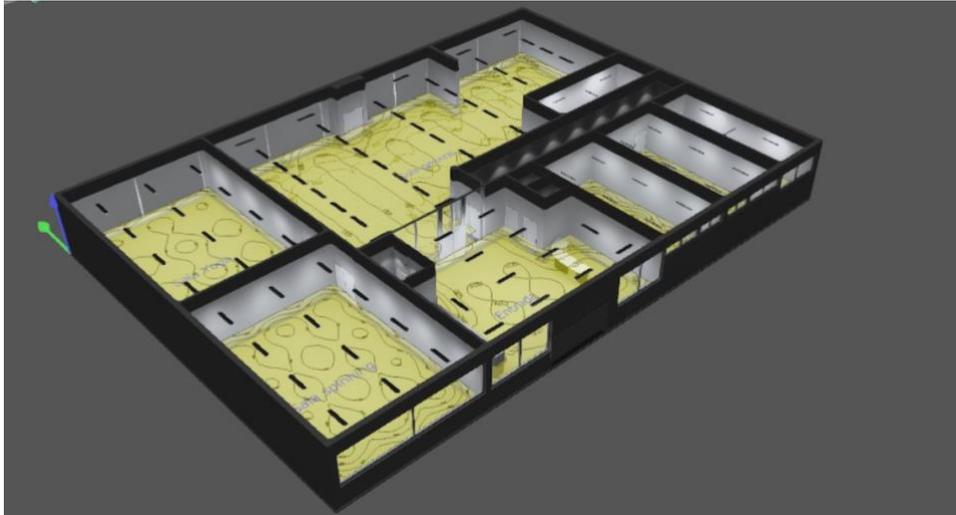


Ilustración 1. Centro deportivo 3D

2. Generalidades

2.1. Antecedentes

Se va a realizar el Proyecto de Instalaciones básicas en Baja Tensión para una nueva industria de “Centro deportivo”.

En consecuencia, se redacta el presente Proyecto con el fin de que, cumpliendo con las prescripciones legales y administrativas en vigor, sirva de base para la ejecución de la instalación eléctrica correspondiente.

Siguiendo la norma UNE 157001 el proyecto consta de la siguiente estructura:

- Índice
- Memoria.
- Anexos.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.
- Plan de Seguridad y salud.

2.2. Objeto del proyecto

Este centro deportivo constará con dos salas polivalentes para la realización de diferentes actividades físicas (clases guiadas, yoga, cardiobox...) y una sala general dividida en varias zonas para la realización de ejercicio físico de forma autónoma.

El presente proyecto preverá las obras e instalaciones necesarias para la iluminación, suministro eléctrico y agua caliente sanitaria del centro deportivo.

Con esto se pretende dar un servicio, con las debidas garantías de seguridad y calidad al coste más adecuado posible.

Se incluye en este proyecto la ejecución del suministro y colocación de luminarias, lámparas, equipos y captadores solares.

Será también objeto de este proyecto el estudio del cálculo de las potencias eléctricas y de las secciones de cable para el suministro eléctrico.

En el momento de proyectar las instalaciones de este complejo se ha tenido en cuenta la normativa legal vigente, tanto de carácter técnico, como administrativo. Se ha seguido criterios de calidad y se han realizado estudios y cálculos exhaustivos y estrictos, con la finalidad de optimizar los recursos y conseguir, a su vez, unas instalaciones tanto técnicamente como estéticamente de buena calidad.

2.3. Alcance

En el presente proyecto se realizará la parte de iluminación del centro deportivo, definiendo los elementos luminarios necesarios para dicha instalación.

Se definirá el dimensionado de baja tensión, así como la previsión de cargas para el suministro eléctrico del centro , teniendo en cuenta todos los dispositivos de protección y cableado.

Se realizará el dimensionado del agua caliente sanitaria así como la elección de los captadores solares.

Queda fuera del alcance de este proyecto la construcción y cimentación del edificio. También queda fuera el dimensionado de la ventilación, y el estudio contraincendios, los cuales han sido designados para que los realice nuestro compañero de profesión Diego Medina López en su proyecto de fin de carrera “Diseño de instalaciones básicas de un gimnasio”.

2.4. Peticionario

- Peticionario: Universidad de La Laguna (ULL), Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Sección de Ingeniería Industrial.
- Dirección: Avenida Astrofisico Francisco Sánchez s/n 38200, La Laguna.

2.5. Emplazamiento.

El centro deportivo se encuentra ubicado en la Calle Dr. Miguel Melo Benito, San Cristóbal de La Laguna, provincia de Santa Cruz de Tenerife. Haciendo uso del visor de información geográfica de Canarias “Grafcan”, hemos emplazado el establecimiento donde se indica en las ilustración 2.



Ilustración 2..Emplazamiento con respecto a la isla de Tenerife.

En la ilustración 3 podemos observar donde está emplazado el centro con respecto al municipio.



Ilustración 3. Emplazamiento con respecto al municipio de San Cristóbal de La Laguna

2.6. Reglamentación y normativa

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas complementarias (ITC) y normas posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas UNE:
 - UNE-HD 60364-5-52: 2014: Intensidades admisibles en cables para instalaciones eléctricas en edificios
 - UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3: Reglamento de envolvente.
 - UNE 20.324 UNE-EN 50.102: Grado de protecciones IP e IK.
 - UNE 20.460 -4-41: protección contra sobreintensidades y contactos directos e indirectos
 - UNE 60898 y EN 60947.2 : Protecciones generales, magnetotérmicos)
 - UNE12464-1: Norma europea de iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo e interior.
 - UNE 21.027: Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1kV, para líneas de distribución y acometidas.
 - UNE 21.022: Tipo y designación de cables eléctricos.
 - UNE 20.460: Instalaciones eléctricas en edificios.
 - UNE 21.1002: Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
 - UNE-EN 60617: Símbolos gráficos para esquemas.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamento de los Servicios de Prevención, según Real Decreto 39/1997. Así como los siguientes: 485, 486, 487, 488, 664, 665, 773, 1215, 1216 y 1627 correspondiente al año 1997. Modificaciones por ley 542002, de 12 de diciembre.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias
- Orden de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010, que aprueba las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.
- Guía de Buenas Prácticas del INSHT.

2.6.1. Programas de cálculo:

Para el desarrollo óptimo de este proyecto se han usado los siguientes programas:

- Autocad.
- Dialux Evo.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Word.
- F-chart.

2.6.2. Bibliografía

- [1]https://www.junkers.es/usuario_final/productos/catalogo_usuario/producto_7360, Consultado en Septiembre 2019.
- [2] <https://www.amazon.es/catalogo-productos/s?k=catalogo+de+productos>
Consultado en Septiembre de 2019
- [3]<https://www.endesa.com> “CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENDESA”. Consultado en septiembre de 2019
- [4]<https://www.INE.es> Estadística, INE “Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero”. Consultado en Septiembre 2019
- [5]<http://www.matmax.es/calefaccion/productos/lapesa/mv7000ib-deposito-acumulador-de-agua-caliente-sanitaria-master-inercia-mv-7000-ib-0438000160>
consultado en Septiembre 2019
- [6] López, D. M. (s.f.). Diseño de instalaciones básicas de un gimnasio. C
- [7] http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=99109
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo “Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.” Consultado en Septiembre 2019
- [8] <https://www.lighting.philips.es/prof> Philips Lighting . h Consultado en Septiembre 2019
- [9] <https://www.RAE.es> “Definición de Gimnasio”. Consultado en septiembre de 2019

2.7. Descripción general

Este proyecto se centra en la instalación básica de un centro deportivo, construyéndolo en una ubicación concreta y distribuyendo las dependencias del establecimiento dentro de un local con unas dimensiones concretas, así como estableciendo sus respectivas condiciones eléctricas y lumínicas

El centro deportivo consta de una superficie total útil de 789,14 m² los cuales se desglosan a continuación en la siguiente tabla de la superficie del local:

Dependencia:	Área(m2)
Sala yoga	107,20
Sala spinning	102,49
Almacén cantina	6,85
Almacén crossfit	27,63
Vestuario masculino	47,50
Vestuario femenino	47,50
Sala de bombas	32,77
Sala de Crossfit	76,92
Aseo masculino(minus)	3,12
Aseo femenino(minus)	3,12
Entrada	89,89
Cantina	12,70
Sala general	231,45
Total	789,14

Tabla 1. Superficie del centro

Descripción de las diferentes zonas:

- Sala de yoga y sala de spinning: Se trata de dos salas con una superficie similar, diseñadas para la realización de diferentes tipos de clases guiadas. Dichas clases tienen una polivalencia muy elevada y variada, cubriendo las necesidades de nuestros clientes.
- Sala general y sala de crossfit: Una única sala dividida en dos partes.
La sala general es la zona más amplia del gimnasio donde se encuentran ubicadas las máquinas para la realización de la actividad física definida como “fitness”.
La sala de crossfit se encuentra de forma contigua a la sala general, pero se realiza otro tipo de entrenamiento con otra clase de instrumental.
- Vestuarios y aseos: Dotados de los elementos básicos para que los usuarios puedan suplir sus necesidades básicas de higiene.
- Entrada y cantina: Donde se encuentra ubicada la recepción y una zona donde se preparan una serie de suplementos deportivos.
- Almacenes y sala de bombas: Encargados de almacenar tanto el material deportivo, como diferentes clases de elementos para un correcto mantenimiento del centro. La sala de bombas contendrá las bombas de agua encargadas de cubrir las necesidades básicas de la misma así como también el acumulador elegido para suplir de forma auxiliar las necesidades básicas de ACS.

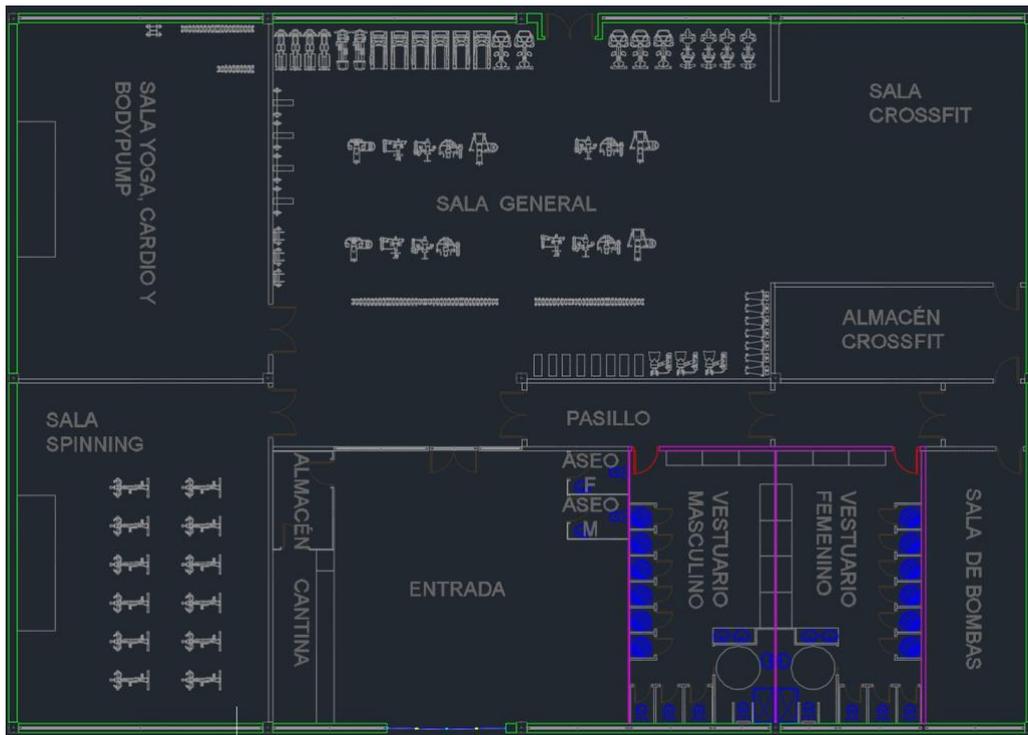


Ilustración 4. Distribución de las áreas del centro deportivo

2.8. Aparatos que presenta el centro deportivo

Hemos reunido una serie de aparatos esenciales para el buen funcionamiento del centro deportivo, con los cuales haremos una estimación en la toma de fuerzas realizada en la previsión de cargas del local.

<i>Dependencia:</i>	<i>Maquinaria:</i>	<i>Cantidad:</i>	<i>Factor de arranque:</i>	<i>Potencia(W)</i>	<i>Total (W)</i>
Sala yoga	Equipo de música	1	1	1500	1500
Sala spinning	Equipo de música	1	1	1500	1500
Almacén cantina	-	-	-	-	-

Almacén crossfit	-	-	-	-	-
Vestuario masculino	Secador manos	2	1	2300	4600
Vestuario femenino	Secador manos	2	1	2300	4600
Sala de bombas	Ventilación y luminaria de emergencia	1	1,25	x	2687
	Bomba de agua	1	1,25	x	1500
Área crossfit	-	-	-	-	-
Aseo hombres (minus)	Secador	2	1	2300	4600
Aseo mujeres (minus)	Secador	2	1	2300	4600
Entrada	Televisión	1	1	100	1692
	Máquina de refrescos	1	1	650	
	Máquina de café	1	1	650	
	Torno acceso	1	1	30	
	Ordenador	1	1	262	
Cantina	Batidora	1	1	200	200
Sala general	Equipo de música	1	1	1500	18000
	Máquinas de	10	1,25	1500	

	cardio				
	Máquina de refrescos	2	1	650	
	Televisión	2	1	100	
Total	-	-	-	17842	45479

Tabla 2. Aparatos que presenta el centro deportivo

Descripción del material:

- Par Altavoces PA Activos Malone - 38cm, 1500 W
- Secamanos con sensor Automático de 2300 W
- Bomba Victoria Plus - 16.000 l/h 0,76 kW (1 CV)
- TV LED 109,22 cm (43") Sony KD-43XG8096
- Máquina expendedora FAS SPIRALI S - LUX
- Máquina de café NECTA KIKKO EXPRESS
- Torno Mod. SlimStile BA para entrada de gimnasio
- Ordenador ThinkCentre M920 Tiny
- Batidora POWER TITANIUM PREMIUM
- Cinta de correr Kettler Track S2 negro naranja

Hemos querido cubrir las necesidades básicas en cuanto al equipamiento que consumirá potencia para así realizar un buen estudio sobre la potencia total real que consumirá el centro deportivo.

2.9. Iluminación

2.9.1. Introducción

Para la buena práctica de iluminación es esencial que además de la iluminancia requerida, se satisfagan necesidades cualitativas y cuantitativas adicionales. Los requisitos de iluminación se determinan por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- Confort visual, donde los trabajadores tienen una sensación de bienestar; de un modo indirecto también contribuye a un mayor nivel de productividad y una mayor calidad de trabajo;
- Rendimiento visual, donde los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos
- Seguridad

En este apartado vamos a hablar del diseño del alumbrado de nuestro local deportivo. Puesto que la iluminación de emergencia y alumbrado exterior quedan fuera del alcance de nuestro proyecto, únicamente vamos a centrarnos en el alumbrado general.

Se han tenido en consideración la norma EN 12464-1:2011 abarcando una gran cantidad de criterios para el diseño lumínico de la instalación, pero en especial se ha realizado según la uniformidad, deslumbramiento, iluminancia horizontal y eficiencia energética entre otros.

2.9.2. Niveles de Iluminancia

Iluminancia o niveles de iluminación es el cociente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto por el área de ese elemento. Se representa con el símbolo E y su unidad es el lux.

La iluminancia y su distribución en el área de la tarea y en el área circundante tienen un gran impacto en cómo una persona percibe y realiza la tarea visual de un modo rápido, seguro y confortable.

Todos los valores de iluminancia han sido recogidos de la norma UNE EN 12464-1 son iluminancias mantenidas y satisfacen las necesidades de confort y rendimiento visual.

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*)	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
• Bajas exigencias visuales	100
• Exigencias visuales moderadas	200
• Exigencias visuales altas	500
• Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Tabla 3. Nivel mínimo de iluminación. Real Decreto 486/1997

2.9.2.1. Iluminancia horizontal.

La Iluminancia horizontal es por el tanto nivel de iluminancia requerido en un local. Viene determinado por la actividad que se va a realizar en él, siendo de aplicación los valores que indica la norma UNE EN 12464-1.

La iluminancia media del local se ha calculado a partir del programa Dialux Evo, todos los cálculos se adjuntan en el anexo “Iluminación”

2.9.2.2. Factor de Mantenimiento

El factor de mantenimiento, también llamado factor de conservación, es la relación entre la iluminancia media en el plano de trabajo, después de un periodo de tiempo de uso y la iluminancia media obtenida en las mismas condiciones el primer día

El factor de conservación es muy importante tenerlo en cuenta para obtener el nivel medio de iluminación. Si no se tiene en cuenta, el cálculo se realiza como si la instalación fuese nueva en todo momento, sin tener en consideración las pérdidas que sufre el sistema. Además determina la planificación de la programación de las tareas de mantenimiento.

El factor de mantenimiento fundamentalmente depende de:

- Tipo de lámpara, depreciación luminosa y supervivencia en el transcurso del tiempo
- Estanqueidad del sistema óptico de la luminaria
- Tipo de cierre de la luminaria
- Mantenimiento del sistema de iluminación
- Contaminación ambiental del entorno.

2.9.3. Deslumbramiento

El deslumbramiento se produce fundamentalmente si la incidencia de los rayos luminosos es horizontal o próxima a la horizontal. Las luminarias deben disponer de sistemas que eviten esta situación.

El deslumbramiento es uno de los factores importantes del entorno que puede perturbar la percepción y el rendimiento visual. En general, se puede producir deslumbramiento cuando:

- La luminancia de los objetos del entorno (principalmente luminarias y ventanas) es excesiva en relación con la luminancia general existente en el entorno (deslumbramiento directo).

- Cuando las fuentes de luz se reflejan en superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos).

2.9.4. Uniformidad

Con el objeto de asegurar que el nivel de alumbrado en un punto concreto del área no sea inferior a cierto valor, debe cumplirse también una relación de uniformidad de iluminancia.

En los casos de alumbrado general localizado o alumbrado general más local, el nivel de iluminancia media en las zonas donde se trabaja, puede ser el 50% del nivel de las zonas de trabajo, con un valor mínimo de 350lux. La relación entre las iluminancias medias de dos espacios adyacentes no debe exceder el 5:1, mientras que el espacio con el menor nivel debe tener como mínimo 150lux.

2.9.5. Luminarias que presenta el centro deportivo

Las luminarias pueden variar en función de los requerimientos de cada dependencia del local, en este caso emplearemos 5 tipos distintos de luminarias. A continuación, se detallan las prestaciones de servicio de cada una de ellas.

- Philips RS060B 1xLED5-36-/830:

Foco LED empotrable y asequible está diseñado para sustituir a las luminarias halógenas. Gracias a su atractivo precio y su alta relación de flujo luminoso por vatio hacen que la decisión de realizar el cambio a LED sea sencilla.

- Philips - RS141B 1xLED12-32-/830:

Foco LED empotrable y asequible está diseñado para sustituir a las luminarias halógenas. Este producto proporciona un efecto de luz natural además de destacar por un ahorro energético inmediato y una durabilidad mucho mayor siendo una solución respetuosa con el medio ambiente.

➤ Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840:

Control de iluminación inalámbrico para un lugar de trabajo muy agradable

Esta gama ofrece a los clientes una comodidad visual y control visual, ahorro de energía, sin necesidad de crear una infraestructura con cables.

➤ Philips - WT060C L1200 LED36S/840:

Diseñada para aplicaciones habituales es una solución LED de ahorro de energía para uso en entornos húmedos y polvorientos.

➤ Philips BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC:

Alumbrado de alto rendimiento y diseño atractivo. La familia de luminarias de montaje suspendido, adosado o aplique de pared SmartForm combina la mejor calidad luminotécnica de su categoría con un diseño limpio y atractivo.

Gracias a su amplia gama de microópticas y difusores de elevada eficiencia, SmartForm LED BPS460/462/464 permite encontrar la solución perfecta para cada situación



Ilustración 5. Imagen de Philips BPS460 W22L124

A continuación, se desglosa la distribución de las luminarias por todo el centro, así como la cantidad y potencia necesaria.

Dependencia:	Luminaria:	Cantidad:	Potencia(W)	Total (W)
Sala yoga	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN- PC	12	39,5	474
Sala spinning	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN- PC	12	39,5	474
Almacén cantina	Philips - RS141B 1xLED12-32-/830	6	16	96
Pasillo	Philips RS060B 1xLED5-36-/830 1xLED5-36-/830	16	6	96
Almacén crossfit	Philips - WT060C L1200 LED36S/839	5	36	180
Vestuario masculino	Philips - WT060C L1200 LED36S/840	6	36	216
Vestuario femenino	Philips - WT060C L1200 LED36S/841	6	36	216
Sala de bombas	Philips - WT060C L1200 LED36S/842	5	36	180
Aseo masculino (minus)	Philips - RS141B 1xLED12-32-/830	2	16	32
Aseo femenino (minus)	Philips - RS141B 1xLED12-32-/831	2	16	32
Entrada	Philips - BPS460 W22L124	12	39,5	474

	1xLED48/830 LIN-PC			
Sala general	Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO	37	30	1110
Total	-	121	346,5	3580

Tabla 4. Distribución de las luminarias por el local

En los anexos “Cálculos de luminación” y el anexo generado por el programa “Dialux Evo” se justifica los criterios de elección de dichas luminarias así como los cálculos realizados para ello.

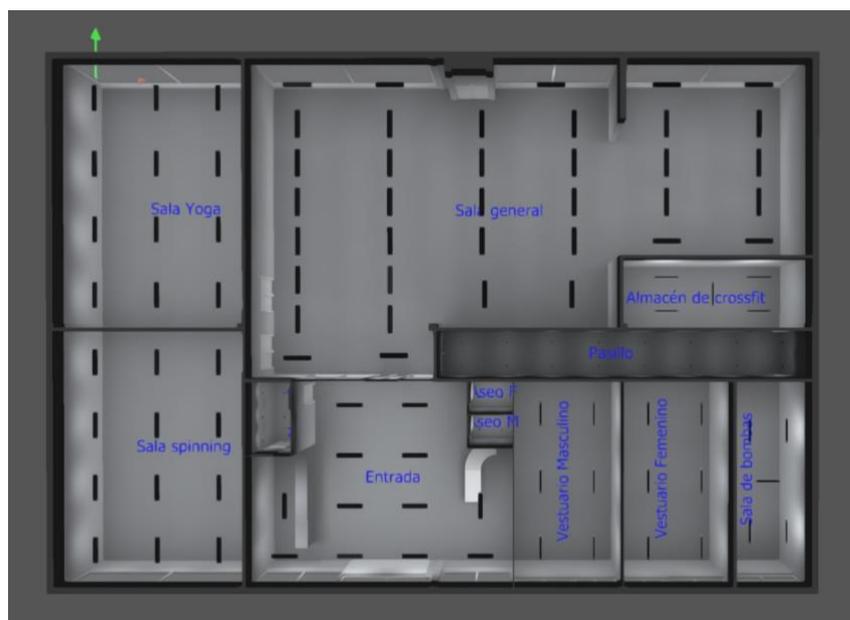


Ilustración 6. Distribución de luminarias por el local

2.10. Electricidad y Baja Tensión.

2.10.1. Previsión de potencia

Según la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la potencia mínima prevista, será de 100W por cada metro cuadrado y planta del edificio, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1. El gimnasio posee una planta de 789 metros cuadrados útiles, por lo que el cálculo quedaría de la siguiente manera:

$$P = 100 * 789 = 78900 \approx 79 \text{ KW}$$

Por tanto, la máxima potencia estimada para nuestro centro deportivo sería de 79KW. En el apartado “Anexos de cálculo” se procede al cálculo objetivo de la previsión de cargas del local, teniendo en cuenta todos los elementos que presenta el centro deportivo.

2.10.2. Suministro eléctrico

Según las “CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENDESA” la tensión nominal de la red de BT es de 230/400V, con una frecuencia de 50 Hz.

Para dicho suministro atendemos al Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

2.10.3. Acometida

Atendiendo primero a la ITC-BT-11, vemos que para acometidas subterráneas debemos revisar la ITC-BT-07. La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja general de protección CGP.

En este caso se hará uso de una caja de protección y mando, ya que solo habrá una única derivación individual.

La acometida tendrá una longitud de 50 metros, deberá estar enterrada en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad, con una temperatura del terreno de 25 °C, y en un terreno de resistividad térmica media de 1 Km/W. Los conductores elegidos serán del tipo RZ1 0,6/1KV, no propagadores de llama, con emisión reducida de humos y gases tóxicos, y del tipo resistente al fuego SZ1- 0,6/1kV. Su aislamiento estará compuesto de polietileno reticulado (XLPE).



Ilustración 7. Conductor RZ1-K(AS)

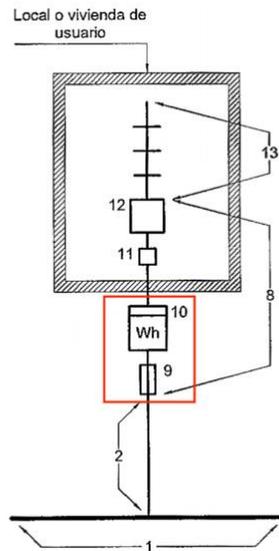
Para la canalización de la acometida optamos por separar las fases del neutro dentro del tubo y para el cálculo de los diámetros de cada uno se ha hecho uso de la tabla 5 de la ITC-BT-07, y la norma UNE-HD 60364-5-52: 2014, donde elegimos una sección para la fase de 50 mm² y un neutro de 25 mm² con una intensidad máxima de 188 A, y el diámetro de los tubos serán de 125 mm. Nuestra intensidad "I_b" es de 142 A, hemos decidido elegir dicha sección para dar margen a la instalación. El tubo dispone de un aislamiento XLPE, el cual permite unas mayores temperaturas que el PVC.

2.10.4. Instalación de enlace

Se denomina instalación de enlace a la cual une la caja o cajas generales de protección con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Según indica el ITC-BT-12 "Instalaciones de enlace. Esquemas", como nuestra instalación es para un único usuario podemos simplificar la instalación de enlace. Podremos situar

en el mismo lugar la Caja General de Protección (CGP) y el equipo de medida, por lo tanto, no existirá la línea general de alimentación. Así pues, seguiremos el siguiente esquema:



*Ilustración 8. Esquema de distribución con caja de protección y mando
(CPM dentro de los cuadros rojos)*

Atendiendo a la ITC-BT-13, el emplazamiento de la CGP (CPM en nuestro caso) se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y la Empresa Suministradora, en un punto exterior sobre la fachada del edificio, lo más cerca posible de la red de la Empresa Suministradora, o en lugares de fácil, libre y permanente acceso, desde la vía pública.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que haya sido aprobada por la instalación, en nuestro caso, Endesa.

2.10.5. Caja de protección y medida

Para el caso de suministros para un único usuario, desde el mismo lugar conforme a los esquemas regulados por la ITC-BT-12, como no existe LGA, línea general de alimentación, la instalación se puede simplificar colocando una “CPM”, denominada caja general de protección y medida.

La función de los fusibles de seguridad queda cumplida reglamentariamente por los fusibles de la CPM.

La situación de dicho elemento se fijará de acuerdo con la propiedad y la empresa suministradora “Endesa” y se aplicará lo estipulado en la normativa para la caja general de protección y medida instalándola en la fachada exterior del edificio en un lugar que permita su acceso. Se sitúa por tanto en un nicho de pared en el exterior de la sala de bombas. Según la UNE EN 50.102 debe estar cerrada con una puerta mecánica accesible para la empresa suministradora y el grado de protección debe ser IK10.

La parte inferior de la puerta debe de estar al menos a 30 cm del suelo y además la puerta debe de estar preparada para afrontar la situación de su entorno así como tener una protección para la corrosión.

Por último debe de tener una cerradura de llave triangular, todo esto normalizada por la empresa suministradora.

Nuestra CPM se ha seleccionado en las especificaciones Técnicas y Normas Particulares de Endesa: Conjunto de protección y medida “TMF10” para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 200A hasta 400A en acometidas trifásicas. “CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENDESA”

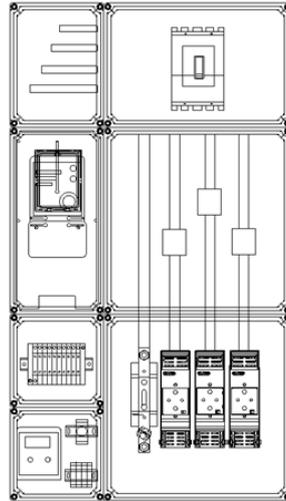


Ilustración 9. CPM, TFM10

Referencia	Código	nº fases	Base	Ancho x Alto
TMF10-200-400	DC78012	3F+N	BUC-3	855 x 1520

Tabla 5. Características TMF10

Incluirá envolventes fabricados en poliéster de gran resistencia formados por cubas y tapas transparentes conteniendo el interruptor general de protección, embarrado y portafusibles de protección preparados para conexión de M10 mediante terminal de pala, además de contar con 3 bases de fusibles seccionables en carga de tamaño 3 admitiendo hasta 400 A.

Las unidades funcionales que constituyen esta CPM son:

- Unidad funcional de CGP
- Unidad funcional de comprobación
- Unidad funcional de medida
- Unidad funcional de Interruptor de Protección y de intensidad regulable
- Unidad funcional de dispositivos de salida

En lo que respecta a los contadores, el grado de protección que deben cumplir de acuerdo con la norma UNE-20.234 y UNE-EN 50.102 respectivamente será de IP40 e IK 09.

2.10.6. Derivación Individual

La derivación individual es la parte de la instalación que va desde nuestra Caja de Protección y Medida (CPM) hasta el cuadro general de mando y protección de nuestro centro.

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15, así como lo dispuesto en el apartado 9 de las Normas Particulares para las instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

2.10.7. Conductores

Los conductores utilizados serán del tipo cables de cobre multipolar (clase 2), según la norma UNE 21.022, con una sección de fase y neutro de 50 mm^2 y un diámetro de 50 mm . Ambas tendrán un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas, y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Los cables libres de halógenos H07Z1-U Type 2 (AS) CPR, tensión asignada 450/750, cumplen con los criterios de clasificación de productos de la construcción según Reglamento CPR 305/2011 y la norma EN 50575, siendo los indicados para instalaciones fijas en locales de pública concurrencia y donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos, como hospitales, escuelas, centros comerciales, aeropuertos, y en todas las instalaciones en las que se quiera aumentar la protección frente a un incendio. Son también cables apropiados para la instalación de derivaciones individuales.



Ilustración 10. Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR

2.11. Agua Caliente Sanitaria

2.11.1. Objetivo

La energía solar térmica es aquella energía obtenida directamente del sol y aprovechada a través de los captadores solares térmicos, para la producción de agua caliente sanitaria, apoyo a calefacción y calentamiento de piscinas.

Lo pretendido con esta instalación renovable es, mediante paneles solares térmicos, contribuir al abastecimiento de agua caliente sanitaria intentando cubrir el máximo de la demanda del local cumpliendo, a su vez la reglamentación vigente

2.11.2. Descripción de la instalación

Esta instalación captará la radiación solar y se encargará de su utilización para transformarla en energía calorífica que caliente a un fluido y posteriormente sea almacenada para ser utilizada por los usuarios del local.

Los elementos que componen este sistema son:

- Captador solar: es el dispositivo que capta la radiación solar y la transforma en energía térmica.
- Acumulador: es el elemento almacenador del agua caliente sanitaria, mantiene el calor e incluso a veces posee resistencias que aseguran la correcta temperatura.
- Circuito hidráulico: permite la circulación del agua por el local mediante tuberías y otras conducciones.
- Intercambiador de calor: transfiere la energía térmica del fluido primario al fluido secundaria que es el agua que será almacenada en el acumulador
- Sistema de regulación y control: realiza dos funciones de elevada importancia en el sistema, en un primer lugar se asegura del correcto aprovechamiento de la energía que se produce en el captador solar y en segundo lugar vigila y revisa el

estado de la instalación protegiéndola de sobrecalentamientos y otras condiciones nocivas para la instalación.

- Equipo de energía convencional auxiliar o de apoyo: en gran parte del año el equipo no produce suficiente energía para cubrir la demanda completa de agua caliente sanitaria, por lo que se deberá utilizar un equipo de energía convencional como una caldera o gas natural.

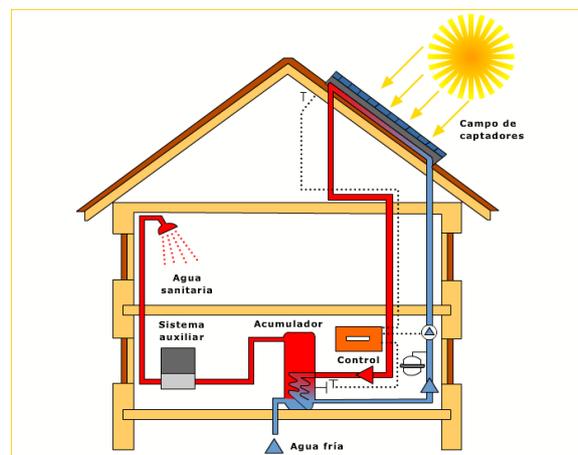


Ilustración 11. Esquema ACS utilizado

2.11.3. Dimensionado de la instalación

2.11.3.1. Zona Climática

Según el CTE DB HE-4 marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación en la tabla recogida en dicho documento (tabla 3.2):

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Tabla 6. Radiación solar global

Como podemos en la Ilustración 'x' el gimnasio se encuentra en la isla de Tenerife perteneciendo a la zona climática V.



Ilustración 12. Zonas climáticas

2.11.3.2. Contribución mínima para agua caliente sanitaria

Según el CTE DB HE-4, la contribución solar mínima que tendrá que cubrir la instalación será del 70%, en función de la fuente energética de apoyo, del consumo de ACS y de la zona climática de la localidad.

Además, hemos supuesto que la instalación se encuentra en una zona sin sombras que supongan la pérdida de radiación en algunas horas del día.

Según el CTE DB HE-4 la contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos

a partir de los valores mensuales. A continuación se muestra la tabla recogida en dicho documento (tabla 2.1):

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 7. Contribución solar mínima en %

Nuestro centro deportivo se encuentra situada en la zona V, la contribución solar mínima que tendrá que cubrir la instalación será del 70%, en función de la fuente energética de apoyo, del consumo de ACS y de la zona climática de la localidad. Hemos supuesto que la instalación se encuentra en una zona sin sombras que supongan la pérdida de radiación en 'x' horas diarias.

2.11.3.3. Necesidades de agua caliente sanitaria

Predecir la demanda de agua que necesitará nuestro gimnasio es muy complejo, puesto que dependerá de la cantidad de clientes se encuentren en el centro deportivo y su consumo será muy variable. Se ha realizado pues una estimación de estas necesidades de acuerdo a los usuarios esperados diariamente en el local.

Además, se establece un criterio para el cálculo para la demanda de ACS en función de la actividad (tabla 4.1):

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1. Las demandas de ACS a 60 °C se han obtenido de la norma UNE 94002. Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2.) con los valores de $T_i = 12$ °C (constante) y $T = 45$ °C.

Tabla 8. Demanda de referencia a 60°C

La demanda de nuestro gimnasio estaría en 21 Litros ACS/día a 60º C.

2.11.3.4. Equipos captadores de energía solar

2.11.3.4.1. Localización

Los captadores solares se instalarán en la azotea del edificio, donde se prevee que es la zona mas eficiente para instalar este tipo de dispositivos.

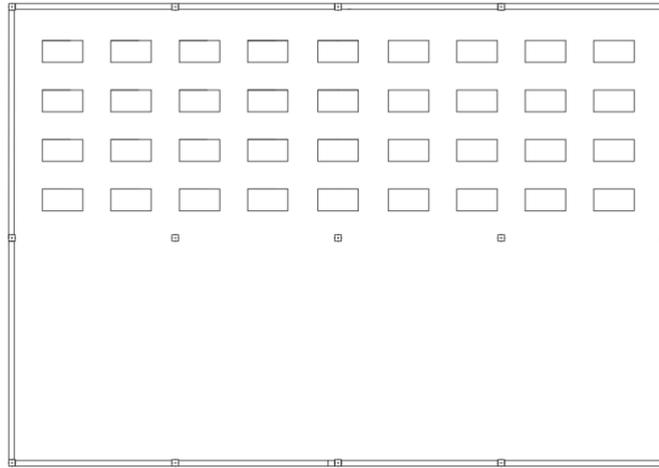


Ilustración 13. Estructura instalación de captadores en la azotea del edificio

2.11.3.4.2. Modelo Captador

El captador seleccionado para el proyecto es el modelo “FKT-1 W” de “Junkers” que tiene las siguientes características:

- Tratamiento selectivo: PVD
- Circuito hidráulico en doble serpentín
- Conexiones metálicas flexibles y posibilidad de conexión de hasta 10 captadores en paralelo
- Vidrio solar
- El exclusivo diseño del absorbedor evita sobrecalentamientos en épocas de bajo consumo y elevada radiación en un captador con gran temperatura de estancamiento.
- Facilitan el montaje de los captadores solares, proporcionando estanqueidad total y gran durabilidad. Para montaje en vertical y horizontal



Ilustración 14. Modelo "FKT-1 W"

Captador solar plano	FKT-1 W
Área (m ²)	2,55
Alto (mm)	1175
Ancho (mm)	2170
Peso (kg)	44
Rendimiento (%)	80,2
Coeficiente de pérdidas k1	3,833
k2	0,015
Área absorbedor (m ²)	2,23
Volumen absorbedor (l)	1,96
Caudal (l/h/)	50

Tabla 9. Características captador Modelo "FKT-1 W"

El número de captadores, así como todo el dimensionado, queda reflejado en el anexo "cálculo de necesidades de agua caliente sanitaria"

2.11.3.4.3. Sistema de acumulación

Se escogerá un sistema acumulador que permita suplir la demanda diaria de agua caliente sanitaria y que además mantenga la misma a la perfecta temperatura de uso. Debido a que la demanda se estima muy alta, del orden de unos 6,800 litros se ha elegido un acumulador de una capacidad de 7.000L para que cumpla con dicha demanda.

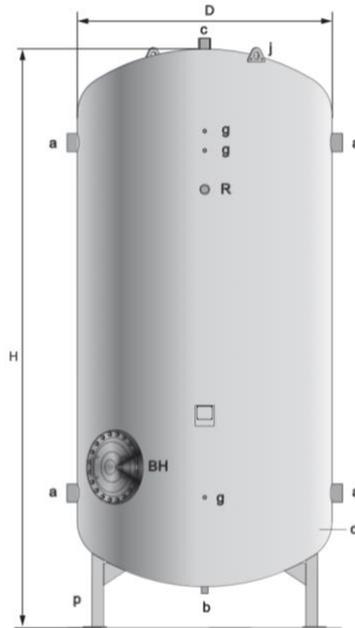


Ilustración 15. Acumulador modelo (Lapesa, s.f.)

Características principales:

- Material: acero carbono S235JR.
- Presión de trabajo: 6 bar.
- Temperatura máxima de trabajo: 110oC.
- Boca de hombre lateral DN400.
- Tratamiento interno: limpio de partículas.
- Tratamiento externo: imprimación antioxidante.
- Instalación: vertical (opcional horizontal).
- OPCIONAL: resistencias eléctricas de calentamiento.

- OPCIONAL: aislamiento térmico, forro flexible PVC, con fibra de vidrio de 50 ó 100 mm., suministrado aparte.

2.11.3.4.4. Sistema de Bomba de agua

Se ha considerado necesario la instalación de un sistema de bombeo de agua, en el cual se ha decido utilizar una bomba de 1500W que incluimos en la previsión de cargas del local.



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

CONCLUSIONES/CONCLUSIONS

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

Conclusiones

Hemos realizado el diseño de las instalaciones básicas del centro deportivo como explicamos al inicio del proyecto y concluiría con lo siguiente:

Lo primero al realizar ciertos cálculos de la sección de cables, hemos dejado bastante margen puesto que no teníamos un presupuesto límite realmente.

En cuanto al tema de las luminarias, después de realizar los cálculos con el Dialux Evo, pude comprobar que ciertos valores de uniformidad son más bajos de lo que deberían puesto que en el programa tuve en cuenta muebles que coloque en 3D cuando realmente debería haber omitido que considerara dichos elementos para los cálculos.

Además en el apartado de agua caliente sanitaria, también hemos tenido margen para realizar la instalación puesto que disponíamos de presupuesto “libre”.

Hemos comprendido que la realización de estos proyectos dependen de muchísimas variables, sobretodo del nivel de inversión que se quiera hacer sobre el centro deportivo pero por supuesto, se ha intentado ajustar al máximo el presupuesto.

Para concluir es muy probable que se sigan viendo grandes inversiones de empresas nacionales en centros de este tipo, por la creciente demanda del estilo de vida al que se denomina “fitness”.

Conclusions

We have made the design of the basic facilities of the sports center as explained at the beginning of the project and would conclude with the following:

The first thing when making certain calculations of the cable section, we have left enough room since we didn't really have a budget limit.

Regarding the issue of the luminaires, after making the calculations with the Dialux Evo, I could verify that certain uniformity values are lower than they should since in the program I took into account furniture that I put in 3D when I really should have omitted that will consider these elements for the calculations.

In addition to the domestic hot water section, we have also had room to install since we had a “free” budget.

We have understood that the realization of these projects depends on many variables, especially the level of investment that you want to make on the sports center but of course, you have tried to adjust the budget as much as possible.

In conclusion, it is very likely that large investments by national companies will continue to be seen in centers of this type, due to the growing demand for the lifestyle called “fitness”.



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

ANEXOS

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

INDICE DE ANEXOS

1.	ANEXO DE CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN	64
1.1.	PREVISIÓN DE CARGAS	64
1.1.1.	<i>Potencia total de la instalación</i>	<i>64</i>
1.1.2.	<i>Receptores y potencia instalada.....</i>	<i>64</i>
1.1.3.	<i>Dimensionado del cableado interior.....</i>	<i>68</i>
1.1.4.	<i>Protecciones generales.....</i>	<i>77</i>
1.1.2.	<i>Puesta a tierra</i>	<i>83</i>
2.	ANEXO CÁLCULOS ILUMINACIÓN	85
2.1.	ILUMINACIÓN	85
2.1.1.	<i>Parámetros geométricos</i>	<i>85</i>
2.1.2.	<i>Cálculo del factor de mantenimiento</i>	<i>87</i>
2.1.3.	<i>Niveles de iluminación adecuados, uniformidad y deslumbramiento.....</i>	<i>90</i>
2.1.4.	<i>VEEI.....</i>	<i>93</i>
3.	ANEXO CÁLCULO DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA Y AGUA CALIENTE SANITARIA.	96
3.1.	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	96
3.1.1.	<i>Ocupación diaria.....</i>	<i>96</i>
3.1.2.	<i>Cálculo demanda de A.C.S. de las instalaciones.....</i>	<i>97</i>
3.1.3.	<i>Demanda energética</i>	<i>98</i>
3.1.4.	<i>Captadores.....</i>	<i>99</i>
3.1.5.	<i>Estudio de pérdidas por sombras</i>	<i>105</i>
4.	ANEXO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	109
4.1.	CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO.....	109
4.1.1.	<i>Justificación</i>	<i>109</i>
4.1.2.	<i>Objeto</i>	<i>109</i>
4.1.3.	<i>Contenido del EBSS.....</i>	<i>110</i>
4.2.	DATOS GENERALES.....	110
4.2.1.	<i>Características generales del proyecto de Ejecución.....</i>	<i>110</i>
4.2.2.	<i>Emplazamiento y condiciones del retorno.....</i>	<i>111</i>
4.2.3.	<i>Características generales de la obra.</i>	<i>112</i>
4.3.	MEDIOS DE AUXILIO	112

4.3.1.	<i>Medios de auxilio en obra</i>	<i>112</i>
4.3.2.	<i>Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos</i>	<i>113</i>
4.4.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.....	113
4.4.1.	<i>Vestuarios.....</i>	<i>114</i>
4.4.2.	<i>Aseos.....</i>	<i>114</i>
4.4.3.	<i>Comedor</i>	<i>114</i>
4.5.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR	114
4.5.1.	<i>Durante los trabajos previos a la ejecución de obra</i>	<i>117</i>
4.5.2.	<i>Duración de las fases de ejecución de la obra.....</i>	<i>118</i>
4.5.3.	<i>Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....</i>	<i>122</i>
4.6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EVITABLES	128
4.6.1.	<i>Caídas al mismo nivel</i>	<i>128</i>
4.6.2.	<i>Caídas a distinto nivel.....</i>	<i>128</i>
4.6.3.	<i>Polvo y partículas.....</i>	<i>128</i>
4.6.4.	<i>Ruido.....</i>	<i>128</i>
4.6.5.	<i>Esfuerzos.....</i>	<i>128</i>
4.6.6.	<i>Incendios.....</i>	<i>129</i>
4.6.7.	<i>Intoxicación por emanaciones.....</i>	<i>129</i>
4.7.	RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE	129
4.7.1.	<i>Caída de objetos</i>	<i>129</i>
4.7.2.	<i>Dermatitis.....</i>	<i>129</i>
4.7.3.	<i>Electrocuciones.....</i>	<i>130</i>
4.7.4.	<i>Quemaduras</i>	<i>130</i>
4.7.5.	<i>Golpes y cortes en extremidades.....</i>	<i>130</i>
4.8.	CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS PORTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	131
4.8.1.	<i>Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas</i>	<i>131</i>
4.8.2.	<i>Trabajos en instalaciones</i>	<i>131</i>
4.8.3.	<i>Trabajo con pinturas y barnices</i>	<i>131</i>
4.9.	MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA.....	132
4.10.	PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA	132
5.	ANEXO RESULTADOS DIALUX EVO.....	133

1. Anexo de Cálculos de Baja Tensión

1.1. Previsión de Cargas

1.1.1. Potencia total de la instalación

Según la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la potencia mínima prevista, será de 100W por cada metro cuadrado y planta del edificio, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1. El gimnasio posee una planta de 789 metros cuadrados útiles, por lo que el cálculo quedaría de la siguiente manera:

$$P = 100 * 789 = 78900 = 78'9 \text{ KW}$$

Por tanto, la máxima potencia estimada para nuestro centro deportivo sería de 78,9 KW. A continuación se realizará un desglose de las luminarias y tomas de fuerzas que estarán instaladas en nuestro gimnasio realizando así el dimensionado de baja tensión.

1.1.2. Receptores y potencia instalada

A continuación se presenta la tabla de las luminarias previstas para la instalación:

Dependencia:	Luminaria:	Cantidad:	Potencia(W)	Total (W)
Sala yoga	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN- PC	12	39,5	474
Sala spinning	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN- PC	12	39,5	474
Almacén	Philips - RS141B	6	16	96

cantina	1xLED12-32-/830			
Pasillo	Philips RS060B 1xLED5-36-/830 1xLED5-36-/830	16	6	96
Almacén crossfit	Philips - WT060C L1200 LED36S/839	5	36	180
Vestuario masculino	Philips - WT060C L1200 LED36S/840	6	36	216
Vestuario femenino	Philips - WT060C L1200 LED36S/841	6	36	216
Sala de bombas	Philips - WT060C L1200 LED36S/842	5	36	180
Aseo masculino (minus)	Philips - RS141B 1xLED12-32-/830	2	16	32
Aseo femenino (minus)	Philips - RS141B 1xLED12-32-/831	2	16	32
Entrada	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN- PC	12	39,5	474
Sala general	Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO	37	30	1110
Total	-	121	346,5	3580

Tabla 10. Luminarias que presenta la instalación

Hemos utilizado el programa “Dialux Evo” para la justificación y diseño de la instalación acorde con la iluminación del local, más adelante en el apartado “Iluminación” se definirán las pautas seguidas para la elección de dichas luminarias.

El cálculo de las luminarias de emergencia, ventilación y elementos de contraincendio quedan fuera del alcance de este proyecto, pero se han tenido en cuenta los cálculos realizados en el trabajo de fin de grado de Diego Medina Rodríguez, “Diseño de Instalaciones básicas de un gimnasio” para proceder al dimensionado de baja tensión de nuestra instalación.

Dependencia:	Maquinaria:	Cantidad:	Factor de arranque:	Potencia (W)	Total (W)
Sala yoga	Equipo de música	1	1	1500	1500
Sala spinning	Equipo de música	1	1	1500	1500
Almacén cantina	-	-	-	-	-
Almacén crossfit	-	-	-	-	-
Vestuario masculino	Secador manos	2	1	2300	4600
Vestuario femenino	Secador manos	2	1	2300	4600
Sala de bombas	Ventilación y luminaria de emergencia	1	1,25	x	2687
	Bomba de	1	1,25	x	1500

	agua				
Área crossfit	-	-	-	-	-
Aseo hombres (minus)	Secador	2	1	2300	4600
Aseo mujeres (minus)	Secador	2	1	2300	4600
Entrada	Televisión	1	1	100	1692
	Máquina de refrescos	1	1	650	
	Máquina de café	1	1	650	
	Torno acceso	1	1	30	
	Ordenador	1	1	262	
Cantina	Batidora	1	1	200	200
Sala general	Equipo de música	1	1	1500	18000
	Máquinas de cardio	10	1,25	1500	
	Máquina de refrescos	2	1	650	
	Televisión	2	1	100	
Total	-	-	-	17842	45479

Tabla 11. Elementos que presenta el centro deportivo

La suma total de las potencias de las luminarias y tomas de fuerzas es la siguiente:

$$\sum P_T = P_L + P_F = 49059 W \approx 49'1 KW$$

Este resultado se acercará bastante a la potencia de la instalación finalizada pero sin embargo esta potencia es inferior a la prevista según lo dispuesto en la ITC-BT-10, por tanto, nos aseguramos de que la potencia prevista es capaz de soportar la potencia requerida por la instalación y la potencia final de nuestro centro será de 78,9 KW.

1.1.3. Dimensionado del cableado interior

Para el dimensionado del cableado hemos tenido que realizar el cálculo de las intensidades de la instalación. Primero se calcularon las corrientes que circularán por los circuitos correspondientes al alumbrado. Tras los cálculos se supuso una potencia de 3450 W con coeficiente de simultaneidad 1, potencia mínima que debe suministrar una toma según la ITC-BT-10, puesto que todos los aparatos consumen una potencia inferior a 3450 W. Según esta potencia la intensidad que circulará por los cables de las distintas tomas será:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{3450}{230} = 15 A$$

Por tanto, necesitaremos una serie de conductores que puedan resistir los 15 A y para seleccionar la sección de los conductores se han utilizado las tablas B.52-1 y C.52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52: 2014 que definen a partir del material del conductor, de la intensidad admisible del conductor, tipo de instalación, del número de conductores por cable y del material utilizado para el aislamiento del conductor.

Hemos seleccionado el Cobre como conductor puesto que admite mayor intensidad que el aluminio. El aislamiento elegido ha sido el PVC, con propiedades termoplásticas para toda la instalación eléctrica interior del local. La canalización de la instalación se ha desempeñado de la forma propuesta por la ITC-BT-20 y sus respectivas tablas.

Atendiendo a la instalación interior se ha decidido utilizar conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, por lo tanto la instalación de dichas canalizaciones se tendrá que atender conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52:2014, y el dimensionado de los cables quedaría de la siguiente manera como refleja las tablas a continuación:

ID (Concepto y nº)	Ubicación	Potencia (unidad)	Cantidad	Potencia (total) W
LUMI1	Sala general	30	37	1110
LUMI2	Entrada	39,5	12	474
	Pasillo	6	16	96
	Almacén cantina	16	6	96
	Almacén crossfit	36	5	180
LUMI3	Sala Yoga	39,5	12	474
	Sala Spinning	39,5	12	474
	Sala Bombas	36	5	180
LUMI4	Vestuario maculino	36	6	216
	Vestuario femenino	36	6	216
	Aseo masculino (minus)	16	2	32
	Aseo femenino (minus)	16	2	32
TOMA 1	Entrada /	3450	6	

	Cantina			4892
	Sala de Yoga		1	
	Sala Spinning		1	
TOMA 2	Sala General	3450	15	21650
TOMA 3	Vestuario	3450	4	18400
	Masc/Aseo			
	Masc			
	Vestuario Fem/Aseo Fem		4	
VENT	Ventilación	3450	1	5233,75
	Bomba de agua		1	
DI	Derivación	-	-	79000
	Individual			
ACO	Acometida	-	-	79000

Tabla 12. Reparto de tomas de fuerza e iluminación de la instalación

Conociendo la potencia total, teniendo en cuenta un factor de potencia de 0,8 obtenemos

Ib:

ID (Concepto y nº)	Potencia (total)	V	Ib
LUMI1	1110	230	10,86
LUMI2	474	230	8,28
	96	230	
	96	230	
	180	230	
LUMI3	474	230	11,03
	474	230	
	180	230	
LUMI4	216	230	4,85
	216	230	
	32	230	
	32	230	
TOMA 1	4892	230	15,00
TOMA 2	21650	230	15,00
TOMA 3	18400	230	15,00
VENT	5233,75	400	15,00
DI	79000	400	142,53
ACO	79000	400	142,53

Tabla 13. Cálculo de Ib

Una vez hemos calculado “Ib” y según las tablas B.52-1 y C.52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52: 2014 procedemos a seleccionar la sección del conductor reflejada en la siguiente tabla:

ID (Concepto y nº)	Material	Aislante	Tipo	Sección(mm2)	
LUMI1	Cobre	PVC 2	B1	2,5	
LUMI2	Cobre	PVC 2	B1	1,5	
LUMI3	Cobre	PVC 2	B1	2,5	
LUMI4	Cobre	PVC 2	B1	1,5	
TOMA 1	Cobre	PVC 2	B1	2,5	
TOMA 2	Cobre	PVC 2	B1	2,5	
TOMA 3	Cobre	PVC 2	B1	2,5	
VENT	Cobre	PVC 3	B1	2,5	
DI	Cobre	XPLE 3	B1	95	
ACO	Cobre	XPLE 3	D1	Fase	Neutro
				50	25

Tabla 14. Sección de los conductores

Al conocer la sección de los conductores de la instalación, mediante las tablas de la ITC-BT-21 podemos conocer los diámetros de los tubos que los contienen:

ID (Concepto y nº)	Tipo	Sección(mm2)	Diámetro	Fila	Longitud
LUMI1	B1	2,5	16	2	25
LUMI2	B1	1,5	12	1	20
LUMI3	B1	2,5	16	2	24

LUMI4	B1	1,5	12	1	17	
TOMA 1	B1	2,5	16	2	27	
TOMA 2	B1	2,5	16	2	26	
TOMA 3	B1	2,5	16	2	17	
VENT	B1	2,5	16	2	16	
DI	B1	95	75	11	10	
ACO	D1	Fase	Neutro	125	-	50
		50	25			

Tabla 15. Diámetro de los tubos

Tras conocer el diámetro de los tubos que contienen los conductores, se procederá a el estudio de la caída de tensión que se produce debido a la resistencia de los cables. Para calcular dicha caída de tensión debemos seguir una serie de pasos, en primer lugar debemos calcular la temperatura estimada de trabajo que va determinada por la siguiente fórmula:

$$T = T_0 + \Delta T * \left(\frac{Ib}{Iz}\right)^2$$

ID (Concepto y nº)	Inst	Ib	Iz	T0	T	ΔT max	Temperatura
LUMI 1	Aérea	10,86	20	40	70	30	48,84
LUMI 2	Aérea	8,28	14,5	40	70	30	49,77
LUMI 3	Aérea	11,03	20	40	70	30	49,13
LUMI 4	Aérea	4,85	14,5	40	70	30	43,36
TOMA 1	Aérea	15,00	20	40	70	30	56,88
TOMA 2	Aérea	15,00	20	40	70	30	56,88
TOMA 3	Aérea	15,00	20	40	70	30	56,88
VENT	Aérea	15,00	20	40	70	30	56,88

DI	Aérea	142,53	187	40	90	50	69,05
ACO	Subterránea	142,53	215	25	90	65	53,57

Tabla 16. Cálculo de la temperatura de trabajo

Una vez realizado el primer paso y haber calculado la temperatura de trabajo, realizamos el cálculo del factor de variación de la resistencia con la temperatura " ρ " que viene dada por la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_{20} * (1 + \alpha(T - 20))$$

A continuación debemos calcular la conductividad " C " de la línea:

$$C = 1,02 * \left(\frac{1}{\rho}\right)$$

ID (Concepto y nº)	ρ_{20}	α	ρ	C
LUMI 1	0,0176	0,0039	0,0196	52,07
LUMI 2	0,0176	0,0039	0,0197	51,90
LUMI 3	0,0176	0,0039	0,0196	52,01
LUMI 4	0,0176	0,0039	0,0192	53,09
TOMA 1	0,0176	0,0039	0,0201	50,64
TOMA 2	0,0176	0,0039	0,0201	50,64
TOMA 3	0,0176	0,0039	0,0201	50,64
VENT	0,0176	0,0039	0,0201	50,64
DI	0,0176	0,0039	0,0210	48,61
ACO	0,0176	0,0039	0,0199	51,22

Tabla 17. Conductividad

Posteriormente con la conductividad calculada procedemos al cálculo de la caída de tensión, cuya expresión difiere en función de la zona en la cual estamos trabajando es de carácter monofásica o trifásica:

Expresión para línea monofásica:
$$e\% = \frac{L*P*100}{C*S*V^2}$$

Expresión para línea trifásica:
$$e\% = \frac{2*L*P*100}{C*S*V^2}$$

Para finalizar este paso y realizar el cálculo de la caída de tensión acumulada, tenemos que añadirle el resultado de la caída de tensión correspondiente de la línea general de alimentación.

ID (Concepto y nº)	$\Delta V(\%)$	$\Delta V(\%)_{ac}$
LUMI 1	0,8060	1,4528
LUMI 2	0,8217	1,4685
LUMI 3	0,7871	1,4339
LUMI 4	0,4003	1,0471
TOMA 1	2,7820	3,4288
TOMA 2	2,6790	3,3258
TOMA 3	1,7517	2,3985
VENT	1,6486	2,2954
DI	0,6468	
ACO	0,6886	

Tabla 18. Caídas de tensión

1.1.3.1. Corriente de cortocircuito

Ahora se procede al cálculo de las corrientes de cortocircuito “I_{cc}” de los conductores, que se obtiene con la siguiente expresión:

$$I_{cc} = 0,8 * \frac{V}{R_T}$$

Pero primero para calcular dicha resistencia usamos la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Nos debemos asegurar de que en primer lugar la Intensidad nominal “I_n” esté dispuesta entre la intensidad prevista “I_b” y la intensidad máxima admisible del cable “I_z”.

También y no menos importante es que el poder de corte del magnetotérmico (PC), sea mayor que la intensidad de cortocircuito “I_{cc}”, escogemos un valor normalizado que cumpla los requisitos. Nuestra Intensidad máxima en cualquier equipo de cortocircuito no supera los 4.500 A, y el interruptor normalizado mínimo es de 6kA, hemos optado por seleccionar todos estos magnetotérmicos de 6kA.

Por tanto los cálculos quedan resumidos en la siguiente tabla:

ID (Concepto y nº)	R _{min}	I _{cc}	I _n	I _b < I _n	I _n < I _z	I _b < I _n < I _z
LUMI 1	0,1959	939,2566	16	Sí	Sí	Sí
LUMI 2	0,2621	702,1432	10	Sí	Sí	Sí
LUMI 3	0,1883	977,3971	16	Sí	Sí	Sí

LUMI 4	0,2177	845,0772	6	Sí	Sí	Sí
TOMA 1	0,2176	845,7590	16	Sí	Sí	Sí
TOMA 2	0,2095	878,2882	16	Sí	Sí	Sí
TOMA 3	0,1370	1343,2643	16	Sí	Sí	Sí
VENT	0,1289	1427,2183	16	Sí	Sí	Sí
DI	0,0023	83301,8176	160	Sí	Sí	Sí
ACO	0,0157	12934,4046	160	Sí	Sí	Sí

Tabla 19. Requisitos de las intensidades

Podemos observar como se cumplen los requisitos de las intensidades.

1.1.4. Protecciones generales

1.1.4.1. Interruptor general automático.

El interruptor general automático es un elemento que tiene la función de proteger el local de posibles sobrecargas o cortocircuitos que se puedan producir. Este dispositivo se situará en el cuadro general de mando y protección.

Según la ITC-BT-17, el interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Se ha escogido un interruptor automático del fabricante Schneider modelo Compact NSX250N, el cual posee un calibre de 200 A y un poder de corte de 8 kA.



Ilustración 16. Compact NSX250N

1.1.1.1. Dispositivos de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección están regulados por la ITC-BT-17 y el apartado 12 de las Normas particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección

El cuadro general de distribución se instalará en el punto más próximo posible a la entrada de la derivación individual. Todos los cuadros eléctricos dispondrán de cerradura y estarán fuera del alcance de personas ajenas al edificio.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general, además, la altura mínima de los cuadros será de 1 m.

Los dispositivos generales e individuales de protección contendrán como mínimo los siguientes mecanismos:

- Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Interruptores diferenciales destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, de acuerdo a la ITC-BT-24. Instalación eléctrica para el desarrollo de un entorno de computación de alto rendimiento 25
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

El cuadro estará localizado en la zona de mostrador de la instalación tal y como se puede ver en los planos anexos al proyecto.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

1.1.1.2. Protecciones generales

Para la protección contra sobreintensidades y contactos directos e indirectos de las personas, se instalarán interruptores magnetotérmicos y diferenciales, siguiendo la ITC-BT-24 del REBT y la Norma UNE 20.460 -4-41.

Si se llegase a generar una sobretensión, la derivación a tierra la interpretará el diferencial como una derivación y por tanto, se cortará el suministro eléctrico.

1.1.1.2.1. Interruptores magnetotérmicos

Se trata de un dispositivo cuya principal función es la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles. Tienen la ventaja frente a los fusibles de que no hay que reponerlos. Cuando desconectan el circuito debido a una sobrecarga o un cortocircuito, se rearman de nuevo y siguen funcionando.

Según lo designado por la ITC-BT-22, se escogerán los interruptores magnetotérmicos de acuerdo a las intensidades comerciales disponibles en el mercado siguiendo las normas UNE 60898 y EN 60947.2. Esta última norma especifica una serie de curvas de disparo características para los magnetotérmicos que los clasifican, que son: B, C, D, Z, MA y UNESA.

Los de tipo C son los más usuales. Son indicados cuando se pueden provocar disparos accidentales debido a una carga con picos de corriente. Actúan entre 1.1 y $1.5 \times I_n$ A en la zona térmica y entre 5 y $10 \times I_n$ A en la zona magnética. Utilizaremos magnetotérmicos tipo C.

Los magnetotérmicos, en caso de sobrecargas, no se garantiza el disparo del mismo hasta que se produzca una sobreintensidad que supere a la nominal del dispositivo en un valor dado por el cociente entre la intensidad de fusión a tiempo convencional y la nominal del magnetotérmico. A dicho valor se le conoce como coeficiente de disparo. En nuestro caso, para locales de pública concurrencia la norma EN-60-898 define este coeficiente que tendrá el valor de 1,45.

Se ha escogido un interruptor magnetotérmico para cada circuito de alumbrado, ventilación y de tomas de fuerza quedando de la siguiente manera:

ID (Concepto y nº)	Ib, A	In, A (Dispositivo)	Dispositivo	Curva	Poder de corte
LUMI 1	10,86	16	Legrand Tx3	C	6 kA
LUMI 2	8,28	10	Legrand Tx3	C	6 kA
LUMI 3	11,03	16	Legrand Tx3	C	6 kA
LUMI 4	4,85	6	Legrand Tx3	C	6 kA
TOMA 1	15,00	16	Legrand Tx3	C	6 kA
TOMA 2	15,00	16	Legrand Tx3	C	6 kA
TOMA 3	15,00	16	Legrand Tx3	C	6 kA
VENT	15,00	16	Legrand Tx3	C	6 kA

Tabla 20. Interruptores magnetotérmicos que presenta la instalación

1.1.1.2.2. Interruptores diferenciales

El contacto de una persona con masas metálicas accidentalmente puestas bajo tensión se denomina contacto indirecto. Esta conexión accidental a una determinada tensión es provocada por un defecto de aislamiento. El contacto provoca una diferencia de potencial importante entre la masa del receptor eléctrico y tierra, haciendo circular una corriente de defecto, que puede llegar a ser peligrosa. Para esto instalaremos interruptores diferenciales que pueden evitar el paso de esta corriente si se llegará a producir algún defecto. Se elegirán interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 mA y de clase A.

Los interruptores diferenciales de alta sensibilidad ($I_n \leq 30$ mA), además de en la protección contra los contactos indirectos y riesgos de incendio y destrucción de receptores, se emplean para la protección contra contactos directos.

Se ha escogido un interruptor diferencial para el alumbrado, otro para las tomas de fuerza y un último para la ventilación quedando de la manera:

Circuito	In,A(Dispositivo)	Dispositivo	Tipo	Sensibilidad mA
Iluminación	25	Legrand Tx3	AC	30
Tomas de fuerza	25	Legrand Tx3	AC	30
Ventilación	25	Legrand Tx3	AC	30

Tabla 21. Interruptores diferenciales que presenta la instalación

1.1.1.3. Caja de registro y derivación

En la instalación se utilizarán cajas de registro y derivación con el motivo del conexionado eléctrico de a instalación. Estas se localizarán en puntos ocultos a simple vista y de difícil acceso, lo que fomentará su protección y aislamiento.



Ilustración 17. Caja de registro

1.1.2. Puesta a tierra

Para el sistema de puesta a tierra de la instalación se ha elegido un esquema de distribución tipo TT, por lo que tanto el neutro como las masas estarán directamente a tierra. Se ha seleccionado este esquema debido a que es el más común en líneas de baja tensión.

Por lo tanto, la condición de protección a cumplir es:

$$R_A * I_a \leq U_L$$

Donde RA es suma de las resistencias de las puestas a tierra y conductores de protección de masas, la es la corriente que asegura el funcionamiento de los diferenciales y UL es la tensión límite de contacto 50 V locales secos y 24 V en húmedos.

Entonces, para el cálculo de las resistencias de puesta a tierra se realizará mediante la expresión.

$$R_A = \frac{U_L}{I_a}$$

A continuación, se encuentra una tabla en la cual se analizan las distintas dependencias del local, ya que hay tanto zonas húmedas como secas. Además, sabiendo que se ha protegido en todos con un diferencial de 30 mA.

ID (Concepto y nº)	Ia(mA)	UL(Seco 50V/Húmedo 24V)	Ra(Ohm)
LUMI 1	30	50	1666,66
LUMI 2	30	50	1666,66
LUMI 3	30	24	800,00
LUMI 4	30	24	800,00
TOMA 1	30	24	800,00
TOMA 2	30	50	1666,66

TOMA 3	30	24	800,00
VENT	30	24	800,00

Tabla 22. Puesta a tierra

Según la ITC-BT-26, se debe escoger una resistencia de puesta a tierra máxima normalizada de 37Ω , ya que se trata de un edificio sin pararrayos.

El local se encuentra en un terreno poco fértil, por lo tanto, su resistividad es de $500\Omega\cdot m$. Se ha seleccionado picas verticales de dos metros de longitud. Para calcular la cantidad de picas necesaria alcancen los 37Ω exigidos, usamos la siguiente expresión:

$$R_{Tierra} = \frac{\rho}{n * L} = \frac{500}{n * 2}$$

$$n = \frac{\rho}{R_{Tierra} * L} = \frac{500}{37 * 2} = 6,75 \cong 7 \text{ picas}$$

Se hará uso de 7 picas de dos metros de longitud cumpliendo así los requisitos de puesta a tierra de la instalación.

2. Anexo Cálculos Iluminación

2.1. Iluminación

En este apartado se mostrarán las luminarias empleadas, los criterios usados para su elección que cumplan la normativa vigente, los cálculos teóricos y los cálculos del programa Dialux Evo.

Dentro de este apartado se estudiarán los siguientes puntos:

- Parámetros geométricos.
- Elección de luminaria.
- Niveles de iluminación adecuados.
- Uniformidad.
- Deslumbramiento.
- VEEI.

2.1.1. Parámetros geométricos

$$K = \frac{L * A}{H * (L + A)}$$

Donde:

- L, la longitud del recinto.
- A, la anchura del recinto.
- H, la altura de la luminaria sobre el plano de trabajo.

Luego a partir de los parámetros geométricos se calcula el número de puntos mínimos a tomar:

- Si $K < 1$ el número de puntos es 4.
- Si $1 < K < 2$ el número de puntos es 9.
- Si $2 < K < 3$ el número de puntos es 16.
- Si $K > 3$ el número de puntos es 25.

Para las distintas dependencias se han calculado los parámetros geométricos y un número de puntos mínimos tales que:

Dependencia	Longitud	Anchura	Altura	K	Puntos
Sala yoga	8,4	12,008	3,17	1,5592	9
Sala spinning	8,4	11,8	3,17	1,5479	9
Pasillo	16,6	2,2	3,17	0,6128	4
Almacén crossfit	8,018	3,2	3,17	0,7215	4
Vestuario masculino	4,4	9,45	3,17	0,9471	4
Vestuario femenino	4,4	9,45	3,17	0,9471	4
Sala de bombas	2,85	9,45	3,17	0,6907	4
Aseo masculino(minus)	2,082	1,532	3,17	0,2784	4
Aseo femenino(minus)	2,082	1,532	3,17	0,2784	4
Entrada	11,68	9,5	3,17	1,6527	9
Almacén cantina	1,472	3,42	3,17	0,3246	4
Sala general	25,35	14,75	3,17	2,9415	16

Tabla 23. Puntos de luz

Con el programa Dialux Evo, hemos modificado estos parámetros siempre teniendo en cuenta la uniformidad, los niveles de iluminación adecuada, el VEEI y el UGR (parámetros de eficiencia energética y deslumbramiento).

Dependencia	Puntos
Sala yoga	12
Sala spinning	12
Pasillo	16
Almacén crossfit	5
Vestuario masculino	6
Vestuario femenino	6
Sala de bombas	5
Aseo masculino(minus)	2
Aseo femenino(minus)	2
Entrada	12
Almacén cantina	6
Sala general	37

Tabla 24. Puntos de luz calculados con el programa Dialux Evo

2.1.2. Cálculo del factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento se calcula de la siguiente manera según la Instrucción Técnica Complementaria EA- 06 del BOE 279 de 19/11/2008.

$$fm = FDFL * FSL * FDLU$$

Siendo:

- FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
- FSL = factor de supervivencia de la lámpara.
- FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria.

A continuación se exponen las siguientes tablas:

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0.98	0.97	0.94	0.91	0.90
Sodio baja presión	0.98	0.96	0.93	0.90	0.87
Halogenuros metálicos	0.82	0.78	0.76	0.76	0.73
Vapor de mercurio	0.87	0.83	0.80	0.78	0.76
Fluorescente tubular Trifósforo	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
Fluorescente tubular Halofosfato	0.82	0.78	0.74	0.72	0.71
Fluorescente compacta	0.91	0.88	0.86	0.85	0.84

Tabla 25. Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0.98	0.96	0.94	0.92	0.89
Sodio baja presión	0.92	0.86	0.80	0.74	0.62
Halogenuros metálicos	0.98	0.97	0.94	0.92	0.88
Vapor de mercurio	0.93	0.91	0.87	0.82	0.76
Fluorescente tubular Trifósforo	0.99	0.99	0.99	0.98	0.96
Fluorescente tubular Halofosfato	0.99	0.98	0.93	0.86	0.70
Fluorescente compacta	0.98	0.94	0.90	0.78	0.50

Tabla 26. Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Grado de protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Tabla 27. Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

En nuestro caso como es común hemos seleccionado un factor de mantenimiento de 0,8.

2.1.3. Niveles de iluminación adecuados, uniformidad y deslumbramiento

En la norma de la de alumbrado para interiores UNE 12464-1 se definen una serie de requisitos que se deben cumplir para que se satisfagan tres necesidades básicas humanas: el confort visual, las prestaciones visuales y la seguridad. Estos requisitos son los siguientes:

- Iluminancia media horizontal (E_m). Es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie, medida en lux.

La iluminancia media del local se ha calculado a partir del programa informático Dialux Evo, y viene determinada a partir de la siguiente expresión:

$$E_{med} = \frac{\eta * \mu h * \phi_{TOT}}{A}$$

- Donde E_{med} es la iluminancia media del local en lux
- n es el número de luminarias
- ϕ_{TOT} es el flujo emitido por todas las lámparas
- A es el área del plano de trabajo (m^2),
- η es el rendimiento de la luminaria
- el factor de utilización μh es la relación entre la iluminancia media en el plano de trabajo y el flujo emitido por la luminaria por m^2 .

Estos son datos que nos proporciona el fabricante de las luminarias o la propia geometría del local. Se debe hacer una mención especial al factor de mantenimiento, que depende de la propia instalación.

- Índice de reproducción cromática (IRC ó Ra). Este parámetro determina si los colores de los objetos iluminados por las luminarias colocadas sean o no cercanos a los que veríamos con luz natural.

- Índice de deslumbramiento unificado (UGRL). Determina el nivel de deslumbramiento que existe en un punto de la dependencia.

La CIE (Comisión Internacional de Iluminación) define el índice UGR (unified glare rating) para determinar la sensación de deslumbramiento:

$$UGR = 8 * \log \left[\frac{0,25}{L_b \sum \frac{\omega * L^2}{\rho^2}} \right]$$

donde:

- L_b es la luminancia de fondo en Cd/m².
- L es la luminancia de cada luminaria en la dirección de los ojos.
- ω es el tamaño aparente de cada luminaria en estereorradianes.
- ρ es el índice Guth de posición angular de cada luminaria (CIE 117).

Cuanto mayor sea el índice UGR, mayor será la sensación de deslumbramiento (menor calidad visual). En función del tipo de actividad se recomienda un límite máximo para dicho índice.

- Uniformidad. Es la relación entre la iluminancia mínima y la media.

Los niveles de iluminación adecuados, índice de reproducción cromática y deslumbramiento, que se nombran en la norma UNE 12464-1, de cada una de las dependencias se muestran en la siguiente tabla:

Dependencia	Emlux	UGRL	Ra
Sala yoga	300	22	80
Sala spinning	300	22	80
Pasillo	100	25	80
Almacén crossfit	100	25	60

Vestuario masculino	200	25	90
Vestuario femenino	200	25	90
Sala de bombas	200	25	60
Aseo masculino(minus)	200	25	90
Aseo femenino(minus)	200	25	90
Entrada	300	22	80
Almacén cantina	200	25	60
Sala general	300	22	80

Tabla 28. Niveles de iluminación adecuados, índice de reproducción cromática y deslumbramiento

Como podemos observar estos son los valores predefinidos por la normativa, mediante el programa “Dialux Evo” hemos realizado una serie de cálculos que vienen definidos en los anexos, con el fin de llegar a dichos valores. El resultado viene definido en la siguiente tabla:

Dependencia	Emlux	UGRL	Ra
Sala yoga	374	20,4	80
Sala spinning	390	20	80
Pasillo	122	<10	80
Almacén crossfit	357	20	60
Vestuario masculino	279	20,9	90
Vestuario femenino	279	20,8	90
Sala de bombas	314	20,4	60
Aseo masculino(minus)	315	<10	90
Aseo femenino(minus)	312	<10	90
Entrada	400	21,7	80
Almacén cantina	200	18	60
Sala general	340	17,9	80

Tabla 29. Resultado obtenido de los niveles de iluminación adecuados, uniformidad y deslumbramiento

Se cumplen por tanto las limitaciones de los parámetros en todas las salas.

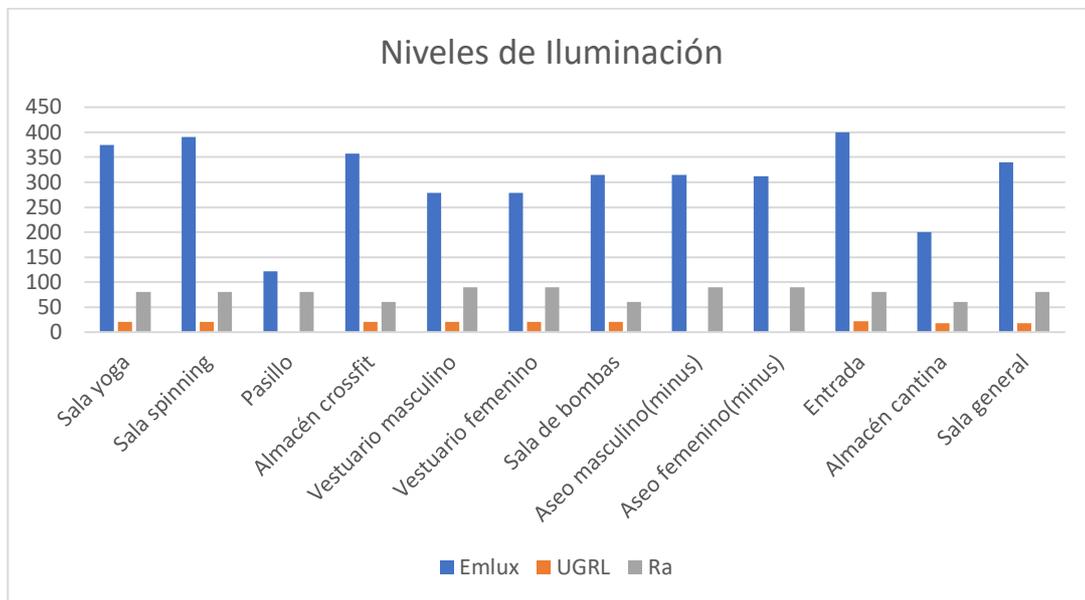


Ilustración 18. Niveles de iluminación adecuados, índice de reproducción cromática y deslumbramiento

2.1.4. VEEI

Es el valor de eficiencia energética de la instalación, es decir la relación entre la potencia utilizada en las luminarias y la iluminancia media por la superficie de la dependencia. Los límites máximos se encuentran en la tabla 2.1 del DB HE 3 y a continuación en la siguiente tabla observamos los parámetros obtenidos:

Dependencia	VEEI normativa	VEEI
Sala yoga	4.0	1,33
Sala spinning	4.0	1,34
Pasillo	4.0	2,96
Almacén crossfit	4.0	2,41

Vestuario masculino	6.0	1,98
Vestuario femenino	6.0	1,98
Sala de bombas	4.0	2,26
Aseo masculino(minus)	6.0	4,87
Aseo femenino(minus)	6.0	4,76
Entrada	3.0	1,32
Almacén cantina	4.0	3,62
Sala general	4.0	1,15

Tabla 30. Valores de VEEI en el centro

Se cumplen las limitaciones de los parámetros de todas las dependencias.

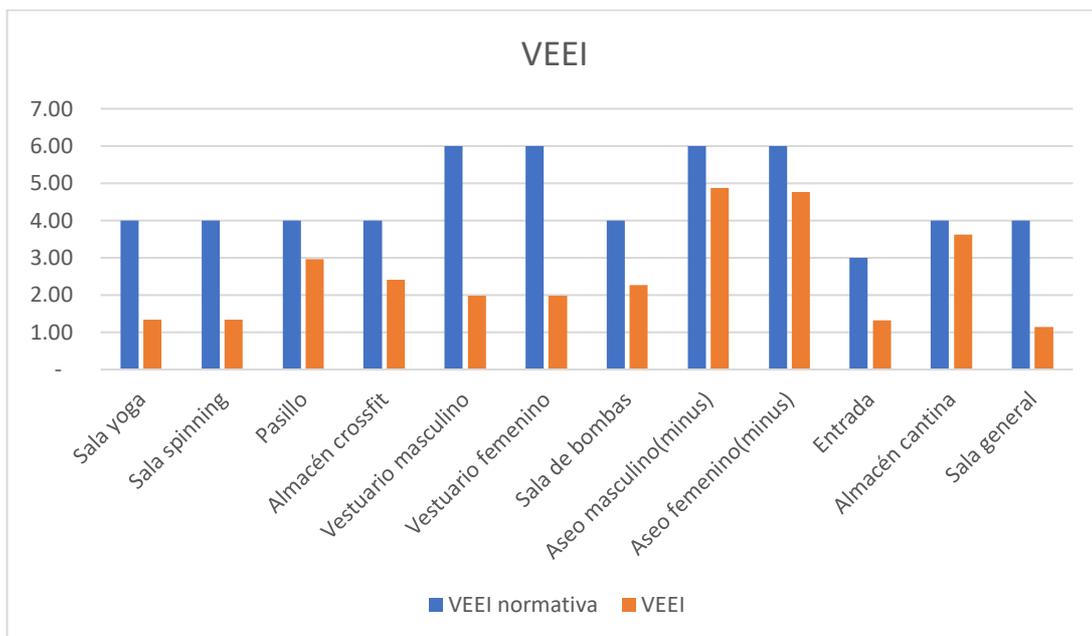


Ilustración 19. Niveles VEEI en las diferentes salas

Las hojas de cálculo generadas por “Dialux Evo” justifican los cálculos realizados, las cuales se pueden encontrar en el apartado “planos” del documento, además de las hojas de características de las luminarias.

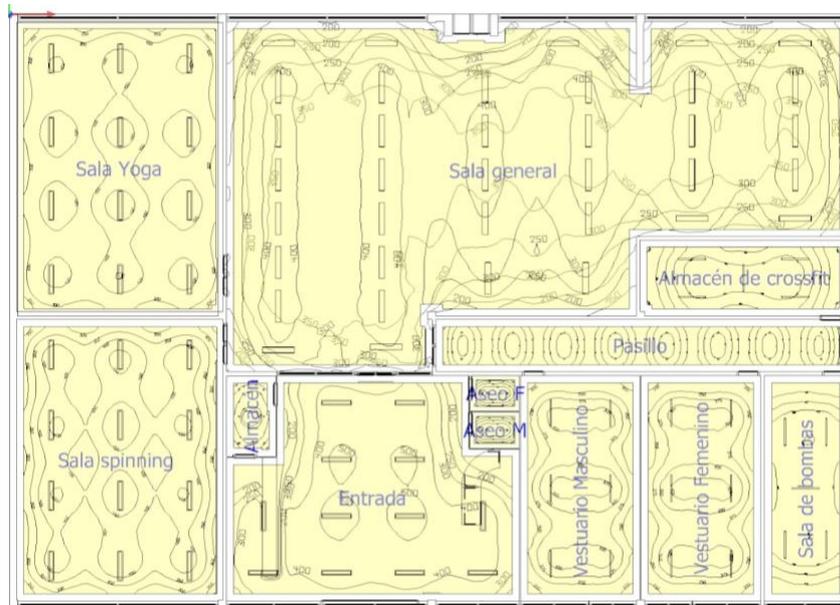


Ilustración 20. Distribución puntos de luz

3. Anexo Cálculo de Instalación solar térmica y agua caliente sanitaria.

3.1. Instalación solar térmica

3.1.1. Ocupación diaria

Para calcular correctamente la demanda de ACS, es necesario conocer la ocupación diaria del centro deportivo. Nuestro gimnasio consta de 789 m² útiles, reflejando una ocupación mínima de 244 personas. Este dato fluctuará dependiendo del mes en el que nos encontremos, a continuación reflejaremos la ocupación en la siguiente tabla:

Mes	Litros / día por unidad	Unidades
Enero	27,00	255
Febrero	27,00	250
Marzo	27,18	255
Abril	27,18	247
Mayo	27,36	252
Junio	27,56	245
Julio	28,00	244
Agosto	28,00	244
Septiembre	28,00	248
Octubre	27,56	250
Noviembre	27,36	246
Diciembre	27,18	244

Tabla 31. Ocupación diaria

3.1.2. Cálculo demanda de A.C.S. de las instalaciones

Para el cálculo de la demanda a la temperatura elegida (50 °C en nuestro caso) se hizo uso de, en un primer momento, la tabla 3.1 de demanda a la temperatura de referencia y luego se utilizó la fórmula:

$$D(T) = D(60) * \frac{60 - T_f}{T - T_f}$$

Siendo:

- D (T) = Demanda a temperatura elegida (45°C) / persona
- D (60) = Demanda a temperatura de referencia (60°C) / persona
- T= Temperatura elegida
- Tf = Temperatura agua fría de la red

Demanda de agua caliente Sanitaria (Apartado 4.1 DB HE 4)

Mes	Litros / día por unidad	Unidades	Factor de centralización	Litros / día
Enero	27	255	1	6.885
Febrero	27	250	1	6.750
Marzo	27,18	255	1	6.931
Abril	27,18	247	1	6.713
Mayo	27,36	252	1	6.895
Junio	27,56	245	1	6.752
Julio	28	244	1	6.832
Agosto	28	244	1	6.832
Septiembre	28	248	1	6.944
Octubre	27,56	250	1	6.890
Noviembre	27,36	246	1	6.731

Diciembre	27,18	244	1	6.632
-----------	-------	-----	---	-------

Tabla 32. Demanda de agua caliente

3.1.3. Demanda energética

Para calcular esta energía fue necesario utilizar la fórmula:

$$D_{ACS} = D(T) * \rho * C_p * (T - T_f)$$

Siendo:

- DACS = Demanda de energía térmica para ACS
- D (T) = Consumo mensual total ρ = densidad del agua
- C_p = Calor específico del agua
- T = Temperatura elegida
- T_f = Temperatura agua fría de la red

Según el DB HE4 la instalación deberá contribuir con un mínimo del 70% de esta demanda energética ya que el local se encuentra en la zona climática V.

Mes	Demanda Mensual ACS Litros/mes	Temperatura a ACS °C	Temperatura a AFCH °C	Demanda de energía Kjul/mes	Demanda de energía Mjul/mes
Enero	213.435	50	11	34.513.545	34.514
Febrero	189.000	50	11	30.562.279	30.562
Marzo	214.858	50	12	33.844.240	33.844
Abril	201.404	50	14	30.194.778	30.195
Mayo	213.736	50	15	31.148.989	31.149

Junio	202.566	50	16	28.673.134	28.673
Julio	211.792	50	18	28.205.948	28.206
Agosto	211.792	50	18	28.205.948	28.206
Septiembre	208.320	50	18	27.743.556	27.744
Octubre	213.590	50	14	31.856.346	31.856
Noviembre	201.917	50	13	30.960.545	30.961
Diciembre	205.590	50	12	32.384.293	32.384

Tabla 33. Demanda energética anual

3.1.4. Captadores

Para calcular el número óptimo de captadores solares se ha realizado una estimación inicial conociendo la capacidad necesaria de nuestro acumulador, ya que requería cubrir una media de aproximadamente 6.800l diarios, decidimos seleccionar un acumulador de 7.000 l para que cubriera la demanda en los casos mas extremos.

Se obtiene la superficie (m²) de captación necesaria para cubrir la demanda de ACS. Según el CTE50 $\text{Volumen/Superficie captación} < 180 \text{ l/m}^2$, pero se ha establecido 75 l/m² al ser un valor habitual de la capacidad del captador.

$$S = \frac{\text{Volumen acumulador}}{\text{Capacidad colector}} = \frac{7000}{75} = 93,33 \text{ m}^2$$

Sabiendo la superficie necesaria y el modelo del captador solar calculamos el número necesario para satisfacer la demanda:

$$N^{\circ} \text{ Captadores} = \frac{\text{Superficie}}{\text{Área captador}} = \frac{93,33}{2,23} = 41,85 = 42 \text{ captadores}$$

Para saber si cumplimos con la normativa vigente primero debemos realizar el cálculo de la irradiación en el plano de los colectores que viene expresada en la siguiente tabla:

Mes	Días/mes	Radiación plano horizontal Mjul/m ² *día	Radiación plano horizontal Mjul/m ² * Mes	K LAT28 Inclinación 30	Radiación plano colector Mjul/m ² *Mes
Enero	31	10,70	331,70	1,20	398,04
Febrero	28	13,30	372,40	1,15	428,26
Marzo	31	18,10	561,10	1,07	600,38
Abril	30	21,50	645,00	0,98	632,10
Mayo	31	25,70	796,70	0,92	732,96
Junio	30	26,50	795,00	0,89	707,55
Julio	31	29,30	908,30	0,92	835,64
Agosto	31	26,60	824,60	0,96	791,62
Septiembre	30	21,20	636,00	1,09	693,24
Octubre	31	16,20	502,20	1,20	602,64
Noviembre	30	10,80	324,00	1,27	411,48
Diciembre	31	9,30	288,30	1,27	366,14

Tabla 34. Irradiación solar de los colectores

Posteriormente realizamos el cálculo del parámetro D1 (Energía absorbida / Carga calorífica mensual) que viene definida en la siguiente tabla:

Mes	Demanda de energía Mjul/mes	Radiación plano colector Mjul/m ² ·mes	Superficie de colectores m ²	Energía captada Mjul/mes	D1
Enero	34514	398	87,34	24897	0,72
Febrero	30562	428	87,34	26787	0,88
Marzo	33844	600	87,34	37553	1,11
Abril	30195	632	87,34	39537	1,31
Mayo	31149	733	87,34	45846	1,47
Junio	28673	708	87,34	44256	1,54
Julio	28206	836	87,34	52268	1,85
Agosto	28206	792	87,34	49515	1,76
Septiembre	27744	693	87,34	43361	1,56
Octubre	31856	603	87,34	37694	1,18
Noviembre	30961	411	87,34	25738	0,83
Diciembre	32384	366	87,34	22902	0,71

Tabla 35. Cálculo del parámetro D1

A continuación realizamos el cálculo del parámetro D2 (Energía perdida / Carga calorífica mensual). Aquí usamos los parámetros K1 y K2 que son factores de corrección de almacenamiento y de temperatura. Vienen definidos en la siguientes tablas:

Mes	Días/mes	Segundos/mes	Deman-da de energía Mjul/mes	Superfi-cie de Colecto-res m2
Enero	31	2.678.400	34.514	87,34
Febrero	28	2.419.200	30.562	87,34
Marzo	31	2.678.400	33.844	87,34
Abril	30	2.592.000	30.195	87,34
Mayo	31	2.678.400	31.149	87,34
Junio	30	2.592.000	28.673	87,34
Julio	31	2.678.400	28.206	87,34
Agosto	31	2.678.400	28.206	87,34
Septiembre	30	2.592.000	27.744	87,34
Octubre	31	2.678.400	31.856	87,34
Noviembre	30	2.592.000	30.961	87,34
Diciembre	31	2.678.400	32.384	87,34

Tabla 36. Cálculo parámetro D2

Mes	Tempe-ratura Ambie-nte °C	K1	K2	Energíaperdi-da Mjul/mes	D2
Enero	19	1,00	0,87	59.973	1,74
Febrero	20	1,00	0,85	52.384	1,71
Marzo	20	1,00	0,90	61.285	1,81
Abril	21	1,00	0,97	63.170	2,09
Mayo	22	1,00	1,00	66.588	2,14
Junio	24	1,00	1,02	63.797	2,22

Julio	26	1,00	1,09	68.547	2,43
Agosto	27	1,00	1,07	66.571	2,36
Septiembre	26	1,00	1,09	66.336	2,39
Octubre	25	1,00	0,91	57.980	1,82
Noviembre	23	1,00	0,89	56.752	1,83
Diciembre	20	1,00	0,90	61.285	1,89

Tabla 37. Cálculo del parámetro D2, continuación

Con los 42 captadores los resultados están muy por encima del 70% de fracción solar que se requiere, concretamente un 86% anual. Debido a esto y para ajustarnos un poco más al presupuesto hemos decidido recortar hasta un total de 36 captadores que nos cubren un 78% de fracción solar de la instalación.

Para concluir se exponen los resultados del cálculo de la fracción solar y de la energía útil aportada:

Mes	D1	D2	Fracción solar f	Demanda de energía Mjul/mes	Energía útil aportada Mjul/mes
Enero	0,72	1,74	0,52	34.514	17.787
Febrero	0,88	1,71	0,62	30.562	19.011
Marzo	1,11	1,81	0,76	33.844	25.644
Abril	1,31	2,09	0,85	30.195	25.589

Mayo	1,47	2,14	0,92	31.149	28.707
Junio	1,54	2,22	0,95	28.673	27.180
Julio	1,85	2,43	1,05	28.206	29.757
Agosto	1,76	2,36	1,02	28.206	28.891
Septiembre	1,56	2,39	0,95	27.744	26.266
Octubre	1,18	1,82	0,80	31.856	25.416
Noviembre	0,83	1,83	0,59	30.961	18.123
Diciembre	0,71	1,89	0,50	32.384	16.069
Totales anuales			0,78	368.294	288.439

Tabla 38. Fracción solar aportada por los captadores

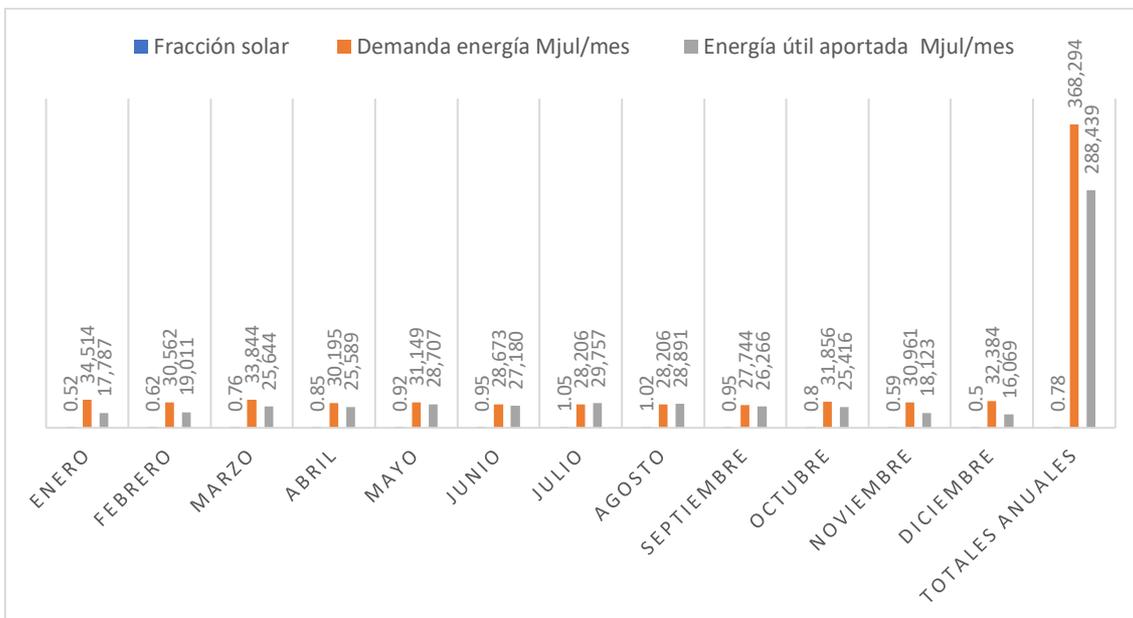


Ilustración 21. Gráfico que muestra fracción solar, energía útil demandada y aportada.

Además referente al acumulador, nos hemos asegurado de que se cumpliera el apartado 2.2.5 del DB HE4 que regula los sistemas de acumulación solar. Este apartado enuncia que deberá cumplirse la expresión siguiente:

$$50 < \frac{\text{Volumen}}{\text{Área captador}} \leq 180$$

Siendo “V” el volumen total de los acumuladores y “A” el área total de los captadores.

En nuestro caso tenemos:

$$\frac{7000}{36 * 2,23} = 87,19 ;$$

$$50 < 87,19 \leq 180$$

Por lo tanto, se cumple la norma.

3.1.4.1. Distribución de los captadores.

La distribución se realizará de tal manera que se minimicen las pérdidas por sombras, orientación e inclinación, para optimizar el rendimiento y el espacio disponible.

Como en el DB HE4 se requiere que los paneles solares se dispondrán en filas o baterías constituidas por el mismo número de colectores se decide que la instalación solar va a estar formada por un total de 36 captadores agrupados en 4 módulos de 9 captadores cada uno, situados en fila en paralelo con el muro de la azotea. Suponen un total de 80,28 m² de superficie de captación.

La distribución de los captadores queda reflejada en los documentos adjuntos en la sección “Planos”.

3.1.5. Estudio de pérdidas por sombras

El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 ‰	10 ‰	15 ‰
Superposición	20 ‰	15 ‰	30 ‰
Integración arquitectónica	40 ‰	20 ‰	50 ‰

Tabla 39. Pérdidas límite

Nuestro caso es el general puesto que los captadores están en un tejado plano.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales;
- ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

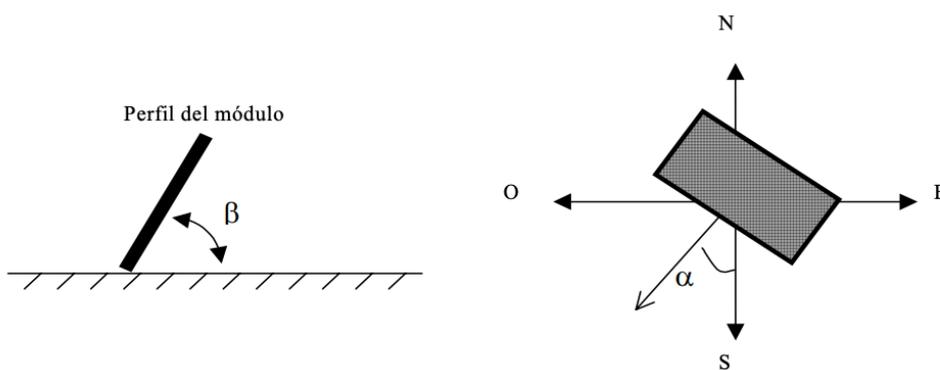


Ilustración 22. Orientación e inclinación de los módulos

3.1.5.1. Pérdidas por orientación

Pérdidas por orientación

Para minimizar las pérdidas se ha decidido orientar los captadores solares hacia el sur geográfico, es decir $\text{azimut}=0$, así conseguimos que el valor por pérdidas de orientación sea de 0.

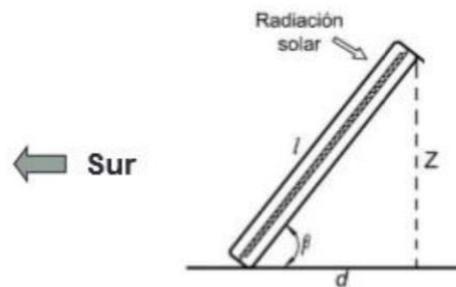


Ilustración 23. Captador solar orientado hacia el sur

3.1.5.2. Pérdidas por inclinación

Para optimizar la captación durante todo el año se ha decidido instalar los captadores con una inclinación de 30° , en vez de a la latitud del lugar de estudio, San Cristóbal de La Laguna, cuya latitud es de 28° , ya que en un rango de $\pm 10^\circ$ las pérdidas que se producen son bajas.

Mediante la figura siguiente se puede determinar el conjunto de pérdidas por orientación e inclinación:

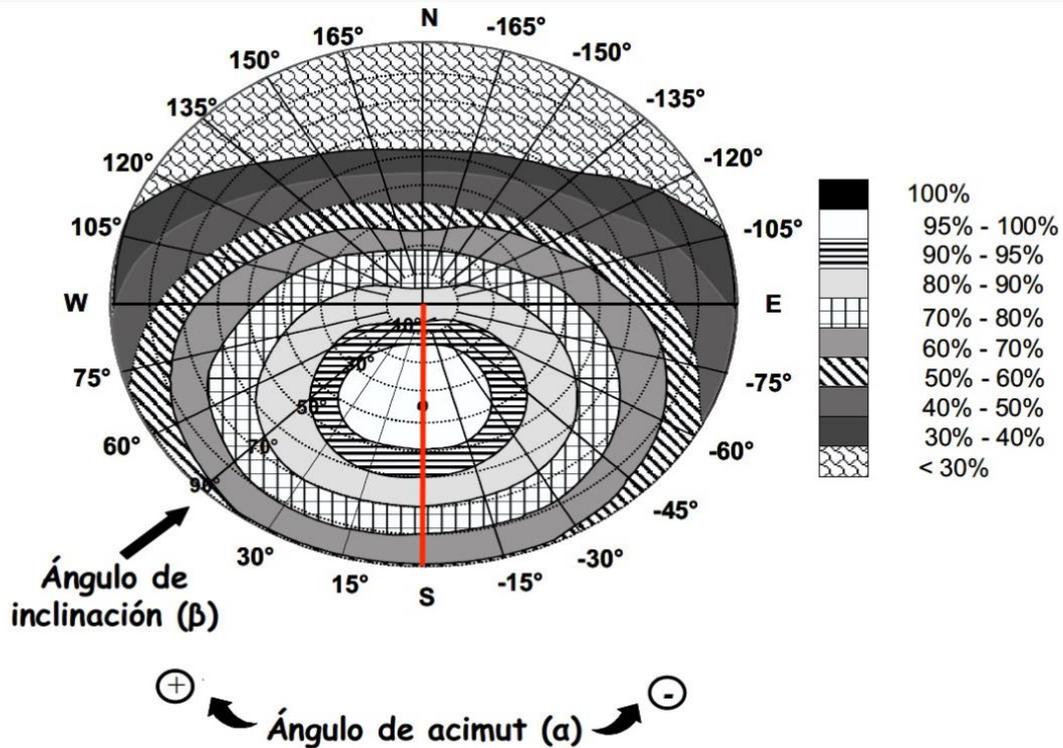


Ilustración 24. Pérdidas de radiación solar por orientación e inclinación

Extrapolando de la figura, para cumplir con unas pérdidas máximas del 10 % la inclinación de nuestros colectores tiene que estar entre 5° y 60°.

Corrección de la latitud:

$$\text{Inclinación máxima: } 60^\circ - (41^\circ - 28^\circ) = 49^\circ$$

Inclinación mínima: $5^\circ - (41^\circ - 28^\circ) = -8^\circ$ está fuera de rango por tanto se toma el valor 0°.

Por tanto, esta instalación de 30° cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.

4. Anexo Estudio de Seguridad y Salud

4.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

4.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

4.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores

Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios

Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo

Determinar los costes de las medidas de protección y prevención

Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

4.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

4.2. Datos Generales

4.2.1. Características generales del proyecto de Ejecución

- De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.
- Denominación del proyecto: Centro deportivo

- Plantas sobre rasante: Todo el complejo exceptuando la parte superior del edificio.
- Presupuesto de ejecución material: 154.137,18 €.
- Plazo de ejecución: 2 meses
- Núm. máx. operarios: 10

4.2.2. Emplazamiento y condiciones del retorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Calle Dr. Miguel Melo Benito, San Cristóbal de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife.
- Topografía del terreno: Terreno llano con algún desnivel poco notable, ventaja para obrar
- Edificaciones colindantes: ninguno.
- Servidumbres y condicionantes: Línea telefónica y de fibra, tuberías de agua y alcantarillado
- Condiciones climáticas y ambientales: Buen clima propiciado por la localización canaria

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

4.2.3. Características generales de la obra.

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales

4.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

4.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

4.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital Universitario nuestra señora de Candelaria Calle Tabares de Zarzuela 58 922585875	5,00 km

Tabla 40. Centro asistencial más próximo

La distancia al centro asistencial más próximo Calle Tabares de Zarzuela 58 se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

4.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

4.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

4.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

4.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

4.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas. Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades. Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas. Electrocuiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc. Intoxicación por inhalación de humos y gases
- Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída

- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos. Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.
- Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra: Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída. Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma. Guantes de cuero. Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra. Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos. Protectores auditivos.

4.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

4.5.1.1. *Instalación eléctrica provisional*

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto Cortes y heridas con objetos punzantes Proyección de partículas en los ojos
- Incendios
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas

- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta
- Equipos de protección individual (EPI):
 - Calzado aislante para electricistas
 - Guantes dieléctricos.
 - Banquetas aislantes de la electricidad. Comprobadores de tensión.
 - Herramientas aislantes.
 - Ropa de trabajo impermeable. Ropa de trabajo reflectante.

4.5.1.2. *Vallado de obra*

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación
- Equipos de protección individual (EPI):
 - Calzado con puntera reforzada
 - Guantes de cuero.
 - Ropa de trabajo reflectante.

4.5.2. Duración de las fases de ejecución de la obra.

4.5.2.1. *Instalaciones en general*

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto Quemaduras producidas por descargas eléctricas Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura Incendios y explosiones
- Medidas preventivas y protecciones colectivas:
- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento Equipos de protección individual (EPI):
- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión. Herramientas aislantes.

4.5.2.2. *Durante la utilización de medios auxiliares.*

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

4.5.2.3. *Escalera de mano*

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.

- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

4.5.2.4. *Visera de protección*

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes.
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.

4.5.2.5. *Andamio de borriquetas*

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.

- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

4.5.2.6. *Plataforma de descarga*

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ".
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma.
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga.
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante.
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses.

4.5.2.7. *Plataforma suspendida*

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre.
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas.

No se utilizarán pasarelas de tablones entre las plataformas de los andamios colgantes.

Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente.

- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes.

4.5.2.8. *Plataforma motorizada*

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo. Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima.
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas.

4.5.3. *Durante la utilización de maquinaria y herramientas.*

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

4.5.3.1. *Camión de caja basculante*

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.

- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

4.5.3.2. *Camión para transporte*

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas.

4.5.3.3. *Camión grúa*

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante. La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado. Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

4.5.3.4. *Montacargas*

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado.
- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas.

- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma.
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga.
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave.
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas.
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada.
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma.
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo.
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo.
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión.
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja.
- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas.

4.5.3.5. *Sierra circular*

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios. Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

4.5.3.6. *Sierra circular de mesa*

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco

- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

4.5.3.7. *Cortadora de material cerámico*

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

4.5.3.8. *Equipo de soldadura*

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura. Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.

- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

4.5.3.9. *Herramientas manuales diversas*

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra. En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

4.6. Identificación de los riesgos evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

4.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

4.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles. Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

4.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

4.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo. Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

4.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.

- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual. Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

4.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

4.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.
- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.

4.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

4.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

4.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento. Equipos de protección individual (EPI):
- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

4.7.3. Electrocuci3nes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalaci3n el3ctrica.
- El tendido el3ctrico quedar3 fijado a los paramentos verticales. Los alargadores port3tiles tendr3n mango aislante.
- La maquinaria port3til dispondr3 de protecci3n con doble aislamiento. Toda la maquinaria el3ctrica estar3 provista de toma de tierra.
- Equipos de protecci3n individual (EPI):
- Guantes diel3ctricos.
- Calzado aislante para electricistas Banquetas aislantes de la electricidad.

4.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecer3 ordenada, libre de obst3culos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

4.7.5. Golpes y cortes en extremidades

➤ Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecer3 ordenada, libre de obst3culos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

4.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

4.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

4.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

4.8.3. Trabajo con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

4.9. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

4.10. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

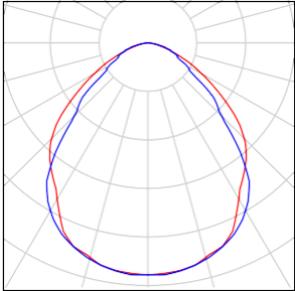
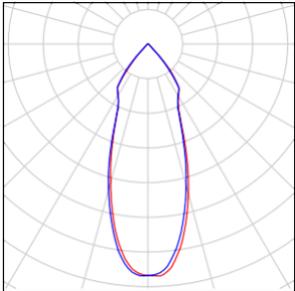
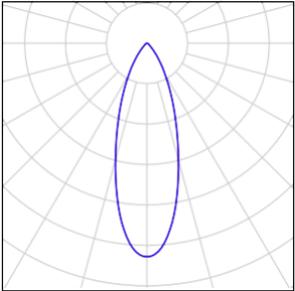
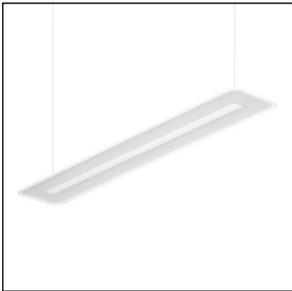
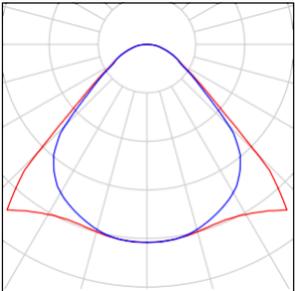
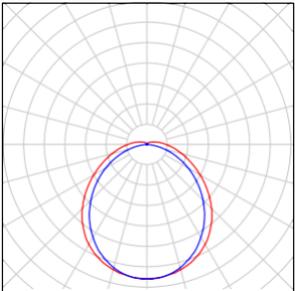
A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

5. Anexo Resultados Dialux Evo.

Centro deportivo

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
36	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED48/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.91% Flujo luminoso de lámparas: 4300 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4296 lm Potencia: 39.5 W Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED48/830/-: CCT 3000 K, CRI 100		
22	Philips - RS060B 1xLED5-36-/830 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED5-36-/830 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.67% Flujo luminoso de lámparas: 480 lm Flujo luminoso de las luminarias: 478 lm Potencia: 6.0 W Rendimiento lumínico: 79.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED5-36-/830: CCT 3000 K, CRI 100		
4	Philips - RS141B 1xLED12-32-/830 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED12-32-/830 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.65% Flujo luminoso de lámparas: 1200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1196 lm Potencia: 16.0 W Rendimiento lumínico: 74.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED12-32-/830: CCT 3000 K, CRI 100		
37	Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED35S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95% Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm Potencia: 30.0 W Rendimiento lumínico: 116.6 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		
22	Philips - WT060C L1200 LED36S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED36S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97% Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3599 lm Potencia: 36.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED36S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 378860 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 378560 lm, Potencia total: 3520.0 W, Rendimiento lumínico: 107.5 lm/W

Philips BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC 1xLED48/830/-



SmartForm –alumbrado de alto rendimiento y diseño atractivo Nos sentimos mejor y rendimos más en un entorno de trabajo agradable y cómodo. Diseñada para un uso mayoritario en oficinas, tiendas y escuelas, la familia de luminarias de montaje suspendido, adosado o aplique de pared SmartForm LED BPS460/462/464 combina la mejor calidad luminotécnica de su categoría con un diseño limpio y atractivo.

Estas luminarias ultraplanas están disponibles en versiones rectangulares y cuadradas con las lámparas MASTER TL5 , TL5 ECO Y LED , y posibilitan distribuciones de luz directa e indirecta. También pueden utilizarse para formar líneas de luz y estructuras.

Gracias a su amplia gama de microópticas y difusores de elevada eficiencia, SmartForm LED BPS460/462/464 permite encontrar la solución perfecta para cada situación. Es posible integrar controles de iluminación en la propia luminaria para un ahorro adicional de energía.

Grado de eficacia de funcionamiento: 99.91%

Flujo luminoso de lámparas: 4300 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 4296 lm

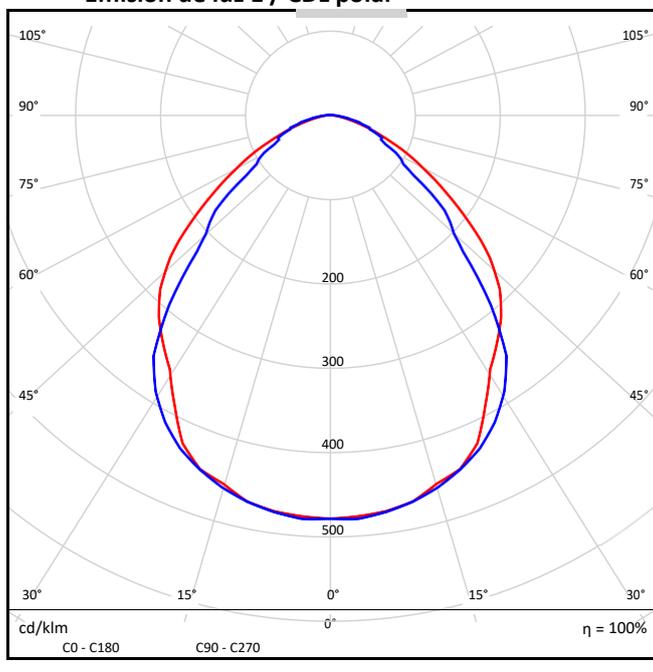
Potencia: 39.5 W

Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W

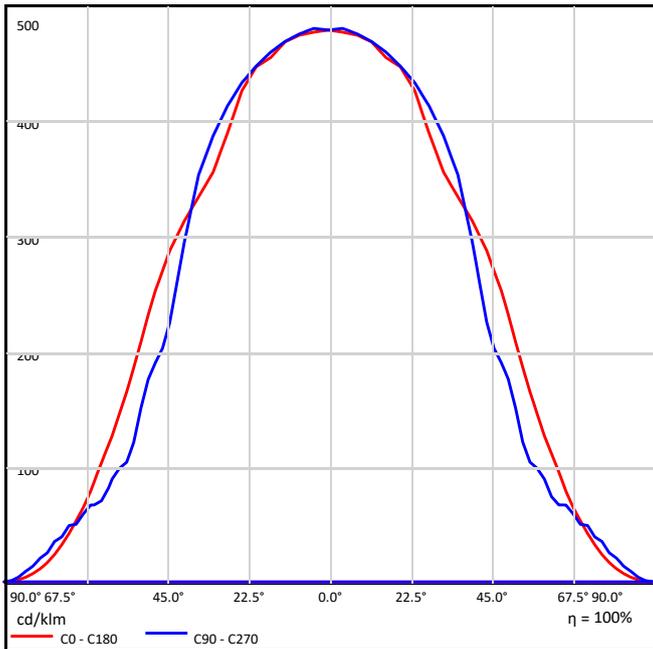
Indicaciones colorimétricas

1xLED48/830/-: CCT 3000 K, CRI100

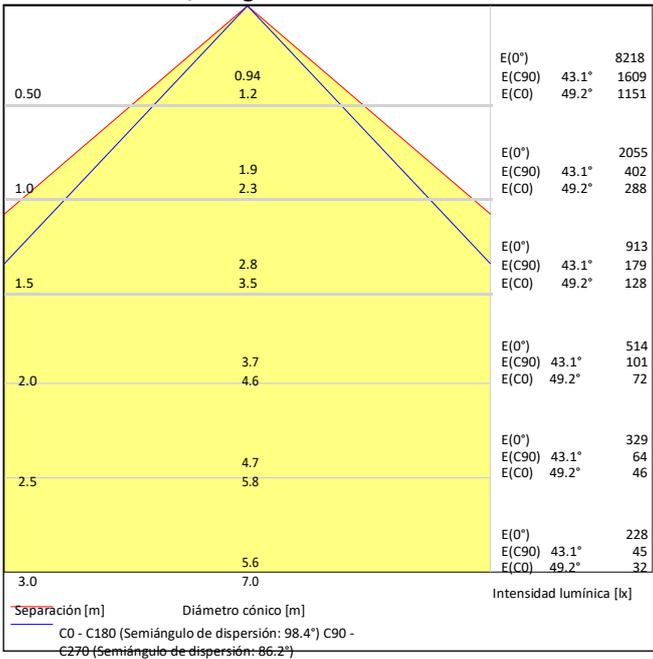
Emisión de luz 1 / CDL polar



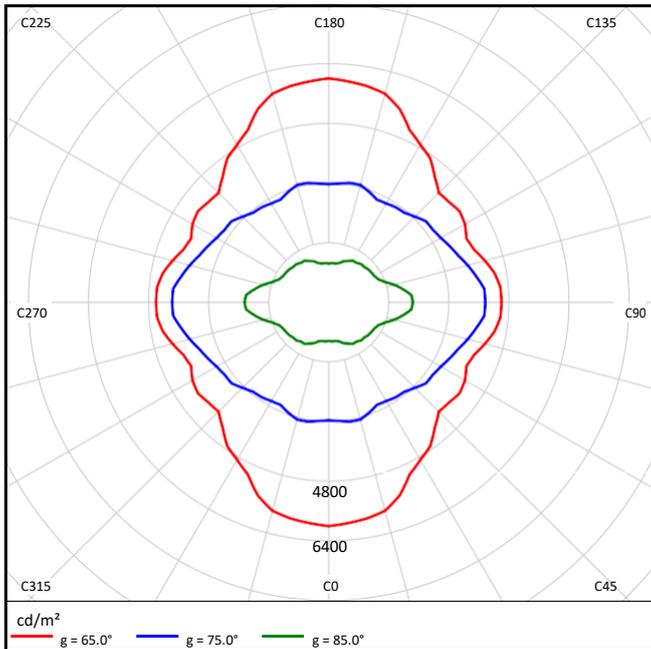
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	19.6	20.7	19.9	20.9	21.1	18.1	19.2	18.4	19.4	19.7
	3H	20.3	21.3	20.6	21.6	21.8	19.0	20.0	19.3	20.2	20.5
	4H	20.5	21.4	20.8	21.7	22.0	19.4	20.3	19.7	20.6	20.9
	6H	20.5	21.4	20.9	21.7	22.0	19.7	20.6	20.0	20.9	21.2
	8H	20.5	21.4	20.9	21.7	22.0	19.8	20.6	20.1	20.9	21.2
	12H	20.5	21.3	20.9	21.6	22.0	19.8	20.6	20.2	20.9	21.2
4H	2H	19.7	20.7	20.1	21.0	21.2	18.5	19.4	18.8	19.7	20.0
	3H	20.6	21.4	21.0	21.7	22.1	19.5	20.3	19.9	20.6	20.9
	4H	20.9	21.6	21.3	21.9	22.3	20.0	20.7	20.4	21.1	21.4
	6H	21.0	21.6	21.4	22.0	22.3	20.4	21.0	20.8	21.4	21.8
	8H	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3	20.5	21.1	21.0	21.5	21.9
	12H	21.0	21.5	21.4	21.9	22.3	20.6	21.1	21.0	21.5	21.9
8H	4H	20.9	21.5	21.4	21.9	22.3	20.1	20.7	20.6	21.1	21.5
	6H	21.1	21.5	21.6	22.0	22.4	20.6	21.1	21.1	21.5	21.9
	8H	21.1	21.5	21.6	22.0	22.4	20.7	21.1	21.2	21.6	22.1
	12H	21.1	21.4	21.6	21.9	22.4	20.8	21.2	21.3	21.6	22.1
12H	4H	20.9	21.4	21.4	21.8	22.3	20.1	20.6	20.6	21.0	21.5
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	20.6	21.0	21.1	21.4	21.9
	8H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	20.8	21.1	21.2	21.6	22.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.5				
S = 1.5H		+0.8 / -1.1					+0.8 / -1.1				
S = 2.0H		+1.9 / -2.0					+1.6 / -1.3				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Índice de corrección		3.6					3.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4300lm Flujo luminoso total											

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

Philips RS060B 1xLED5-36-/830 1xLED5-36-/830

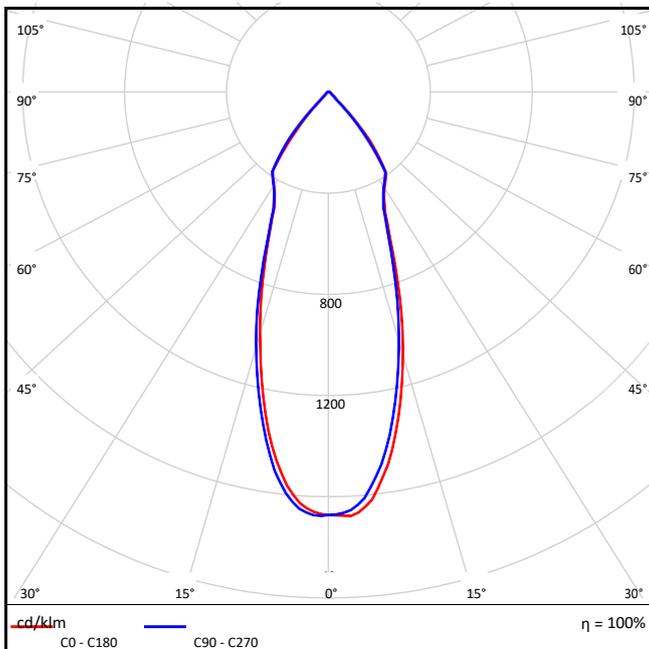


ClearAccent: foco LED empotrable y asequible ClearAccent es una gama de focos empotrados básicos diseñada para sustituir a las luminarias halógenas. Gracias a su atractivo precio y su alta relación de flujo luminoso por vatio hacen que la decisión de realizar el cambio a LED sea sencilla. El diseño compacto de la luminaria, con controlador integrado, es idóneo para una amplia variedad de aplicaciones. Las dimensiones del orificio de fijación cumplen con el antiguo estándar basado en halógeno de 68 mm, lo que hace posible el intercambio. Con los conectores de rosca, la instalación es fácil y segura.

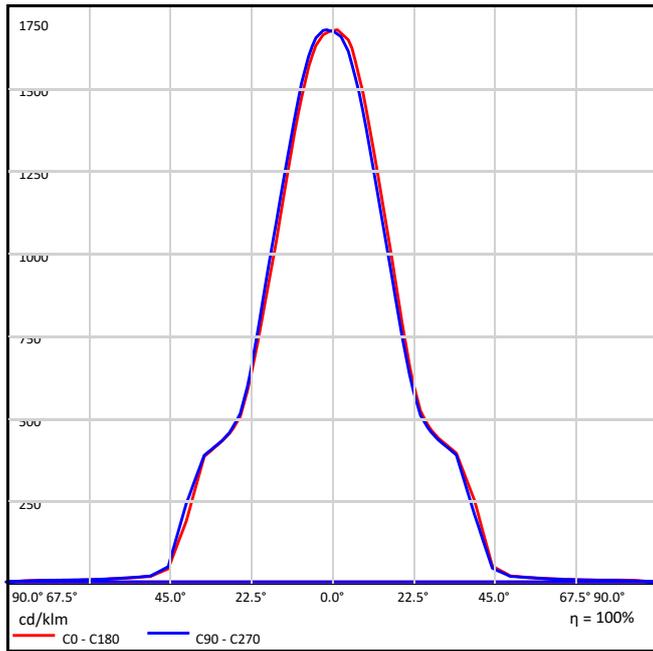
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.67%
 Flujo luminoso de lámparas: 480 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 478 lm
 Potencia: 6.0 W
 Rendimiento lumínico: 79.7 lm/W

Indicaciones colorimétricas
 1xLED5-36-/830: CCT 3000 K, CRI 100

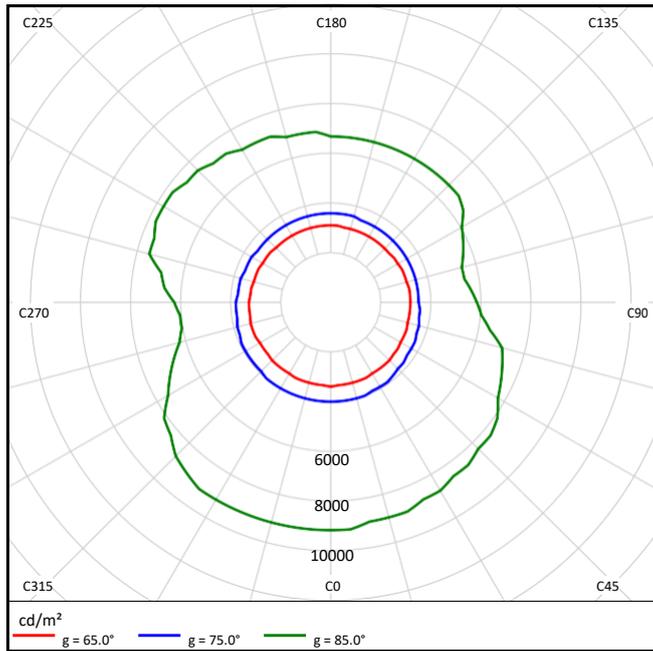
Emisión de luz 1 / CDL polar



Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Philips RS141B 1xLED12-32-/830 1xLED12-32-/830

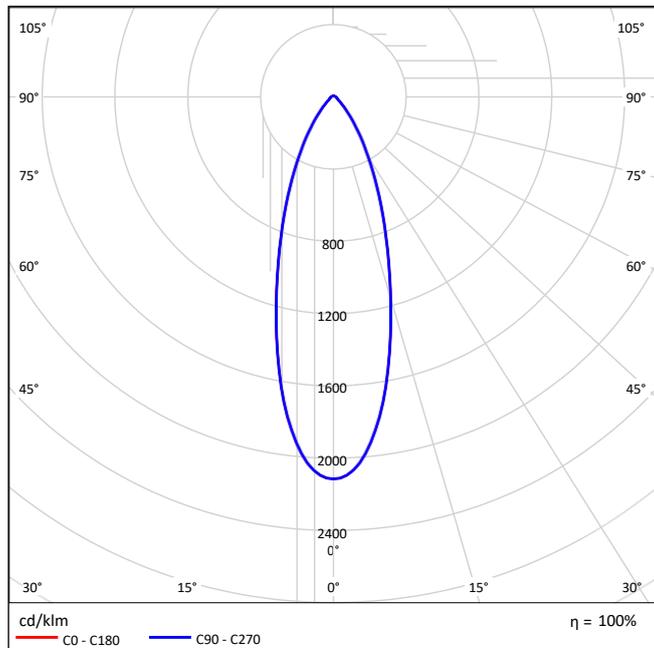


CoreLine Recessed Spot: la opción clara de LED CoreLine Recessed Spot es una gama de puntos de luz empotrados diseñada para sustituir a las luminarias halógenas. La apariencia de lámpara halógena y el atractivo precio facilitan al cliente la decisión de realizar el cambio a la tecnología LED. Este producto proporciona un efecto de luz natural en aplicaciones de iluminación de acento, así como un ahorro energético inmediato y una durabilidad mucho mayor, por lo que es una solución respetuosa con el medio ambiente. Los conectores push-in hacen que la instalación sea rápida y sencilla.

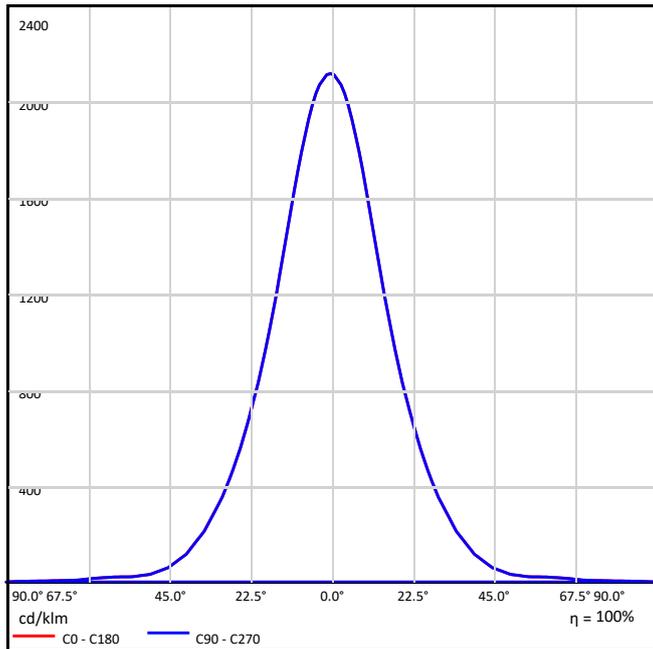
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.65%
Flujo luminoso de lámparas: 1200 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 1196 lm
Potencia: 16.0 W
Rendimiento lumínico: 74.7 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xLED12-32-/830: CCT 3000 K, CRI 100

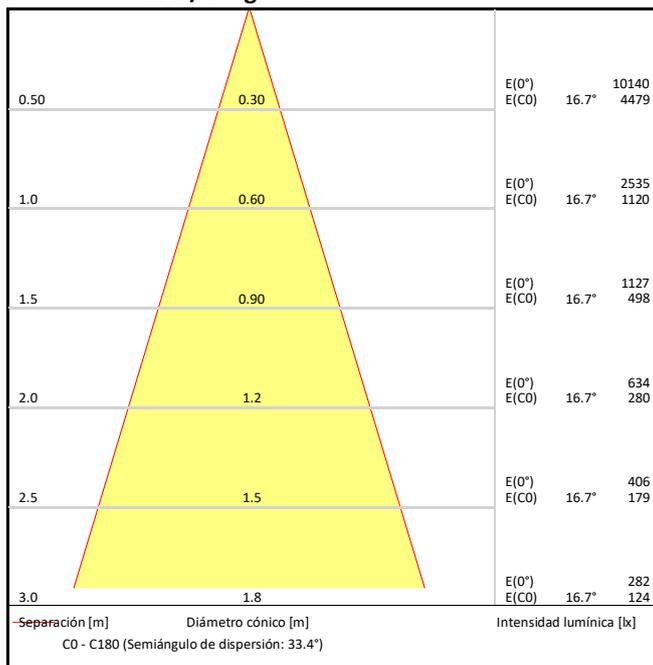
Emisión de luz 1 / CDL polar



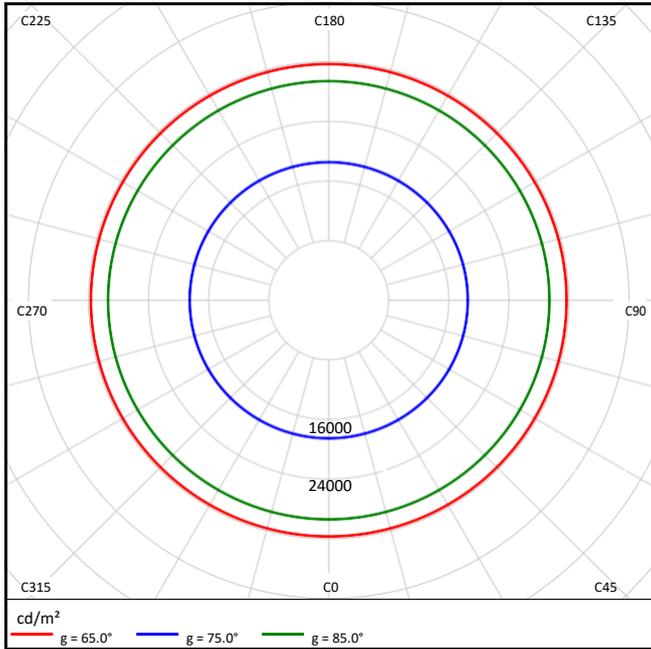
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H		22.2	22.9	22.4	23.1	23.3	22.2	22.9	22.4	23.1	23.3
	3H		22.5	23.1	22.8	23.4	23.6	22.5	23.1	22.8	23.4	23.6
	4H		22.6	23.2	22.9	23.4	23.7	22.6	23.2	22.9	23.4	23.7
	6H		22.7	23.2	23.0	23.5	23.8	22.7	23.2	23.0	23.5	23.8
	8H		22.7	23.3	23.1	23.6	23.9	22.7	23.3	23.1	23.6	23.9
4H	12H		22.8	23.3	23.1	23.6	23.9	22.8	23.3	23.1	23.6	23.9
	2H		22.3	22.9	22.6	23.1	23.4	22.3	22.9	22.6	23.1	23.4
	3H		22.6	23.2	23.0	23.5	23.8	22.6	23.2	23.0	23.5	23.8
	4H		22.8	23.3	23.2	23.6	23.9	22.8	23.3	23.2	23.6	23.9
	6H		23.0	23.4	23.4	23.7	24.1	23.0	23.4	23.4	23.7	24.1
8H	8H		23.1	23.5	23.5	23.8	24.2	23.1	23.5	23.5	23.8	24.2
	12H		23.3	23.6	23.7	24.0	24.4	23.3	23.6	23.7	24.0	24.4
	4H		22.8	23.2	23.2	23.5	23.9	22.8	23.2	23.2	23.5	23.9
	6H		23.1	23.4	23.6	23.8	24.2	23.1	23.4	23.6	23.8	24.2
	8H		23.3	23.5	23.8	24.0	24.4	23.3	23.5	23.8	24.0	24.4
12H	12H		23.5	23.7	24.0	24.2	24.7	23.5	23.7	24.0	24.2	24.7
	4H		22.8	23.1	23.2	23.5	23.9	22.8	23.1	23.2	23.5	23.9
	6H		23.1	23.3	23.6	23.8	24.3	23.1	23.3	23.6	23.8	24.3
8H		23.4	23.5	23.8	24.0	24.5	23.4	23.5	23.8	24.0	24.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+2.4 / -1.8				+2.4 / -1.8							
S = 1.5H	+4.5 / -2.0				+4.5 / -2.0							
S = 2.0H	+6.3 / -2.6				+6.3 / -2.6							
Tabla estándar	BK02				BK02							
Factor de corrección	5.3				5.3							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total												

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

Philips SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO 1xLED35S/840/-

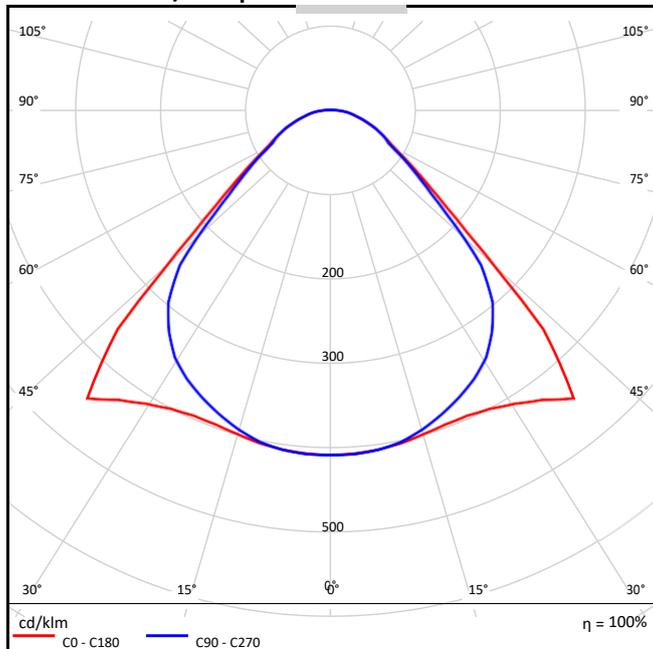


Control de iluminación inalámbrico para un lugar de trabajo muy agradable
Con Philips SpaceWise, los clientes pueden disfrutar de las ventajas reales de los controles: ahorro de energía, comodidad visual y control personal, sin necesidad de crear una infraestructura con cables.

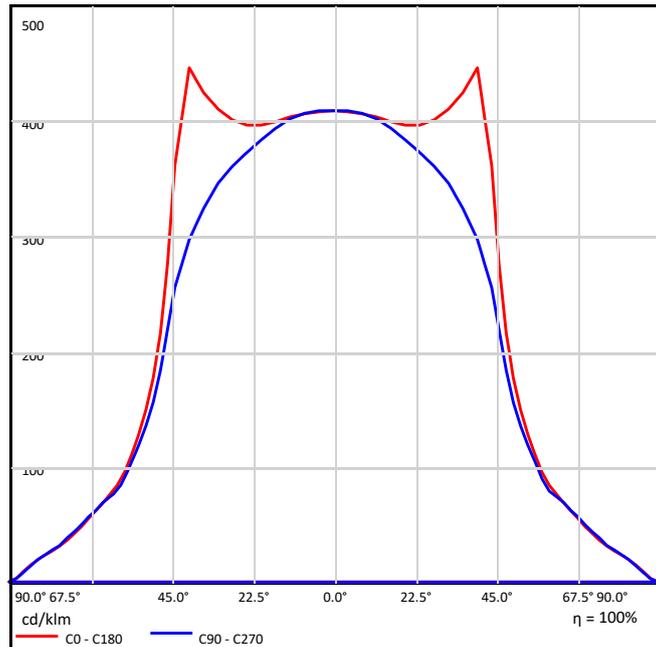
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm
Potencia: 30.0 W
Rendimiento lumínico: 116.6 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xLED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

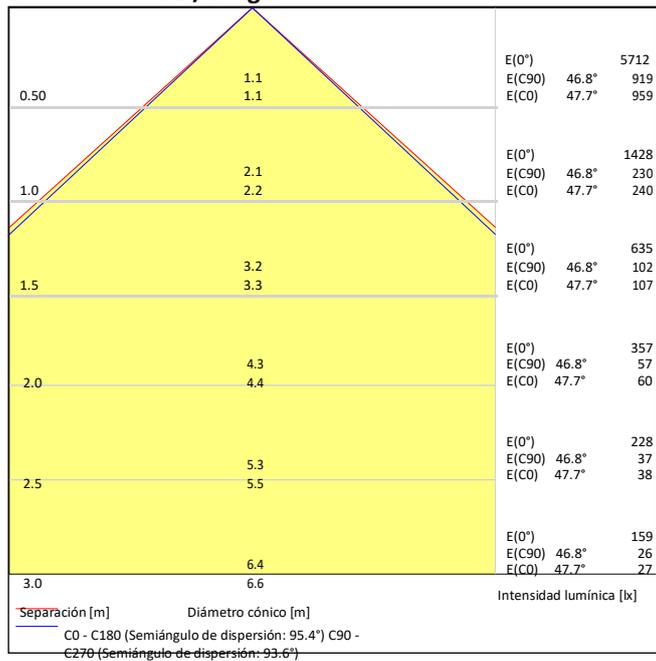
Emisión de luz 1 / CDL polar



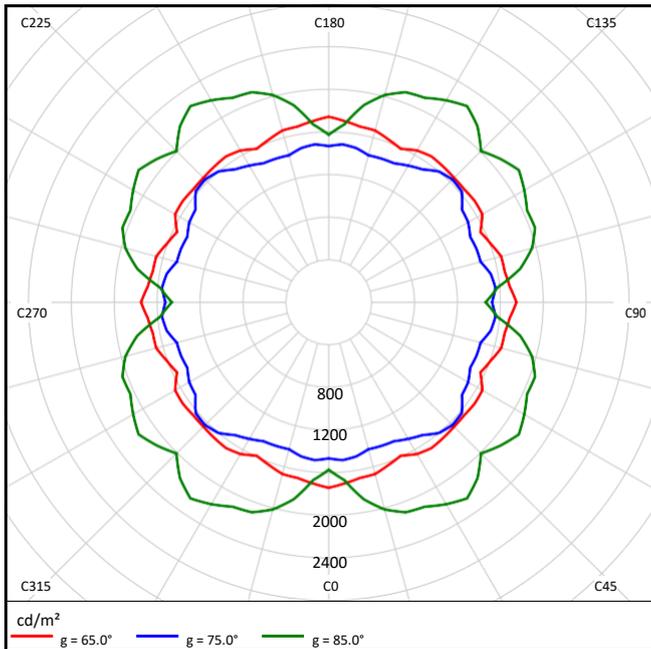
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.8	16.9	16.1	17.2	17.4	15.0	16.1	15.3	16.4	16.6
	3H	16.3	17.4	16.6	17.6	17.9	15.7	16.7	16.0	17.0	17.3
	4H	16.6	17.6	16.9	17.9	18.1	16.1	17.1	16.4	17.3	17.6
	6H	16.9	17.8	17.2	18.1	18.4	16.4	17.3	16.8	17.6	17.9
	8H	17.0	17.9	17.4	18.2	18.5	16.6	17.5	17.0	17.8	18.1
4H	12H	17.1	18.0	17.5	18.3	18.6	16.7	17.5	17.1	17.9	18.2
	2H	16.0	16.9	16.3	17.2	17.5	15.3	16.3	15.6	16.5	16.8
	3H	16.7	17.5	17.1	17.8	18.2	16.2	17.0	16.6	17.3	17.7
	4H	17.1	17.8	17.5	18.2	18.5	16.7	17.4	17.1	17.8	18.1
	6H	17.6	18.2	18.0	18.6	19.0	17.3	17.9	17.7	18.3	18.6
8H	8H	17.8	18.4	18.2	18.8	19.2	17.5	18.1	17.9	18.5	18.9
	12H	18.0	18.5	18.4	18.9	19.4	17.7	18.2	18.1	18.6	19.1
	4H	17.3	17.9	17.8	18.3	18.7	17.0	17.5	17.4	17.9	18.3
	6H	18.0	18.5	18.4	18.9	19.3	17.7	18.2	18.2	18.6	19.0
12H	8H	18.3	18.8	18.8	19.2	19.7	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4
	12H	18.7	19.0	19.2	19.5	20.0	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	4H	17.4	17.9	17.8	18.3	18.7	17.0	17.5	17.4	17.9	18.4
	6H	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4	17.8	18.2	18.3	18.7	19.1
8H	18.5	18.9	19.0	19.3	19.8	18.2	18.6	18.7	19.1	19.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.6 / -0.7					+0.5 / -0.5				
S = 1.5H		+1.6 / -1.1					+0.9 / -0.9				
S = 2.0H		+2.8 / -1.4					+1.7 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Índice de corrección		0.6					0.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total											

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

Philips WT060C L1200 LED36S/840 1xLED36S/840/-

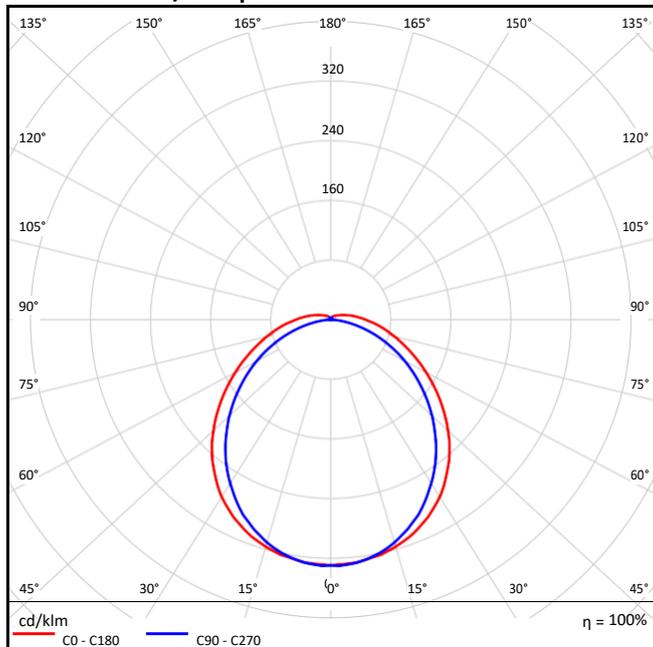


LEDINAIRE: simplemente, excelentes LED Calidad y fiabilidad sin complicaciones, lista para usar: esa es la belleza de LEDINAIRE. LEDINAIRE: sin complicaciones, lo esencial y nada más. No gastamos dinero en aquello que no se necesita: sin embalaje llamativo, sin folletos innecesarios. Ofrecemos una selección de soluciones LED económicas y populares, que garantizan que la iluminación mediante LED esté dentro de su gama de precios y que nuestros productos siempre satisfacen los mayores estándares posibles. Este enfoque práctico a la iluminación permite obtener exactamente lo que dice la caja: fiabilidad, precio asequible y eficiencia energética. Diseñada para aplicaciones habituales, la sólida LEDINAIRE WT060C estanca es una solución LED de ahorro de energía económica para uso en entornos húmedos y polvorientos.

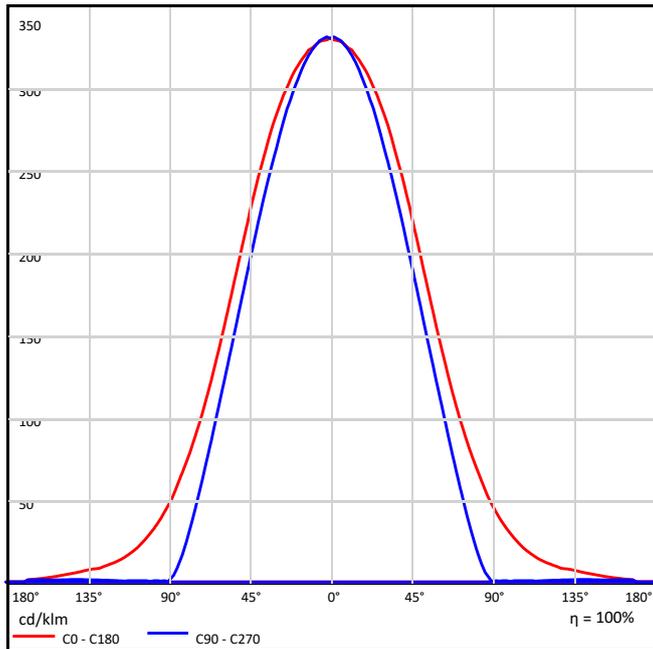
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97%
Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3599 lm
Potencia: 36.0 W
Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xLED36S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

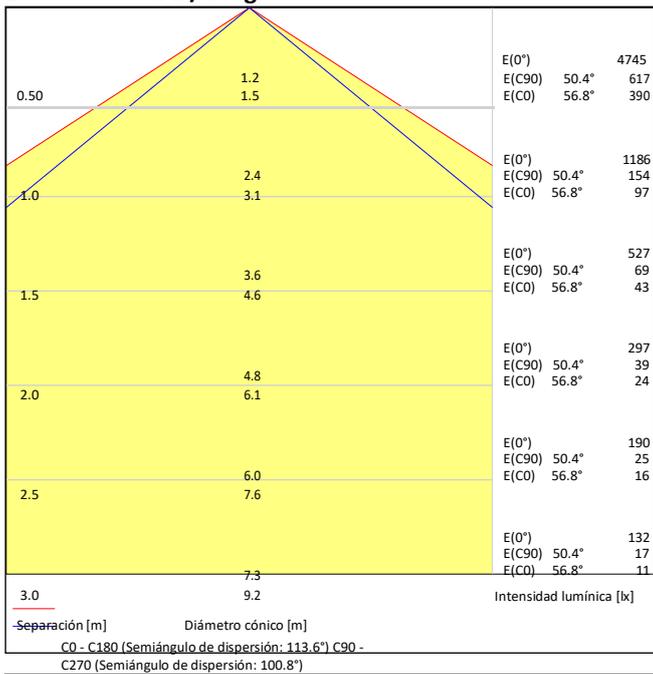
Emisión de luz 1 / CDL polar



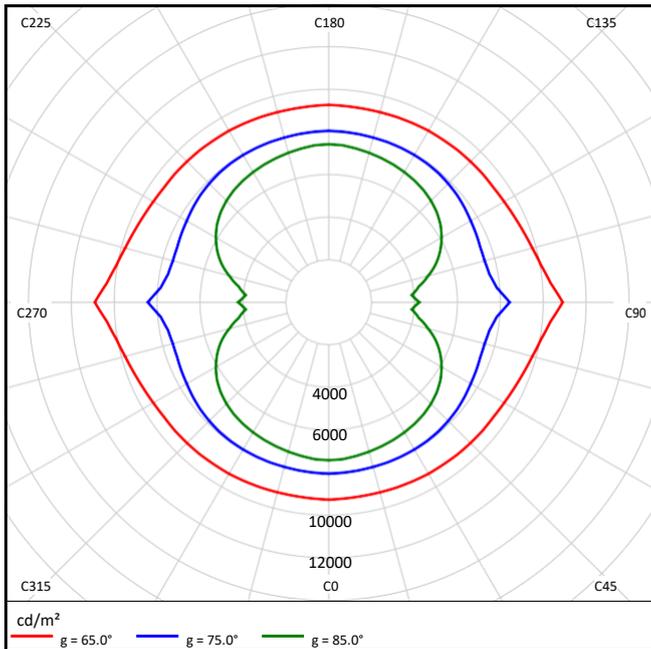
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica

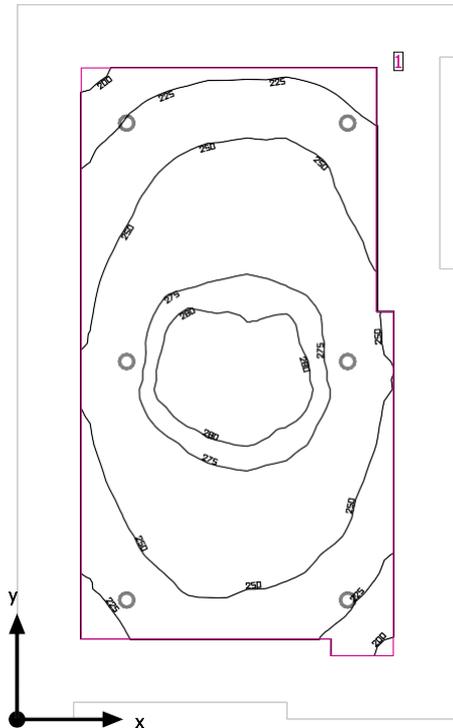


Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.6	21.9	21.0	22.2	22.6	20.3	21.6	20.7	22.0	22.3
	3H	2H	22.2	23.4	22.6	23.7	24.1	21.6	22.8	22.0	23.2	23.5
	4H	2H	22.9	24.0	23.3	24.4	24.8	22.1	23.2	22.5	23.6	24.0
	6H	2H	23.6	24.6	24.1	25.0	25.5	22.4	23.4	22.8	23.8	24.2
	8H	2H	23.9	24.9	24.4	25.3	25.8	22.5	23.4	22.9	23.9	24.3
	12H	2H	24.2	25.2	24.7	25.6	26.1	22.5	23.4	22.9	23.8	24.3
4H	2H	2H	21.2	22.3	21.6	22.7	23.1	21.0	22.1	21.4	22.5	22.9
	3H	2H	23.0	23.9	23.4	24.3	24.8	22.5	23.4	22.9	23.8	24.3
	4H	2H	23.9	24.7	24.4	25.2	25.6	23.1	23.9	23.6	24.4	24.9
	6H	2H	24.7	25.5	25.2	26.0	26.5	23.5	24.2	24.0	24.7	25.2
	8H	2H	25.1	25.8	25.7	26.3	26.9	23.6	24.3	24.1	24.8	25.3
	12H	2H	25.5	26.2	26.1	26.7	27.2	23.7	24.3	24.2	24.8	25.3
8H	4H	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.9	23.5	24.1	24.0	24.6	25.2
	6H	2H	25.2	25.8	25.8	26.3	26.9	24.1	24.6	24.6	25.2	25.7
	8H	2H	25.8	26.3	26.3	26.8	27.4	24.3	24.8	24.9	25.3	25.9
	12H	2H	26.3	26.7	26.9	27.3	27.9	24.4	24.9	25.0	25.4	26.0
12H	4H	2H	24.2	24.8	24.7	25.3	25.9	23.5	24.2	24.1	24.7	25.2
	6H	2H	25.3	25.8	25.9	26.3	26.9	24.2	24.7	24.8	25.3	25.9
	8H	2H	25.9	26.3	26.5	26.9	27.5	24.5	24.9	25.1	25.5	26.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1						
S = 1.5H		+0.2 / -0.3				+0.2 / -0.4						
S = 2.0H		+0.3 / -0.6				+0.4 / -0.7						
Tabla estándar		BK07				BK05						
Índice de corrección		9.0				7.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total												

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

Almacén



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Almacén)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	254 (≥ 500)	191	287	0.75	0.67

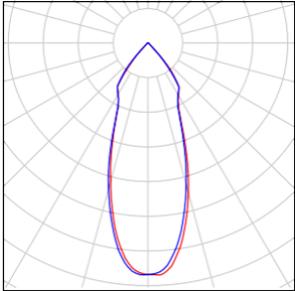
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips - RS060B 1xLED5-36-/830	478	6.0	79.7
Suma total de luminarias	2868	36.0	79.7

Potencia específica de conexión: 5.25 W/m² (Superficie de planta de la estancia 6.86 m²), Potencia específica de conexión: 9.20 W/m² = 3.62 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 3.91 m²)

Consumo: 99 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

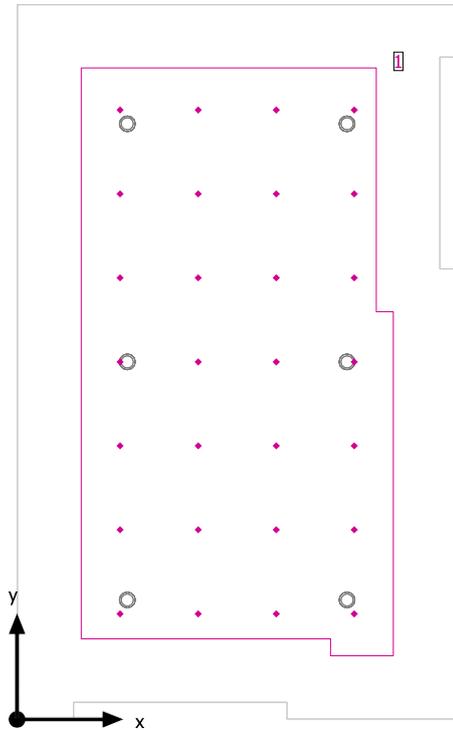
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Almacén

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	Philips - RS060B 1xLED5-36-/830 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED5-36-/830 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.67% Flujo luminoso de lámparas: 480 lm Flujo luminoso de las luminarias: 478 lm Potencia: 6.0 W Rendimiento lumínico: 79.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED5-36-/830: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 2880 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2868 lm, Potencia total: 36.0 W, Rendimiento lumínico: 79.7 lm/W

Almacén

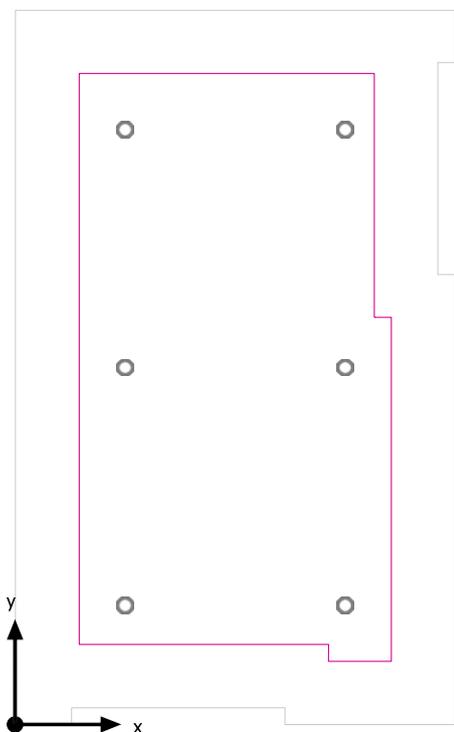


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

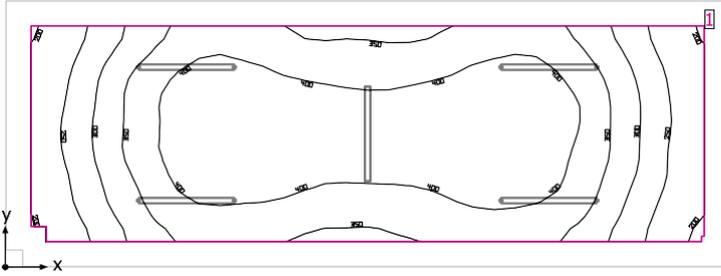
	Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1	Superficie de cálculo 13 UGR Altura: 0.000 m	<10	18.0	≤19.0

Plano útil (Almacén) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Almacén): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 254 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 191 lx, Max: 287 lx, Mín./medio: 0.75, Mín./máx.: 0.67 Altura:
0.800 m, Zona marginal: 0.300

Almacén de crossfit



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Almacén de crossfit)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	357 (≥ 500)	196	441	0.55	0.44

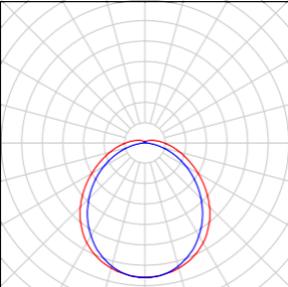
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
5 Philips - WT060C L1200 LED36S/840	3599	36.0	100.0
Suma total de luminarias	17995	180.0	100.0

Potencia específica de conexión: 6.51 W/m² (Superficie de planta de la estancia 27.63 m²), Potencia específica de conexión: 8.61 W/m² = 2.41 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 20.89 m²)

Consumo: 500 kWh/a de un máximo de 1000 kWh/a

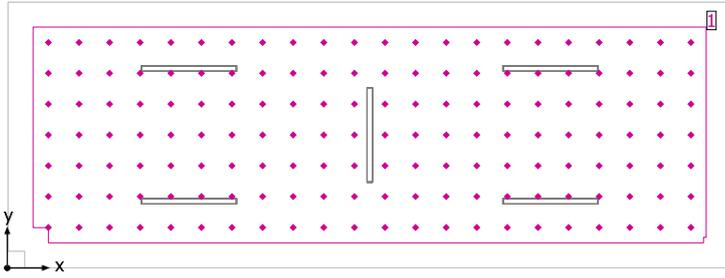
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Almacén de crossfit

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
5	Philips - WT060C L1200 LED36S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED36S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97% Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3599 lm Potencia: 36.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED36S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 18000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 17995 lm, Potencia total: 180.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Almacén de crossfit

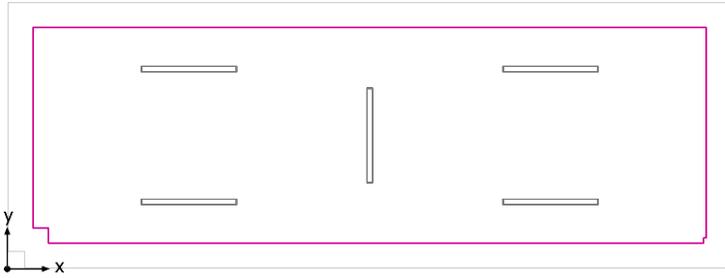


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1 Superficie de cálculo 6 UGR Altura: 0.000 m	<10	20.0	≤19.0

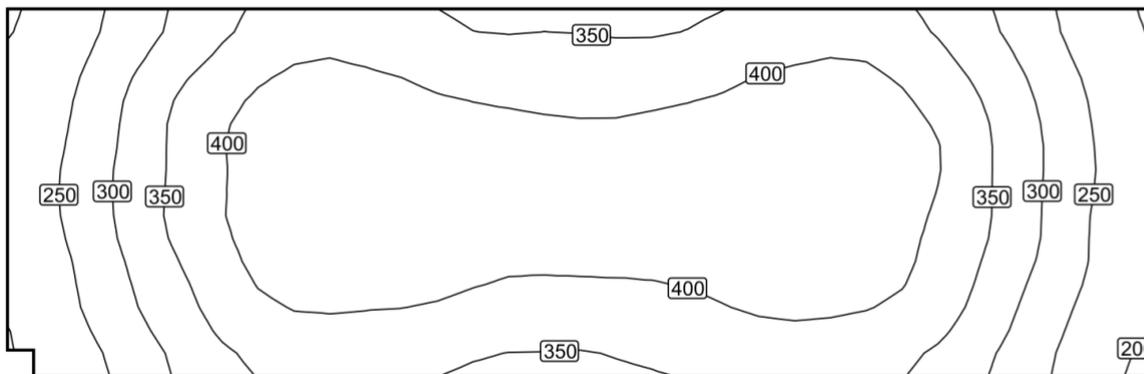
Plano útil (Almacén de crossfit) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Almacén de crossfit): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

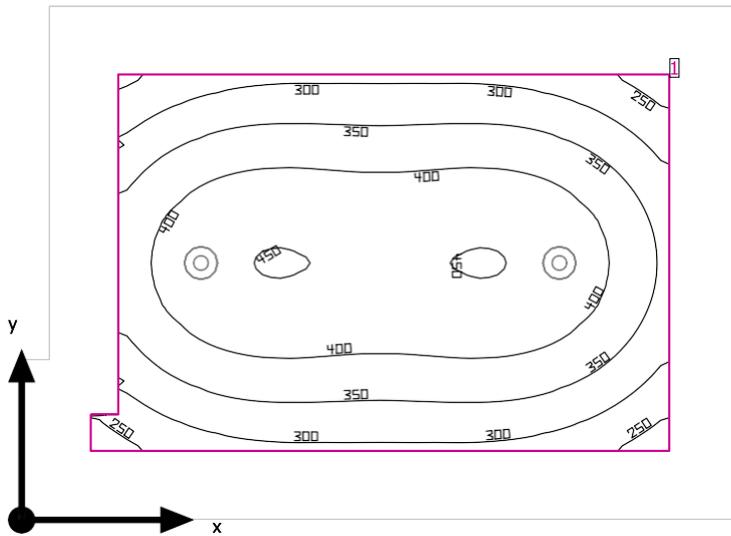
Media: 357 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 196 lx, Max: 441 lx, Mín./medio: 0.55, Mín./máx.: 0.44 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Aseo F



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Aseo F)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	371 (≥ 500)	222	451	0.60	0.49

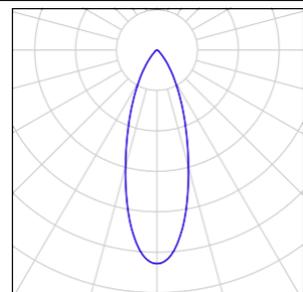
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips - RS141B 1xLED12-32-/830	1196	16.0	74.7
Suma total de luminarias	2392	32.0	74.8

Potencia específica de conexión: 10.51 W/m^2 (Superficie de planta de la estancia 3.04 m^2), Potencia específica de conexión: $18.04 \text{ W/m}^2 = 4.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie del plano útil 1.77 m^2)

Consumo: 88 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

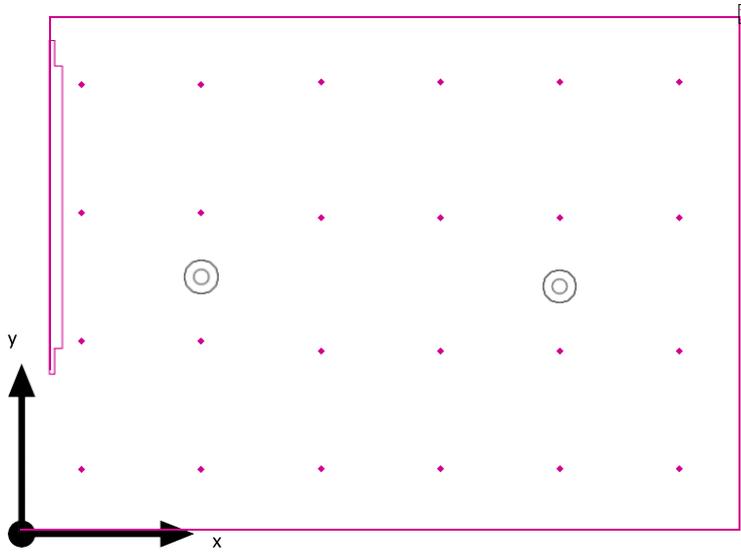
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Aseo F

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>Philips - RS141B 1xLED12-32-/830</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED12-32-/830</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.65%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 1200 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 1196 lm Potencia: 16.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 74.7 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED12-32-/830: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2392 lm, Potencia total: 32.0 W, Rendimiento lumínico: 74.8 lm/

Aseo F

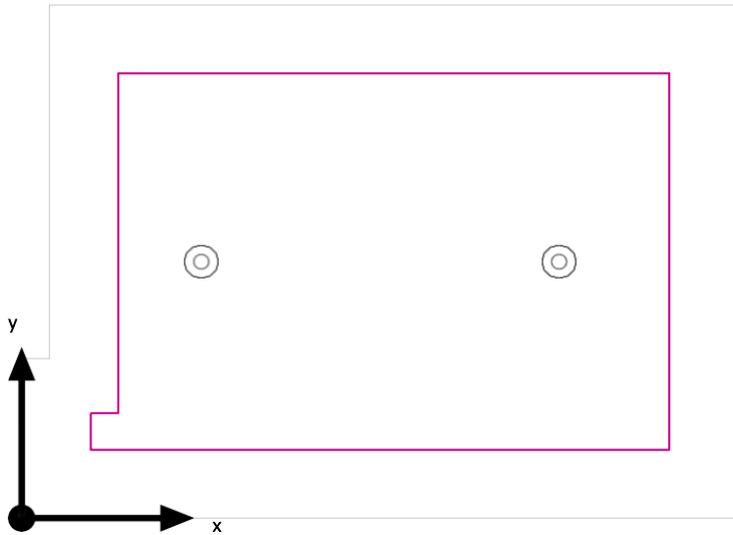


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max	Valorlímite
1	Superficie de cálculo 11 UGR Altura: 0.000 m		<10	<10	≤19.0

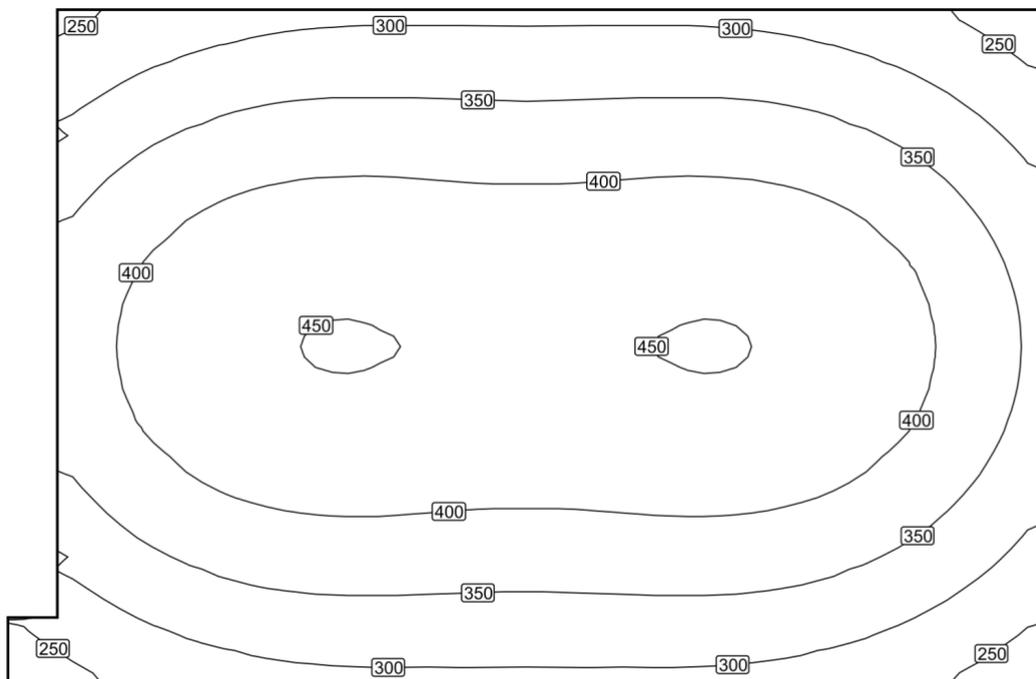
Plano útil (Aseo F) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Aseo F): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

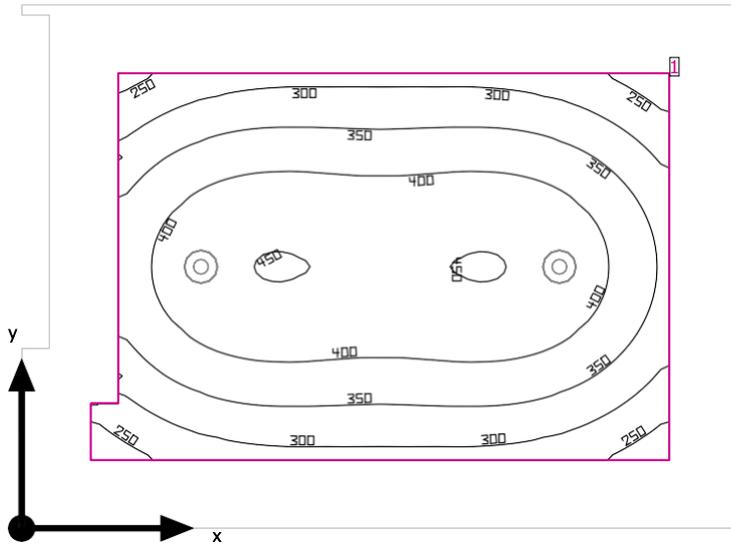
Media: 371 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 222 lx, Max: 451 lx, Mín./medio: 0.60, Mín./máx.: 0.49 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 10

Aseo M



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Aseo M)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	368 (≥ 500)	217	451	0.59	0.48

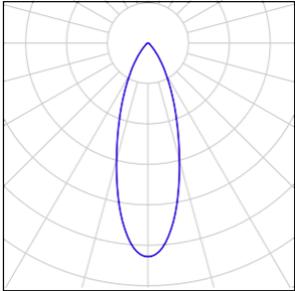
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips - RS141B 1xLED12-32-/830	1196	16.0	74.7
Suma total de luminarias	2392	32.0	74.8

Potencia específica de conexión: 10.28 W/m² (Superficie de planta de la estancia 3.11 m²), Potencia específica de conexión: 17.51 W/m² = 4.76 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 1.83 m²)

Consumo: 88 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

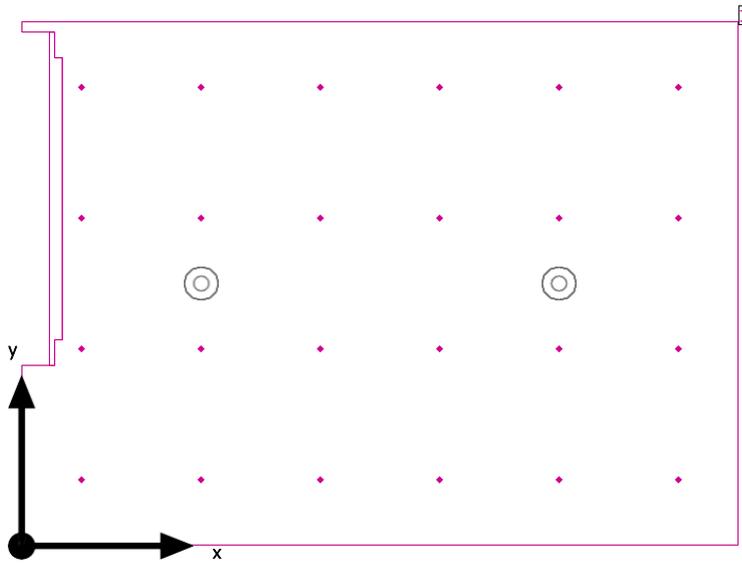
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Aseo M

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>Philips - RS141B 1xLED12-32-/830</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED12-32-/830</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.65%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 1200 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 1196 lm Potencia: 16.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 74.7 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED12-32-/830: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2392 lm, Potencia total: 32.0 W, Rendimiento lumínico: 74.8 lm/

Aseo M

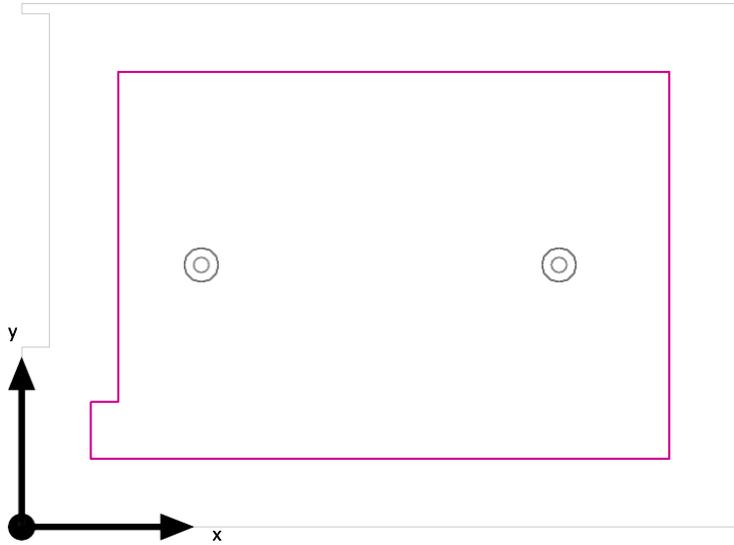


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max	Valorlímite
1	Superficie de cálculo 12 UGR Altura: 0.000 m	<10	<10	≤19.0	

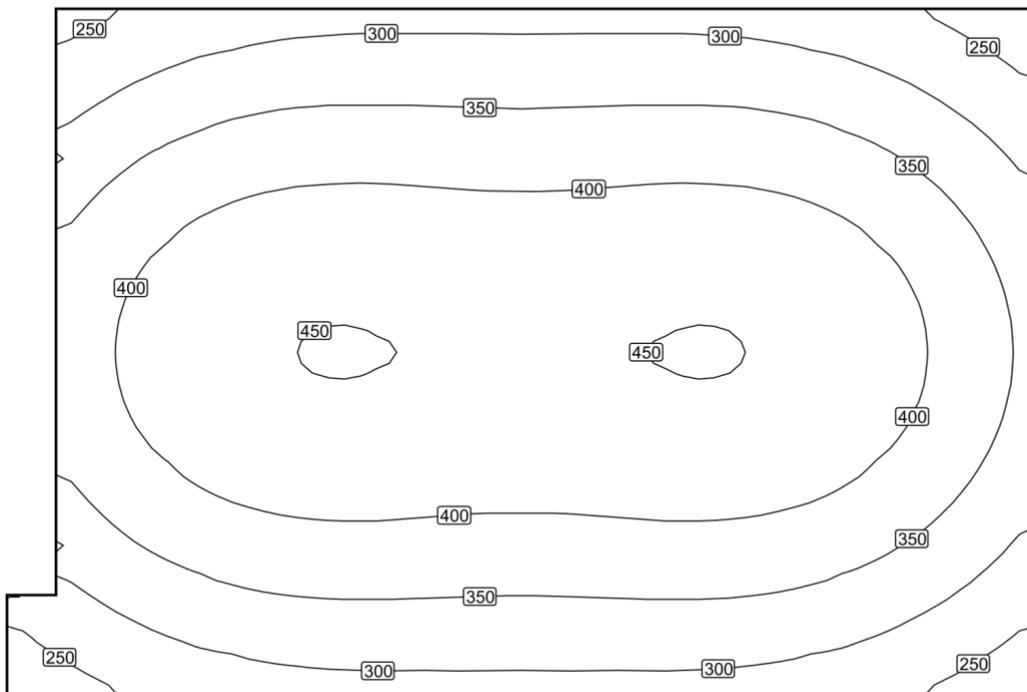
Plano útil (Aseo M) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Aseo M): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

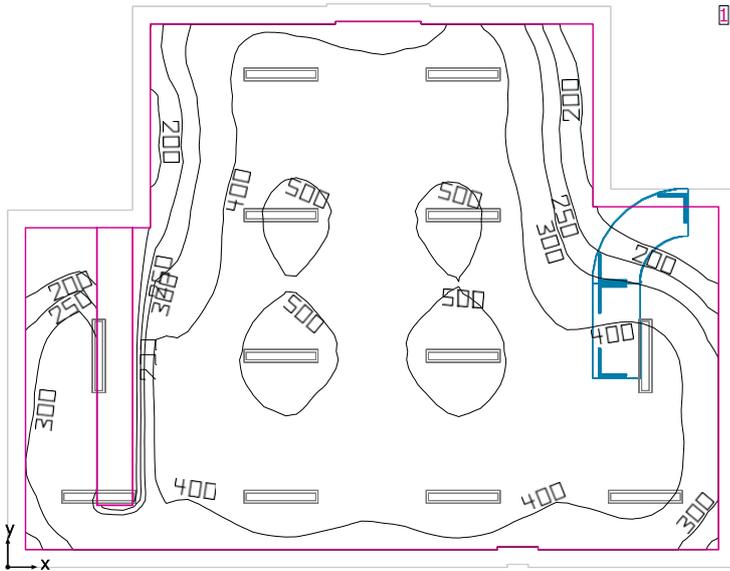
Media: 368 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 217 lx, Max: 451 lx, Mín./medio: 0.59, Mín./máx.: 0.48 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 10

Entrada



Altura interior del local: 1.770 m hasta 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 45.8%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Entrada)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	400 (≥ 500)	107	546	0.27	0.20

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12 Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC	4296	39.5	108.8
Suma total de luminarias	51552	474.0	108.8

Potencia específica de conexión: 4.62 W/m² (Superficie de planta de la estancia 102.65 m²), Potencia específica de conexión: 5.27 W/m² = 1.32 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 89.93 m²)

Consumo: 820 - 1300 kWh/a de un máximo de 3600 kWh/a

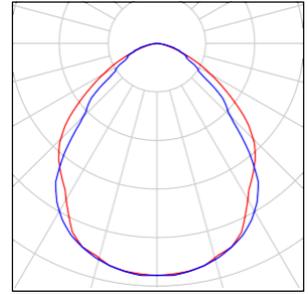
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Entrada

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)

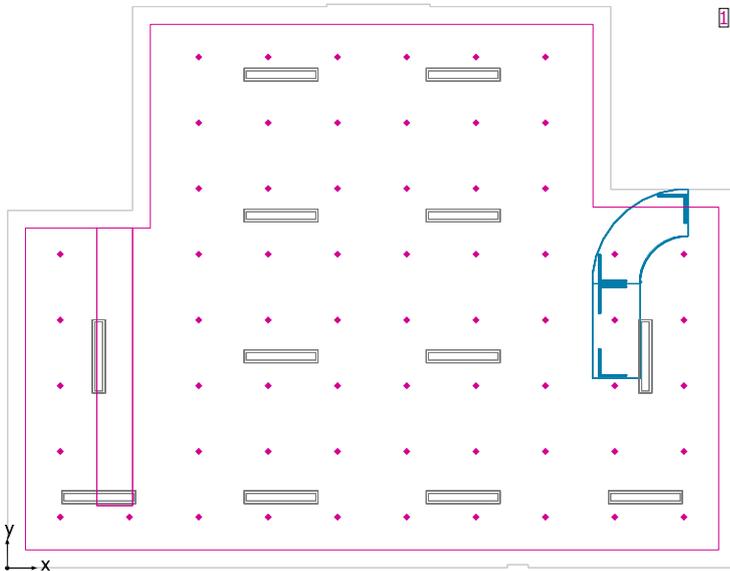
12 Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC
 Emisión de luz 1
 Lámpara: 1xLED48/830/-
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.91%
 Flujo luminoso de lámparas: 4300 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 4296 lm
 Potencia: 39.5 W
 Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W

 Indicaciones colorimétricas
 1xLED48/830/-: CCT 3000 K, CRI 100



Flujo luminoso total de lámparas: 51600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 51552 lm, Potencia total: 474.0 W, Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W

Entrada

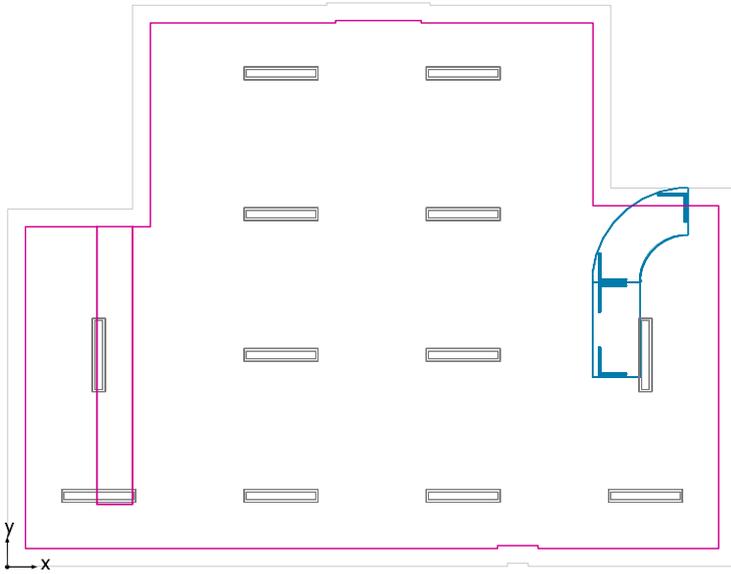


Altura interior del local: 1.770 m hasta 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 45.8%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1 Superficie de cálculo 14 UGR Altura: 0.000 m		<10	21.6 ≤19.0

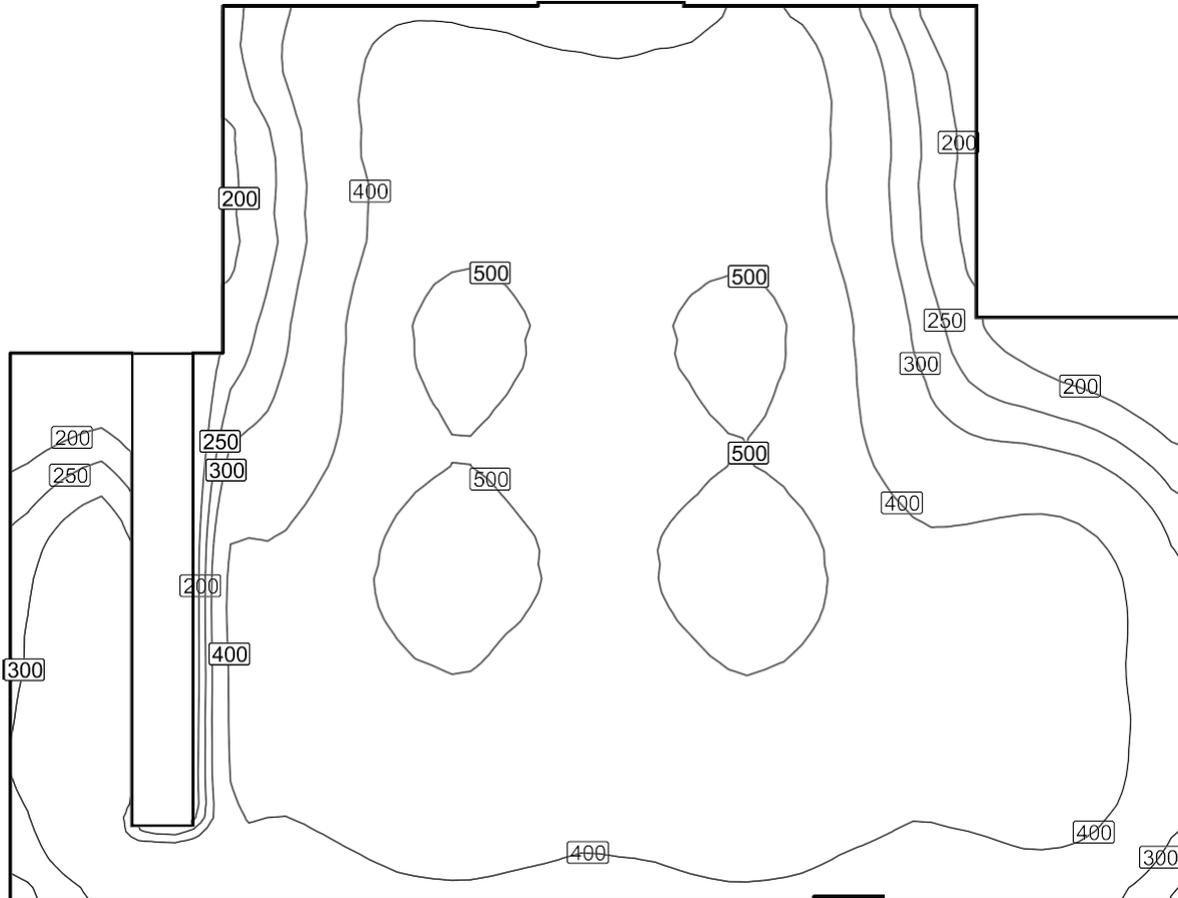
Plano útil (Entrada) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Entrada): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

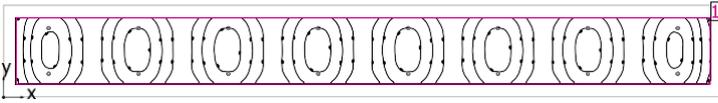
Media: 400 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 107 lx, Max: 546 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.20 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

Pasillo



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Pasillo)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	122 (≥ 500)	68.3	162	0.56	0.42

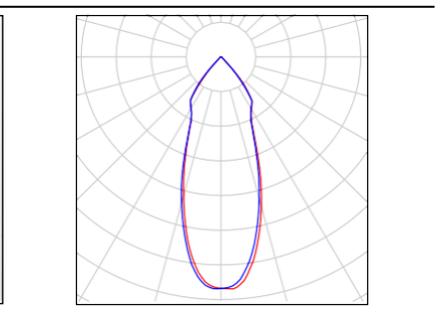
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
16 Philips - RS060B 1xLED5-36-/830	478	6.0	79.7
Suma total de luminarias	7648	96.0	79.7

Potencia específica de conexión: 2.54 W/m² (Superficie de planta de la estancia 37.84 m²), Potencia específica de conexión: 3.61 W/m² = 2.96 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 26.56 m²)

Consumo: 260 kWh/a de un máximo de 1350 kWh/a

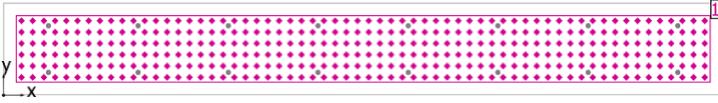
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Pasillo

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
16	<p> Philips - RS060B 1xLED5-36-/830 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED5-36-/830 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.67% Flujo luminoso de lámparas: 480 lm Flujo luminoso de las luminarias: 478 lm Potencia: 6.0 W Rendimiento lumínico: 79.7 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED5-36-/830: CCT 3000 K, CRI 100 </p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 7680 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 7648 lm, Potencia total: 96.0 W, Rendimiento lumínico: 79.7 lm/W

Pasillo

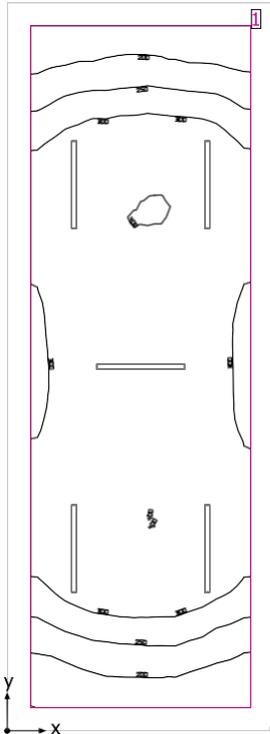


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valorlímite
1 Superficie de cálculo 7 UGR Altura: 0.000 m	<10	<10	≤19.0	

Sala de bombas



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Sala de bombas)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	314 (≥ 500)	149	403	0.47	0.37

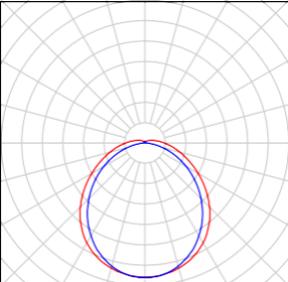
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
5 Philips - WT060C L1200 LED36S/840	3599	36.0	100.0
Suma total de luminarias	17995	180.0	100.0

Potencia específica de conexión: 5.49 W/m² (Superficie de planta de la estancia 32.77 m²), Potencia específica de conexión: 7.10 W/m² = 2.26 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 25.37 m²)

Consumo: 310 - 500 kWh/a de un máximo de 1150 kWh/a

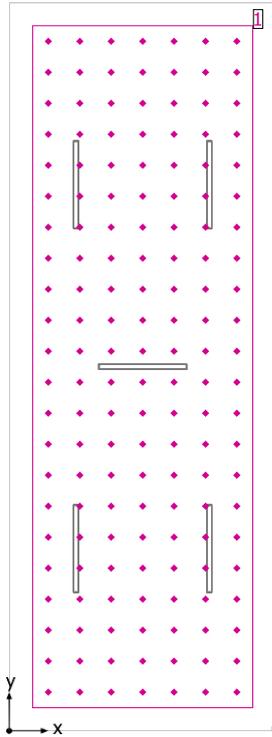
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Sala de bombas

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
5	Philips - WT060C L1200 LED36S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED36S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97% Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3599 lm Potencia: 36.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED36S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 18000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 17995 lm, Potencia total: 180.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Sala de bombas

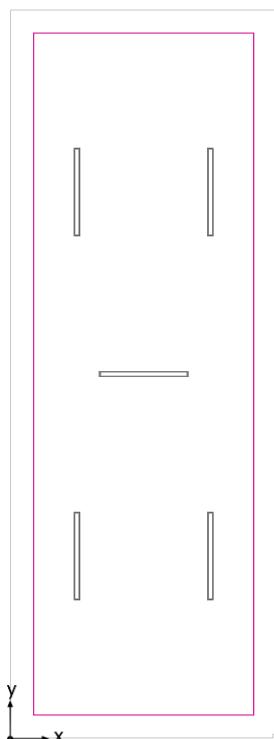


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1	Superficie de cálculo 8 UGR Altura: 0.000 m		<10	20.4 ≤19.0

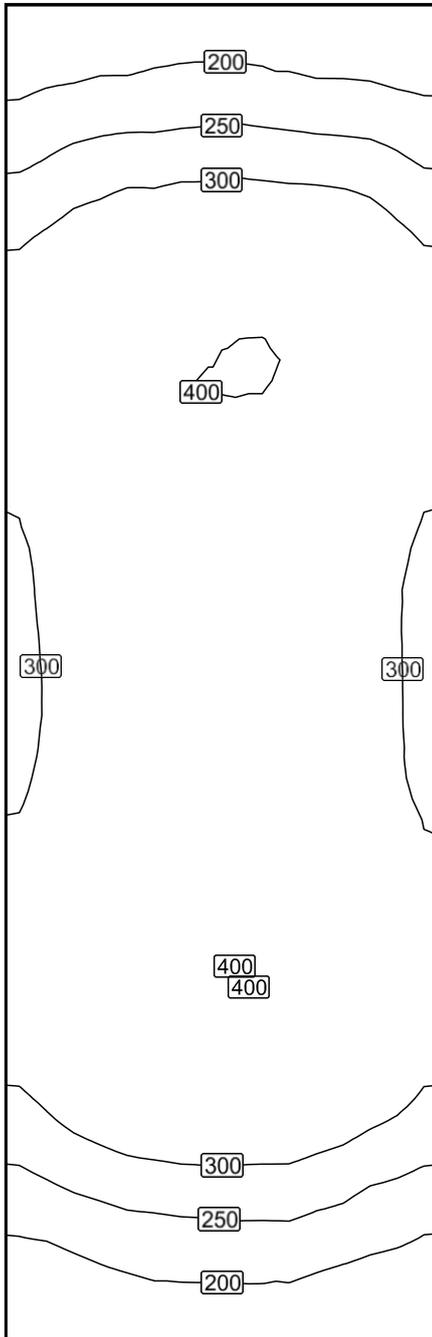
Plano útil (Sala de bombas) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Sala de bombas): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz:
Escena de luz 1

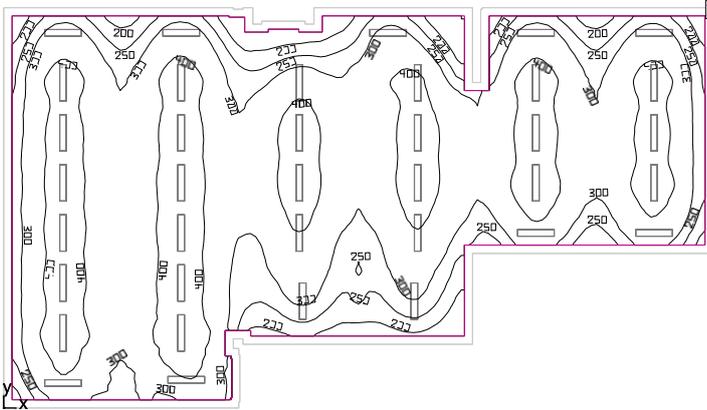
Media: 314 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 149 lx, Max: 403 lx, Mín./medio: 0.47, Mín./máx.: 0.37 Altura:
0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Sala general



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Sala general)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] 340 (≥ 300) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	340	99.7	485	0.29	0.21

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
37 Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO	3498	30.0	116.6
Suma total de luminarias	129426	1110.0	116.6

Potencia específica de conexión: 3.58 W/m² (Superficie de planta de la estancia 310.46 m²), Potencia específica de conexión: 3.91 W/m² = 1.15 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 284.08 m²)

Consumo: 2200 - 2800 kWh/a de un máximo de 10900 kWh/a

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

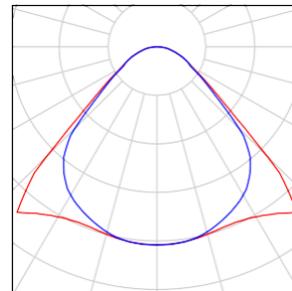
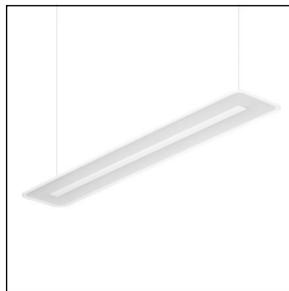
Sala general

Número de unidades

Luminaria (Emisión de luz)

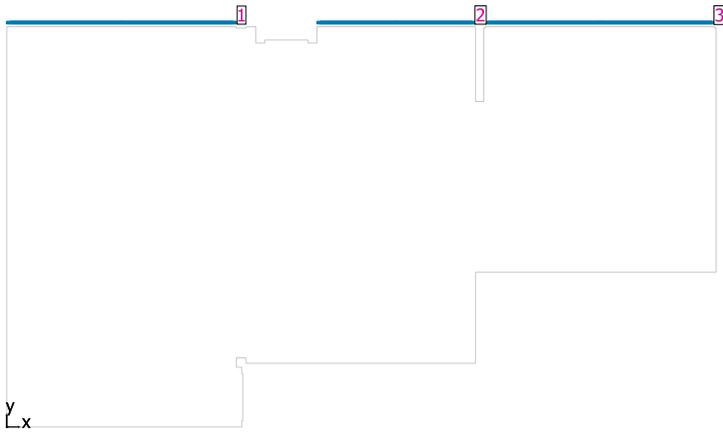
37 Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO
Emisión de luz 1
Lámpara: 1xLED35S/840/-
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm
Potencia: 30.0 W
Rendimiento lumínico: 116.6 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xLED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100



Flujo luminoso total de lámparas: 129500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 129426 lm, Potencia total: 1110.0 W, Rendimiento lumínico: 116.6 lm/

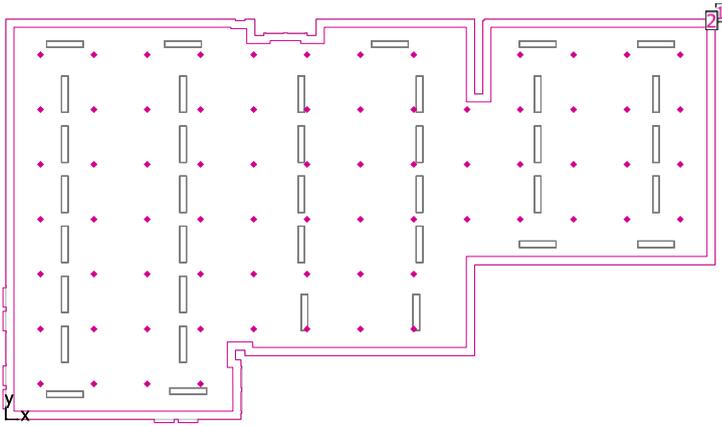
Sala general



Sistemas de fachada/Ventana para tejado

N°	Ventana	Elementos de la fachada
1	8.400 m x 3.000 m	Cristal
2	5.799 m x 3.000 m	Cristal
3	8.400 m x 3.000 m	Cristal

Sala general



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

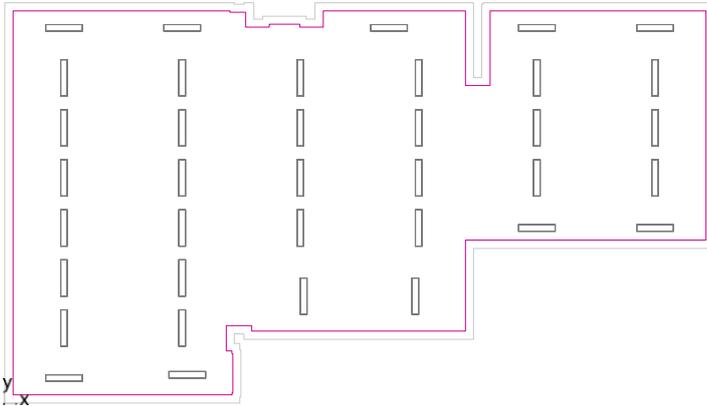
Objetos de resultado de superficies

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Objeto de resultado de superficies 2 (Suelo/techo)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	310	105	395	0.34	0.27
	Densidad lumínica [cd/m ²]	19.7	6.67	25.1	0.34	0.27

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
2 Superficie de cálculo 5	UGR Altura: 0.000 m	<10	17.9	≤25.0

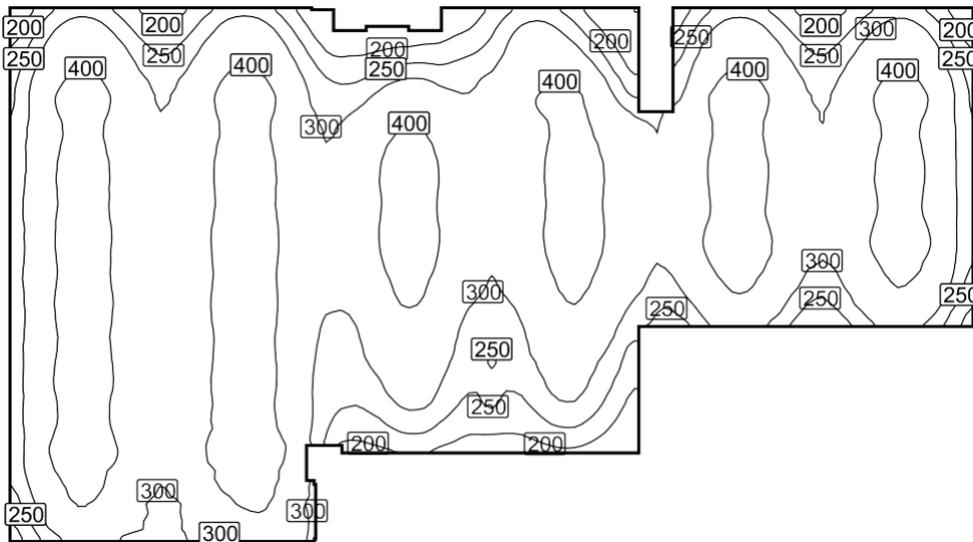
Plano útil (Sala general) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Sala general): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

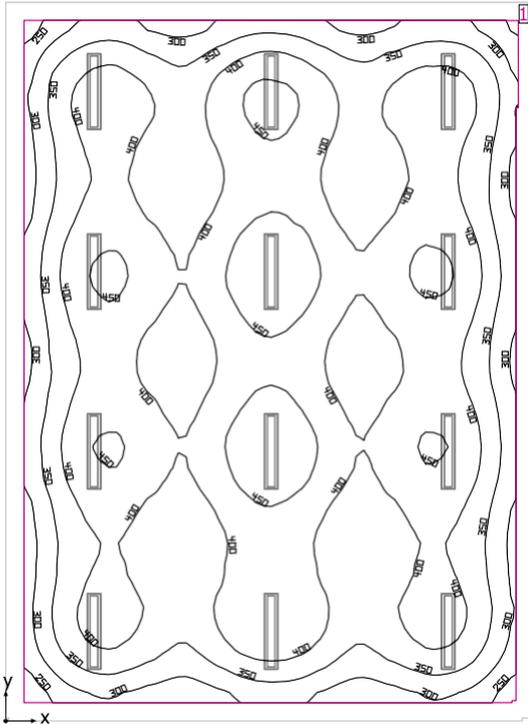
Media: 340 lx (Nominal: ≥ 300 lx), Min: 99.7 lx, Max: 485 lx, Mín./medio: 0.29, Mín./máx.: 0.21 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 20

Sala spinning



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Sala spinning)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	390 (≥ 500)	208	489	0.53	0.43

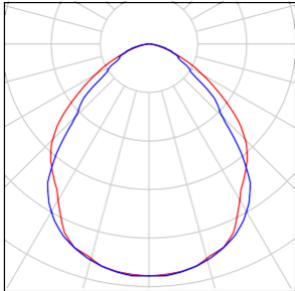
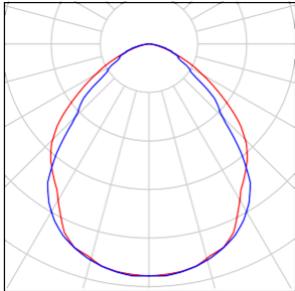
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12 Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC	4296	39.5	108.8
Suma total de luminarias	51552	474.0	108.8

Potencia específica de conexión: 4.62 W/m² (Superficie de planta de la estancia 102.56 m²), Potencia específica de conexión: 5.23 W/m² = 1.34 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 90.61 m²)

Consumo: 820 - 1300 kWh/a de un máximo de 3600 kWh/a

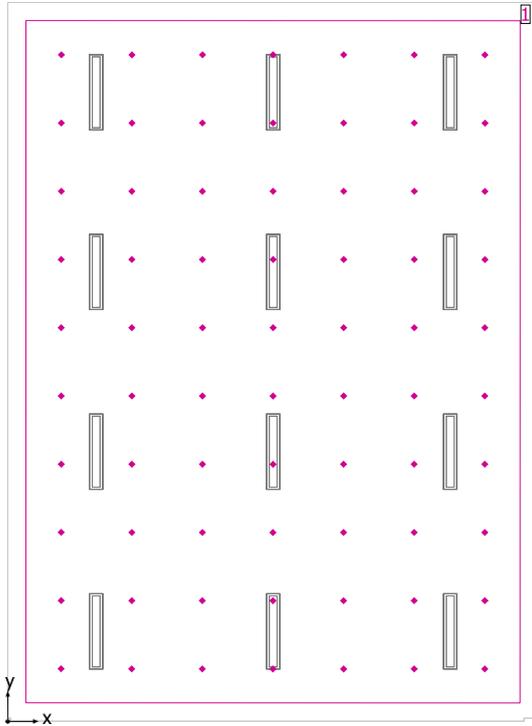
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Sala spinning

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
12	Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED48/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.91% Flujo luminoso de lámparas: 4300 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4296 lm Potencia: 39.5 W Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED48/830/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 51600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 51552 lm, Potencia total: 474.0 W, Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W

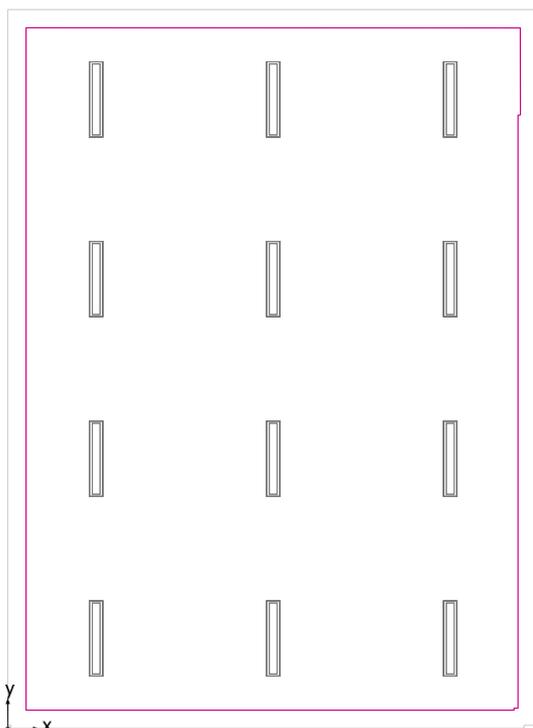
Sala spinning



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

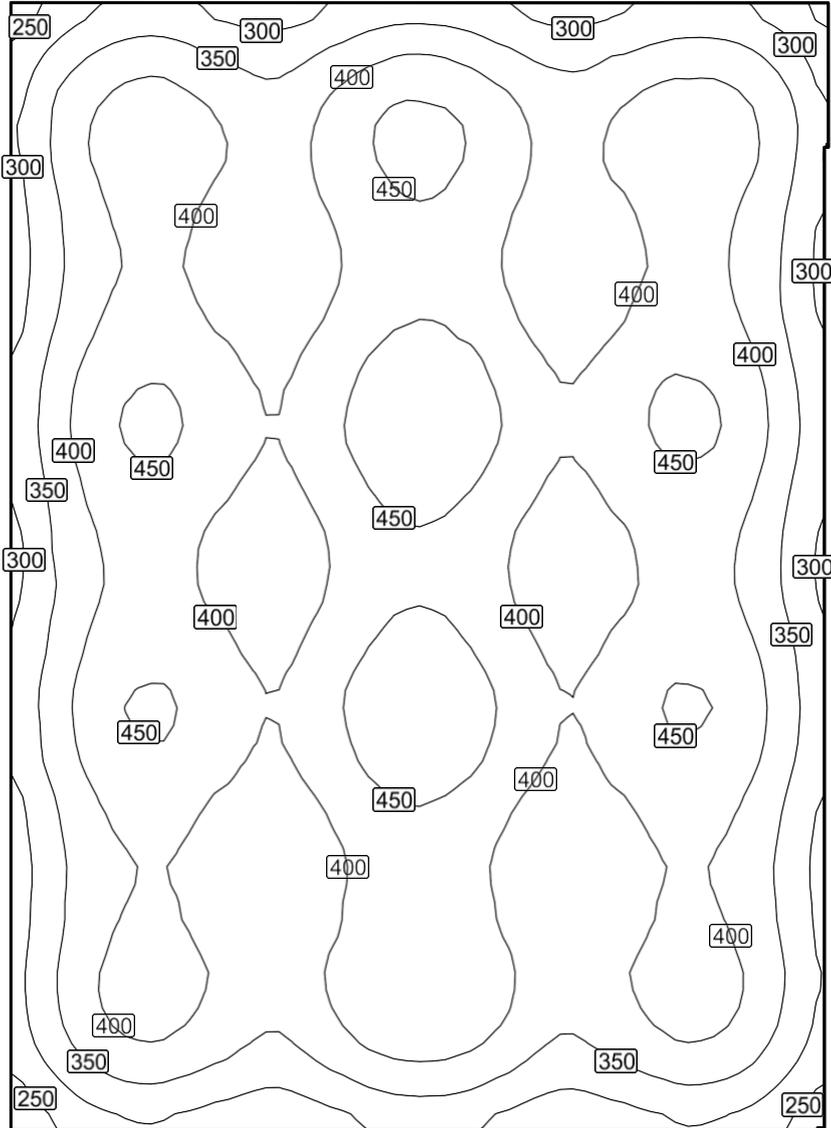
	Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1	Superficie de cálculo 4	UGR Altura: 0.000 m	<10	20.0 ≤19.0



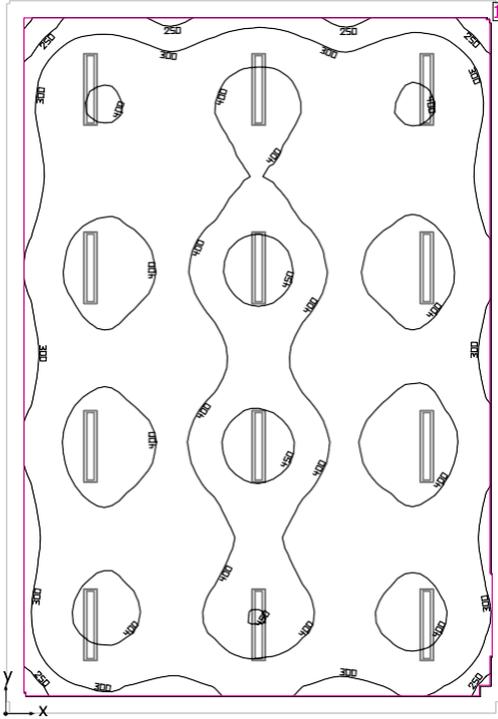
Plano útil (Sala spinning): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz:
Escena de luz 1

Media: 390 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 208 lx, Max: 489 lx, Mín./medio: 0.53, Mín./máx.: 0.43 Altura:
0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Sala Yoga



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Sala Yoga)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	374 (≥ 500)	194	475	0.52	0.41

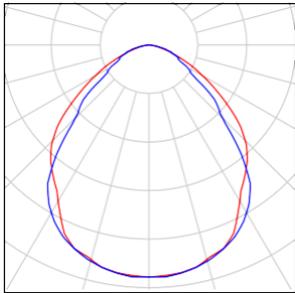
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12 Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC	4296	39.5	108.8
Suma total de luminarias	51552	474.0	108.8

Potencia específica de conexión: 4.42 W/m² (Superficie de planta de la estancia 107.27 m²), Potencia específica de conexión: 4.99 W/m² = 1.33 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 95.01 m²)

Consumo: 820 - 1300 kWh/a de un máximo de 3800 kWh/a

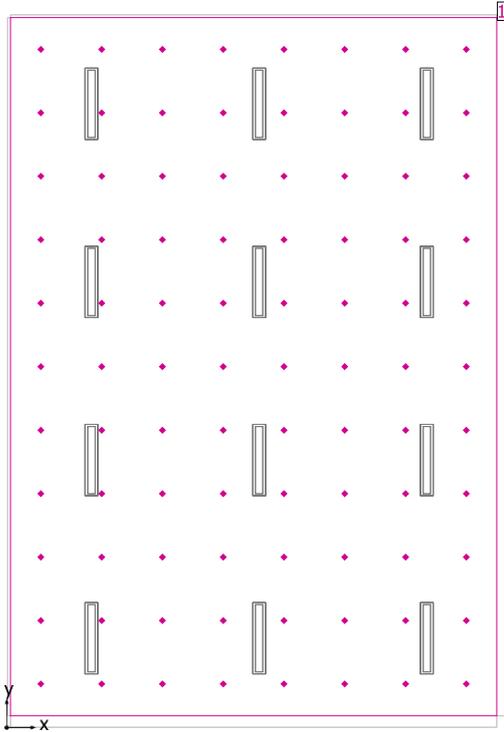
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Sala Yoga

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
12	<p>Philips - BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED48/830/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.91%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 4300 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 4296 lm</p> <p>Potencia: 39.5 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED48/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 51600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 51552 lm, Potencia total: 474.0 W, Rendimiento lumínico: 108.8 lm/W

Sala Yoga



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

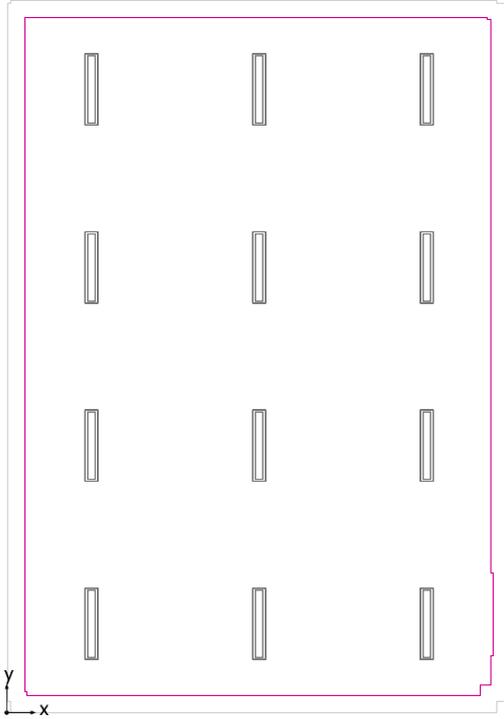
General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Superficie de cálculo 3	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	335	208	401	0.62	0.52

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valorlímite
1 Superficie de cálculo 3	UGR Altura: 0.000 m	<10	20.4	≤19.0

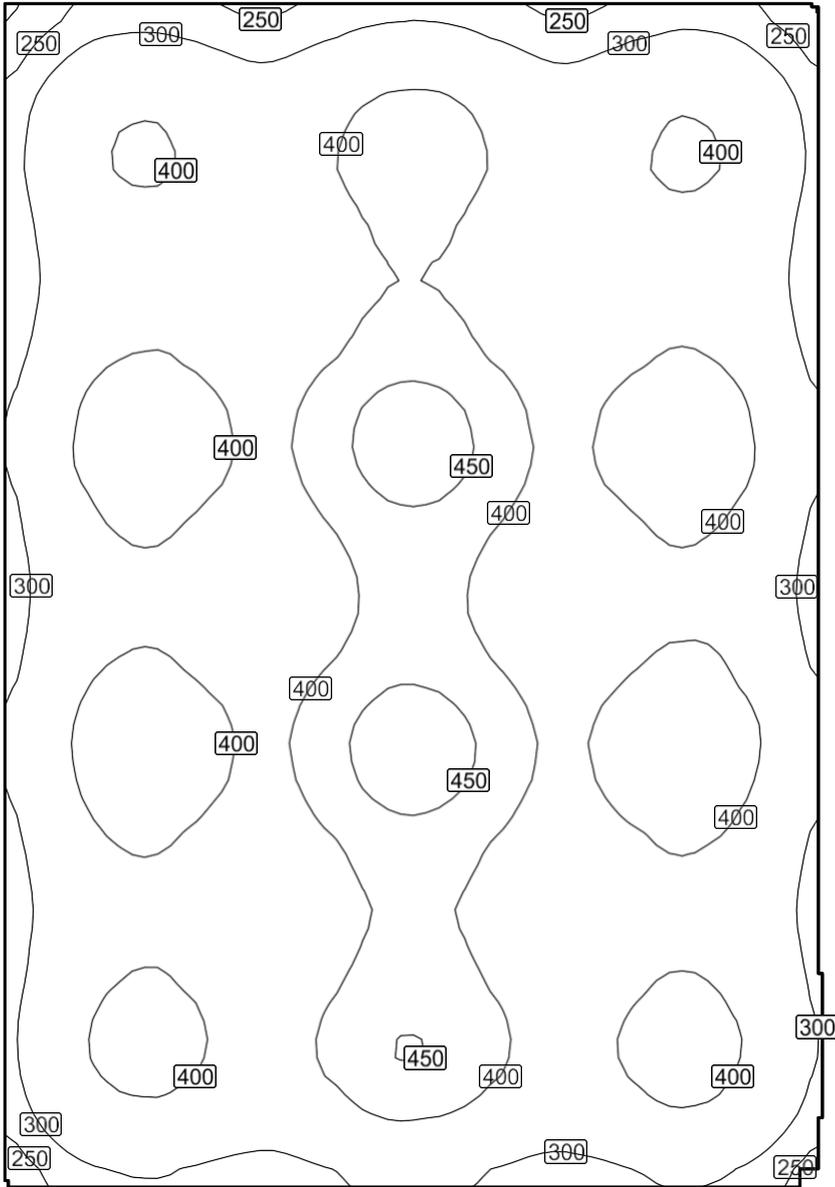
Plano útil (Sala Yoga) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Sala Yoga): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

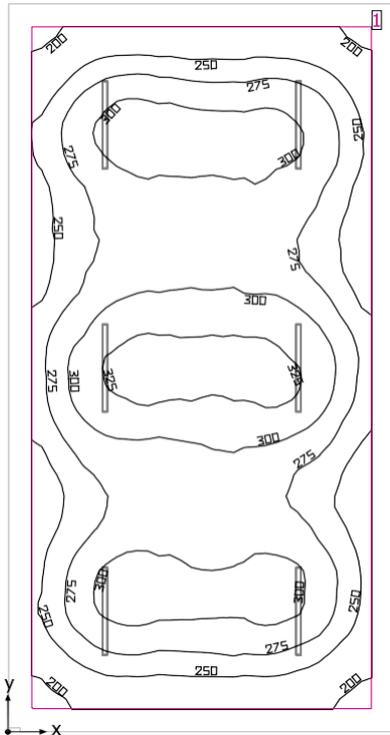
Media: 374 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Mín: 194 lx, Max: 475 lx, Mín./medio: 0.52, Mín./máx.: 0.41 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

Vestuario Femenino



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Vestuario Femenino)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] 279 (≥ 500) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m		180	335	0.65	0.54

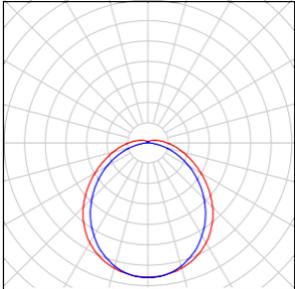
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips - WT060C L1200 LED36S/840	3599	36.0	100.0
Suma total de luminarias	21594	216.0	100.0

Potencia específica de conexión: 4.55 W/m² (Superficie de planta de la estancia 47.49 m²), Potencia específica de conexión: 5.52 W/m² = 1.98 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 39.16 m²)

Consumo: 370 - 590 kWh/a de un máximo de 1700 kWh/a

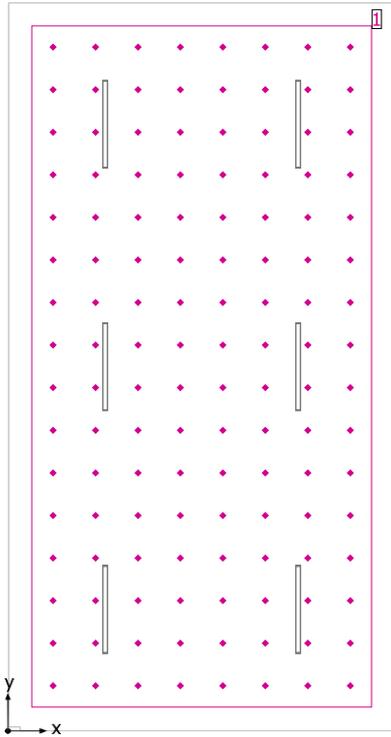
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Vestuario Femenino

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	Philips - WT060C L1200 LED36S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED36S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97% Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3599 lm Potencia: 36.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED36S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 21600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 21594 lm, Potencia total: 216.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Vestuario Femenino

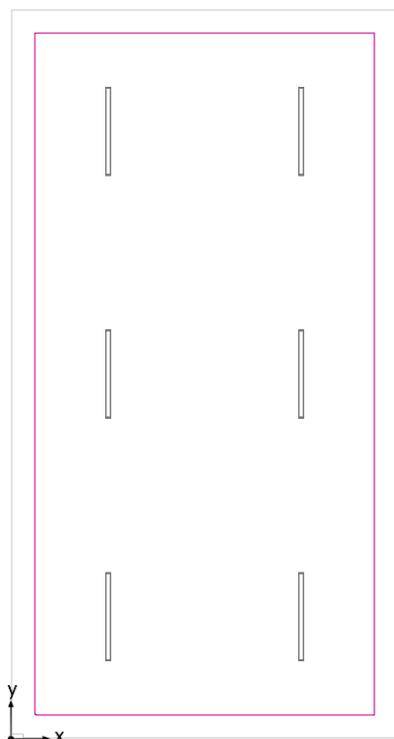


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1	Superficie de cálculo 9 UGR Altura: 0.000 m		<10	20.8 ≤ 19.0

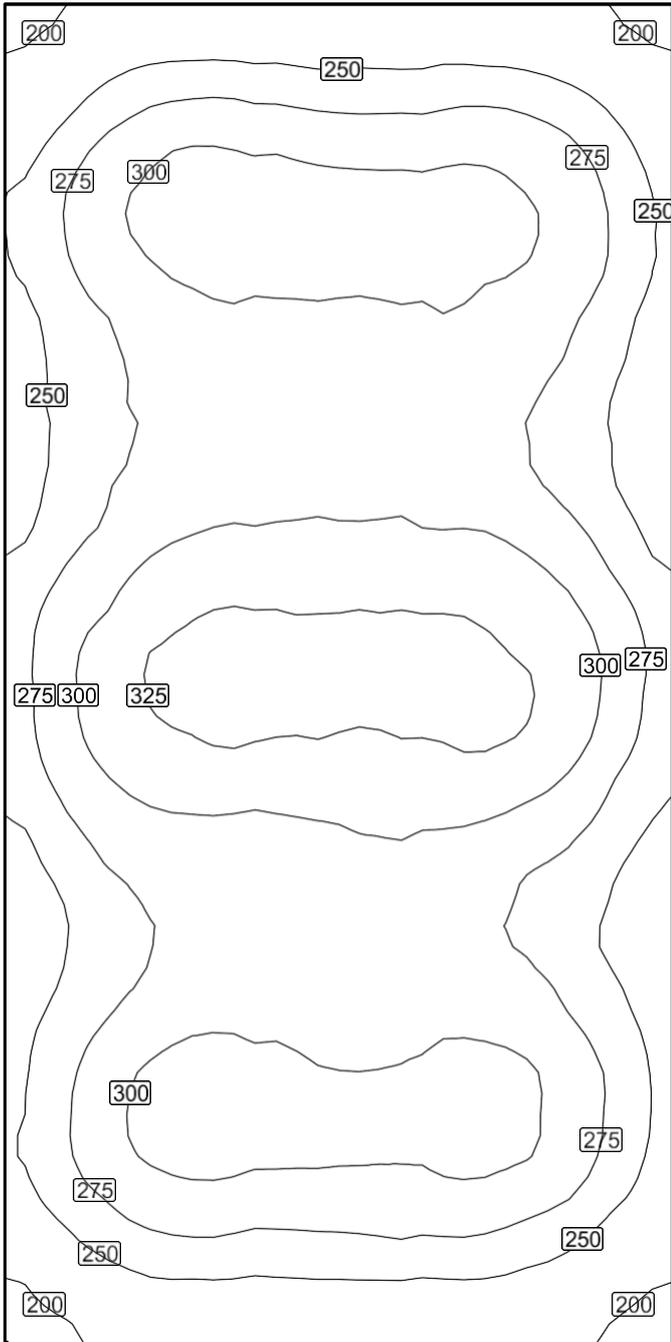
Plano útil (Vestuario Femenino) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Vestuario Femenino): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

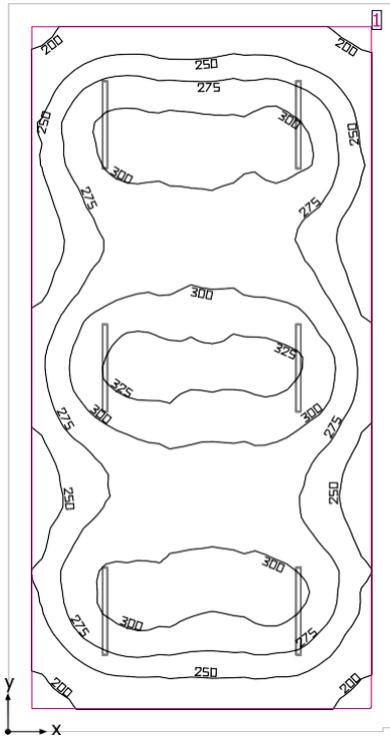
Media: 279 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 180 lx, Max: 335 lx, Mín./medio: 0.65, Mín./máx.: 0.54 Altura:
0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 5

Vestuario Masculino



Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Vestuario Masculino)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	279 (≥ 500)	179	335	0.64	0.53

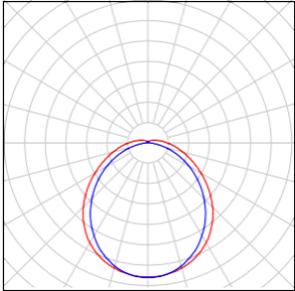
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips - WT060C L1200 LED36S/840	3599	36.0	100.0
Suma total de luminarias	21594	216.0	100.0

Potencia específica de conexión: 4.55 W/m² (Superficie de planta de la estancia 47.49 m²), Potencia específica de conexión: 5.52 W/m² = 1.98 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 39.16 m²)

Consumo: 370 - 590 kWh/a de un máximo de 1700 kWh/a

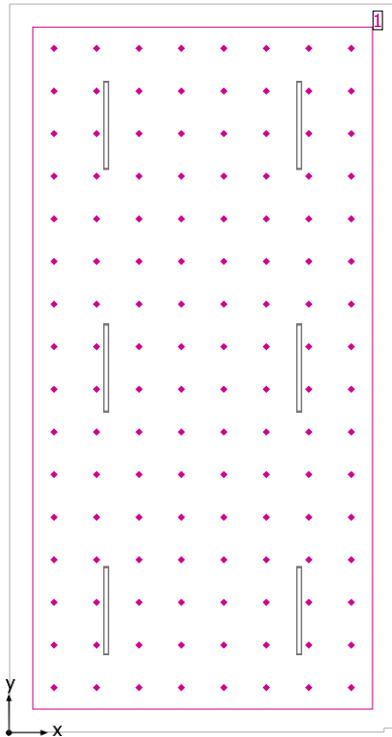
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Vestuario Masculino

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	Philips - WT060C L1200 LED36S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED36S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97% Flujo luminoso de lámparas: 3600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3599 lm Potencia: 36.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED36S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 21600 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 21594 lm, Potencia total: 216.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Vestuario Masculino

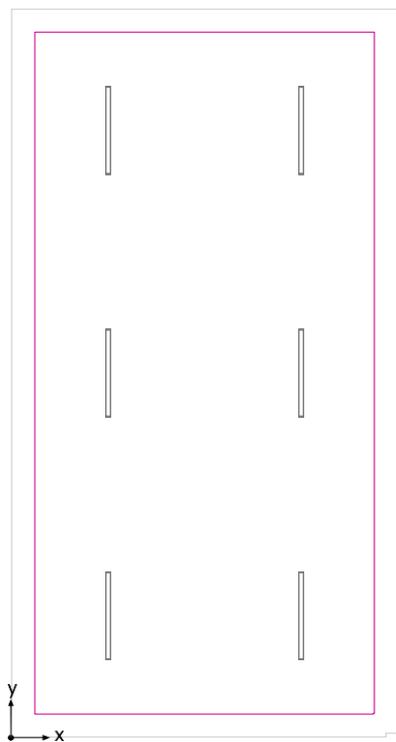


Altura interior del local: 3.170 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Evaluación del deslumbramiento

	Superficie	Resultado	Min	Max Valorlímite
1	Superficie de cálculo 10 UGR Altura: 0.000 m		<10	20.9 ≤19.0

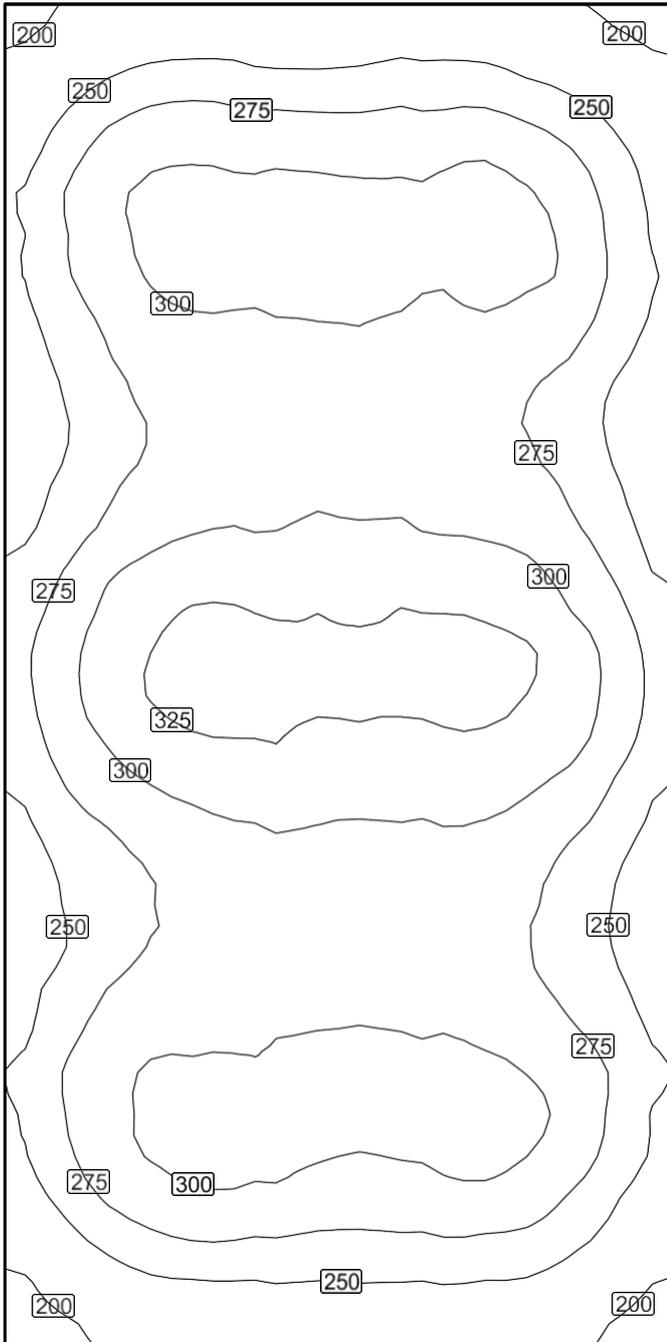
Plano útil (Vestuario Masculino) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



Plano útil (Vestuario Masculino): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie) Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 279 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 179 lx, Max: 335 lx, Mín./medio: 0.64, Mín./máx.: 0.53 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 5



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

PLANOS

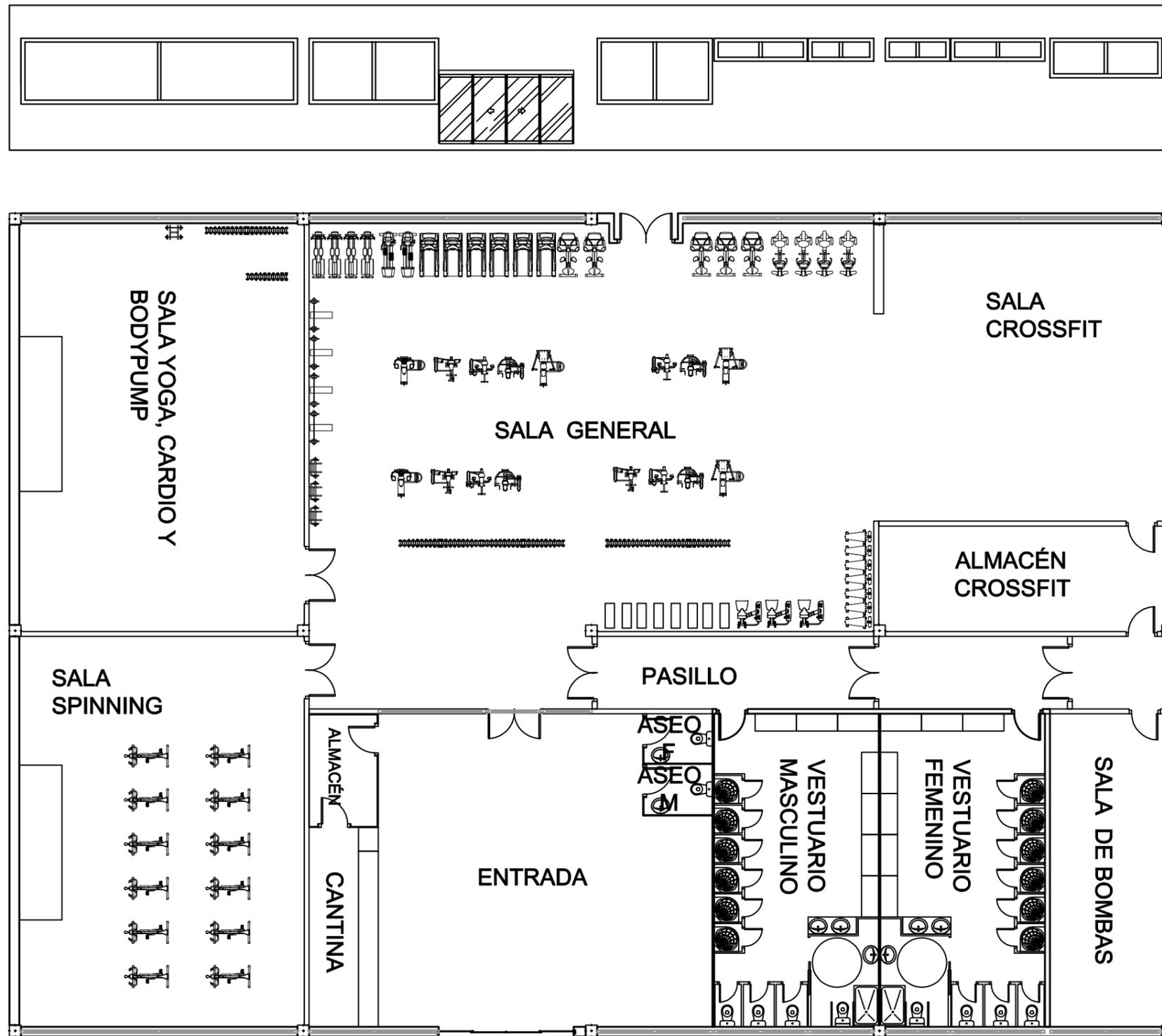
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

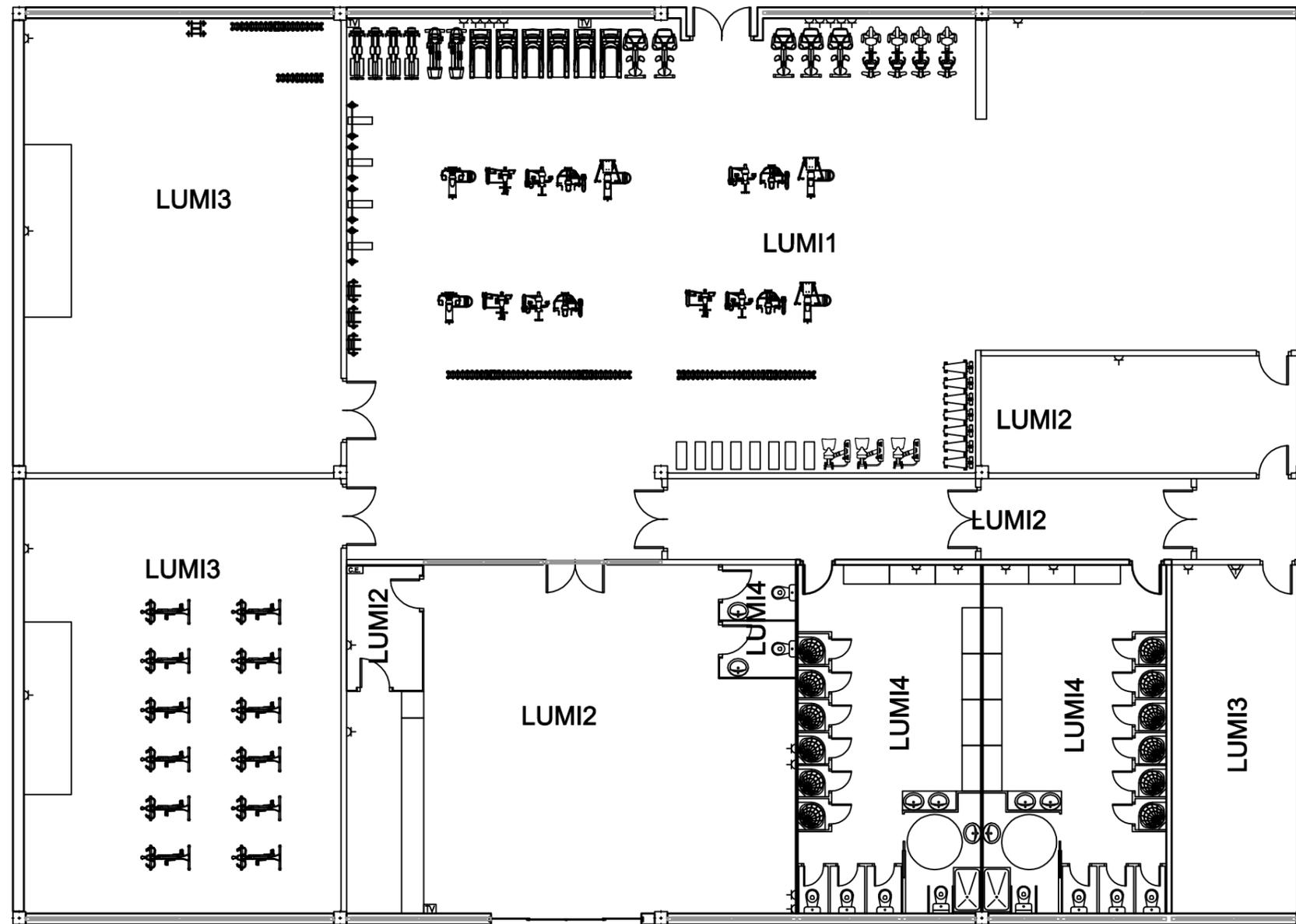
INDICE DE PLANOS

1.	PLANO GENERAL Y ALZADO.....	206
2.	PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	207
3.	PLANO LUMINARIA.....	208
4.	PLANO ESQUEMA UNIFILIAR.....	209
5.	PLANO DISTRIBUCIÓN CAPTADORES	210



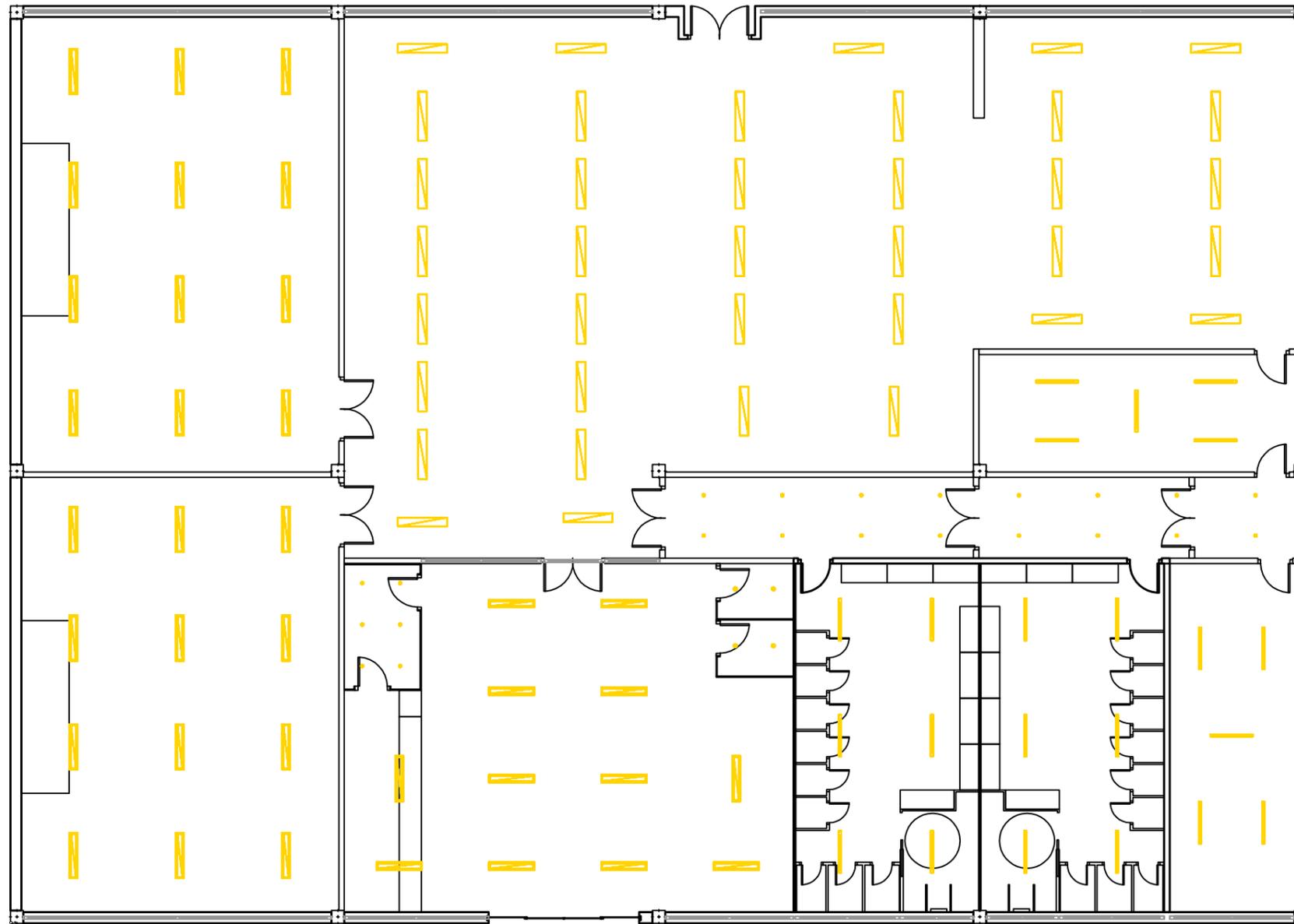
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO

Plano:	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática. Universidad de La Laguna.
01	Raúl Zamora Pérez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:150	Plano de planta y alzado		Septiembre 2019



LEYENDA DE ELECTRICIDAD	
	TOMA DE ENCHUFE DE 10/16A
	TOMA DE TELEVISIÓN
	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN
	TOMA DE ENCHUFE DE 10/16A PARA CALDERA
LUMI1	CIRCUITO DE LUMINARIAS 1
LUMI2	CIRCUITO DE LUMINARIAS 2
LUMI3	CIRCUITO DE LUMINARIAS 3
LUMI4	CIRCUITO DE LUMINARIAS 4
	CUADRO ELÉCTRICO

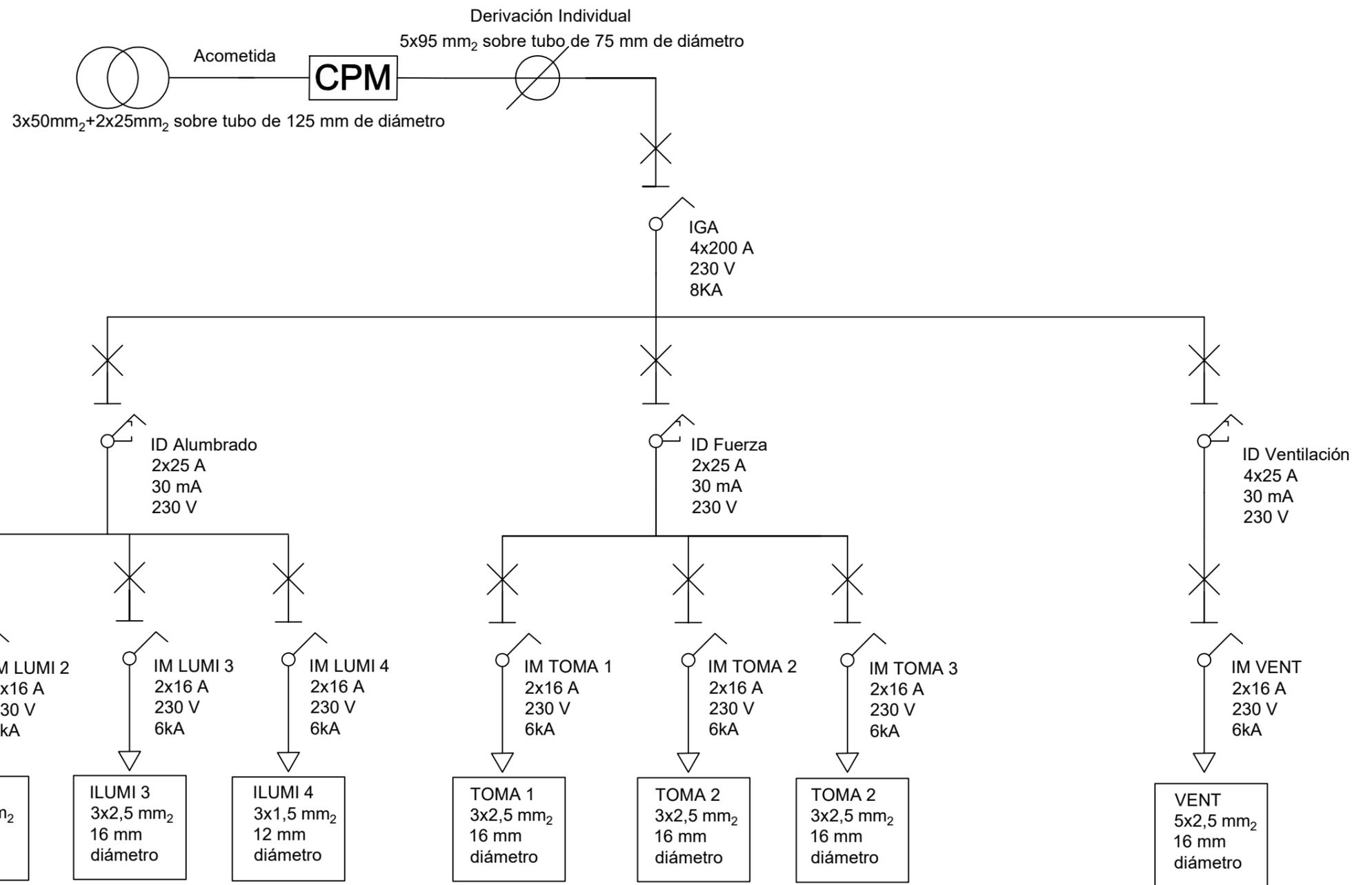
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO			
Plano:	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática. Universidad de La Laguna.
02	Raúl Zamora Pérez		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1:150	Distribución eléctrica		Septiembre 2019



LEYENDA LUMINARIA

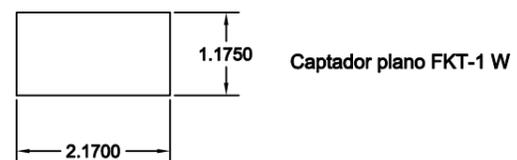
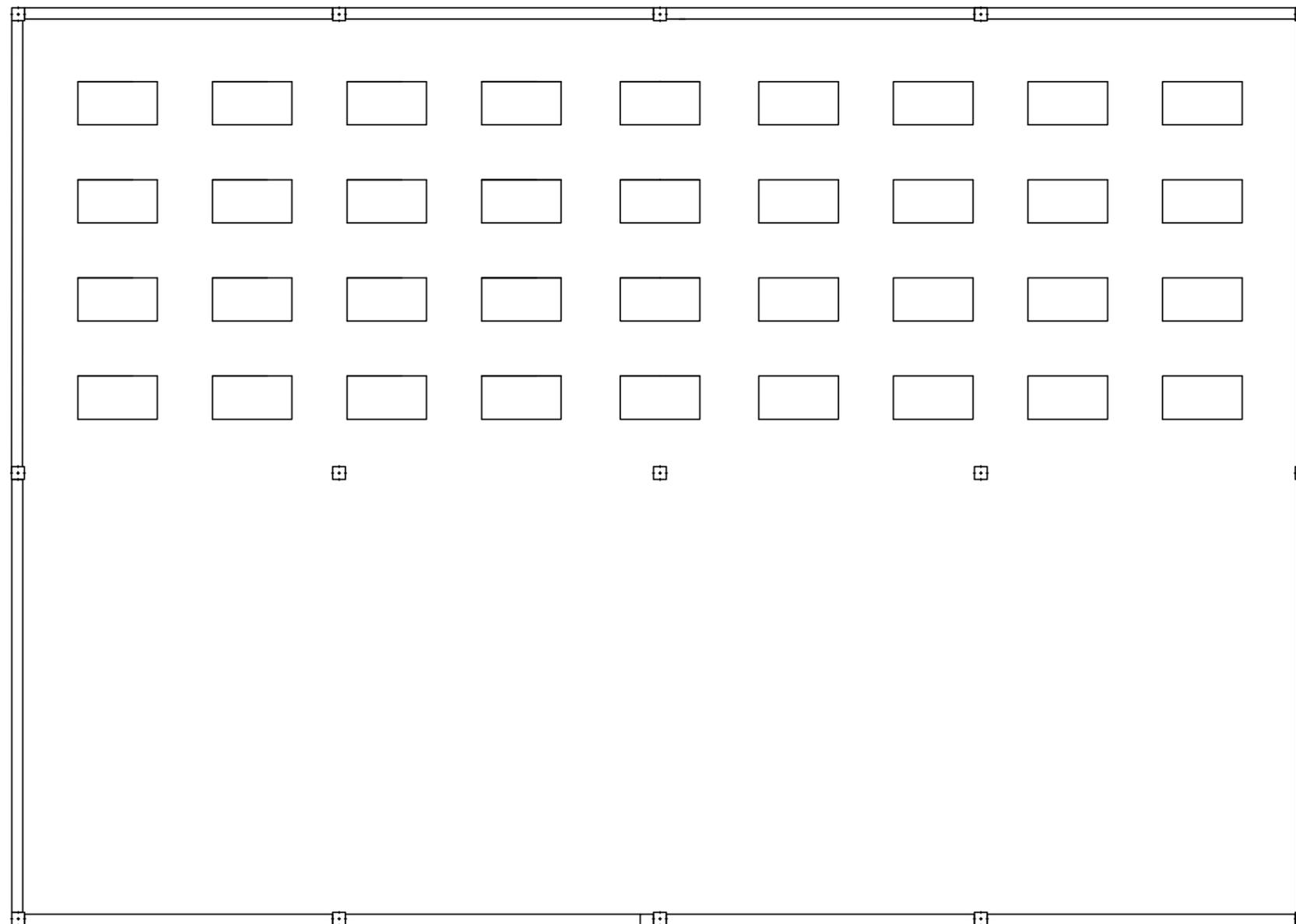
	SP480P W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO
	BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC
	WT060C L1200 LED36S/840
	RS141B 1xLED12-32-/830
	RS060B 1xLED5-36-/830

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES BÁSICAS DE UN GIMNASIO			
Plano:	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática. Universidad de La Laguna.
03	Raúl Zamora Pérez		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1:150	Luminarias		Septiembre 2019



LEYENDA UNIFILAR	
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	DERIVACIÓN INDIVIDUAL

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO			
Plano:	Autor		Grado en Ingeniería Electrónica, Industrial y Automática. Universidad de La Laguna.
04	Raúl Zamora Pérez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:150	Esquema Unifilar		Septiembre 2019



DISEÑO INSTALACIONES BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO			
PLANO	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería electrónica, industrial y automática Universidad de La Laguna
05	Raúl Zamora Pérez		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1:150	Instalación captadores solares		Septiembre 2019



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

PLIEGO DE CONDICIONES

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

INDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1.	GENERALIDADES.....	215
2.	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	215
2.1.	<i>Contratación de la empresa.</i>	<i>215</i>
2.2.	<i>Rescisión del contrato.</i>	<i>217</i>
2.3.	<i>Contrato.....</i>	<i>218</i>
2.4.	<i>Personal facultativo.....</i>	<i>219</i>
2.5.	<i>Validez de la oferta.....</i>	<i>219</i>
2.6.	<i>Contraindicaciones y omisión en la documentación.</i>	<i>219</i>
2.7.	<i>Planos provisionales.</i>	<i>220</i>
2.8.	<i>Reglamentos y normas.</i>	<i>220</i>
2.9.	<i>Materiales.....</i>	<i>220</i>
2.10.	<i>Plazos de ejecución de las obras.....</i>	<i>221</i>
2.10.1.	<i>Inicio.</i>	<i>221</i>
2.10.2.	<i>Plazos.....</i>	<i>221</i>
2.10.3.	<i>Recepción de las obras.</i>	<i>222</i>
2.10.4.	<i>Recepción provisional.</i>	<i>222</i>
2.10.5.	<i>Plazo de garantía.....</i>	<i>222</i>
2.10.6.	<i>Recepción definitiva.....</i>	<i>222</i>
2.10.9.	<i>Interpretación y desarrollo del proyecto.</i>	<i>224</i>
2.10.10.	<i>Obras complementarias.</i>	<i>225</i>
2.10.11.	<i>Modificaciones.....</i>	<i>225</i>
2.10.12.	<i>Medios auxiliares.....</i>	<i>226</i>
2.10.13.	<i>Gastos generales a cargo del contratista.....</i>	<i>227</i>
2.10.14.	<i>Gastos generales a cargo del contratante.</i>	<i>227</i>
2.11.	<i>Condiciones Económicas y Legales.</i>	<i>228</i>
2.11.1.	<i>Principio general.....</i>	<i>228</i>
2.11.3.	<i>Obras por administración.....</i>	<i>230</i>
2.11.4.	<i>Valoración y abonamiento de los trabajos.....</i>	<i>231</i>
2.11.5.	<i>Relaciones valoradas y certificaciones.</i>	<i>231</i>
2.11.6.	<i>Mejoras de obras libremente ejecutadas.</i>	<i>232</i>
2.11.7.	<i>Pagos.</i>	<i>233</i>
2.11.8.	<i>Indemnizaciones mutuas.....</i>	<i>234</i>

2.11.9.	<i>Demora de los pagos.</i>	234
2.11.10.	<i>Varios.</i>	234
3.	CONDICIONES FACULTATIVAS.	237
3.1.	<i>Dirección.</i>	237
3.1.1.	<i>Control de calidad en la recepción.</i>	237
3.1.2.	<i>Realización.</i>	237
3.1.3.	<i>Materiales.</i>	237
3.1.4.	<i>Ajustes y pruebas de funcionamiento.</i>	237
4.	CONDICIONES TÉCNICAS.	238
4.1.	<i>Centro de transformación.</i>	238
4.2.1.	<i>Red de distribución subterránea de baja tensión.</i>	246
4.2.1.20.	<i>Instalación Eléctrica de Baja Tensión.</i>	259

1. Generalidades

El siguiente pliego de condiciones establecerá las condiciones administrativas, económicas y facultativas a las cuales se tendrá que adaptar la empresa que ejecute los trabajos descritos en el presente proyecto de instalación eléctrica, iluminación y instalación térmica solar y que no estarán sujetos a ningún tipo de modificación

En caso contrario sería un incumplimiento de las bases establecidas para la ejecución de los trabajos.

Se fijan los alcances de los trabajos y la ejecución cualitativa de los mismos, así como se regula la ejecución de las obras, fijando los niveles de calidad exigibles, y precisando según el contrato y de acuerdo con la vigente legislación las obligaciones y derechos del propietario, contratista y encargados, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones en el cumplimiento del contrato de obra.

Este documento afectará a todas las obras comprendidas en el proyecto, señalándose en él los criterios generales que serán de aplicación, condiciones de los materiales, pruebas a realizar, etc.

2. Condiciones Administrativas.

2.1. Contratación de la empresa.

La contratación de la empresa se efectuará por parte del promotor de la obra y bajo la tutela del director técnico de la misma.

Los requisitos mínimos se establecerán por parte del contratante y no se aceptarán ofertas que no los cumplan. Las ofertas se enviarán por triplicado y bajo las condiciones fijadas por la propiedad.

En caso de existir discrepancias, defectos u omisiones en cualquier de los documentos del presente proyecto, las empresas ofertantes podrán requerir al respecto las pertinentes aclaraciones presentándolas en un plazo inferior a la mitad del plazo estipulado a las bases de la demanda. Estos requerimientos se estudiarán por parte de la empresa contratante y una vez tomada la decisión se informará a los ofertantes en un plazo inferior a 7 días laborales. Los resultados de las aclaraciones se transmitirán a todas las empresas ofertantes si se estipula necesario debido a tratarse de información de interés general.

Podrán modificar por exceso los plazos de presentación (por parte de la empresa contratante) si se considera oportuno a tal efecto. La ampliación de plazos se tendrá que comunicar obligatoriamente a todas las empresas activas en el concurso de las obras.

Los documentos a presentar obligatoriamente por los ofertantes serán los siguientes (en original y con copias por duplicado):

- Primer cuadro de precios, en letra y cifras numéricas los precios unitarios asignados a cada unidad de obra la definición de las cuales figuren en el siguiente contrato. Se incluirán todos los porcentajes de partidas generales, beneficio industrial y los pertinentes IVA que facturarán independientemente.

Prevaldrá el precio en cifras escritas en caso de existir diferencias defectos de forma, así como prevalecerá el primer cuadro de precios respecto al segundo cuadro de precios.

- Segundo cuadro de precios, donde se especificará la repartición siguiendo la siguiente estructura de apartados:

- Mano de obra por categorías profesionales (horas y coste de hora por categoría profesional).

- Materiales y cantidades requeridas expresando el precio de cada elemento y su precio unitario.

- Maquinaria y medios auxiliares, indicando el tipo de máquina, número de horas invertidas por aparato y coste horario.

- Transporte, indicando en las unidades que lo requieran el precio por tonelada y kilómetro.

- Resto de elementos no nombrados anteriormente y que se incluirán en partidas secundarias.

- Porcentaje de gastos generales, beneficio industrial e IVA.

- Presupuesto de ejecución material, obtenido al aplicar los precios unitarios a las mediciones del proyecto. En caso de existir variaciones o defectos de forma entre el presupuesto y el primer cuadro de precios, siempre prevalecerá el cuadro de precios.

2.2. Rescisión del contrato.

Cuando a juicio del contratante, se produzca por parte del contratista el incumplimiento de algunas de las cláusulas del contrato las cuales puedan ocasionar graves interferencias en la realización de las obras, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la empresa contratante podrá decidir la resolución del contrato con las penalizaciones que tuviesen que ocurrir. También se podrá proceder a la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria si hubiese en caso de ocurrir alguna de las siguientes suposiciones:

a) Cuando no se haya efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se haya aportado la maquinaria relacionada con la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un 25 %, o si el contratista haya sustituido la nombrada maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización de la empresa contratante.

b) Cuando durante un periodo de tres meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se llegase a un ritmo de ejecución del 50 % del programa aprobado para la obra característica.

c) Cuando se cumpla el plazo final de obra y hagan falta aún ejecutar más del 20 % de presupuesto de obra. La imposición de las multas establecidas por los retardos sobre este plazo, no obligará a la empresa contratante a la prórroga del mismo, pudiéndose elegir por su parte entre la resolución o la continuidad del contrato.

Será también causa suficiente para la rescisión del contrato, alguno de los hechos siguientes:

- La fallida, defunción o incapacidad del contratista. En este caso, la empresa contratante podrá optar por la resolución del contrato, o por que se subroge en el lugar del contratista, los síndicos de la fallida o sus representantes.

- La disolución, por cualquier motivo, de la sociedad, si el contratista fuese una persona jurídica.

Si el contratista, es una agrupación temporal de empresas y alguna de las integrantes se encuentra incluida en alguno de los supuestos previstos, la empresa contratante estará facultada para exigir el cumplimiento de las obligaciones pendientes del Contrato a las restantes empresas que constituyen la agrupación.

Si se procede a la suspensión de la obra iniciada, siempre por motivos ajenos al contratista, y no está previsto poder dar inicio a la obra en un plazo de 3 meses, se podrá rescindir el contrato.

Cuando el motivo de la rescisión sea imputable al contratista, este estará obligado a dejar a disposición de la empresa contratante hasta la completa finalización de los trabajos, la maquinaria y medios auxiliares existentes en la obra que la empresa contratante estime oportuno (abonando el contratante un alquiler igual a lo estipulado en el baremo por trabajos por administración, pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del contratista).

El contratista, se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la empresa contratante a reconocer como obligación precedente frente a terceros, la derivada de esta condición.

La empresa contratante, comunicará al contratista, con un mínimo de 30 días de anticipación, la fecha en que desea reintegrar los elementos que venía utilizando. La devolución, se realizará a pie de obra, siendo a cargo del contratista los gastos para su traslado definitivo.

En todos los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías y finanzas, a efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el contratista hasta la fecha de rescisión.

2.3. Contrato.

Dentro de los treinta días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la empresa contratante, depositará la fianza definitiva y formalizará el contrato en el lugar y hora que se le notifique oficialmente.

Una vez depositada la fianza definitiva y firmando el contrato, la empresa contratante procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, en caso de que hubiese.

Cuando por causas imputables al contratista, no se pudiese formalizar el contrato en el plazo estipulado, la empresa contratante podrá proceder a anular la adjudicación con incautación de la fianza provisional.

Se considerará a efectos de plazos de ejecución, una fecha de inicio de las mismas que se especifique en el pliego particular de condiciones y en su defecto la del orden de inicio de los trabajos. El orden de inicio, se comunicará al contratista en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha de firma del contrato.

2.4. Personal facultativo.

El contratista designará su representante a pie de obra y se comunicará por escrito a la empresa contratante especificando sus poderes, que tendrán que ser suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y ordenes de la representación de la empresa contratante. En ningún caso será excusable por causa de la ausencia del representante del contratista a pie de obra.

El contratista, está obligado a presentar al contratante una relación del personal facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y de dar también posteriormente una relación de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

La empresa contratante se reserva el derecho de dar conformidad a la empresa contratante en este aspecto e referencia al representante así como de cualquier técnico facultativo con grado de responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

2.5. Validez de la oferta.

No se tendrá en consideración ninguna oferta presentada fuera de los plazos establecidos por el contratante y bajo ningún concepto así como tampoco aquellas ofertas que presenten carencias por lo que refiere a la documentación mínima a presentar por parte del ofertante.

La validez de la oferta tendrá efectividad durante un periodo mínimo de tres meses a partir de la data límite para la recepción de ofertas, excepto que se produzcan modificaciones en los plazos por parte del propietario.

2.6. Contraindicaciones y omisión en la documentación.

Las omisiones en los apartados de planos y pliego de condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que tengan que ser corregidos para que se puede llevar a cabo lo estipulado en el proyecto, no solo no exime al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos sino que por lo

contrario, tendrán que ser ejecutados como si hubiesen estado correctamente especificados en los correspondientes apartados de planos y pliego de condiciones.

2.7. Planos provisionales.

La documentación provisional tendrá única y exclusivamente carácter provisional y solo servirá para establecer criterios de mediciones y permitir el estudio de precios en el que se basará la redacción del presupuesto de la empresa ofertante para el concurso de las obras.

La documentación provisional no podrá ser utilizada en la ejecución de los trabajos.

Toda la documentación provisional estará debidamente marcada por tal de evitar su uso negligente. La empresa propietaria está obligada a entregar la documentación con los plazos suficientes que permitan el correcto cumplimiento de fechas del contrato de ejecución.

2.8. Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en sus reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para el tipo de instalaciones comprendidas en el presente proyecto así como todas las que se describen en la memoria descriptiva del presente proyecto de instalación.

Se adoptarán además, las presentes condiciones particulares e instrucciones complementarias que afecten a las indicadas por los reglamentos y normas nombradas.

2.9. Materiales.

Todos los materiales usados serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones y características indicadas en el proyecto, pliego de condiciones técnicas así como las normas técnicas generales, así como las de la compañía suministradora de energía, por lo que refiere a este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en los documentos del proyecto, son igualmente de obligatorio cumplimiento.

Caso de existir contradicción o omisión en los documentos del proyecto, el contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al técnico director de la obra, que decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin autorización específica.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse, el contratista presentará al técnico director los catálogos, cartas de muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que se vayan a utilizar. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el técnico director.

2.10. Plazos de ejecución de las obras.

2.10.1. Inicio.

El contratista dará inicio a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato. El contratista tiene la obligación de comunicar por escrito o personalmente en persona al técnico director la fecha de inicio de los trabajos.

2.10.2. Plazos.

En el pliego particular de condiciones de cada obra, se establecerán los plazos parciales y plazos finales de ejecución, a los cuales el contratista se tendrá que ajustar obligatoriamente.

La obra se ejecutará en el plazo que se establezca con la propiedad o en su defecto en el que se establezca en las condiciones de este pliego.

Una vez el contratista, de acuerdo con alguno de los extremos incluidos en el presente pliego de condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar un trabajo con posterioridad que esté condicionado por la misma, estará obligado a tener preparada para la nombrada inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el contratista, bien no sea normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de la obra.

Los plazos parciales corresponderán a la finalización y puesta a disposición de determinados elementos, obras o conjuntos de obras, que se consideren necesarios para la consecución de otras fases del montaje de la instalación.

La finalización de la obra y su puesta a disposición, será independiente del importe de los trabajos realizados a precio de contrato, salvo que el importe de la hora característica supere en un mínimo del 10 % del presupuesto asignado para esta parte de la obra.

En la valoración final de los trabajos realizados, no se tendrá en consideración los aumentos del coste producidos por revisiones de precios y si únicamente los aumentos reales del volumen de obra.

En el caso que el importe de la obra característica realizada supere en un 10 % el presupuesto para este capítulo de la obra, los plazos parciales y finales se prorrogarán en un plazo igual al incremento porcentual que exceda de este 10 %.

2.10.3. Recepción de las obras.

El contratista, no podrá excusarse en referencia al incumplimiento de los plazos de obra pactados, alegando la falta de planos o órdenes por parte del técnico, con la única excepción de que habiéndolas solicitado por escrito no le hayan sido proporcionadas.

2.10.4. Recepción provisional.

Una vez finalizadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional.

Para llevar a cabo esta recepción, se practicará un detenido reconocimiento por parte del técnico director y la propiedad en presencia del contratista, procediendo al levantamiento de acta y iniciando desde este momento el periodo de latencia del plazo de garantía, en caso de aceptarse la instalación.

Si se produce alguna denegación, se hará constar en acta y se darán las pertinentes instrucciones al contratista para que proceda a la corrección de los defectos, fijándose en un plazo a tal efecto.

Una vez haya pasado el plazo de corrección, se procederá a un nuevo reconocimiento con la finalidad de proceder a la recepción provisional.

2.10.5. Plazo de garantía.

El plazo de garantía será como mínimo de un año, con inicio desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también iniciándose desde la misma fecha. Durante este periodo queda a cargo del contratista la conservación de las obras y subsanación de desperfectos causados durante el transcurso de las mismas o debido a una mala construcción

2.10.6. Recepción definitiva.

Se realizará después de que pase el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha, el contratista ya no tendrá la obligación de conservar y corregir a

su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiese tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

2.10.7. Libro de órdenes.

El contratista dispondrá en la obra de un libro de ordenes donde se describan las que el técnico director estipule dar a través del encargado o responsable, sin perjuicio de las que dé por oficio cuando crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el encargado.

2.10.8. Fianza provisional, definitiva y fuentes de garantía.

2.10.8.1. Fianza provisional.

La fianza provisional del mantenimiento de las ofertas se constituirá para los contratistas ofertantes por la cantidad que se fije en las bases de licitación.

Esta fianza se depositará al tomar parte en el concurso y se hará efectivo.

2.10.8.2. Fianza definitiva.

En la firma del contrato, el contratista tendrá que constituir la fianza definitiva para un importe igual al 5 % del presupuesto total de la adjudicación.

La empresa contratante se reserva el derecho de modificar el anterior porcentaje, estableciendo previamente a las bases del concurso el importe de la fianza.

La fianza se constituirá en efectivo o por aval bancario realizable a satisfacción de la empresa contratante. En el caso que el aval bancario sea efectuado por diversos bancos, todos ellos quedan obligados solidariamente con la empresa contratante y con renuncia expresa a los beneficios de división y exclusión. El modelo de aval bancario, será facilitado por la empresa contratante, habiéndose de ajustar obligatoriamente el contratista a este modelo.

La fianza, tendrá carácter irrevocable desde el momento de la firma del contrato, hasta la liquidación final de las obras y será devuelta una vez realizada esta.

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva.

2.10.8.3. Fondos de garantía.

Independientemente de esta fianza, la empresa contratante retendrá el 5 % d las certificaciones mensuales, las cuales se irán acumulando hasta constituir un fondo de garantía.

Este fondo de garantía responderá de los defectos de ejecución o de la mala calidad de los materiales suministrados por el contratista, pudiendo la empresa contratante realizar con cargo en esta cuenta las reparaciones pertinentes, en caso que el contratista no ejecutase por su parte y cargo esta reparación.

Este fondo de garantía se devolverá, una vez deducidos los impuestos a que pudiese dar lugar el párrafo anterior, a la recepción definitiva de las obras.

2.10.9. Interpretación y desarrollo del proyecto.

La interpretación técnica de los documentos del proyecto, corresponderá al técnico director. El contratista está obligado a someter a este, cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias alienas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hará responsable de cualquier error en la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente tendrá que rehacer a su cargo los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El contratista, está obligado a realizar todo cuando sea necesario para la buena ejecución de la obra, aunque no quede expresado explícitamente en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente de forma directa al técnico director y con suficiente antelación las fechas donde quedaran listas para inspección, cada una de las partes de la obra para las que se han indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente tengan que quedar ocultas con posterioridad. De las unidades de obra que se hayan de quedar ocultas, se tomarán antes de producirse, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritas por el técnico director de encontrarlas correctas. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por este.

2.10.10. Obras complementarias.

El contratista, tiene obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquier de los documentos del proyecto, sin variación del importe contratado.

2.10.11. Modificaciones.

El contratista, tiene obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquier de los documentos del proyecto, aunque en él no figuren explícitamente mencionadas estas obras complementarias. Todo lo nombrado, sin variación del importe contratado.

El contratista, también podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y una supresión de las unidades de obra marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en el contrato.

Cuando se trate de aclarar o interpretar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos, las ordenes o instrucciones se comunicarán exclusivamente por escrito al contratista, estando obligado este a la vez a devolver una copia suscribiendo con su firma la recepción de la notificación.

Todas estas modificaciones será obligatorias para el contratista y siempre que a los precios del contrato, sin posteriores omisiones, no alteren el presupuesto total de la ejecución material contratado en más de un 35 %, tanto por exceso como por defecto, el contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a la indemnización de ninguna clase.

Si la cuantía total de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el contratista, fuese a consecuencia de las modificaciones del proyecto, inferior al presupuesto total de ejecución material del contrato en un porcentaje superior al 35 %, el contratista tendrá derecho a indemnizaciones.

Para fijar la cuantía, el contratista tendrá que presentar a la empresa contratante en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de esta certificación final, una petición de indemnización con las justificaciones necesarias debido a los posibles aumentos de los gastos generales e insuficiente amortización de equipos e instalaciones, y en las que

se valore el perjuicio que le resulte de las modificaciones introducidas en las previsiones del proyecto. Al efectuar esta valoración, el contratista tendrá que tener en consideración que el primer 35 % de reducción no tendrá repercusión para estos efectos.

Correspondiente a la obra ejecutada por el contratista, fuese, a causa de las modificaciones del proyecto, superior al presupuesto total de ejecución material del contrato y cualquiera que fuese el porcentaje de aumento, no procederá al pagamiento de ninguna indemnización ni revisión de precios para este concepto.

No se admitirán mejoras de obra mas que en el caso que la dirección de la obra haya ordenado por escrito, la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratantes.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo de error en las mediciones del proyecto, o salvo que la dirección de obra ordene por escrito la ampliación de las contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando se quiera introducir innovaciones que supongan una reducción apreciable en las unidades de obra contratadas. Obra defectuosa.

Cuando el contratista encuentre cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en el presente pliego de condiciones, el técnico director podrá aceptarlo o rechazarlo. En el primer caso, este fijará el precio que crea justo con las variaciones y ajustes que convengan necesarios, estando el contratista obligado a aceptar esta valoración, en otro caso, se reconstruirá bajo pagamiento del contratista la parte mal ejecutada sin que esto sea motivo de reclamación económica o de ampliación de los plazos de ejecución.

2.10.12. Medios auxiliares.

Serán por cuenta del contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de las obras. En la utilización de los mismos será obligatorio el cumplimiento de todos los reglamentos de seguridad en los trabajos vigentes y a utilizar los medios de protección de sus operarios.

2.10.13. Gastos generales a cargo del contratista.

Se incluirán en este apartado todos esos gastos referidos a modificaciones en la ejecución debido a defectos, ensayos de materiales que se tengan que realizar, construcciones auxiliares, infraestructuras de soporte, zonas de servicio, señalización, protecciones de la vía pública y de los viandantes, protecciones de los materiales y trabajadores, tareas de modificación provisional de servicios principales, así como instalaciones provisionales, herramientas de limpieza y cualquier otro elemento relacionado con lo nombrado en el presente pliego de condiciones.

Irán también a cargo del contratista, todos los gastos relacionados con la adquisición de servicios provisionales requeridos para la ejecución de las obras, tal como suministro de agua, energía eléctrica y/o otros servicios requeridos.

Todos los gastos relacionados con la retirada de runa o materiales inservibles o otros que por exigencia de las ordenanzas municipales so reglamentación vigente se tengan que realizar, correrán a cargo del contratista.

La corrección de las deficiencias observadas en los ensayos, así como los gastos derivados de posibles averías, accidentes o daños que se produzcan durante las pruebas, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía, correrán a cargo del contratista.

Cualquier gasto de mano de obra, materiales o otros, requeridos para la liquidación de las obras, irán a cargo del contratista. Las actas notariales que precisen ser levantadas, así como la retirada de todos los materiales utilizados en los trabajos correrán a cargo del contratista.

2.10.14. Gastos generales a cargo del contratante.

La empresa contratante, abonará los gastos originados por la inspección de las obras del personal de la empresa contratada a tal efecto, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y los ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de materiales y obras realizadas, a excepción de lo expresado en apartados anteriores del presente pliego de condiciones. No se incluirán los medios de locomoción a utilizar en cargas y descargas de materiales.

La empresa contratante correrá con los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de oficinas de obra, residencias de trabajadores si es el caso, botiquines de primeros auxilios y cualquier otra edificación propiedad de la empresa contratante y utilizados por el personal activo en la obra que forme parte de la nombrada empresa contratante.

Los gastos de empresas de vigilancia, así como de los servicios auxiliares requeridos a tal efecto, correrán a cargo del contratante.

2.11. Condiciones Económicas y Legales.

2.11.1. Principio general.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades acreditadas para su correcta actuación de acuerdo con las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de las obligaciones de pago.

2.11.2. Precios.

2.11.2.1. Precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- 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 y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrará en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

–Los gastos generales de empresa, gastos financieros, carga fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

2.11.2.2. Beneficio industrial.

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las partidas anteriores.

2.11.2.3. Precio de ejecución material.

Se nombrará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos excepto el beneficio industrial.

2.11.2.4. Precio de contrata.

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IGIC gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

2.11.2.5. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.

Si el contratista antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación o observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error o omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a facultativas).

2.11.2.6. Almacenaje de materiales.

El contratista está obligado a hacer los almacenajes de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales almacenados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de este; de su cura y conservación será responsable el contratista.

2.11.3. Obras por administración.

Obras por administración, son aquellas en que las gestiones que hagan falta para su realización las lleve directamente el propietario, sea él personalmente, sea un representante suyo o bien mediante un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Obras por administración directa, son aquellas en que el propietario por si mismo o mediante un representante suyo, que puede ser el mismo arquitecto-director, autorizado expresamente para este tema, lleve directamente las gestiones que hagan falta para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en definitiva, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo fuese, o el encargado de su realización, es un simple dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es el que se reúne, por lo tanto, la doble personalidad de propiedad y Contratista.

Obras por administración delegada o indirecta, es aquella en que convienen un propietario y un constructor para que este último, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que hagan falta y se convengan.

Son, por lo tanto, características peculiares de las “obras por administración delegada o indirecta” por parte del propietario, la obligación de abonar directamente o por medio del constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por si mismo o mediante el arquitecto-director en su representación, la orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos tienen que utilizarse y todos los elementos que crea necesarios para regular la realización de los trabajos convenidos.

2.11.4. Valoración y abonamiento de los trabajos.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y exceptuando que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptivo otra cosa, el abonamiento de los trabajos se efectuarán así:

1. Tipo dijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso al importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, el precio invariable del cual se haya fijado por adelantado, pudiendo variar solamente el nombre de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las unidades diversas de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado por adelantado por cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados de acuerdo con los documentos que constituyen el proyecto, los cuales servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos utilizados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto-director.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Para listas de jornales y recibos de material autorizados en la forma que el presente “pliego general de condiciones económicas” determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutando en las condiciones determinadas en el contrato.

2.11.5. Relaciones valoradas y certificaciones.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los “pliegos de condiciones particulares” que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

El trabajo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además aquello establecido en el presente “pliego general de condiciones económicas” respecto a mejores o sustituciones de materiales o a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender esta relación, el aparejador le facilitará los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolas de una nota de envío, al objeto que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recepción de esta nota, el contratista pueda examinarlas y devolverlas firmadas con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recepción, el arquitecto-director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si existieran, dándole cuenta de su resolución y pudiendo el contratista, en el segundo caso, acudir delante el propietario contra la resolución del arquitecto-director en la forma prevista en los “pliegos generales de condiciones facultativas y legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, el arquitecto-director expedirá la certificación de las obras ejecutadas.

Del importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material almacenado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 %) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remeterán al propietario, dentro del mes siguiente al periodo al cual se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se derivan de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones ni aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo al cual la valoración se refiere. En caso que el arquitecto-director lo exigiese, las certificaciones se extenderán al origen.

2.11.6. Mejoras de obras libremente ejecutadas.

Cuando el contratista, incluido con autorización del arquitecto-director, utilizase materiales de preparación más esmerada o de medidas más grandes que las señaladas en el proyecto o substituyese una clase de fábrica por otra de precio más alto, o ejecutase con dimensiones más grandes cualquier parte de la obra o, en general introdujese en la obra sin pedirlo, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a

criterio del arquitecto-director, no tendrá derecho, no obstante, más que el abonamiento de lo que pudiese corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.11.7. Pagos.

El propietario pagará en los plazos previamente establecidos.

El importe de estos plazos corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto-director, en virtud de las cuales se verificarán los pagamientos.

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubiesen ejecutado trabajos, para su abonamiento de procederá así:

1. Si los trabajos que se hacen estuviesen especificados en el proyecto y, sin causa justificada, no se hubiesen realizado por el contratista en su tiempo, y el arquitecto-director exigiese su realización durante el plazo de garantía, serán valorados los precios que figuran en el presupuesto y abonados de acuerdo con el que se va a establecer en los “pliegos particulares” o en su defecto en los generales, en el caso que estos precios fuesen inferiores a los vigentes en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2. Si se han realizado trabajos puntuales para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, debido a que este ha estado utilizado durante este tiempo por el propietario, se valorarán y abonarán los precios del día, previamente acordados.

3. Si se han realizado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, no se abonará para estos trabajos nada al contratista.

2.11.8. Indemnizaciones mutuas.

La indemnización por retraso en la finalización se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de finalización fijado en el calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

2.11.9. Demora de los pagos.

Si el propietario no pagase las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponde el plazo convenido, el contratista tendrá además el derecho de percibir el abonamiento de un cuatro y medio por ciento (4,5 %) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo de retraso y sobre el importe de la nombrada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del final de este plazo de un mes sin realizarse este pagamiento, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales almacenados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la finalización de la obra contratada o adjudicada. Pese a lo expresado anteriormente, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundado en demora de pagamientos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de la citada solicitud ha invertido en obra o en materiales almacenados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

2.11.10. Varios.

2.11.10.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, solo en el caso que el arquitecto-director haya mandado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, excepto en caso de error en las mediciones del proyecto, a no ser que el arquitecto-director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o utilización, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados a utilizar y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

2.11.10.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables.

Cuando por cualquier causa hiciese falta valorar obra defectuosa, pero aceptable según el arquitecto-director de las obras, este determinará el precio de partida de abonamiento después de oír al contratista, el cual se tendrá que conformar con la nombrada resolución, excepto el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, se estime derrocar la obra y rehacerla de acuerdo con condiciones, sin exceder el nombrado plazo.

2.11.10.3. Seguro de las obras.

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, porque con cargo en la cuenta se abone la obra que se construya, y a medida que esta se vaya haciendo. El reintegro de esta cantidad al contratista se hará por certificaciones, como el resto de trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de este impuesto por menesteres diferentes del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo que anteriormente se ha expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abonamiento completo de los gastos, materiales almacenados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le haya abonado, pero solo en proporción equivalente a aquello que represente la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados con esta finalidad por el arquitecto-director.

En las obras de reforma o reparación, se fijará previamente la parte de la instalación que tenga que ser asegurada y su cuantía, y si no se prevé, se entenderá que el seguro tiene que comprender toda la parte de la instalación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, con el objeto de obtener de este su previa conformidad o objeciones.

2.11.10.4. Conservación de la obra.

Si el contratista, todo y siendo su obligación, no atiende la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso que la instalación no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto-director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que haga falta para que se atienda la vigilancia, limpieza y todo lo que se tenga de menester para su buena conservación, abonándose todo por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista la instalación, tanto por buena finalización de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto-director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso que la conservación sea cargo del contratista, no se guardarán más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. que los indispensables para la vigilancia y limpieza y para los trabajos que fuesen necesario ejecutar.

En todo caso, tanto si la instalación está ocupada como si no, el contratista está obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en al forma revista en el presente “pliego de condiciones económicas”.

2.11.10.5. Utilización por el contratista de edificios o bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución de las obras el contratista ocupe, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o utilice materiales o útiles que pertenezcan al propietario, tendrá la obligación de cuidarlos y conservarlos para hacer entrega al finalizar el contrato, en estado de perfecta conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso que en acabar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con aquello previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo en la fianza.

3. Condiciones Facultativas.

3.1. Dirección.

La dirección del montaje, será responsable en todo momento del personal a su cargo, velando por el buen funcionamiento y correcta ejecución de las obras así como todo relacionado con ellas.

3.1.1. Control de calidad en la recepción.

Se establecerán los controles necesarios para que la obra en su ejecución cumpla con todos los requisitos especificados en el presente pliego de condiciones.

3.1.2. Realización.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el técnico director de obra podrá verificar que los trabajos realizados estén de acuerdo con el proyecto y especificaciones de calidad de la instalación.

Una vez finalizados los trabajos, el contratista tendrá que solicitar la recepción del trabajo, donde se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento de los conductores.

En la conclusión del trabajo, se realizarán los planos de final de obra, los cuales se entregarán inmediatamente después del final de los trabajos y donde figurarán los detalles singulares que se hubiesen puesto de manifiesto durante la ejecución de la misma.

3.1.3. Materiales.

Todos los materiales utilizados tendrán que cumplir las condiciones mecánicas, físicas y químicas necesarias a juicio del director técnico, el cual se reserva el derecho de ordenar retirar o reemplazar, si a juicio propio perjudicasen en modo alguno, cualquier medida de seguridad de voltaje.

3.1.4. Ajustes y pruebas de funcionamiento.

La ejecución se llevará a cabo según todas las condiciones especificadas en esta sección del proyecto, del técnico director de obra.

Las obras, no se darán por concluida hasta haber ajustado todos los elementos de la instalación por tal de obtener un rendimiento y características de funcionamiento adecuado.

4. Condiciones Técnicas.

No se procederá a la utilización de materiales sin que estos sean examinados y aceptados en los plazos que preinscriben las respectivas condiciones estipuladas por cada tipo de material en el pliego de condiciones.

4.1. Centro de transformación.

4.1.1. *Emplazamiento.*

La ubicación del centro de transformación es la más idónea para asegurar buenas condiciones de explotación y mantenimiento del recinto. El acceso se realizará siempre desde la vía pública y permitirá la extendida de todas las canalizaciones subterráneas previstas.

El nivel mínimo de solera quedará obligatoriamente como mínimo 30 cm por encima del nivel freático más alto.

4.1.2. *Accesos.*

Se podrá acceder directamente y de forma permanente desde la vía pública y permitirá la libre entrada de personal y material. Se dejará paso libre permanente para los equipos de emergencia incluso con las puertas del centro de transformación abiertas.

El suelo por donde se ha de desplazar el transformador para su emplazamiento definitivo tendrá que soportar una carga rodante de 4.000 daN soportada sobre cuatro ruedas equidistantes.

Los accesos y ventilaciones cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la NBE-CPI96 y en la ITC MIE-RAT 14.

4.1.3. *Dimensiones del centro de transformación.*

Se dimensiona de forma que:

- Pueda dar cabida a una tercera celda de línea de media tensión a todos los elementos y maquinaria necesarios para la realización de la instalación.
- La ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones adecuadas para la seguridad del personal.
- Las tareas de mantenimiento y/o sustitución de elementos.

4.1.4. Criterios constructivos.

Los elementos delimitadores del centro de transformación así como los elementos estructurales en su interior tendrán una resistencia al fuego mínima RF240 y los materiales constructivos del revestimiento interior serán de la clase M0.

Se instalará una capa impermeabilizante exterior que impida la filtración de humedades.

No contendrá en su interior canalizaciones alienas a las de la compañía eléctrica.

Los paramentos verticales interiores estarán recubiertos con mortero de cemento hasta una altura de 1,5 metros y acabados con pintura plástica de color blanco.

Se protegerán los elementos metálicos contra oxidación.

Los cables entrarán al C.T. a través de canalizaciones que lleguen hasta las celdas con cuadros correspondientes. El radio de curvatura de cualquier conductor no será nunca inferior a 0,60 metros. Las canalizaciones tendrán una ligera pendiente descendente hacia el exterior del 2 %.

El acabado final será tal que integre al centro de transformación en el entorno donde se ubica.

4.1.5. Insonorización, medida anti-vibratorias y anti-radiación electromagnética.

Se preverán sistemas de insonorización por tal de evitar la transmisión de vibraciones molestas. Las medidas podrán ser la colocación de pantallas o revestimientos murales o bien combinación de los dos.

Las pantallas serán de materiales auto extingüibles y no propagadores de llama.

Los materiales fonoabsorbentes y la protección contra radiaciones electromagnéticas vendrán determinadas por los niveles de emisión predeterminados y se establecerá la solución constructiva de acuerdo con las prescripciones de la empresa suministradora.

4.1.6. Puertas y tapas de acceso.

Las puertas abrirán hacia el exterior y se tendrán que abatir sobre el paramento, las salientes se reducirán al mínimo.

La carpintería y cerrajería serán metálicas con solidez por tal de garantizar la inaccesibilidad. El grado mínimo de protección será IP 23.

Las dimensiones de las puertas de acceso serán las adecuadas para permitir el paso.

Las dimensiones de las puertas de acceso a la sala de celdas permitirá el paso de las celdas de media tensión.

4.1.7. Rejillas de ventilación.

Se dispondrá de un sistema de rejillas que impida la entrada de agua y pequeños animales. La ventilación del centro de transformación se calcula por tal de evacuar el calor producido en su interior.

Las rejillas de ventilación estarán insertadas en las puertas de acceso y estarán constituidas por un marco y un sistema de láminas que impida la introducción de objetos.

4.1.8. Pantallas de protección.

El compartimiento de ubicación del transformador estará protegido por tal de impedir el contacto accidental de las personas con partes en tensión, mediante pantallas macizas metálicas desmontables con un grado de protección mínimo IP 20 las cuales dispondrán de una mira transparente de 400 x 200 mm situada a 1,5 metros del suelo.

Las pantallas y los soportes se conectarán a tierra.

4.1.9. Celdas de media tensión.

La paramenta de media tensión, estará constituida por conjuntos modulares compactos. Dispondrán de corte y aislamiento en atmósfera SF₆.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra (p.a.t.), con tres posiciones de trabajo (abierto, cerrado y puesta a tierra), constarán de sistemas de enclavamiento que impidan el cierre simultáneo de ambos. El interruptor tendrá que poder soportar el 100 % de carga, 100 maniobras de abertura y cierre, siendo de categoría B según norma CEI256.

Las cubas que contienen SF₆ estarán bajo sobrepresión de 0,3 bar y dispondrán de hermetismo que asegure la no propagación de gas. Dispondrá de mecanismos para la disipación de sobrepresiones.

Se instalarán dispositivos de bloqueo mecánico en cualquier eje de accionamiento.

Los accionamientos de las celdas se encontrarán situados en la frontal de la celda a una altura que permita la correcta manipulación de estas.

El aislamiento se realiza mediante gas SF₆, situado en cubas en los módulos donde se encuentren los aparatos de maniobra y el embarrad.

Las celdas compactas, son de reducidas dimensiones con diversas funciones integradas en una única envolvente metálica totalmente llena de gas SF₆.

En una única envolvente metálica se agrupan las funciones de media tensión que permiten la maniobra de la red, así como la conexión, alimentación y la protección de los transformadores.

Función de línea con interruptor-seccionador para maniobrar la entrada o salida de línea del centro de transformación.

Función de protección del transformador con interruptor-fusibles combinados.

Seccionadores de p.a.t. con poder de cierre (40 kA valor cresta) en todas las funciones.

Características no eléctricas:

- Grado de protección general: IP 337
- Grado de protección cuba de gas: IP 642
- Temperatura de trabajo: de -5 a +40 oC
- Temperatura ambiente de funcionamiento: 35 oC

Celda de línea:

Las celdas de línea están constituidas por un interruptor seccionador de accionamiento manual con tres posiciones:

Conexión – Seccionamiento – Puesta a tierra.

El accionamiento del aparato es exclusivamente manual, se realiza mediante una palanca que se introduce en el alojamiento del eje de accionamiento que corresponda según la maniobra a realizar. Disponen de dos alojamientos uno para abrir o cerrar el interruptor y otro para abrir o cerrar el seccionador de puesta a tierra.

Las celdas de línea disponen de un sistema de enclavamientos que garantiza las condiciones siguientes:

- El interruptor-seccionado y el seccionado de p.a.t. no pueden estar cerrados simultáneamente.
- El interruptor-seccionado y los seccionadores de p.a.t. disponen de un dispositivo que permite bloquear la maniobra, tanto en la posición de abierto como en la de cerrado.
- La tapa de acceso a los terminales, está enclavada con el correspondiente seccionado de p.a.t. (opcionalmente puede eliminarse este enclavamiento).

Celda de protección del transformador:

La celda de protección, está constituida por un interruptor seccionador de las mismas características que el de las celdas de línea, pero además lleva incorporados fusibles que con su actuación desconectan el interruptor.

El accionamiento del interruptor en esta celda es siempre manual en la que al cierre se refiere, la abertura se puede realizar de forma manual o automática. En esta último caso se puede producir por la actuación de la bobina de desconexión accionado por el termómetro del transformado (protección de los transformadores contra sobre temperaturas), o bien por la fusión de un fusible.

En la celda de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos porta-fusibles de resina aislante inmersos en SF₆. Los tubos son perfectamente estancos respecto del gas, y cuando están cerrados, lo son también respecto del exterior, garantizando así la insensibilidad a la polución externa y a las inundaciones. Así se consigue mediante un sistema de cierre rápido con membrana. Esta membrana cumple también otra misión: el accionamiento del interruptor por su abertura, que puede tener origen en:

- La acción del percutor de un fusible cuando este se funde.
- La sobrepresión interna del porta-fusibles por calentamiento excesivo del fusible.

4.1.10. Compartimiento de aparamenta de media tensión.

Estará lleno de gas SF₆ y sellado. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante la vida útil del centro de transformación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,3 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimiento de paramenta estará limitada por la abertura de la parte posterior del depósito.

Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna proyección en la parte frontal.

Las maniobras de abertura y cierre de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, tendrá que tener un poder de corte en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

4.1.11. Compartimiento del juego de barras de media tensión.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante roscas Allen de métrica 8. El par será de 2,8 mdaN.

4.1.12. Compartimiento de mando de media tensión.

Se podrá conectar cables unipolares de aislamiento seco. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos.

4.1.13. Compartimientos de mando de media tensión.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- 1) Motorizaciones.
- 2) Bobinas de abertura y/o cierre.
- 3) Contactos auxiliares.

Este compartimiento tendrá que ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión del centro.

4.1.14. Compartimiento de control de media tensión.

En el caso de mandos motorizados, este compartimiento estará equipado de bornes de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimiento, será accesible en tensión tanto en barras como en los cables.

4.1.15. Cortacircuitos fusibles de media tensión.

En el apartado de protecciones, se instalarán fusibles del modelo y calibre indicados en el apartado de cálculos. Los fusibles cumplirán las normas DIN 43-625 y R.U. 6.407-B.

Se instalarán en tres compartimientos individuales estancos. El acceso a estos compartimientos estará enclavado con el seccionador de puesta a tierra. Este último pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

4.1.16. Transformador.

Se instalará un transformador trifásico, con neutro accesible en baja tensión, refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable en desconexión.

El transformador se colocará sobre los carriles instalados a tal efecto.

Se instalará así mismo un pozo de recogida de aceite con protección contra llamas tal como piedras de río o similar. Se instalará un termómetro con contactos eléctricos ajustables como protección contra sobre-temperaturas del transformador (se trata de un transformador de baño en aceite), el mismo termómetro actúa como protección contra sobrecargas, mientras que los fusibles de media tensión actúan como

protección contra cortocircuitos asociados al interruptor-seccionador para maniobra del transformador.

El cuadro de paramenta del transformador, dispondrá así mismo de dos salidas de servicios auxiliares para el propio transformador (una para el termómetro y la otra para el alumbrado del centro de transformación). Se preverá espacio suficiente para la instalación de una tercera celda de línea que puede ser instalada por prescripción de la empresa distribuidora.

4.1.17. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todas las normas de construcción e instalación, se ajustarán en todo caso a los planos, mediciones y cualidades que se expresan, así como en las directrices que la dirección facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que pudiesen afectar, emitidas por organismos oficiales y en particular las de la empresa suministradora.

La adquisición de materiales, se hará de forma que estos no padezcan alteraciones durante su depósito en la obra, habiéndose de retirar y reposar todos los que hubiesen sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.1.18. Pruebas reglamentarias.

La paramenta eléctrica que compone al instalación tendrá que ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA según las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad autorizada y acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, en la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- 1) Resistencia de aislamiento de la instalación.
- 2) Resistencia de los sistemas de puesta a tierra (p.a.t.).
- 3) Tensiones de paso y de contacto.

4.1.19. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Queda prohibida la entrada al recinto de personal alieno a la empresa suministradora, a tal efecto se instalarán cerraduras y bloqueos mecánicos establecidos y homologados por la empresa suministradora.

Una vez la instalación esté finalizada y se hayan realizado las pruebas y comprobaciones correspondientes y el cliente esté en disposición de todos los permisos requeridos, la instalación será cedida por el cliente a la empresa suministradora por tal de proceder a la puesta en servicio dentro de la red de distribución pública.

El procedimiento para la puesta en servicio en coordinación con el centro de mando será conectar primeramente los seccionadores de la parte de media tensión, y posteriormente el interruptor de media tensión (dejando en vacío el transformador).

Posteriormente se conectará el interruptor de baja tensión del cuadro de baja tensión pudiéndose entonces instalar los fusibles de baja tensión en el cuadro de baja tensión.

Las tareas de puesta en funcionamiento así como la reparación de cualquier anomalía irán a cargo de la empresa suministradora.

Las tareas de mantenimiento, maniobra o puesta fuera de servicio irán a cargo de la empresa suministradora de acuerdo con las condiciones de cesión de las instalaciones y los contratos establecidos.

El cliente no se hará responsable de averías y/o defectos una vez la instalación haya estado cedida y se hayan cumplido los plazos de garantía.

4.2. *Puesta a tierra.*

En baja tensión, se realiza a través del conductor neutro. Se pondrán a tierra las cajas generales de protección que se instalen.

En los centros de transformación de nueva construcción donde las tierras son separadas, la tierra del neutro tiene que ser independiente. Se utilizará cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm², unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión.

El conductor de neutro a tierra, se instalará a profundidad mínima de 60 cm pudiendo ser utilizadas alguna de las zanjas de baja tensión.

El valor de resistencia de la red de baja tensión, una vez conectadas todas las puestas a tierra (p.a.t.), tendrá que ser tal que no pueda provocar tensiones superiores a 24 V en lugares húmedos, ni superior a 50 V en el resto.

4.2.1. *Red de distribución subterránea de baja tensión.*

Previamente al inicio de la ejecución de los trabajos para realizar la instalación de cables subterráneos de distribución, se procederá a realizar una serie de comprobaciones y reconocimientos.

Se comprobará que se dispone de todos los permisos y licencias, tanto oficiales como particulares para la ejecución de los trabajos (licencia municipal de abertura y reposición de zanjas, permisos necesarios de diversos organismos...).

Se hará un reconocimiento sobre el terreno del trazado de la conducción subterránea, analizando los posibles inconvenientes que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos tal como la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, conducciones de agua y gas, alumbrados públicos, arquetas de registro...

Una vez realizados los reconocimientos, se establecerá contacto con los servicios de otras compañías distribuidoras por tal de conseguir los planos As-Built de estas instalaciones por tal de poder realizar los trabajos con las máximas condiciones de seguridad posibles.

El contratista, tendrá antes de iniciar los trabajos de abertura de las zanjas, que realizar un estudio de la canalización de acuerdo con la normativa municipal, así como los pasos que sean necesarios para el acceso a portales, vados de aparcamiento, comercios así

como chapeas metálicas que se tengan que colocar sobre la zanja para el paso de vehículos.

Todos los elementos de protección y señalización tendrán que estar instalados por el contratista previamente al inicio de la ejecución de los trabajos.

4.2.1.1. Zanjas. Fases de ejecución.

La ejecución de las rasas, comprende:

- Abertura de zanjas.
- Suministro y colocación de camas de arena de protección de los conductores.
- Instalación de conductores.
- Depósito de camas de arena superior para protección de los conductores.
- Instalación de planchas de polietileno de protección y de ladrillos macizos en caso de incumplimiento de distancias reglamentarias.
- Instalación de cintas de atención sobre los conductores.
- Tapado y compactado de las zanjas.
- Carga y transporte de tierras sobrantes y evacuación de runas de obra.
- Uso de los dispositivos de balizamiento propios.

Antes de proceder a la abertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

La abertura de zanja con medios mecánicos se realizará en aquellos puntos y fases de la excavación en los que no suponga ningún peligro para los operarios ni para los servicios existentes en su utilización.

La maquinaria a utilizar será la adecuada para los trabajos a realizar y su manipulación será por parte de personal formado para su utilización.

La abertura de zanja manualmente se realizará cuando haya peligro de afectar algún servicio existente. Las herramientas utilizadas serán manipuladas por personal debidamente formado para su utilización.

Una vez se procede a la extracción de tierras, hay que dejar una distancia mínima de 50 cm a los lados de la zanja por tal de evitar vertimientos.

La zanja tiene que quedar protegida por vallas o otros elementos de protección adecuados por tal de asegurar la seguridad de los viandantes y vehículos.

Los nuevos circuitos, se instalarán bajo acera o calzada. El trazado será rectilíneo, paralelo en su longitud a aceras. Hay un radio mínimo de curvatura a prever en las curvas que tendrá que ser mayor de 20 veces el diámetro del conductor.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y aparcamientos. Si fuese necesario interrumpir la circulación, se solicitará una autorización específica al organismo competente.

La profundidad de la zanja para líneas de baja tensión, instaladas en acera y según normativa de compañía es de 70 cm y de 90 cm para las instaladas en calzada o en cruces de calles.

En caso de tratarse de un vado de vehículos no pesados se protegerá el circuito mediante tubo seco de adecuada resistencia mecánica, si se considera un vado de vehículos pesados el cruce se realizará mediante tubo de polietileno hormigonado.

El ancho variará según el número de circuitos instalados, en el apartado de planos se adjunta un seguido de croquis de zanjas tipo según el número de circuitos instalados.

Si las condiciones del terreno lo exige la zanja se tendrá que estibar para evitar la caída de runas al fondo. Antes de proceder a la extensión se tiene que retirar todas las runas de la extracción. Una vez el fondo de la zanja esté completamente limpio, se depositará una cama de arena de 4 a 8 cm (arena de río o similar, sin piedras con aristas cortantes). La profundidad mínima del circuito de baja tensión una vez extendido será de 60 cm en su parte más alta y en las zanjas abiertas en acera y de 80 cm en su parte más alta en las zanjas abiertas en calzada o en cruces de calle.

Después de extender el conductor y encintar las fases cada 1,5 metros aproximadamente, se procederá a extender otra cama de arena de protección sobre el circuito de un grosor de 20 cm aproximadamente, sobre el cual ya se procederá a instalar las protecciones con planchas de polietileno con el anagrama de la empresa suministradora y donde se indique con claridad la existencia de cables eléctricos.

Los primeros 30 cm por encima de las planchas de polietileno se depositará tierra exenta de runas, rellenando por capas de 15 cm y compactando mediante medios mecánicos. Si fuese necesario se regaría el terreno para una buena compactación.

Después de rellenar con tierras adecuadas y a una profundidad aproximada de 15 cm a nivel de superficie, se instalará la pertinente cinta de atención donde se indica la existencia de cables eléctricos.

Es obligatoria la instalación de una plancha de polietileno y de una cinta de atención para cada circuito instalado, de otra forma la compañía en virtud de propietaria de la instalación puede emprender medidas al respecto.

4.2.1.2. Zanjas. Suministro y colocación de protección de arena.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, exenta de substancias orgánicas o partículas terrosas, por la cual cosa si fuese necesario se lavará y cribará convenientemente.

Se utilizará tierra de cantera o río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones del grano sea de dos a tres mm.

Se instalará una cama de 10 cm de espesor de arena, sobre la cual se depositará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 a 20 cm de arena. Ambas capas llenarán todo el ancho de la zanja.

Por encima de la capa de arena superior y en aquel caso donde no se puedan conseguir las profundidades adecuadas, se instalará una capa protectora formada por ladrillos macizos.

Si por lo contrario las distancias que no se pueden cumplir son las horizontales, se instalarán a lo largo de la zanja, ladrillos de lado para separar los conductores.

Se considera como zanja normal para cables de baja tensión la que tiene 0,40 metros de anchura media y profundidad 70 cm en acera y 90 cm en calzada. Esta profundidad se podrá aumentar por criterio exclusivo del supervisor de obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de diferentes circuitos, tendrá que ser de 0,20 metros.

Al ser de 10 cm la cama de arena, los cables irán como mínimo a 60 cm del suelo en acera y a 80 cm en calzada e irán protegidos por las protecciones mecánicas que estipule la empresa suministradora.

Cuando al abrir catas de reconocimiento para la extendida de cables, se localicen otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra, tomará las medidas necesarias, en el caso que otros servicios queden descubiertos se sujetarán y protegerán de forma que no puedan sufrir deterioro.

Se instalarán los nuevos circuitos de forma que no se crucen con otros servicios si se puede evitar.

Cuando en una misma zanja se instalen conductores e baja tensión y de media tensión, cada uno se tendrá que situar a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena, planchas de polietileno y cinta de atención.

Se procurará que los cables de media tensión, vayan instalados al lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión al lado contrario.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas es de 25 cm.

4.2.1.3. Abertura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la empresa propietaria de los pavimentos, para la abertura de estos se tendrá que tener en consideración lo siguiente:

-La rotura del pavimento con mazo, está rigurosamente prohibido teniéndose que hacer el corte de la misma forma limpia y con aparatos adecuados.

-En caso de tratarse de pavimentos especiales o adoquinados, se sacarán estos con la debida precaución por tal de no ser afectados, colocándose después de forma que no impida la libre circulación.

4.2.1.4. Reposición de pavimentos.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arena, protecciones..., serán retiradas en un vertedero y serán tratadas adecuadamente.

El lugar del trabajo quedará libre de tierras y completamente limpio.

Durante la ejecución de las obras, estas estarán correctamente señalizadas de acuerdo con los conocimientos de los organismos afectados y según legislación vigente de las ordenanzas municipales.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

El nuevo pavimento repostado, será homogéneo, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible con el antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas salvo de pavimentos especiales que hayan estado desmontados y numerados.

Una vez instaladas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras, cortantes o runas), compactada mecánicamente.

El tapado de las zanjas se hará por capas sucesivas de 0,10 metros de espesor, las cuales serán compactadas y regadas.

Para el hormigonado de tubos y pavimentos, se depositará previamente una solera de hormigón de aproximadamente 8 cm de espesor sobre la que se asentará la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm procediéndose seguidamente a hormigonarlos por completo.

En los cambios de dirección, se construirán arquetas de registro, no admitiendo ángulos inferiores a 90°. Las arquetas estarán permitidas en aceras o lugares por los que normalmente no haya tráfico rodado.

En las arquetas, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodetes en las operaciones de extendida. Una vez extendido el cable, los tubos se taparán con tiza de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso tendrán que tener tapas metálicas o de hormigón provistas de mecanismos de sujeción que faciliten la abertura. Los fondos de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar el hundimiento, sobre la cubeta se extenderá una capa de arena y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

La cinta de atención, se instalará aproximadamente 10 cm del suelo.

El contratista, será responsable en el caso que se produzcan rebajas o hundimientos del pavimento debido a una mala compactación.

4.2.1.5. *Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.*

Las líneas de Baja tensión, según normativa de compañía tienen que respetar unas distancias mínimas reglamentarias que se detallan a continuación:

Calles y carreteras:

Se realizarán con tubos de hormigón en toda la longitud a una profundidad mínima de 0,8 metros y perpendicularmente al eje vial. Los tubos serán los indicados en el apartado protecciones.

Cables de energía eléctrica:

Entre cables de baja tensión, la distancia de cruce será de 20 cm y con cables de media tensión será de 25 cm. Si hay algún entroncamiento, la distancia del cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo. En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

Cables de telecomunicaciones:

La distancia será de 20 cm. Si hay algún entroncamiento, la distancia de cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo. En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

Canalizaciones de agua y/o gas:

La distancia será de 20 cm. No se puede cruzar por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua y gas o de los entroncamientos de baja tensión. En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y el de la conducción metálica no será inferior a 0,30 metros.

4.2.1.6. *Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos.*

Conductores de energía eléctrica:

Entre cables de baja tensión, la distancia será de 20 cm. Con cables de media tensión, será de 25 cm. En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

Cables de telecomunicaciones: La distancia será de 20 cm. En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

Canalizaciones de agua y/o gas:

La distancia será de 20 cm, excepto si la canalización de gas es de alta presión (4 bar), caso en que la distancia será de 40 cm. La distancia mínima entre entroncamientos de energía eléctrica y juntas de canalizaciones será de un metro.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

Hay que procurar que las condiciones de agua y gas queden por debajo del circuito eléctrico.

4.2.1.7. *Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades.*

Alcantarillado:

Hay que procurar pasar los cables de energía eléctrica por encima del alcantarillado. No se puede incidir en su interior, si no se puede pasar por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Acometidas:

Hay que mantener una distancia de 30 cm. En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

La entrada a acometidas o conexiones de servicio de las instalaciones, tanto de baja tensión como de media tensión se tiene que taponar con mortero aislante hasta conseguir una estanqueidad perfecta (para evitar incidentes en caso de haber fugas de gas).

Depósitos de carburante:

Hay que disponer los cables bajo tubos de resistencia adecuada y a una distancia mínima de 1,20 metros del depósitos. Los extremos sobrepasarán al depósito en dos metros por cada extremo y se tapan para conseguir la estanqueidad.

4.2.1.8. Entubado de los conductores.

El cable, tendrá que ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- a) Cruce de calles, caminos o carreteras de tráfico rodado.
- b) En las entradas de aparcamientos públicos o privados.
- c) En los lugares donde por causas diversas no se tenga que dejar tiempo la zanja abierta.
- d) En los lugares donde se crea necesario por indicación del proyecto o del técnico supervisor de la empresa distribuidora.

4.2.1.9. Conductores.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para la línea repartidora y de 750 V para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE. Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

4.2.1.10. Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga sobre camiones o remolques adecuados, se realizará siempre mediante la inserción de una barra adecuada transversalmente por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina sobre cables, cuerdas, cadenas o similar que envuelvan la bobina y se soporten sobre la capa exterior de los conductores enrollados, así mismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

4.2.1.11. *Extendida de cables.*

Cuando se desplace la bobina en el suelo haciéndola rodar, hay que vigilar que el sentido de rotación sea el que se indica en la misma bobina, con la finalidad de evitar que se afloje el cable enrollado a la misma. La bobina no se almacenará sobre tierras blandas. Antes de empezar la extendida de cable, se estudiará el punto más apropiado para el emplazamiento de la bobina, generalmente para facilidad en la extendida: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. Hay que evitar emplazar la bobina si hay muchos pasos entubados, procurando colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos.

Para la extendida, la bobina siempre estará elevada y sujeta por una barra transversal y gatos hidráulicos adecuados al peso de la misma.

Los cables siempre serán desenrollados y puestos en su sitio con la mayor atención posible, evitando la torsión, bucles y tomando en consideración que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro, durante la extendida y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

-Si la extendida se hace a mano, el número de operarios será el adecuado y estarán distribuidos uniformemente a lo largo de la zanja.

-Si la extendida por el contrario se realiza con cabrestante, estirando del extremo del cable al que se tiene que adoptar una cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor no tendrá que sobrepasar lo indicado por el fabricante (nunca será superior a 4 kg/mm^2) en cables trifásicos de cobre y la mitad para conductores de aluminio. El cabrestante tendrá que constar obligatoriamente de un dinamómetro para la medida del esfuerzo.

La extendida, se realizará obligatoriamente sobre rodetes que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan afectar a los conductores. Se colocarán roetes cada 3 m aproximadamente en alineaciones así como en todas las curvas, cambios de dirección o puntos con aristas cortantes de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante la extendida del cable se tomarán precauciones para evitar golpes y cortes que deterioren el aislamiento de los conductores.

El cable siempre se desplazará lateralmente a mano y solo se podrá desenrollar fuera de la zanja bajo la supervisión del técnico de obra. La zanja estará cubierta en toda su longitud de una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de iniciar la extendida de los conductores. No se dejarán nunca cables, descubiertos en una zanja abierta sin haberlos cubierto antes con 15 cm de arena y planchas de PE. Los extremos de los cables quedarán protegidos.

Las zanjas una vez abiertas y antes de iniciar la extendida de los conductores, se recorrerán con detenimiento por tal de comprobar que no hayan restos de runas o otros elementos en el fondo que puedan deteriorar los cables.

Los conductores se embridarán cada dos metros aproximadamente y se marcarán con cintas adhesivas de colores diferentes con un código de colores estipulado.

Cuando el cable se extienda a mano o con cabrestante y dinamómetros y se tenga que entubar, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, el cual llevará incorporado un dispositivo para la estirada y siempre vigilando el esfuerzo de tracción. Se situará un operario en cada boca del tubo, por tal de guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o fricciones en el tramo del cruce.

Los cables de baja tensión unipolares de un mismo circuito, pasará todos juntos por un mismo tubo, dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos de baja tensión por un mismo tubo.

Se evitará las canalizaciones con grandes tramos entubados o en caso contrario, se instalarán arquetas intermedias.

Una vez extendido el cable dentro de los tubos, se taparán con mortero aislante o similar, para evitar la inundación de los tubos o la entrada de tierras o otros elementos.

4.2.1.12. Empalmes.

Se realizarán empalmes del tipo reconstructivo. Para la confección de los empalmes se seguirán las instrucciones dadas por la empresa suministradora, el técnico director de obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o de los empalmes.

En los conductores de aislamiento seco, se vigilará con atención especial a la limpieza de los trazos de cinta semiconductor ya que pueden ofrecer dificultad a la vista y los efectos de deficiencia en este sentido pueden originar un defecto del cable de servicio.

4.2.1.13. Terminales.

Las conexiones de la totalidad de los cables de baja tensión subterráneos al conectarse en los armarios, caja de distribución y cajas generales de protección, se realizarán mediante terminales bimetálicos a compresión, realizados a base de aluminio y cobre electrolítico puro.

4.2.1.14. Protecciones mecánicas de los conductores extendidos:

En las canalizaciones se instalarán las siguientes protecciones:

Se utilizarán planchas de polietileno (PE) con una densidad específica mínima de 0,94 g/cm³ o de Polipropileno (PP) con densidad específica mínima de 1 g/cm³.

Estas planchas permiten acoplarse entre ellas longitudinalmente y transversalmente.

Llevarán las siguientes rotulaciones estampadas:

- Señal de advertencia de riesgo eléctrico tipo AE-10.
- Inscripción: “¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS”.
- Marca anagrama del fabricante.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Las siglas y no siguiente: PPC ETU 0206.

Son de color amarillo S0580-Y10R según UNE 48.103, y presentan una resistencia a la tracción mínima de 10 daN y una resistencia al impacto de 50 J.

En los tramos rectos, se utilizarán planchas de un metro de longitud y para curvas se utilizarán planchas de 0,5 metros de longitud. Se instalarán cintas de atención a unos 10 cm del nivel más bajo del plano de reposición.

Las características técnicas de la cinta para la señalización del cable subterráneo son las siguientes:

- Ancho: 15 +/- 0,5 cm.
- Grosor: 0,1 +/- 0,01 mm.
- Color (UNE-48.103): amarillo vivo b-532.
- Impresión en negro indeleble.
- Resistencia a la tracción longitudinal mínima: 100 kg/cm².
- Resistencia a la tracción transversal mínima: 80 kg/cm².
- Se instalarán tubos para la protección de conductores en determinados casos.

Los tubos que se utilicen para la protección de cables subterráneos de baja tensión en los cruces de calzada y vados de vehículos serán tubos rígidos de polietileno de doble pared, una interior lisa y una exterior corrugada, siendo el diámetro exterior de 180 mm. Serán de color rojo, con una resistencia a la compresión superior a 450 N y un grado de protección xx9 según UNE-20.324. En la superficie exterior llevarán marcas indelebles indicando nombre, marca, fabricante, designación, número de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y norma UNE EN 50086-2-4.

4.2.1.15. Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

La protección se realizará mediante fusibles clase G en cabecera (se instalarán en el centro de transformación, así como en derivaciones con cambio de sección cuando el conductor de esta sección no esté protegido en cabecera).

El fusible tiene que permitir la plena utilización del conductor. La característica Intensidad/Tiempo del conductor tiene que ser superior a la del fusible para un tiempo de 5 segundos.

El calibre del fusible a la salida del centro de transformación, se adecuará a la intensidad nominal del secundario del transformador.

Las derivaciones de líneas secundarias se estructurarán a partir de cajas de entrada y salida de un cable de baja tensión principal. Este modo constructivo permite en caso de avería la identificación del defecto y la separación del tramo averiado.

4.2.1.16. Protección contra contactos directos.

Ubicación del circuito en zanja de profundidad según normativa para evitar contactos fortuitos. Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red, así como conexiones pertinentes en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan útiles especiales para la abertura. Aislamiento específico de los conductores (XLPE).

4.2.1.17. Protección contra contactos indirectos.

Según normativa de compañía, se utiliza un esquema TT en la red de baja tensión (neutro de baja tensión puesto a tierra y masas de la instalación receptoras conectadas a una tierra independiente separada de la anterior, así como la utilización de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada).

El neutro según normativa tiene que estar conectado a tierra en el centro de transformación y mínimo cada 200 metros en redes subterráneas.

El neutro también se conectará a tierra en todas las cajas de distribución en urbanizaciones y en todas las cajas de seccionamiento, siempre y cuando la distancia al centro de transformación no sea inferior a la estipulada por la compañía.

4.2.1.18. Continuidad del conductor neutro.

En baja tensión, el neutro no puede ser interrumpido excepto si se hace en uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase (debidamente señalizadas y que solo se puedan interrumpir con herramientas adecuadas).

En este caso el neutro no se puede seccionar si no han estado previamente las fases y las fases no se pueden conectar si no lo han estado previamente al neutro.

4.2.1.19. Puesta a tierra del conductor neutro.

En baja tensión se realiza a través del conductor neutro. Se pondrán a tierra las cajas generales de protección que se instalen.

En los centros de transformación de nueva construcción donde las tierras están separadas, la tierra del neutro tiene que ser independiente. Se utiliza cable aislado (RV 0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm², unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión.

El conductor neutro a tierra, se instalará a una profundidad mínima de 60 cm pudiendo ser utilizadas alguna de las zanjas de baja tensión.

El valor de resistencia de la red de baja tensión una vez conectadas todas las puestas a tierra (p.a.t.) tendrá que ser tal que no pueda provocar tensiones superiores a 24 V en lugares húmedos, ni superior a 50 V en el resto.

4.2.1.20. Instalación Eléctrica de Baja Tensión.

Toda la instalación cumplirá las especificaciones del REBT, RD 842/2002, del 2 de agosto de 2002.

4.2.1.21. Conductores.

Todos los conductores de baja tensión seguirán las normas UNE correspondientes y la instrucción ITC-BT 19.

Por lo que refiere a la red subterránea de distribución de baja tensión, desde el nuevo centro de transformación a construir y hasta las cajas generales de protección, cumplirá lo que establece la ITC-BT 07. Las líneas generales de alimentación cumplirán lo que establece la ITC-BT 14 mientras que las líneas de las derivaciones individuales cumplirán lo que establece la ITC-BT 15. Los conductores se extenderán por el interior de tubos por si solos o con la ayuda de guías adecuadas. Los conductores serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para las líneas generales de alimentación y de 750 V para el resto de la instalación.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar en las mismas canalizaciones que los anteriores o bien de forma independiente, siguiendo en este caso lo estipulado al REBT. La sección mínima de los conductores será la obtenida utilizando la instrucción ITC-BT 18. Todos los conductores estarán homologados según normas UNE.

Todos los conductores estarán convenientemente identificados mediante un código de colores para sus aislamientos:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.
- Amarillo/verde para el conductor de tierra o protección.

4.2.1.22. Cajas de empalmes y derivación y tubos protectores.

Se instalarán tubos protectores curvables en caliente de polietileno o de pvc, totalmente estancos y no propagadores de llama y grado de protección 7. Los diámetros mínimos serán los descritos en el apartado de cálculos. Se seguirá todo lo que refiere al REBT ITC-BT 21. Todos los tubos tendrán que tener revestimiento mínimo de un cm de material de obra. Los tubos formarán una canalización ininterrumpida desde caja a caja y desde estas a mecanismos.

Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar dentro del mismo tubo, la sección de este será como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Las cajas se colocarán de forma que queden enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o del techo.

Las cajas y tubos nunca se instalarán con los conductores dentro de ellos. Estarán constituidas por materiales aislantes (PVC) con un grado de protección mínimo 3, su capacidad será adecuada al número de conductores a alojar. En instalaciones de superficies se utilizarán cajas adecuadas con un grado de protección mínimo IP34.

Los empalmes en el interior de las cajas se harán mediante bornes o regletas de conexión. Las cajas de empalmes y derivación, serán de material plástico resistente o metálicas en el segundo caso estarán instaladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones serán tales que permitan alojar todos los conductores del circuito. Su profundidad equivaldrá al 50 % superior del diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm por el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de las cajas de registro, no se realizarán nunca mediante la unión simple de los conductores, sino utilizando bornes o regletas de conexión.

4.2.1.23. Cuadros eléctricos.

Los cuadros eléctricos de la instalación estarán fabricados con materiales aislantes con protección anti-llama. Los cuadros se situarán lo más cercanos posible de su origen de alimentación, los cuadros dispondrán como mínimo de un interruptor de corte omnipolar (con poder de corte mínimo de 4,5 kA) y de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecarga así como de protección diferencial necesarios (además de los interruptores de control de potencia en el interior de las viviendas, propiedad de la compañía suministradora). El cuadro de mando y protección estará situado lo más cercano posible del punto de entrada de la derivación individual, la altura del cuadro de mando y protección estará comprendida entre 1,5 y 1,8 metros respecto del suelo. Los interruptores diferenciales de sensibilidad elevada (30 mA de corriente de defecto máxima).

Se instalará como mínimo dos interruptores diferenciales en cada vivienda por criterio facultativo. Los elementos interiores de los cuadros estarán cableados siguiendo un orden estipulado mediante materiales homologados y según normativa vigente (REBT).

4.2.1.24. Aparatos de mando.

Son los interruptores y conmutadores de mando y maniobra que pueden cortar la corriente máxima en un circuito sin dar lugar a la formación del arco permanente.

Serán del tipo cerrado y de material aislado. Los aparatos serán de tipo homologado y en ellos no se podrán producir temperaturas superiores a los 65 °C. Todos los aparatos estarán compuestos de materiales aislantes y su carga mínima de trabajo será de 10.000 maniobras de abertura y cierre en carga nominal.

Todos los elementos constarán de indicativos de su intensidad nominal y estarán probados a tensión de 1 kV.

4.2.1.25. Aparatos de protección.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico, de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en el que estén emplazados sin dar lugar a la formación del arco eléctrico.

La protección térmica estará calibrada para actuar a temperaturas superiores a los 65 °C. Todos los elementos constarán de indicadores de intensidad y tensión nominal así como el signo indicativo de conexionado y desconexionado. Los interruptores serán de corte omnipolar.

Los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad y de corte omnipolar.

Los fusibles de protección de circuitos secundarios o de la centralización de contadores estarán calibrados a la intensidad del circuito a la que protegen. Los fusibles tendrán que poder ser cambiados bajo tensión sin ningún tipo de peligro.

4.2.1.26. Interruptores.

Se instalarán interruptores unipolares o bipolares según la línea sobre la que tengan que actuar. Se interrumpirá siempre el conductor de fase y nunca el neutro.

Los interruptores bipolares se utilizarán por el accionamiento de aparatos de potencia y fijos (termos, lavadoras, calefactores...). Los mecanismos se colocarán en posición vertical.

4.2.1.27. *Tomas de corriente.*

Las tomas de corriente instaladas serán estancas y tendrán que poder soportar en régimen permanente la intensidad nominal establecida por el fabricante.

Las tomas de corriente se instalarán entre 20 y 30 cm respecto el suelo.

Los conductores tienen que tener como mínimo una vez conectados a la base de la toma de corriente, una longitud de 10 cm por tal de facilitar la sustitución en caso de avería.

Las tomas de corriente a instalar en las cocinas irán a una altura aproximada de 30 o 40 cm respecto del suelo las tomas de condiciones de trabajo normal y a una altura aproximada de 1,10 metros respecto del suelo las tomas de corriente para pequeños electrodomésticos. Las tomas de corriente de tipo directo conexión de puesta a tierra (p.a.t.), su intensidad variará según el receptor (se establece para receptores como hornos, cocinas, congeladores, frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, termos... irán instaladas a unos 20 cm del suelo.

4.2.1.28. *Receptores.*

En el caso de los receptores, se cumplirá todo lo preceptivo a las Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT siguientes: ITC-BT 18, ITC-BT19, ITC-BT 26, ITCBT 27, ITC-BT 43, ITC-BT44, ITC-BT 46, ITC-BT 47, ITC-BT 48 y ITC-BT 49.

4.2.1.29. *Cuartos de baño.*

Se conectarán todas las partes metálicas (agua fría, agua caliente, desguace, calefacción) y de las masas de los aparatos sanitarios al circuito de tierra, por tal de conseguir una red equipotencial. En el volumen 0, no se instalarán mecanismos ni ningún tipo de aparatos fijos como cableado de alimentación para estos.

En el volumen 1, solo se podrán instalar mecanismos para el accionamiento de aparatos alimentados a muy baja tensión de servicio (MBTS) no superior a 12 V. Se podrán instalar calentadores, bombas y equipos eléctricos para hidromasajes protegidos por dispositivos adicionales de protección diferencial (índice de protección IPX5).

En el volumen 2, se podrán instalar interruptores o bases para MBTS la fuente de alimentación de los cuales esté situada en el volumen 3 como mínimo. Se podrán instalar luminarias, ventiladores o calefactores si están protegidos con dispositivos de protección diferencial (índice de protección IPX4).

En el volumen 3 se permite la instalación de mecanismos y aparatos si están debidamente protegidos mediante interruptores automáticos y dispositivos de protección diferencial o bien por transformadores de aislamiento o fuentes de MBTS.

4.2.1.30. Alumbrado.

Para el alumbrado, se tendrá en consideración las especificaciones del REBT, ITCBT 28.

4.2.1.31. Red de Tierras.

El sistema de tierras se realizará tal y como se indica en la Memoria Descriptiva y en el apartado de planos. La puesta a tierra dispondrá de puntos para poder realizar las medidas pertinentes.

Todo el sistema de tierras de la instalación de la instalación de baja tensión, se ajustará a la ITC-BT 18.



**Universidad
de La Laguna**

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES
BÁSICAS DE UN CENTRO DEPORTIVO**

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Curso 2018-2019
Convocatoria de Septiembre

Alumno: Raúl Zamora Pérez
Tutor: Benjamín Jesús González Díaz

INDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. GENERALIDADES.....	268
2. CONTENIDO.....	268
1. <i>Instalación de maquinaria.....</i>	<i>268</i>
2. <i>Instalación de luminaria.....</i>	<i>270</i>
3. <i>Instalación de material eléctrico.....</i>	<i>271</i>
4. <i>Instalación de cableado.....</i>	<i>271</i>
5. <i>Instalación captadores solares.....</i>	<i>272</i>
6. <i>Mano de obra.....</i>	<i>273</i>
7. <i>Resumen presupuesto.....</i>	<i>273</i>

1. Generalidades

El Presupuesto de este proyecto tiene como misión determinar el coste económico, en unidades monetarias, de la ejecución material del objeto del Proyecto especificando las partidas ejecutadas por contrata y/o por administración.

2. Contenido

1. Instalación de maquinaria

Código/ Referencia	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe Total
D1.1	ud	Par Altavoces PA Activos Malone - 38cm, 1500 W	3	419,99 €	1.259,97 €
D1.2	ud	Secamanos con sensor Automático de 2300 W	8	139,95 €	1.119,60 €
D1.3	ud	Bomba Victoria Plus - 16.000 l/h 0,76 kW (1 CV)	2	270,00 €	540,00 €
D1.4	ud	TV LED 109,22 cm (43") Sony KD- 43XG8096	3	749,00 €	2.247,00 €
D1.5	ud	Máquina expendedora FAS SPIRALI S - LUX	3	1.070,00 €	3.210,00 €
D1.6	ud	Máquina de café NECTA KIKKO EXPRESS	1	3.294,00 €	3.294,00 €
D1.7	ud	Torno Mod. SlimStile BA para entrada de gimnasio	1	2.626,00 €	2.626,00 €

D1.8	ud	Ordenador ThinkCentre M920 Tiny	1	431,00 €	431,00 €
D1.9	ud	Batidora POWER TITANIUM PREMIUM	1	83,20 €	83,20 €
D1.10	ud	Cinta de correr Kettler Track S2 negro naranja	10	911,05 €	9.110,50 €
Ma	%	Medios auxiliares	2%	23.921,27 €	478,43 €
CI	%	Costes indirectos	3%	23.921,27 €	717,64 €
				Total	25.117,33 €

Tabla 41. Presupuesto maquinaria

2. Instalación de luminaria

Código/ Referencia	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe Total
L1.1	ud	Philips BPS460 W22L124 1xLED48/830 LIN-PC	36	108,00 €	3.888,00 €
L1.2	ud	Philips RS060B 1xLED5-36-/830:	16	15,71 €	251,36 €
L1.3	ud	Philips - RS141B 1xLED12-32-/830	10	58,04 €	580,40 €
L1.4	ud	Philips - SP480P W24L134 1xLED35S/840	37	491,00 €	18.167,00 €
L1.5	ud	Philips - WT060C L1200 LED36S/840	22	43,00 €	946,00 €
Ma	%	Medios auxiliares	2%	23.832,76 €	476,66 €
CI	%	Costes indirectos	3%	23.832,76 €	714,98 €
				Total	50.141,73 €

Tabla 42.Presupuesto luminaria

3. Instalación de material eléctrico

Código/ Referencia	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe Total
P.1.1	ud	Compact NSX250N	1	623,20 €	623,20 €
P.1.2	ud	Legrand Tx3 (16) magnetotérmico	6	7,26 €	43,56 €
P.1.3	ud	Legrand Tx3 (10) magnetotérmico	2	7,14 €	14,28 €
P.1.4	ud	Legrand Tx3 diferencial	3	16,25 €	48,75 €
P.1.5	ud	Caja de registro y derivación	30	2	60,00 €
P.1.6	ud	TFM 10 200-400	1	1.000,00 €	1.000,00 €
P.1.7	ud	Enchufe SIMON Base Empotrar blanco 16 A	24	4,65 €	111,60 €
Ma	%	Medios auxiliares	2%	1.901,39 €	38,03 €
CI	%	Costes indirectos	3%	1.171,60 €	35,15 €
				Total	1.974,57 €

Tabla 43. Presupuesto material eléctrico

4. Instalación de cableado

Código/ Referencia	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe Total
C.1.1	m	Cable flexible 1x50 mm ² RZ1-K 0,6/1 KV EXZHELLENT	100	6,68 €	668,00 €
C.1.2	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Lumi1 1x2,5 mm ²	50	0,44 €	22,00 €
C.1.3	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Lumi2 1x1,5 mm ²	50	0,34 €	17,00 €
C.1.4	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Lumi3 1x2,5 mm ²	50	0,44 €	22,00 €
C.1.5	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS)	50	0,34 €	17,00 €

		CPR -> Lumi4 1x1,5 mm2			
C.1.6	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Toma1 1x2,5 mm2	50	0,44 €	22,00 €
C.1.7	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Toma2 1x2,5 mm2	50	0,44 €	22,00 €
C.1.8	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Toma3 1x2,5 mm2	50	0,44 €	22,00 €
C.1.9	m	Cable H07Z1-U Type 2 (AS) CPR -> Vent 1x2,5 mm2	50	0,44 €	22,00 €
C.1.10	m	Cable flexible 1x95 mm2 RZ1-K 0,6/1 KV EXZHELLENT	50	12,23 €	611,50 €
Ma	%	Medios auxiliares	2%	1.445,50 €	28,91 €
CI	%	Costes indirectos	3%	1.445,50 €	43,37 €
				Total	1.517,78 €

Tabla 44. Presupuesto de cableado

5. Instalación captadores solares

Código/ Referencia	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe Total
S.1.1	ud	Captador solar plano Junkers Excellence FKT-2 W	36	536,00 €	19.296,00 €
S.1.2	ud	Acumulador de agua Modelo MV-7000-IB	1	8.435,00 €	8.435,00 €
Ma	%	Medios auxiliares	2%	27.731,00 €	554,62 €
CI	%	Costes indirectos	3%	27.731,00 €	831,93 €
				Total	29.647,96 €

Tabla 45. Presupuesto captador solar

6. Mano de obra

Código/ Referencia	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe Total
T.1.1	día	Encargado de Obra	20	44,37 €	887,40 €
T.1.2	día	Capataz de Oficios	20	42,39 €	847,80 €
T.1.3	día	Oficial 1ª Electricidad	10	39,78 €	397,80 €
T.1.4	día	Oficial 2ª de Electricidad	15	37,64 €	564,60 €
T.1.5	día	Ayudante de Electricidad	15	35,97 €	539,55 €
T.1.6	día	Especialista	10	35,39 €	353,90 €
T.1.7	día	Peón Ordinario	50	33,83 €	1.691,50 €
Ma	%	Medios auxiliares	2%	5.282,55 €	105,65 €
CI	%	Costes indirectos	3%	4.395,15 €	131,85 €
				Total	5.520,06 €

Tabla 46. Presupuesto mano de obra

7. Resumen presupuesto

Hemos desglosado los diferentes apartados del presupuesto del proyecto en la siguiente tabla:

Contenido general:	Total
Instalación maquinaria	25.117,33 €
Instalación luminaria	50.141,73 €
Instalación material eléctrico	1.857,39 €
Instalación de cableado	1.974,57 €
Instalación de captadores	34.875,11 €
Mano de obra	5.520,06 €
Total	119.486,18 €

Tabla 47. Resumen presupuesto

Además debemos agregarle al presupuesto final de ejecución de material los costes indirectos de gastos generales y el beneficio industrial.

Otros egresos	Cantidad	Total
Total	-	119.486,18 €
Gastos generales	16,0%	19.117,79 €
Beneficio industrial	6,0%	7.169,17 €
	Total	145.773,14 €

Tabla 48. Presupuesto total sin impuesto IGIC

Por último debemos añadirle al total provisional el impuesto general indirecto canario “IGIC” de un 6,5% para obtener el presupuesto final.

Contenido:	Cantidad	Total
Presupuesto Total sin impuestos	-	145.773,14 €
IGIC	6,5%	9.475,25 €
	PRESUPUESTO FINAL	155.248,40 €

Tabla 49. Presupuesto total

La suma total del presupuesto del proyecto asciende a la cifra de **155.248,40 €**

