



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería Eléctrica**

**Instalación eléctrica e iluminación de  
un estadio de fútbol**

**Autor:**

**Puebla Diez, Mario**

**Tutora:**

**Rodríguez Matilla, Pilar**

**Departamento Ingeniería Eléctrica**

**Valladolid, junio 2020.**





## AGRADECIMIENTOS

Realizar, finalizar y presentar el Trabajo Fin de Grado, supone el fin de una etapa muy importante en la vida de un estudiante. Este camino está lleno de altibajos y nada se consigue de una manera fácil o sencilla.

Es por ello que, quiero agradecer, en primer lugar, a mis padres por darme la oportunidad de poder estudiar una carrera. Por su comprensión y confianza en momentos difíciles en todos estos años.

Por supuesto, a mis compañeros, que ahora puedo llamar amigos, que sin ellos esto, sin ningún atisbo de duda, no hubiera sido lo mismo. Todos nosotros nos hemos ayudado y apoyado sin importar la situación de cada uno, haciendo esta etapa más sencilla y entretenida, y por qué no, mucho más fácil también.

Y, por último, pero no menos importante, a aquellos profesores que se les veía preocupados por sus alumnos y mostraban empeño y dedicación para que el aprendizaje de las diferentes materias fuera ameno e interesante.

A todos ellos, GRACIAS.



## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo el estudio y diseño de la instalación eléctrica e iluminación de un nuevo estadio de fútbol con una capacidad de 15.000 personas para la disputa de partidos oficiales.

Dicho estadio contará con una zona de servicios comunes, en la planta principal, que contará con cafetería, aseos, tiendas, y una zona exterior con un amplio parking para facilitar el acceso a las instalaciones.

Se hizo un estudio luminotécnico por proyección detallado del campo de fútbol. Además, se realizó un estudio de las zonas interiores y exteriores del estadio teniendo en cuenta factores importantes como las diferentes magnitudes luminosas, flujo luminoso, intensidad luminosa, índice de deslumbramiento, etc.

El proyecto incluye el dimensionamiento de la instalación de enlace e interior en baja tensión, necesaria para la alimentación de estas instalaciones y su correcto funcionamiento.

Con la realización de este proyecto se pretende conocer y comprender los requerimientos técnicos en materia eléctrica propios de una instalación de esta naturaleza, proponiendo una solución segura y acorde con la normativa vigente.

Instalación Eléctrica, Baja Tensión, Centro de Transformación, Eficiencia Energética, Iluminación LED.



## **ABSTRACT AND KEYWORDS**

The purpose of this Final Degree Project is to study and design the electrical installation and lighting of a new football stadium with a capacity of 15.000 people for the dispute of official matches.

This stadium has a common services area on the main floor, which has a cafeteria, toilets, shops, and an outdoor area with a large parking lot to facilitate access to the installations.

A lighting study was carried out by a detailed projection of the soccer field. Besides, a study of the interior and exterior areas of the stadium was carried out considering important factors such as the different luminous magnitudes, luminous flux, luminous intensity, glare index, etc.

The project includes the dimensioning of the low voltage link and interior installation, necessary for the supply of these facilities and their correct operation.

With the realization of this project, it is intended to know and understand the technical requirements in electrical matters of installation of this nature, proposing a safe solution and following current regulations.

Electrical Installation, Low Voltage, Transformation Center, Energy Efficiency, LED Lighting.





## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	9
MEMORIA DESCRIPTIVA.....	15
CÁLCULOS.....	57
PLIEGO DE CONDICIONES.....	140
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	186
PLANOS.....	210
PRESUPUESTO.....	237
CONCLUSIONES.....	269
BIBLIOGRAFÍA.....	273
ANEXOS.....	277





# INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS





## INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Fin de Grado consiste en el análisis, el diseño y el cálculo de la instalación eléctrica e iluminación de un estadio de fútbol, cuyo promotor es la Universidad de Valladolid.

Esta Universidad, fundada en 1241, cuenta en la actualidad con tres campus, el campus de Soria, de Segovia y de Palencia, además del campus de Valladolid, contando en cada uno de ellos con diferentes escuelas y facultades. Es el crecimiento de alumnado experimentado lo que ha propiciado la construcción de un nuevo estadio de fútbol con características para albergar eventos deportivos de carácter nacional e internacional.

La actividad destinada a este edificio es meramente deportiva, contando con la excepción también de la realización de algún evento no deportivo o su uso para actividades de fuerza mayor.

Para realizar el proyecto del edificio, se ha contratado al estudio de arquitectura “New Architects”, quienes, a su vez, derivan el proyecto de la instalación eléctrica hacia mí, por su complejidad técnica.

El proyecto consistirá en analizar la previsión de cargas eléctricas que son necesarias para el correcto funcionamiento de un estadio de fútbol, diseñar la instalación para que se distribuya la energía eléctrica de la forma más sencilla, fiable, segura y eficiente posible y calcular todos los parámetros para la ejecución correcta de la instalación.

En este documento se aplicarán las ideas de rendimiento y eficiencia en varios campos para reducir el consumo de la energía eléctrica. Se tendrá en cuenta también toda la normativa específica para un lugar de pública concurrencia, como es el caso de nuestra instalación, y el resto de legislación vigente.

Con respecto a la iluminación, se estudiará la mejor solución, utilizando para ello en prácticamente todo el estadio, luminarias con tecnología led, debido a las grandes ventajas que nos ofrecen, y atendiendo a las características particulares de cada estancia que diseñemos.

Para aprovechar la energía de la mejor forma posible, este tipo de luminarias se pueden combinar con diferentes sistemas de control y regulación que se pueden encontrar en el mercado para una mayor eficiencia y rendimiento en las instalaciones de iluminación.

Para un mayor aprovechamiento de la energía, este tipo de luminarias se pueden combinar con los diferentes sistemas de regulación y control existentes para un mayor rendimiento de las instalaciones de iluminación. Dependiendo de las necesidades lumínicas de la habitación, las horas habituales de uso, los intervalos de tiempo de encendido, etc., se podrá hacer uso del sistema más acorde a la estancia.

En la realización del análisis de la previsión de cargas se deduce que la potencia necesaria para el estadio es demasiado elevada para realizar la acometida en Baja Tensión. Por esta razón, se construirá un Centro de Transformación, de tipo abonado, en el interior del edificio ubicándolo en la planta baja.

La instalación eléctrica comenzará en la acometida en Alta Tensión a 20 kV. En siguiente lugar se encuentra el centro de transformación, el cual cuenta con un transformador de 500 kVA, cuya tensión del secundario será de 400 V. Finalmente para distribuir la energía eléctrica se dispondrá del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) y sus distintos subcuadros. Por lo tanto, se dispone de dos instalaciones, la instalación de Alta Tensión que va desde la acometida hasta el transformador y la instalación de Baja Tensión, que comprende desde el transformador hasta los consumidores finales. Como se puede deducir, la instalación de enlace entre ambas será el transformador.

Este centro de transformación albergará las celdas de Alta Tensión responsables de unir y proteger la instalación de Alta Tensión del estadio con la acometida. Al transformador y al CGBT se les protegerá ante cualquier anomalía, además de a todos los subcuadros.

Para distribuir toda la energía eléctrica de una manera segura, de calidad y eficiente, se emplean los subcuadros. Estos están en función de los distintos locales y espacios del edificio y de la actividad que desarrolle en cada uno de ellos. Con esta medida se consigue, que una avería en una parte de la instalación, solo afecte a esta y no se quede sin suministro eléctrico más zonas de las debidas.

De esta forma el CGBT contará con 13 salidas a 12 subcuadros principales, y 1 secundario, en los cuales se reparten las cargas para lograr el mayor equilibrio entre las fases.

En el proyecto se desarrollan los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva: Es la parte del proyecto que nos informa de la solución definitiva elegida y los detalles generales del proyecto.
- Cálculos: En este documento es donde tiene lugar la realización de todos los cálculos para la ejecución de la instalación eléctrica y la iluminación del estadio.
- Pliego de condiciones: Documento en el que exponen las condiciones y se describen y detallan los aspectos técnicos del proyecto.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud: Documento en donde se contienen las medidas de prevención y protección técnica necesarias para la realización de una obra en las condiciones idóneas, así como los riesgos que esta supone.
- Planos: En este documento se detallan los esquemas unifilares y las distintas características del estadio.
- Presupuesto: En este documento se especifica el coste total del proyecto, así como los diferentes materiales necesarios para su ejecución, además de las unidades de los materiales requeridos y su precio.
- Anexos: Son los documentos que se disponen al final del presente proyecto para ampliar la información aportada.



## OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden realizar con el siguiente proyecto son:

- Analizar las necesidades eléctricas que requiere un estadio de fútbol.
- El diseño y el cálculo de una instalación de Baja Tensión completa.
- El diseño y el cálculo de un centro de transformación.
- Dividir las cargas de cada receptor correctamente.
- Diseñar y calcular una instalación de iluminación completa.
- Aprender a aplicar e interpretar los diferentes reglamentos y normativa de manera correcta.
- Aprender a seleccionar los diferentes componentes de la instalación eléctrica y de la iluminación del edificio.
- Aprender la redacción de un proyecto completo con todos sus documentos.
- Elaborar los diferentes planos que conforman el proyecto.
- Aprender a realizar un presupuesto de manera profesional.





# MEMORIA DESCRIPTIVA





## ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO .....	20
2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	20
3. ANTECEDENTES.....	21
4. PROMOTOR.....	21
5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	21
5.1. Planta baja .....	22
5.2. Entreplanta.....	22
5.3. Zona exterior .....	23
6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	23
7. LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA .....	24
8. NORMATIVA.....	24
9. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	25
10. ACOMETIDA .....	26
11. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	26
11.1. Obra Civil.....	27
11.2. Constitución .....	28
11.3. Conexión de las Celdas de Alta Tensión con el Transformador .....	29
11.4. Transformador .....	29
11.5. Ventilación del CdT .....	29
11.6. Seguridad .....	30
11.7. Puesta a tierra del CdT.....	31
11.8. Tierra de protección .....	31
11.9. Tierra de servicio .....	31
12. INSTALACIONES INTERIORES .....	31
12.1. Instalación de Enlace .....	32
12.2. Cuadro General de Baja Tensión .....	32
12.3. Líneas de Alimentación a Subcuadros .....	33
12.4. Subcuadros .....	34
12.5. Líneas a Receptores y Subcuadros secundarios .....	34
13. GRUPO ELECTRÓGENO .....	36
14. ILUMINACIÓN .....	37
14.1. Iluminación del campo de fútbol.....	39



14.2.	Iluminación Exterior.....	40
14.3.	Iluminación de graderíos .....	41
14.4.	Iluminación Interior .....	41
14.5.	Iluminación de Emergencia .....	42
14.6.	Sistemas de Encendido .....	43
15.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES .....	44
16.	PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	45
17.	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	45
17.1.	Protección contra contactos directos.....	46
17.2.	Protección contra contactos indirectos.....	46
18.	PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS .....	48
19.	AHORRO DE ENERGÍA .....	48
19.1.	Instalación de sistema de aprovechamiento para ACS .....	49
19.2.	Instalación de placas solares .....	49
20.	PUESTA A TIERRA.....	50
20.1.	Objeto de la puesta a tierra .....	50
20.2.	Composición de la puesta a tierra .....	50
20.3.	Placas enterradas.....	51
20.4.	Picas verticales.....	51
20.5.	Conductores enterrados horizontalmente .....	51
20.6.	Prohibición de incluir en serie las masas y los elementos metálicos .....	52
20.7.	Resistencia de Tierra.....	53
20.8.	Puesta a tierra de soportes.....	54





## 1. OBJETO DEL PROYECTO

Debido al crecimiento del alumnado de la Universidad de Valladolid, ha dado lugar, al incremento de los alumnos participantes en actividades deportivas y por tanto a la calidad de nuestro equipo de fútbol.

Es por ello, que se ha hecho necesario la construcción de un pequeño estadio que tenga las atribuciones reglamentarias para el albergue de partidos, tanto de nivel nacional, como de nivel internacional.

Dicho estadio contará con vestuarios destinados a los participantes de las competiciones, unas salas cuyo objetivo es dar cobertura periodística al club deportivo que use estas instalaciones y otra serie de establecimientos, como tiendas, oficinas, un palco VIP, para cubrir todas las necesidades que puedan surgir en el uso del estadio.

El presente proyecto preverá las obras y las instalaciones necesarias para el suministro eléctrico y la iluminación del complejo deportivo.

Con esto se pretende dar servicio con las adecuadas medidas de seguridad, calidad y fiabilidad al coste más ajustado posible, tanto en la implantación como en el mantenimiento.

Se incluye en este proyecto el estudio de la potencia eléctrica prevista, las secciones de cable para el suministro eléctrico, el dimensionamiento de las protecciones de los diferentes receptores y el tendido de los cables en sus diferentes modalidades.

Será también objeto de este proyecto la colocación y conexionado de los diferentes equipos de iluminación que hay en todo el estadio.

En el momento de proyectar las instalaciones de este estadio se ha tenido en cuenta la normativa actual vigente tanto de carácter técnico, como administrativo. Se han seguido criterios de calidad y se han realizado estudios y cálculos exhaustivos y rigurosos con la finalidad de asegurar la calidad y fiabilidad de nuestras instalaciones.

## 2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El estadio de fútbol se encuentra en situado junto a la Nacional 601, en el término municipal de Valladolid, en el polígono Argales.

Representándose la situación exacta del campo de fútbol en el plano Nº 1 del presente proyecto.

La extensión completa de que ocupa toda nuestra instalación es de 118.800 m<sup>2</sup>.



### 3. ANTECEDENTES

La construcción de un edificio que albergue grandes eventos deportivos da respuesta a las necesidades de un nuevo alumnado, con unas instalaciones modernas y adecuadas a la práctica de este deporte mundialmente conocido. Sin embargo, también puede ser utilizado para la realización de otros tipo de eventos de carácter no deportivo, como bien pueden ser conciertos, u otras necesidades como reconvertirse en hospital de campaña.

Es por ello, una vez confeccionado el proyecto de edificación, la realización del presente proyecto con el fin de definir y diseñar las instalaciones y obras a realizar tales que garanticen, tanto las condiciones mínimas exigibles de iluminación de seguridad requeridas por la normativa vigente y aplicable, como las condiciones de seguridad frente a problemas ocasionados por la instalación eléctrica.

### 4. PROMOTOR

Se redacta a petición expresa de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid, con domicilio social en Plaza de Santa Cruz, 8.

47002 Valladolid (España).

### 5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El estadio de fútbol tiene unas dimensiones de 201 metros de largo por 158,5 metros de ancho, además de tener unas estructuras cilíndricas de 10 metros de diámetro en cada una de las esquinas. Todo esto hace un total de 32.094,1 m<sup>2</sup>. La altura de este edificio será de 15 metros.

Habrán 5 entradas para acceder al estadio, repartidas por los 4 lados que dispone este edificio. 4 de estas entradas serán para el público general y la restante para el acceso de jugadores y personal acreditado al campo de fútbol. Todas las entradas, exceptuando la de jugadores, después de atravesar los pasillos, desembocarán en escaleras por las cuales se accede a las gradas. A ambos lados de los pasillos se encuentran los aseos para el público, sumando un total de 8 baños.

Las escaleras desembocan en las gradas, las cuales, dependiendo de a que zona pertenezcan cuentan con sus 1 o 2 zonas de escaleras propias para facilitar a los aficionados la búsqueda de su localidad.

El estadio contará con una cubierta, cuya finalidad es la cobertura de las gradas, para que en caso de mal tiempo los espectadores no sufran las consecuencias. Estas cubiertas estarán

sujetas sobre las torres y el muro exterior y estarán constituida por paneles de chapa metálica tipo sándwich para mantener un correcto aislamiento y evitar así filtraciones.

El edificio consta de planta baja, entreplanta y zona exterior.

### 5.1. Planta baja

En esta planta podremos encontrar:

- 2 aseos públicos por zona.
- En la zona oeste estarán ubicadas las oficinas, la conserjería y el espacio destinado a la venta de entradas. En la zona norte y este se encontrarán los aseos anteriormente mencionados y en la zona sur estará ubicada la sala de prensa.
- En la esquina noroeste estarán situados los vestuarios de jugadores, con su zona de masajes-enfermería y sus propios baños con duchas, y el vestuario de árbitros que dispondrá de aseos con ducha propios. En la esquina sureste se encuentra la tienda del estadio. Además, en la esquina suroeste se situará la cafetería, la sala de musculación, el centro de transformación con el cuadro general de baja tensión y la sala del grupo electrógeno. En la esquina restante no hay ningún local.

Para acceder a todos estos locales se puede hacer desde el exterior o bien estando ya en el interior del estadio. A continuación, se muestra una tabla con los locales de la planta baja y la superficie que ocupan:

ZONA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Vestuario jugadores locales	216
Vestuario jugadores visitantes	216
Vestuario árbitros	27
Conserjería	28
Venta de entradas	28
Aseos	32
Cafetería	285
Oficinas	168
Tienda	96
Sala de prensa	55,25
Sala de musculación	495,6
Centro de Transformación	28,5
Sala del grupo electrógeno	24

Figura 1 – Superficie locales planta baja

### 5.2. Entreplanta

En esta planta únicamente estarán situados 2 locales: la sala de comentaristas y el Palco VIP. Ambos se encuentran ubicados en la grada sur, y se puede acceder a ellos a través de las

escaleras de esta grada. A continuación, se muestra en una tabla la superficie que estos dos locales ocupan:

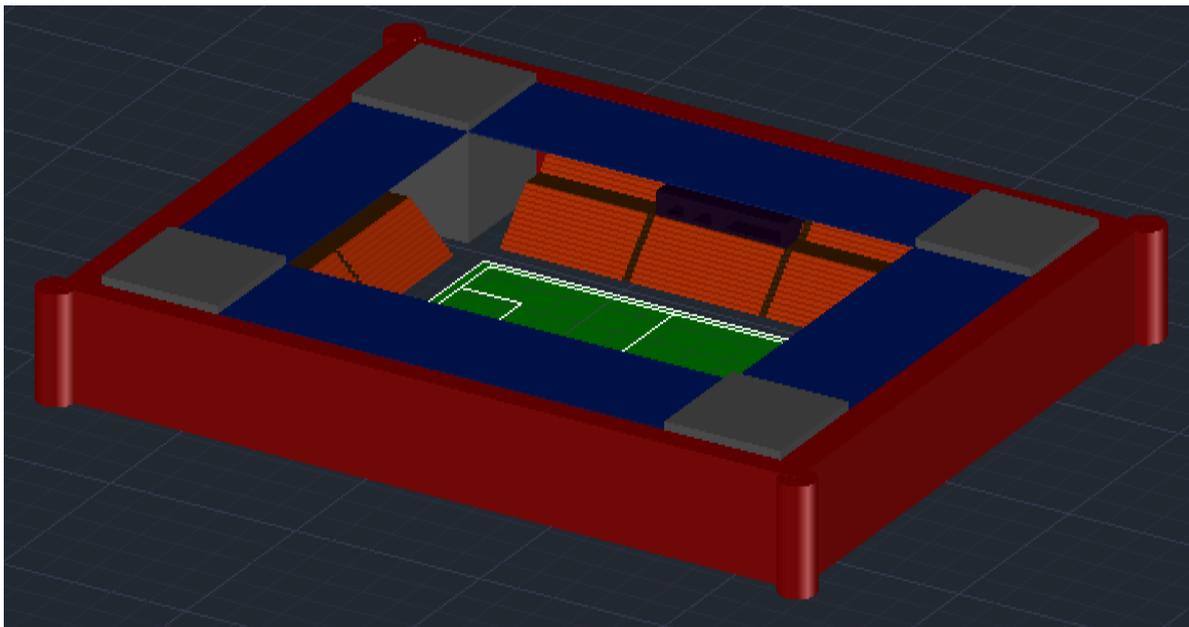
ZONA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala de comentaristas	87,5
Palco VIP	175

*Figura 2 – Superficie locales entreplanta*

### 5.3. Zona exterior

Esta zona está compuesta fundamentalmente por una zona peatonal para el acceso al estadio, y el parking para el aparcamiento de los vehículos de los aficionados, contando con un espacio para la recarga del vehículo eléctrico.

También se ha procedido a la representación del estadio en tres dimensiones. Esto se ha conseguido con el programa AutoCAD, que es un software de diseño asistido por ordenador fundamental en toda la industria e ingeniería. A continuación, se muestra el resultado final de nuestro estadio:



*Figura 3 – Representación 3D del estadio*

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Las actividades a desarrollar en el recinto serán exclusivamente deportivas, exceptuando anomalías, siendo la actividad principal la celebración de partidos de fútbol.

## 7. LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA

El estadio será considerado de pública concurrencia y tendrá alumbrado de emergencia tal y como se recoge en el apartado 1 de la instrucción Técnica Complementaria, ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión., se consideran de pública concurrencia; aquellos locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

“Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías.”

Por lo tanto, nuestro estadio será tratado como tal y se instalará alumbrado de emergencia en todos los recintos de la misma.

## 8. NORMATIVA

- Real Decreto 486/97 de 14 de Abril (B.O.E. nº97 de 23/04/1997), sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización y Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/97 de 18 julio (B.O.E. nº 88 de 07/08/1997), sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 02 de Agosto de 2002.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma UNE 12193: Iluminación en instalaciones deportivas.
- Norma UNE 12464: Iluminación en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de Eficiencia Energética de Edificios de nueva construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Norma UNE 157001, sobre criterios generales para elaboración de proyectos.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. E instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51 Real Decreto 842/2002
- Norma técnica particular para instalaciones en baja tensión (IBERDROLA)
- AENOR: Catálogo de normas UNE
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización. Febrero 2010

## 9. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

La denominación se realiza con un código de letras con el significado siguiente:

- Primera letra: Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.
  - T = Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.
  - I = Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.
- Segunda letra: Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.
  - T = Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.
  - N = Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).

El esquema de distribución de la instalación eléctrica de nuestro estadio será TT, es decir, tanto las masas, como el neutro estarán conectados a tierra. Esto es a que se consigue unas medidas de protección independientes de la potencia de cortocircuito de la red y reduce el tendido de cables y conductores. En la siguiente imagen se muestra el esquema.

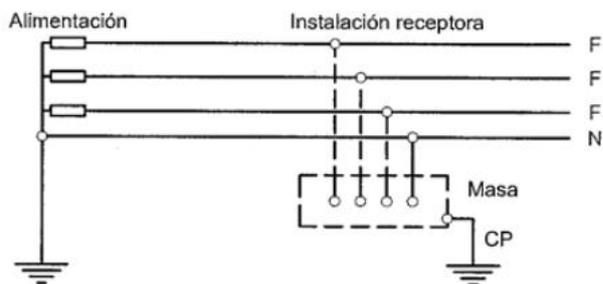


Figura 4 – Esquema de distribución TT

## 10. ACOMETIDA

Es el punto de conexión entre la red de distribución y la instalación de suministro del consumidor final. Es por donde se hace llegar la energía eléctrica desde la red de distribución hasta nuestro estadio.

Para nuestra instalación, esta línea será subterránea y los conductores estarán instalados bajo tubo. Además, se tendrá en cuenta todas las preinscripciones descritas en la ITCBT-07, como los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicaciones y con otros conductores de energía eléctrica.

Se instalará 1 único tubo, el cual albergará la terna de conductores, de diámetro exterior 140 mm. Dicho tubo estará enterrado a 0,8 metros de profundidad.

La elección de la sección y tipo de conductor se hace de acuerdo a lo establecido por la empresa distribuidora.

## 11. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación tiene como objetivo recibir la energía en alta tensión, procedente de la red de distribución, y entregarla en baja tensión. Más concretamente recibe la energía a través de la acometida a 20 kV y se transforma a 400 V para alimentar a los consumidores finales.

Suministrará energía eléctrica a nuestro estadio, en concreto 445.267 kVA, para lo cual se instalará un transformador de 500 kVA. Para medir la energía consumida se realizará en Alta Tensión a una frecuencia de 50 Hz.

El CdT estará situado en la esquina suroeste del estadio, teniendo una altura libre al suelo de 3,5 metros.

Debido a que el transformador es propio, la tipología es de abonado, por lo que se realizarán delimitaciones en la zona para dividir el CdT en zona de compañía y abonado. Esta delimitación

se realizará mediante un enrejado metálico y estará situado entre la celda de protección y la celda de medida. Las dos zonas están compuestas por:

- **Zona Compañía:** En esta zona estarán ubicadas todas las celdas de alta tensión menos la de protección del transformador. También estará situado el transformador, que contará con su propio enrejado metálico de protección.
- **Zona Abonado:** Se ubicará la celda de alta tensión de protección del transformador y el Cuadro General de Baja Tensión.

Para acceder al CdT se dispondrán de tres accesos. 2 puertas de hombre, una para acceder a cada zona y una puerta transformador dotada de rejillas de ventilación. Todas las puertas están situadas en la zona oeste, dando al exterior del estadio. El acceso al interior del CdT por cualquiera de las puertas de hombre será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03.

A continuación, se describen de forma más pormenorizada todos los elementos que conforman el CdT así como otros aspectos a tener en cuenta.

### 11.1. Obra Civil

La obra civil de nuestro centro de transformación será realizada por personal a nuestro cargo, cumpliendo en todo momento lo indicado en la MT 2.11.03 en lo referente a albañilería, dimensiones, huecos, pisos, canales, arquetas y exteriores.

En todo momento, el desarrollo de esta obra civil podrá ser supervisado por IBERDROLA.

La altura del CdT será 20 cm por encima del nivel exterior con el fin de evitar la entrada de agua desde el exterior. Será plano y sin escalones y con una ligera pendiente hacia las puertas de hombre y equipos (transformador).

Se realizará con una losa de al menos 10 cm de hormigón armado, cuyo mallazo será electrosoldado con redondos de diámetro igual o superior a 4 mm de diámetro, formando una retícula no mayor de 0,3 x 0,3 m, conectado al menos en dos puntos a la red de tierra.

El forjado del pavimento deberá aguantar una sobrecarga móvil de 3.000 kg/m<sup>2</sup>. Se recomienda realizar una estructura especial con forjado bidireccional.

A continuación, se definen las principales características de la obra civil del recinto del CdT para que este sea apto:

- No contendrá ningún otro tipo de canalizaciones ajenas al CdT, como de agua, vapor, aire, gas, etc.
- Los materiales que se usen para su construcción no serán combustibles de clase A2-s1, d0 según la norma UNE-EN 13501-1:2017+A1:2010.
- Las paredes, techos, suelos y puertas de acceso al CdT, así como los elementos

estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con lo indicado en la Tabla 2.2. del CTE DB-SI, para el nivel de riesgo medio, según la clasificación de la Tabla 2.1 del citado CTE DB-SI.

- Los cerramientos del CdT (muros exteriores, solera y forjado superior), presentarán una transmitancia térmica máxima (W/m<sup>2</sup>K) conforme a la Tabla 2.1 de la sección HE 1 (Limitación de demanda energética) del DB HE Ahorro de Energía del CTE.
- Los elementos constructivos del CdT cumplirán lo indicado en el DB HR Protección frente al Ruido del CTE.

## 11.2. Constitución

Este centro estará constituido por celdas convencionales y debidamente situadas. Al ser de tipo abonado la secuencia de las celdas será:

- 1 de Línea
- 1 de Seccionamiento
- 1 de Protección General
- 1 de Medida
- 1 de Protección del Transformador

La función que debe cumplir cada celda es la siguiente:

- Celda de Línea: recibe los cables de media tensión para la alimentación del centro de transformación, y está dotada con un interruptor. Solo es necesaria 1 celda de línea ya que es un centro en punta.
- Celda de Seccionamiento: Su función es conectar o desconectar el centro de transformación de la red de la compañía suministradora. Dispone de un interruptor de corte en carga para permitir la separación de la línea y del embarrado principal del CdT.
- Celda de Protección General: Está dotada con un interruptor automático y su función es proteger al CdT frente a sobreintensidades.
- Celda de Medida: En su interior dispone de transformadores de tensión e intensidad que alimentan a los dispositivos de medida del centro de transformación. Está celda está precintada por la compañía suministradora de energía.
- Celda de Protección del Transformador: Estará dotada con un interruptor automático y su objetivo es proteger al transformador, siendo la última celda del embarrado de Alta Tensión.

Todas estas celdas serán de la marca Legrand, tendrán una tensión asignada de 24 kV y 400 A

de corriente nominal y estarán fabricadas con chapa galvanizada.

### **11.3. Conexión de las Celdas de Alta Tensión con el Transformador**

Para el conexionado de la celda de protección del transformador con el propio transformador se realizará mediante conductor enterrado bajo tubo. Este conductor tendrá 25 m<sup>2</sup> de sección, el tubo 90 mm de diámetro exterior enterrado a 0,8 metros de profundidad.

El cable será de XLPE 12/20 kV resistente al fuego y no propagador de llama.

### **11.4. Transformador**

El transformador irá situado en el extremo izquierdo del CdT en la zona de compañía y estará protegido del resto de la zona por un enrejado metálico, que irá desde el suelo hasta el techo, con una separación de por lo menos 1 metro del transformador. Esta tela metálica tendrá una luz de malla de 1 cm e irá montada sobre un marco de perfil laminado. Estará sujeta a las paredes por medio de los dispositivos de anclaje que proporcione el fabricante.

El transformador se instalará sobre carriles de perfil laminado en U, reforzado.

Estos perfiles, sirven a su vez de camino de rodadura en operaciones de introducción o extracción que se practiquen a través de la puerta transformador, con ancho suficiente.

La potencia aparente del transformador será de 500 kVA, como ya se justifica y demuestra en el apartado 2.1 del documento Cálculos. Este transformador será de la marca Legrand.

El transformador será trifásico apto únicamente para alimentar redes trifásicas con neutro. Tendrá una relación de transformación 20.000/400 V y será una transformación triangulo-estrella ( $\Delta Y$ ). El índice horario será determinado por la compañía suministradora, y si no dispusiese ninguna orden se elegirá una conexión impar para facilitar el acople en paralelo si es ampliado el CdT en un futuro. Se distribuyen a la salida 3 fases y neutro, con un esquema de distribución de neutro TT.

En el lado de Alta Tensión se conectará mediante cables, procedentes de la celda de protección del transformador, y el lado de Baja Tensión se conectará mediante una canaleta eléctrica prefabricada hasta las celdas de Baja Tensión que se describirá en el siguiente apartado.

### **11.5. Ventilación del CdT**

Para la realización de la ventilación de nuestro Centro de Transformación se hará a través de un extractor mecánico, el cual forzará la renovación de aire.

Para tener la mayor eficiencia de ventilación, el flujo principal de aire se iniciará en las rejillas de la puerta del transformador y será evacuado por el extractor situado en el rincón opuesto del recinto del transformador, consiguiendo así la máxima renovación de aire posible.

Para la ventilación de las celdas de Alta Tensión se dispondrá de otro flujo de aire que se iniciará en el extremo opuesto del recinto dispuesto para el transformador, y se extraerá en el mismo lugar que el flujo de aire primario.

Para calcular la potencia necesaria para la renovación del aire se consulta el Código Técnico de la Edificación, en el apartado HS 3 Calidad del aire interior, de su Documento básico de Salubridad. Este apartado establece: Un máximo de 15 renovaciones/hora de la sala. De esta forma ha sido calculado en el apartado 2.4 del documento Cálculos.

El extractor que se va a utilizar va a ser de la marca WOLF el modelo 15-EC, el cual tiene una potencia de 750 W.

## 11.6. Seguridad

Se adoptarán las medidas siguientes, de forma general:

- Se colocará un cartel con la señal triangular de riesgo eléctrico de las dimensiones y colores establecidos por la recomendación AMYS 1.4.10, en todas las puertas de acceso al Centro de Transformación y en las puertas y pantallas de protección de las celdas no prefabricadas.
- En un lugar bien visible se ubicará un cartel con instrucciones sobre primeros auxilios. En caso de accidente, en tamaño mínimo UNE A3.
- La instalación eléctrica de servicio propio del Centro de Transformación estará protegida, como mínimo, por un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA).
- Se dispondrán en el Centro de Transformación los siguientes elementos de seguridad: pértiga aislante, banqueta aislante, pértiga de salvamento, par de guantes aislantes para AT de 30 kV y otro par para BT de 2.5 kV, verificador óptico y acústico de tensión, placa con las cinco reglas de oro de la maniobra en instalaciones en tensión, y otros elementos tales como cizalla aislada, banqueta, respirador boca a boca, etc.

En el caso de las celdas, llevarán una serie de enclavamientos funcionales que permitan que sólo sea posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado, que el cierre del seccionador de puesta a tierra sólo sea posible si el interruptor está abierto, que la apertura del panel de acceso al compartimiento de cables sólo sea posible cuando el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, y que cuando el panel delantero esté retirado, sea posible abrir el seccionador de puesta a tierra para ensayos de cables pero no cerrar el interruptor.

### **11.7. Puesta a tierra del CdT**

Para la realización de la puesta a tierra del CdT se sigue el método de UNESA, y los cálculos de dicha instalación están realizados en el apartado 2.5 del documento Cálculos. A continuación, se describen la tierra de protección y la de servicio:

### **11.8. Tierra de protección**

Esta tierra se realizará mediante un bucle de configuración de rectángulo enterrada 0,5 metros, realizado con un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Estará constituido por 4 picas de 6 metros de longitud.

Las dimensiones de este bucle serán de 8,5 metros de largo por 3 metros de ancho, coincidiendo con las dimensiones de nuestro CdT. Esto conlleva unas mayores dimensiones que el bucle seleccionado anteriormente, y por lo tanto, se garantiza la seguridad con los resultados obtenidos en el apartado 2.5.1. del documento de cálculos.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas del CdT tales como enrejados, marcos de puertas, bastidores y puertas.

### **11.9. Tierra de servicio**

Esta tierra se realizará mediante una configuración en alineación enterrada 0,5 metros, realizado con un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Estará constituido por 4 picas de 2 metros de longitud separadas 3 metros entre ellas.

Estará separada de la tierra de protección una distancia de al menos 21 metros como se justifica en el apartado 2.5.2 del documento cálculos. Esta distancia sitúa a la tierra de servicio en la acera de acceso al estadio, siendo esta una buena ubicación ya que por si es necesario realizar alguna intervención en el futuro no supondría un gran problema.

Para su cálculo se ha seguido el método de UNESA.

## **12. INSTALACIONES INTERIORES**

Las instalaciones interiores, para aquellas instalaciones industriales que se alimentan directamente en alta tensión a través de un transformador de distribución propio, son la parte de la instalación que tiene su origen a la salida del transformador, hasta todos los receptores y cargas finales de nuestro estadio.

Al salir del transformador se lleva la energía hasta el Cuadro General de Baja Tensión a través de una canaleta eléctrica prefabricada de la marca Schneider, modelo Canalis KTA de 800 A

de intensidad nominal. En este punto es donde se realiza la división de las líneas de suministro normal de la instalación procedente del transformador.

El CGBT alimenta a los distintos subcuadros distribuidos por todo el estadio a través de las Líneas de Alimentación a Subcuadros. En estos subcuadros es donde se ubicarán los elementos de protección para garantizar la seguridad y fiabilidad de la instalación y las personas.

Desde estos Subcuadros parten las Líneas de Alimentación a receptores o a subcuadros secundarios, que llegan a las cargas finales.

Las características principales de cada uno de estos elementos constituyentes de la red de distribución en Baja Tensión se describen en los apartados siguientes.

### **12.1. Instalación de Enlace**

Desde el secundario del transformador se alimentará al Cuadro General de Baja Tensión. No existirá Línea General de Alimentación y tampoco Derivaciones Individuales como tales, ya que únicamente se alimenta a un usuario. El sistema va a ser trifásico con neutro, con una tensión compuesta de 400 V y 230 de tensión simple.

Esta conexión se realizará mediante una canaleta eléctrica prefabricada de la marca Schneider, modelo Canalis KTA de 800 A de intensidad nominal.

El recorrido que describirá será el de una “U” invertida, ya que al salir del transformador del CdT, gira 90º y discurrirá paralelo al techo atravesando los enrejados del transformador y la separación de compañía y abonado, hasta el cuadro general de baja tensión, para finalmente en su interior realizar la conexión en el Interruptor General Automático.

Se sujetará al techo mediante soportes dejando una separación entre la canaleta y el techo la de 20 cm para facilitar inspecciones y/o reparaciones si fuese preciso realizarlas.

También llegará al Cuadro General de Baja Tensión la línea del grupo electrógeno, que tendrá una sección de  $4 \times 150 + TT \times 95 \text{ mm}^2$ . Esta línea solamente será usada cuando exista un fallo, y se tenga que poner en funcionamiento el grupo electrógeno.

### **12.2. Cuadro General de Baja Tensión**

El Cuadro General de Baja Tensión tiene la misión de proteger a cada una de las salidas que parten de él. Se ubicará en la zona de Abonado del CdT. El Interruptor General Automático, estará unido al lado de Baja Tensión del transformador a través de la canaleta eléctrica prefabricada descrita en el apartado anterior.

A este cuadro también le llega la alimentación desde el grupo electrógeno de emergencia. Para la gestión de este grupo se ha montado un sistema de conmutación automática para controlar su puesta en marcha. El grupo se conectará al embarrado del cuadro general de baja

tensión, de tal forma que cuando este entre en funcionamiento, las cargas no esenciales se deslastrarán del embarrado y así solo las cargas definidas como esenciales serán alimentadas por medio de unos contactores enclavados, con el contactor principal del grupo, que alimentarán a las cargas no esenciales.

El cuadro estará compuesto por un total de 4 armarios de la marca Schneider, modelo OKKEN, con un embarrado de 2.000 A, cumpliendo la norma IEC 61439-1 y 2, con un grado de protección IP 54 que conformarán el CGBT.

Son armarios modulares que pueden extenderse tanto a derecha como a izquierda, pudiendo albergar cualquier tamaño de interruptor automático de hasta 6.300 A o equipo auxiliar de medida o control.

Las características generales y más importantes de este cuadro son:

- Intensidad nominal del embarrado: 3.500 A
- Tensión soportada en el embarrado: Hasta 690 V CA (50/60 Hz)
- Tensión de Aislamiento: 10.000 V
- Ancho: 724,68 mm
- Alto: 2.365 mm
- Profundo: 1.500 mm
- Protección contra arco interno: 100 kA durante 0,5 s según norma IEC/TR 61641
- Grado de Protección: IP54
- Rango de temperatura de funcionamiento: - 5º C a 50º C
- Normas: IEC 61439-1 y 2, IEC TR 61641 y IEC 60529

### **12.3. Líneas de Alimentación a Subcuadros**

Son las líneas que partiendo del Cuadro General de Baja Tensión alimentan a los distintos subcuadros que se encuentran en el estadio.

Dichas alimentaciones serán realizadas mediante líneas trifásicas con neutro a 400/230V a 50Hz y estarán formadas por conductores unipolares aislados con polietileno reticulado de tensión asignada 0,6/1KV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según especificaciones indicadas en la Norma UNE 21.123 partes 4 o 5 y en la norma UNE21.10002, dependiendo de la tensión asignada al cable (REBT). Dichos cables no tienen aplicadas diferentes coloraciones, por lo que el instalador debe identificar los conductores mediante medios apropiados en cada extremo del cable.

Las secciones para cada línea han sido calculadas según la potencia que deben transportar y la máxima caída de tensión admisible proyectada. El resultado de estos cálculos se indica en el documento de Cálculos y Planos del presente proyecto.

Estas líneas serán enterradas bajo tubo para la recarga del vehículo eléctrico, y bajo tubo empotrado en obra para las demás.

## 12.4. Subcuadros

Se instalarán subcuadros para todas las áreas funcionales, locales, oficinas y servicios generales del estadio. Estos subcuadros estarán instalados estratégicamente en distintas zonas del estadio.

Cada uno de estos subcuadros dispondrá de un interruptor general de corte en carga y sobretensiones transitorias que puedan aparecer. Se instalarán en la cabecera de cada subcuadro principal. Se elegirá el calibre en función de la intensidad  $I_n$  que será la suma de las intensidades que salgan de ese punto, es decir se aplica la ley de las corrientes de Kirchhoff, eligiendo el calibre inmediatamente superior en la lista de calibres normalizados. Además, estará equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos para protección contra sobrecargas y cortocircuitos, e interruptores diferenciales para proteger contra posibles defectos a tierra que pudieran producirse en los diversos circuitos de alumbrado y fuerza.

Los subcuadros serán de construcción metálica, montaje adosado y estarán provistos de tapa de cierre.

En la determinación y elección de los interruptores se ha tenido en cuenta el estudio de la selectividad en el disparo frente a cortocircuitos, de forma que únicamente dispare el interruptor más cercano al punto donde ha tenido lugar la falla, dejando con ello fuera de servicio la mínima parte de la instalación en la incidencia:

- El tiempo de no actuación del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior al tiempo de total de operación del diferencial situado aguas abajo. Los diferenciales tipo S o los de tipo retardado de tiempo regulable cumplen con esta condición.
- La intensidad diferencial residual del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior a la del diferencial situado aguas abajo.

## 12.5. Líneas a Receptores y Subcuadros secundarios

Son las líneas que parten desde los subcuadros principales y alimentan a las cargas finales y subcuadros secundarios previstas en el proyecto.

Estos circuitos estarán formados por conductores unipolares de cobre con aislamiento de poliolefina, apto para una tensión asignada de 750 V, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Las secciones que se adoptarán se indican y justifican en la memoria justificativa de cálculos. El conductor de tierra será independiente por cada circuito e irá canalizado junto con los conductores activos de su circuito.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos, que se corresponderán con el código establecido en la instrucción ITC-BT-19 del REBT. Cuando exista conductor neutro en la instalación, se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color

verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris. En la siguiente figura se muestra el código de colores para los cables utilizados en nuestra instalación:

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul 		
protección	verde-amarillo 		
fase	marrón 	negro 	gris 

Figura 5 – Código de colores conductores

Los distintos circuitos proyectados se canalizarán mediante tubos rígidos prefabricados de PVC fijado al techo y paredes, mediante abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, conducidos bajo tubo en falsos techos o con tubos directamente empotrados en la estructura del edificio. Para las líneas de alimentación a la iluminación exterior, se instalarán bajo tubo enterrado.

El diámetro de los tubos, así como el número de los conductores que contendrán cada uno de ellos, se ajustará a lo dispuesto en la ITCBT-19.

Se colocarán cajas de registro y derivación que serán metálicas de chapa de acero zincado, de dimensiones mínimas 100 x 100 mm, para una sola entrada por cada lateral. En caso de necesitarse más entradas o salidas las dimensiones mínimas serán de 150 x 150 mm. Se montarán cajas de registro como máximo cada 15 metros no permitiéndose más de dos codos de 90º entre cajas. Estas, una vez terminadas las obras, quedarán accesibles y desmontables. Las conexiones en su interior se realizarán mediante bornas o elementos adecuados, nunca por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores.

Se han dispuesto interruptores para mando local de salas, despachos, aseos y en general para todas las dependencias cerradas. El control de encendidos general para pasillos, escaleras y otras áreas de acceso público se hará a través de los interruptores localizados en los subcuadros de servicios generales destinados para cada zona.

Cada uno de los circuitos independientes estará protegido por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se dispondrán tomas de corriente, estratégicamente distribuidas, para usos varios. Las bases de toma de corriente utilizadas serán conforme a la norma UNE 20315. Las tomas deben estar empotradas en la pared a una altura de 0,30 metros.

Para la previsión de las futuras necesidades del estadio, se dejarán una serie de cajas con bornas, distribuidas por las diferentes plantas del edificio.

### 13. GRUPO ELECTRÓGENO

Como se indica en la ITC-BT-28, en locales de pública concurrencia, se hace necesario la instalación de un grupo de respaldo, para poder contar con alimentación en caso de fallo de la red principal. En este caso, se establece que el suministro complementario deberá ser de reserva, por lo que, el grupo electrógeno al menos deberá tener un 25% de la potencia total contratada. En nuestro caso se ha elegido un grupo electrógeno diésel debido a su versatilidad.

El grupo se conectará al embarrado del cuadro general de baja tensión, de tal forma que cuando este entre en funcionamiento, las cargas no esenciales se deslastrarán del embarrado y así solo las cargas definidas como esenciales serán alimentadas.

Los circuitos que alimentan a las cargas no esenciales contarán con un contactor enclavado con el que alimenta el grupo electrógeno. Estos estarán normalmente cerrados y cuando se conecte el grupo electrógeno, las bobinas de estos se accionarán y abrirán el circuito.

El grupo electrógeno elegido tiene una potencia de 200 kVA, para poder alimentar así todos los circuitos de iluminación de emergencia e iluminación habitual.

Para ello se instalará un grupo electrógeno de la marca Inmesol, modelo IV-200-GAMA EMERGENCIA. Sus características técnicas son:

- Potencia de emergencia: 200 kVA
- Tensión: 400/230V
- Frecuencia: 50 Hz
- $\cos \phi$ : 0,8
- Dimensiones: 3.600 mm x 1.350 mm x 2.040 mm
- Insonorizado
- Peso sin combustible: 2.850 Kg
- Capacidad del depósito: 360 litros
- Consumo a pleno rendimiento: 41 litros por hora
- Motor: marca VOLVO, modelo TAD 732 GE
- Nº de cilindros: 6
- Cilindrada: 7,15 L

El grupo electrógeno es comandado por un cuadro de control automático con conmutación DSE 6120 MKIII que arranca el grupo cuando detecta un fallo en la red principal y lo para cuando se restablece el servicio. También arranca y para el grupo de forma manual mediante pulsador o arranque remoto por contacto. Este cuadro está alojado en un armario metálico separado del grupo.

Este grupo electrógeno cumple la legislación Europea y disponen del marcado CE.



Figura 6 – Grupo electrógeno Inmesol

## 14. ILUMINACIÓN

Para la realización de los cálculos de iluminación se ha utilizado el programa DIALux evo, en el cual da como resultados una serie de parámetros, definiendo así la estancia en cuestión y permitiendo variar las posiciones de las luminarias para alcanzar los valores establecidos en las diferentes normativas vigentes. Algunos de los parámetros para el diseño son:

- Iluminancia media ( $E_m$ ): son los lúmenes por metro cuadrado que inciden sobre una superficie.
- Factor de degradación de la estancia: este es un factor que va a depender de la suciedad que pueda haber en el local y de los trabajos de limpieza que se lleven a cabo en el mismo.
- Altura y grado de inclinación de las luminarias: en función de la posición que ocupen las diferentes luminarias en el espacio se podrán conseguir los objetivos marcados por la normativa vigente.
- Plano útil: distancia del suelo a la que estará el plano en el que normalmente se lleven a cabo las actividades destinadas a esa estancia. Es el plano para el que DIALux evo dimensionará la luminarias necesarias para alcanzar los niveles de iluminancia media deseados.
- Índice de deslumbramiento unificado: factor cuyo objetivo es evaluar y comparar el deslumbramiento que producen las diferentes fuentes de luz. Es fundamental para diseñar una iluminación adecuada para las actividades que se van a realizar en la estancia.

Con este programa es posible la elección de una gran variedad de luminarias, pudiendo importarlas desde el catálogo del fabricante a DIALux evo donde se encuentran todas sus características técnicas para la realización de los cálculos.

La distribución de las luminarias de cada estancia se ha realizado en tres circuitos diferentes, cumpliendo así con el apartado 4.c) de la ITC-BT 28 donde se indica, que el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de las lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

Para el diseño de estas instalaciones se ha tenido en cuenta también el Documento Básico HE3 de Eficiencia Energética en las instalaciones de alumbrado del Código Técnico de la Edificación (CTE). Este documento considera aceptables los valores establecidos en cada una de las normas que se describen en los apartados correspondientes a las diferentes partes de la iluminación del estadio.

Además, el citado documento define el valor de eficiencia energética (VEEI) así como los valores máximos admisibles que nos fija este parámetro.

El valor de la eficiencia energética, VEEI, se calcula con la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

- P = Potencia de las luminarias.
- S = Superficie iluminada.
- E<sub>m</sub> = Iluminancia media horizontal.

En la siguiente tabla, obtenida del documento anteriormente mencionado, se muestran los valores máximos eficiencia energética que no debemos sobrepasar para cada tipo de estancia siguiendo la normativa vigente:

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

Figura 7 – Tabla con valores límite para VEEI

### 14.1. Iluminación del campo de fútbol

La iluminación del campo de fútbol, se realizará teniendo en cuenta en todo momento la norma UNE: 12193 para la iluminación de instalaciones deportivas en cuanto a la iluminancia, uniformidad, rendimiento cromático y valor de deslumbramiento.

Esta norma clasifica el alumbrado en 3 clases:

- Alumbrado Clase I: Competición del más alto nivel. Competiciones nacionales e internacionales. Normalmente acude un gran número de espectadores y los recintos son grandes.
- Alumbrado Clase II: Competición de nivel medio. Partidos de competición regional y local.
- Alumbrado Clase III: Entrenamiento general, educación física y actividades recreativas.

Nuestro estadio tendrá alumbrado Clase I, por lo tanto, deberá cumplir los requisitos que existe esta clase de alumbrado, y que vienen recogidos en la siguiente tabla:

FÚTBOL AMERICANO, BALONCESTO, CARRERAS DE CICLISMO, FISTBALL, FÚTBOL, BALONMANO, NETBALL, RUGBY Y VOLEIBOL				
CLASE	ILUMINACIÓN HORIZONTAL	UNIFORMIDAD MIN/MED	RENDIMIENTO CROMÁTICO	VALORACIÓN DE BRILLO
I	500	0,7	>60	<50
II	200	0,6	>60	<50
III	750	0,5	>20	<55

Figura 8 – Características de Alumbrado Clase I

El alumbrado se realiza por proyección, garantizando una iluminancia horizontal de 500 lux, una uniformidad min-med de 0,7 y un rendimiento cromático >60, como se indica la citada norma para la iluminación de instalaciones deportivas.

Las luminarias utilizadas son de halogenuros metálicos, siendo la única tecnología que no es led. Esto se debe a que los niveles de iluminación y uniformidad que nos exige la normativa eran muy complicados y dificultosos de conseguir, con luminarias led, debido a su colocación e inclinación, además de por la forma constructiva del estadio, estas eran las más eficientes y con mejor rendimiento.

Aún con la utilización de estas luminarias se consigue la eficiencia y el rendimiento energético que dicta el Documento Básico HE3 de Eficiencia Energética. Las características técnicas de estas luminarias vienen descritas en el apartado 5.1 del documento de Cálculos del presente proyecto.

Esto convierte a nuestro estadio apto para competiciones internacionales.

## 14.2. Iluminación Exterior

Se aplicará el Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

El objeto de dicho Reglamento es el de mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como las disminución de gases de efecto invernadero. También tiene por objeto limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Por lo tanto, después de consultar las normas siguientes se obtiene:

- De la norma ITC-EA 01, consultando la tabla 4 se extrae la calificación energética de la instalación.
- De la norma ITC-EA 03, consultando la tabla 1 nuestra instalación corresponde a la zona E3 (área de brillo o luminosidad media), de la tabla 2 se extraen valores límite del flujo hemisférico superior instalado, que según nuestra zona debe ser igual o menor al 15%, por último en la tabla 3 observamos las limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior tales como la iluminancia vertical ( $E_v$ ) = 10 Lux y la intensidad luminosa emitida por las luminarias = 10.000 cd.

- Finalmente consultando la norma ITC-EA 04, apartado 3.1.2 se emplearán preferentemente proyectores del tipo asimétrico con objeto de controlar la luz emitida hacia el hemisferio superior y, en todo caso, el ángulo de inclinación correspondiente a la intensidad máxima ( $I_{max}$ ) será inferior a 70% respecto a la vertical. De la tabla 1 se sabe que las luminarias y proyectores tendrán un rendimiento mayor o igual al 55% y un factor de utilización mayor igual a 0.25.

Según el apartado 5 de esta norma toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado. Por último, según el apartado 6, con la finalidad de ahorrar energía, se instalarán reguladores- estabilizadores en cabecera de línea con esto se permite disminuir el flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio nominal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación.

En su diseño también se tiene en cuenta lo que dicta el Documento Básico HE3 de Eficiencia Energética. Las luminarias utilizadas y sus características técnicas vienen descritas en el apartado 5.2 del documento de Cálculos del presente proyecto.

### **14.3. Iluminación de graderíos**

Para conseguir la iluminación adecuada, garantizando una iluminancia horizontal de 100 lux, según estipula la norma N.I.D.E de condiciones de diseño, características y funcionalidad de campos grandes y atletismo, y una uniformidad de 0,4-0,5, además de cumplir con el Documento Básico HE3 de Eficiencia Energética.

Para lograr estas características de iluminación se emplearon 2 tipos diferentes de luminarias descritas en el apartado 5.3 del documentos de Cálculos del presente proyecto.

### **14.4. Iluminación Interior**

El objetivo del diseño de las instalaciones de iluminación es el dotar en todo momento al estadio de los niveles medios de iluminación adecuados para cada una de los locales y áreas que lo componen, teniendo en cuenta los usos a que se destinan dichas dependencias, y priorizando el uso de equipos de alto rendimiento y bajo consumo. Los niveles medios de iluminación se han diseñado y calculado siguiendo en todo momento lo dictado por la Norma UNE: 12464 para la iluminación interior de los lugares de trabajo, teniendo en cuenta que se trata de un lugar de pública concurrencia y cumpliendo también con lo que dicta el Documento Básico HE3 de Eficiencia Energética.

Los niveles medios de iluminación, con los que se ha proyectado cada espacio, son los siguientes:

ESPACIO	ILUMINACIÓN MEDIA HORIZONTAL (lx)
Bar-Cafetería	500
Palco VIP	200
Sala de comentaristas	300
Sala de prensa	500
Vestuarios	300
Masajes-Enfermería	350
Sala de musculación	100
Venta de entradas	500
Conserjería	500
Oficinas	500
Tienda	300
Centro de transformación	200
Sala del grupo electrógeno	200
Aseos	200
Pasillos	100
Escaleras	150

*Figura 9 – Iluminancia media zonas*

El alumbrado se realizará generalmente mediante luminarias empotradas de tecnología led.

Las luminarias elegidas para la iluminación de cada estancia, local o área vienen perfectamente definidas y descritas en el apartado 5.4 del documento de Cálculos del presente proyecto.

#### **14.5. Iluminación de Emergencia**

Según la Instrucción ITC BT 28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en la que manda que todos los recintos que puedan albergar a 100 personas o más deben estar previstos de alumbrado de emergencia.

Permitirá en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Será alimentado por la fuente (propia) de suministro y tendrá un funcionamiento mínimo de una hora, proporcionando una iluminación mínima en el eje de las dependencias donde se instale de 5 Lux.

Este alumbrado se instalará en los pasillos, gradas, locales y espacios comunes, que, en caso de fallo eléctrico, se pueda evacuar la zona sin riesgo alguno.

Este alumbrado entrará en servicio mediante un sistema automático, compuesto por un contactor y una fotocélula por cada una de las líneas repartidoras que salen del Cuadro General de Baja Tensión, que actuará al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70 por ciento de su valor nominal.

Un mismo circuito no podrá alimentar más de 12 receptores o si en la dependencia o local

considerado existen varios puntos de luz de este alumbrado, estos se repartirán entre los circuitos, al menos entre dos diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

La línea repartidora ira por una única canalización. Los receptores de este alumbrado se dispondrán empotrados.

Se ha previsto la instalación de un plafón compuesto de una batería autónoma para obtener iluminación de emergencia, el cual se ha situado en lugar adecuado para obtener el máximo rendimiento de la luz que emite dada la función de alumbrado de seguridad.

El aparato está constituido por una caja de aluminio, prevista de difusor prismático. En su interior se aloja un conjunto de batería – cargador capaz de suministrar un alumbrado autónomo equivalente a 8 W fluorescente durante poco más de una hora y media. No requiere ningún tipo de mantenimiento, ningún tipo de precaución, estará conectado siempre a la red y en el caso de falta de tensión de entrada, se encenderá automáticamente apagándose cuando vuelva la tensión.

#### 14.6. Sistemas de Encendido

Para cumplir con el Documento Básico HE3 del CTE sobre eficiencia en instalaciones de iluminación, se instalarán sistemas de regulación adecuados para aquellas estancias donde las luminarias instaladas lo permitan y las características de dichas estancias lo precisen.

A continuación, se muestra la tabla resumen de la solución final adoptada, después de haber estudiado todas las posibles soluciones y llegar a la conclusión de que la mencionada a continuación es la mejor.

En el apartado 5.6 del documento de Cálculos se mostrará con más detalles los motivos de la adopción de esta solución.

SISTEMA DE ENCEDIDO PRINCIPAL	SISTEMA DE ENCEDIDO AUXILIAR	ESTANCIA
Interruptor convencional	-	Conserjería, venta de entradas, oficinas, sala de prensa, sala de comentaristas y tienda
Detector de presencia	Interruptor convencional	Vestuarios, aseos, pasillos, escaleras y sala de masajes-enfermería, centro de transformación y sala del grupo electrógeno
Detector de luminosidad	Interruptor convencional	Cafetería, sala de musculación y palco VIP
Subcuadro	-	Campo de fútbol, gradas y exterior

Figura 10 – Tabla resumen de sistemas de encendido

## 15. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

La protección contra las sobretensiones en la instalación proyectada se ha realizado teniendo en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-23 del REBT. Esta instrucción únicamente hace referencia a las sobretensiones transitorias, no teniendo en cuenta las sobretensiones permanentes, por ejemplo, debidas a la desconexión o rotura del neutro.

Las sobretensiones transitorias se originan fundamentalmente como consecuencia de las descargas atmosféricas y conmutaciones de redes. En general, las sobretensiones originadas por maniobras en las redes son inferiores, en valor de cresta, a las atmosféricas, y por ello se considera que los requisitos de protección contra descargas atmosféricas garantizarán la protección contra sobretensiones de maniobra. Cuando se produce una descarga atmosférica sobre un conductor se provocan transitorios que se caracterizan por su corta duración, crecimiento rápido y valores de cresta muy elevados quedando los aparatos eléctricos expuestos a recibir una sobretensión.

Teniendo en cuenta el análisis de riesgos establecido en la norma IEC 61662 la instalación objeto del presente proyecto ha sido considerada como situación controlada, que deberá disponer de protección contra sobretensiones, a pesar de estar alimentada por una red subterránea (situación natural). En esta norma se indica que deben ser consideradas como tales aquellas instalaciones en las que el fallo del suministro o equipos pudiera afectar a la vida humana. Además, se ha tenido en cuenta el elevado coste y sensibilidad de dichos equipos.

En el apartado 2 de la instrucción ITC-BT-23 se presenta una clasificación de las partes de la instalación, equipos y receptores, en función de los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener dichos equipos. La reducción de las sobretensiones de entrada en cada categoría a valores inferiores a los indicados para cada categoría es el objeto de la protección frente a sobretensiones. Ni los interruptores diferenciales, ni los interruptores automáticos son capaces de detener una sobretensión. Para esta función se emplearán protectores contra sobretensiones específicos. Un protector actúa como un interruptor controlado por tensión. Si la tensión es mayor que la nominal de la línea a proteger, el protector pasa a baja impedancia y deriva a tierra. En estado normal, el protector está en alta impedancia y es transparente a la instalación. Es un dispositivo destinado a limitar las sobretensiones transitorias y a derivar las ondas de corriente hacia tierra para limitar la amplitud de estas sobretensiones a un valor no peligroso para la instalación y el aparellaje eléctrico.

Los dispositivos a instalar serán de características equivalentes a los establecidos en la norma EN 61643. Esta norma clasifica en función de sus características los posibles dispositivos a instalar en tres tipos: Clase I, Clase II y Clase III.

Está prevista su instalación en varios niveles de manera coordinada, de manera que en el CGBP se instalará un equipo de alto poder de descarga o protección basta, mediante el empleo de

un limitador de sobretensiones de clase I. La protección media y fina se realizará a través de limitadores de sobretensiones de clase II colocados en los distintos cuadros secundarios. Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro y la tierra de la instalación.

Para el régimen de neutro previsto, esquema TT, el dispositivo de protección contra sobretensiones podrá instalarse tanto aguas arriba, entre el interruptor general y el propio diferencial, o aguas abajo del interruptor diferencial, siendo en este último caso del tipo selectivo de tipo S (retardado).

## 16. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

En el diseño de los mecanismos de protección contra sobreintensidades se han tenido en cuenta las disposiciones establecidas en la ITC-BT-22 del REBT.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por sobrecargas, cortocircuitos o descargas atmosféricas. Los dispositivos que se utilizarán serán interruptores automáticos de corte omipolar. En todos los casos el poder de corte de los interruptores será mayor que la intensidad de cortocircuito máxima que pueda producirse en el punto de su instalación y ofrecerán la protección térmica adecuada al límite de intensidad de corriente soportado por cada conductor a proteger.

Los dispositivos a utilizar serán en todo momento conformes a las siguientes normas:

- UNE-EN-60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades (IA modulares o magnetotérmicos).
- UNE-EN-60947-2: Interruptores automáticos (asociados a disparadores de sobrecarga y cortocircuito).
- UNE-EN-61009: Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo).
- UNE 60269: Fusibles.

Todos los circuitos de la instalación estarán protegidos contra las sobreintensidades que puedan presentarse exigiéndose coordinación y selectividad entre todos los dispositivos instalados. Los valores característicos de cada dispositivo se recogen en la memoria de cálculos del presente proyecto.

## 17. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La instalación de suministro de energía eléctrica debe diseñarse de forma que no suponga un riesgo para el personal que trabaja en la planta, frente a averías que puedan ocasionarse. Para evitar riesgos se protegerá frente a contactos directos e indirectos

### **17.1. Protección contra contactos directos**

En la protección contra los contactos directos se han tenido en cuenta las prescripciones establecidas en la ITC-BT-24 del REBT.

Esta protección consiste en tomar medidas destinadas a proteger a las personas o animales de los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Estas medidas serán conformes a las establecidas por la norma UNE 20.460-4-41 siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas, mediante el uso de conductores aislados en todos los puntos de la instalación.
- Protección por medios de barreras o envolventes. Los cuadros y cajas de derivación estarán formados por envolventes que garanticen la seguridad en las conexiones, y manteniendo los grados de protección mínimos exigidos. Las luminarias contarán asimismo con los equipos adecuados para evitar contactos accidentales, no pudiendo ser manipuladas sin las herramientas adecuadas.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, mediante la ubicación de las instalaciones eléctricas principales en locales dedicados con acceso restringido a personal especializado.
- Protección complementaria por dispositivo de corriente diferencial residual (DDR). Esta es una medida destinada solamente a completar las anteriores, no constituyendo por sí mismo, una medida de protección completa. Se propone el uso de dispositivos de alta sensibilidad ( $\leq 30$  mA) para casos de contacto accidental o imprudente con partes activas de la instalación.

### **17.2. Protección contra contactos indirectos**

Las medidas de protección contra contactos indirectos cumplirán con lo establecido en el apartado 4 de la ITC-BT-24 del REBT.

Se define contacto indirecto como el contacto de personas o animales domésticos con partes de la instalación que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo en el aislamiento. Circula entonces una corriente de defecto y provoca una elevación de la tensión entre la masa del receptor eléctrico y tierra; aparece por tanto una tensión de defecto peligrosa. El reglamento establece un valor límite para esta tensión de defecto de 50 V en general y de 24 V para locales húmedos de aplicación en este proyecto.

Las medidas de protección contra contactos indirectos se apoyan en tres principios fundamentales:

- La conexión a tierra de las masas de los receptores y equipos eléctricos, para evitar que un defecto de aislamiento se convierta en el equivalente a un contacto directo.
- La equipotencialidad de masas accesibles simultáneamente: la interconexión de estas masas contribuye eficazmente a reducir la tensión de contacto. Esto se hace mediante el conductor de protección (PE) que interconecta las masas de los materiales eléctricos para el conjunto de un edificio, eventualmente completada con conexiones equipotenciales adicionales.
- La gestión del riesgo eléctrico: esta gestión se optimiza con la prevención. Por ejemplo, al medir el estado del aislamiento de un equipo antes de su conexión, o por la predicción del defecto basada en el seguimiento de la evolución, con tensión, del aislamiento de una instalación alimentada y aislada de tierra (IT).

Las medidas que se adoptarán en este sentido dentro de la instalación del estadio son las siguientes:

- Protección por corte automático de la alimentación. Si se produce un defecto de aislamiento y éste genera una tensión de defecto peligrosa, hay que eliminarlo desconectando automáticamente la parte de la instalación donde se produce el defecto. La forma de suprimir el riesgo depende entonces del ECT. El corte automático después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.
- En la protección contra contactos indirectos se cumplirán las siguientes condiciones:
  - Se creará el denominado “bucle de defecto” que permita la circulación de la corriente de defecto generada.
  - Se seleccionarán los dispositivos de protección adecuados de acuerdo con el esquema de conexión de tierra de la instalación.
- Protección por empleo de equipos de clase II o aislamiento equivalente. Los equipos o materiales clase II son aquellos en los que la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad complementaria tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación. Estos materiales u equipos deben alimentarse con cables con doble aislamiento o aislamiento reforzado. La norma UNE 20.460-4-41 describe las características y revestimientos que deben cumplir las envolventes de estos equipos.
- Protección por separación eléctrica. La separación eléctrica de los circuitos es una de las medidas de protección utilizadas en los quirófanos del hospital. Se conseguirá mediante el uso de transformadores de aislamiento.  
Este sistema consiste en alimentar los circuitos que se desea proteger a través de un transformador de aislamiento con razón de transformación 1:1, cuyo secundario estará aislado de tierra. Los transformadores de aislamiento cumplirán con las siguientes condiciones:
  - Su construcción será de tipo doble aislamiento.

- El circuito secundario no tendrá ningún punto común con el circuito primario ni con ningún otro circuito distinto.
- No se emplearán conductores ni contactos de tierra de protección en los circuitos conectados al secundario.
- Las carcasas de los equipos conectados al secundario no estarán conectadas a tierra ni a la carcasa de otros equipos conectados a otros circuitos, pero la carcasa de todos los equipos conectados al circuito secundario estará interconectada mediante un conductor de protección.
- El límite de tensión y de potencia para transformadores de aislamiento monofásicos será de 220 V y 10 KVA.

## 18. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

El principio de la protección contra rayos consiste en atraer la descarga eléctrica, por medio de un pararrayos, y proporcionarle un camino a tierra de valor bajo de impedancia, de manera que la circulación de la corriente a tierra se realice sin influencias en las personas y bienes, teniendo en cuenta que las descargas llevan consigo, además de las acciones eléctricas, las térmicas y mecánicas debidas al alto valor de la corriente de las descargas.

La regulación en España de los sistemas de protección frente al rayo, reflejada en la norma NTE-IPP (1973) se ha visto reforzada por la edición de las normas UNE 21.185 y 21.286, la primera indicando los principios generales de la protección de las estructuras frente al rayo, en correspondencia con la norma CEI 61024-1(1990), y la segunda haciendo referencia al empleo de pararrayos con dispositivo de cebado (PDC), en correspondencia con la norma francesa NF C 17-102 (1995).

Según esta normativa y conforme a CTE DB-SU8 se instalarán 4 pararrayos de punta en las 4 esquinas del estadio. Cada uno tendrá un radio de protección de 45 m, un mástil de 10 m de acero galvanizado y 50 mm de diámetro, dotado de conductor de cobre de 70 mm<sup>2</sup> de sección, sujeto con grapas adecuadas y con tubo protector en la base hasta la altura de 3 m. La puesta a tierra se realizará mediante placa de cobre electrolítico, en arqueta registrable, consiguiendo una resistencia menor que dos Ohmios.

## 19. AHORRO DE ENERGÍA

Los métodos más comunes para reducir el gasto de energía eléctrica en edificios es la instalación de un sistema de aprovechamiento solar para las instalaciones de agua caliente sanitaria o la instalación de placas solares. Las dos usan la energía del sol, pero de diferente forma.

La instalación de ACS estará alimentada por energía solar térmica, mientras que las placas solares usan la radiación para producir electricidad.

### **19.1. Instalación de sistema de aprovechamiento para ACS**

Para cumplir con la nueva exigencia HE4 publicada en la Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, sería necesario la instalación de un sistema de aprovechamiento de energía térmica solar para las instalaciones de agua caliente.

Sin embargo, para edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) inferior a 100 l/d, calculada de acuerdo con el Anejo F, según el Documento Básico HE Ahorro de energía en su sección HE4, no es necesario la instalación de este tipo de sistemas.

En nuestro caso no será necesario la utilización de este sistema, debido a la baja utilización del agua caliente. La justificación de estos cálculos se encuentra en el apartado 6 del documento de Cálculos del presente proyecto.

### **19.2. Instalación de placas solares**

La instalación de este tipo de sistemas para el ahorro de energía eléctrica no está contemplada en normativa, pero sí su recomendación.

Se suele instalar en edificios en donde su principal utilización y mayor consumo de energía se den en las horas centrales del día, en donde hay una mayor cantidad de luz y las placas solares producen más energía eléctrica.

Estos edificios se suelen acoger a las dos modalidades de autoconsumo que contempla el Real Decreto 224/2019 del 5 de abril, que son:

- Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes.
- Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

En nuestro caso, las estancias que de manera habitual estén abiertas serán las oficinas, la conserjería y la tienda, lugares los cuales no presentan una gran demanda de potencia, pudiendo ser abiertos también en horas donde no haya sol.

Además, el mayor consumo de energía que se presenta en estos edificios es en la iluminación, y por lo tanto en horario nocturno, siendo imposible utilizar la energía que nos proporcionarían estas placas solares.

Por lo que en nuestro estadio la instalación de este sistema no representaría ni un ahorro energético a tener en cuenta, ni un ahorro económico, sino más bien un encarecimiento de la instalación eléctrica.

Por todas estas razones se descarta la instalación de este sistema de ahorro de energía.

## 20. PUESTA A TIERRA

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

### 20.1. Objeto de la puesta a tierra

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

Las puestas a tierra, a las que se refiere la presente Instrucción, se aplicarán a todo elemento o parte de la instalación que otras instrucciones prescriban como obligatoria su puesta a tierra.

### 20.2. Composición de la puesta a tierra

Todo sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Tomas de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

Las tomas de tierra estarán constituidas por los elementos siguientes:

- Electrodo. Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.
- Línea de enlace con tierra. Está formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa,

borne, etc.) que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

### **20.3. Placas enterradas**

Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm y las de hierro galvanizado de 2.5 mm. En ningún caso la superficie útil de la placa será inferior a 0.5 m<sup>2</sup>.

Se colocarán en el terreno en posición vertical y en el caso en que sea necesaria la colocación de varias placas se separarán unos 3 metros unas de otras.

### **20.4. Picas verticales**

Las picas verticales podrán estar constituidas por:

- Tubos de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior, como mínimo.
- Perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm de largo, como mínimo.
- Barras de cobre o de acero de 14 mm de diámetro como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m. Si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, por lo menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

### **20.5. Conductores enterrados horizontalmente**

Estos conductores pueden ser:

- Conductores o cables de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo.
- Pletinas de cobre de, como mínimo, 35 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor.
- Pletinas de acero dulce galvanizado de, como mínimo, 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm de espesor.
- Cables de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo. El empleo de cables formado por alambres menores de 2.5 mm de diámetro está prohibido,

- Alambres de acero, como mínimo, 20 mm<sup>2</sup> de sección, cubiertos con una capa de cobre de 6 mm<sup>2</sup> como mínimo.

Los electrodos deberán estar enterrados a una profundidad que impida sean afectados por las labores del terreno y por las heladas y nunca a menos de 50 cm. No obstante, si la capa superficial del terreno tiene una resistividad pequeña y las capas más profundas son de elevada resistividad, la profundidad de los electrodos puede reducirse a 30 cm.

El terreno será tan húmedo como sea posible y preferentemente tierra vegetal, prohibiéndose constituir los electrodos por picas metálicas simplemente sumergidas en agua. Se tenderán a suficiente distancia de los depósitos o infiltraciones que puedan atacarlos, y si es posible, fuera de los pasos de personas y vehículos.

Para la puesta a tierra de apoyos de líneas aéreas y columnas de alumbrado público, cuando lo necesiten, será suficiente electrodos que tengan en conjunto una superficie de contacto con el terreno de 0.25 mm<sup>2</sup>.

Como superficie de contacto con el terreno, para las placas se considerarán las dos caras, mientras que para los tubos sólo cuenta la superficie externa de los mismos.

## **20.6. Prohibición de incluir en serie las masas y los elementos metálicos**

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra, se efectuará por derivaciones desde éste.

Los electrodos podrán estar constituidos por:

- Electrodos simples constituidos por barras, tubos, placas, cables, pletinas u otros perfiles.
- Anillos o mallas metálicas constituidos por elementos indicados anteriormente o por combinaciones de ellos.

Los electrodos serán de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tal como el cobre, el hierro galvanizado, hierro sin galvanizar con protección catódica o fundición de hierro. Para este último tipo de electrodos, las secciones mínimas serán el doble de las secciones mínimas que se indican para los electrodos de hierro galvanizados.

Sólo se admite los metales ligeros, cuando sus resistencias a la corrosión son netamente superiores a la que presentan, en el terreno que se considere, el cobre o el hierro galvanizado.

La sección de un electrodo no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

## 20.7. Resistencia de Tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

24 V en local o emplazamiento conductor 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que puedan dar lugar a tensiones superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados de la corriente de servicio.

Estimar el valor medio local de la resistividad del terreno; el conocimiento de este valor puede ser útil para trabajos posteriores efectuados en unas condiciones análogas.

A continuación, se muestra la tabla donde se encuentran todos los tipos de terreno que nos podemos encontrar en la naturaleza:

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Figura 11 - Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Todos los tipos que se recogían en la tabla 9 se pueden resumir en tres grandes grupos como se observa en la siguiente tabla:

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Figura 12 - Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno

La siguiente tabla muestra las diferentes fórmulas que nos ofrece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para calcular los tres tipos de puesta a tierra que podemos instalar:

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm.m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

Figura 13 - Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

## 20.8. Puesta a tierra de soportes

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz se realizará conectando individualmente cada soporte mediante un conductor de cobre desnudo de 6 mm<sup>2</sup> de sección, sujeto a la borna prevista en el soporte para esta finalidad.

Se tendrá que instalar una pica de puesta a tierra al menos cada 200 m. En el complejo, para asegurar una buena resistencia de tierra, se clavará una pica de 3 soportes en la red de alumbrado público; y una en cada soporte en la red de alumbrado deportivo. Las picas se instalarán preferentemente en soportes y en Centros de Mando. Las picas se clavarán a tierra a una profundidad de 50 cm, serán de acero y tendrán una longitud de 2 m y un diámetro de 14 mm.

El conductor de protección, así como el conductor de tierra del soporte de 6 mm<sup>2</sup> de sección se sujetarán firmemente al extremo superior de la pica, mediante una gafa de doble paso de latón estampado.

Con el objeto de garantizar la total continuidad de los conductores de protección, cuando se acabe la bobina de conductor de cobre, a la arqueta correspondiente, se efectuará una soldadura en plata o se aplicará otro sistema adecuado que asegure plenamente la continuidad eléctrica y mecánica de la línea, sin someter en ningún caso al conductor a ningún tipo de tensión mecánica que le pueda perjudicar.

La puesta a tierra en Centros de Mando y Protección, en caso de ser metálicos, se efectuará de forma análoga a la puesta a tierra en soportes, clavando una pica de acero de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro en el fondo de una arqueta situada en las inmediaciones del Centro. En el complejo, se han previsto armarios de poliéster de doble aislamiento y, por tanto, esta medida no será necesaria.

Se conectarán a tierra todos los conductos metálicos, canalizaciones, armaduras de las



estructuras de la piscina, de alojamiento de luminarias, así como las partes metálicas de escaleras y duchas, estarán unidos mediante una conexión equipotencial y, a la vez, a una misma toma de tierra.





# CÁLCULOS





## ÍNDICE

1.	PREVISIÓN DE CARGAS .....	64
1.1.	Previsión de cargas para locales y oficinas.....	64
1.2.	Previsión de cargas para los servicios generales.....	64
1.3.	Previsión de cargas para vehículos eléctricos .....	65
1.4.	Previsión total de cargas .....	65
2.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	66
2.1.	Potencia del transformador .....	66
2.2.	Conductor de Alta Tensión .....	67
2.3.	Sección por calentamiento en servicio permanente .....	67
2.4.	Sección por caída de tensión.....	68
2.5.	Sección por cortocircuito .....	68
2.6.	Diámetro exterior del tubo de los cables de AT.....	69
2.7.	Conductor de Baja Tensión al CGBT .....	69
2.8.	Ventilación del centro de transformación .....	70
2.9.	Instalación de puesta a tierra del centro de transformación .....	71
2.9.1.	Tierra de protección.....	71
2.9.1.1.	Datos iniciales.....	71
2.9.1.2.	Investigación de las características del suelo.....	71
2.9.1.3.	Determinación de la corriente máxima de puesta a tierra.....	71
2.9.1.4.	Diseño preliminar de la instalación de tierra .....	72
2.9.1.5.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra y la intensidad de defecto	73
2.9.1.6.	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	73
2.9.1.7.	Cálculo de las tensiones de paso en el acceso a la instalación. ....	73
2.9.1.8.	Cálculo de la tensión de contacto exterior .....	74
2.9.1.9.	Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación .....	74
2.9.1.10.	Comprobación de que las tensiones de paso y contacto exteriores calculadas son inferiores a los valores máximos definidos .....	74
2.9.2.	Tierra de servicio.....	76
3.	CÁLCULO DE SECCIONES.....	77
3.1.	Conductor Grupo Electrógeno .....	79



3.2.	Resultados desde el CGBT a cada subcuadro.....	80
3.3.	Salida 1 – Bar-Cafetería .....	81
3.4.	Salida 2 – Sala de musculación .....	82
3.5.	Salida 3 – Oficinas.....	82
3.6.	Salida 4 – Venta de entradas-Conserjería .....	83
3.7.	Salida 5 – Vestuarios .....	83
3.8.	Salida 6 – Tienda.....	84
3.9.	Salida 7 – Sala de prensa .....	84
3.10.	Salida 8 – Sala de comentaristas-Palco VIP .....	84
3.11.	Salida 9 – Vehículo Eléctrico .....	85
3.12.	Salida 10 y 12 – Servicios Generales 1 y 3 .....	85
3.13.	Salida 11 y 13 – Servicios Generales 2 y 4 .....	86
4.	CÁLCULO DE PROTECCIONES.....	87
4.1.	Protección contra sobretensiones .....	87
4.2.	Protección magnetotérmica.....	87
4.2.1.	Grupo Electrógeno .....	88
4.2.2.	Cuadro General de Baja Tensión.....	89
4.2.3.	Salida 1 – Bar-Cafetería.....	90
4.2.4.	Salida 2 – Sala de musculación .....	91
4.2.5.	Salida 3 – Oficinas .....	92
4.2.6.	Salida 4 – Venta de entradas-Conserjería.....	92
4.2.7.	Salida 5 – Vestuarios .....	93
4.2.8.	Salida 6 – Tienda .....	93
4.2.9.	Salida 7 – Sala de prensa.....	94
4.2.10.	Salida 8 – Sala de comentaristas-Palco VIP .....	95
4.2.11.	Salida 10 y 12 – Servicios Generales 1 y 3 .....	95
4.2.12.	Salida 11 y 13 – Servicios Generales 2 y 4 .....	96
4.3.	Protección contra cortocircuitos.....	97
4.3.1.	Grupo Electrógeno .....	98
4.3.2.	Cuadro General de Baja Tensión.....	99
4.3.3.	Salida 1 – Bar-Cafetería.....	100
4.3.4.	Salida 2 – Sala de musculación .....	100
4.3.5.	Salida 3 – Oficinas .....	101



4.3.6.	Salida 4 – Venta de entradas-Conserjería.....	101
4.3.7.	Salida 5 - Vestuarios.....	102
4.3.8.	Salida 6 – Tienda .....	102
4.3.9.	Salida 7 – Sala de prensa.....	103
4.3.10.	Salida 8 – Sala de comentaristas-Palco VIP .....	103
4.3.11.	Salida 10 y 12 – Servicios Generales 1 y 3 .....	104
4.3.12.	Salida 11 y 13 – Servicios Generales 2 y 4 .....	104
4.4.	Cálculo de pararrayos.....	105
4.4.1.	Procedimiento de cálculo .....	105
4.4.2.	Tipo de instalación .....	106
5.	CÁLCULO DE ILUMINACIÓN .....	106
5.1.	Iluminación del campo de fútbol .....	107
5.1.1.	Zona norte y sur:.....	109
5.1.2.	Zona oeste y este:.....	109
5.1.3.	Esquinas: .....	109
5.2.	Iluminación exterior .....	111
5.3.	Iluminación de graderíos.....	113
5.3.1.	Grada norte y sur .....	114
5.3.2.	Grada este y oeste .....	115
5.4.	Iluminación interior .....	116
5.4.1.	Bar-Cafetería .....	116
5.4.2.	Palco VIP.....	117
5.4.3.	Sala de comentaristas .....	118
5.4.4.	Sala de prensa .....	119
5.4.5.	Vestuarios .....	120
5.4.5.1.	Vestuarios de jugadores.....	121
5.4.5.2.	Vestuarios de árbitros .....	122
5.4.5.3.	Sala de masajes-enfermería .....	123
5.4.6.	Sala de musculación.....	124
5.4.7.	Venta de entradas.....	124
5.4.8.	Conserjería .....	125
5.4.9.	Oficinas.....	125
5.4.10.	Tienda.....	126



5.4.11.	Centro de Transformación .....	127
5.4.12.	Sala del Grupo Electrónico.....	128
5.4.13.	Aseos .....	129
5.4.13.1.	Aseos y duchas para jugadores .....	130
5.4.13.2.	Aseos y duchas para los árbitros.....	130
5.4.13.3.	Aseos para el público .....	131
5.4.14.	Pasillos.....	132
5.4.14.1.	Pasillos gradas norte y sur.....	132
5.4.14.2.	Pasillos gradas este y oeste.....	133
5.4.15.	Escaleras.....	134
5.5.	Iluminación de emergencia .....	135
5.6.	Sistemas de Encendido.....	136
6.	JUSTIFICACIÓN AUSENCIA DE SISTEMA DE APROVECHAMIENTO PARA ACS.....	137



## 1. PREVISIÓN DE CARGAS

### 1.1. Previsión de cargas para locales y oficinas

En nuestro estadio se encuentran diferentes locales comerciales. Como se indica en el apartado 4 de la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en cada local se debe cumplir:

Mínimo 100 W/m<sup>2</sup>

Potencia mínima de 3450 W para cada local

Coefficiente de simultaneidad 1

En todo nuestro estadio, el total de metros cuadrados destinados a locales: 2.134 m<sup>2</sup>. La potencia total para todos nuestros locales y oficinas queda:

$$P_{\text{LOCAL}} = 217.388 \text{ W}$$

### 1.2. Previsión de cargas para los servicios generales

Según establece el apartado 3.2 de la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, para la previsión de cargas para los servicios generales se establecerá un coeficiente de simultaneidad 1. En nuestro caso dividiremos el cálculo de estas cargas en 3 sectores:

Zonas comunes: estas zonas están compuestas por las escaleras, los pasillos y el videomarcador. A su vez esta zona se divide en dos partes:

El alumbrado de las escaleras y pasillos se realizará con una potencia de 5W/m<sup>2</sup>, para que esté algo sobredimensionada para mayor seguridad.

$$P_{\text{Eyp}} = 5 \text{ W/m}^2 * 631,4 \text{ m}^2 = 3.157 \text{ W}$$

Un videomarcador de 6 m<sup>2</sup> que tendrá una potencia de:

$$P_{\text{vid}} = 4.800 \text{ W}$$

La potencia del CdT y de la sala del grupo electrógeno será:

$$P_{\text{CdT}} = 3.450 \text{ W}$$

Como se establece el coeficiente de simultaneidad 1, la potencia total para las zonas comunes es de:

$$P_{\text{zc}} = P_{\text{Eyp}} + P_{\text{vid}} + P_{\text{CdT}} = 11.407 \text{ W}$$

Iluminación del campo de fútbol y de graderíos: como se expone en los cálculos de la iluminación, la potencia total para iluminar el campo de fútbol y las gradas será de:

$$P_{\text{camp}} = 159.925 \text{ W.}$$

Iluminación exterior: como se expone en los cálculos de la iluminación, la potencia total para iluminar la zona exterior del estadio es de:

$$P_{\text{ext}} = 23.292 \text{ W}$$

$$P_{\text{SG}} = P_{\text{zc}} + P_{\text{camp}} + P_{\text{ext}} = 194.624 \text{ W}$$

### 1.3. Previsión de cargas para vehículos eléctricos

Se va a proceder a calcular la estimación de potencia para la recarga de vehículos eléctricos en el aparcamiento de nuestro estadio. Según el apartado 2 de la ITC-BT-52, tendrá un modo de carga 1 y esquema de conexión B.

Circulará un máximo de 16 amperios por la línea, siendo la potencia de cada cargador de 11085 W.

Por petición del promotor del proyector se electrificarán 3 plazas de garaje.

Por lo que en este caso se deberá instalar una potencia de:

$$P_{\text{VE}} = 33.255 \text{ W}$$

### 1.4. Previsión total de cargas

Para nuestra instalación el total de cargas previstas es:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{LOCAL}} + P_{\text{SG}} + P_{\text{VE}} = 217.388 + 194.624 + 33.255 = 445.267 \text{ W}$$

## 2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Debido a la gran potencia que consume nuestro estadio, siendo ligeramente inferior a 500 KW, se hace necesario instalar un centro de transformación propio. Este se encontrará en la esquina sureste del estadio.

El suministro al estadio de fútbol se realizará a través de la red eléctrica de media tensión de la empresa distribuidora Iberdrola. La conexión será a una línea a 110 metros de 20 kV.

### 2.1. Potencia del transformador

Para la elección de nuestro transformador hay que partir de la previsión de potencia que hemos calculado en el apartado anterior y a partir de ahí obtener la de nuestro transformador con la siguiente expresión:

$$S = \frac{P \cdot K_u \cdot K_s}{\cos(\rho)}$$

Siendo:

- P = Potencia prevista.
- $K_u$  = Factor de utilización.
- $K_s$  = Coeficiente de simultaneidad.
- $\cos(\rho)$  = Factor de potencia.

Para nuestra instalación consideraremos un factor de utilización de 1, un coeficiente de simultaneidad de 0,9, ya que sería muy difícil que todos los aparatos estuviesen conectados simultáneamente, y un factor de potencia de 0,9. Con todo esto se obtiene:

$$S = \frac{445.267 \cdot 1 \cdot 0,9}{0,9} = 445.267 \text{ VA} = 445,3 \text{ kVA}$$

Para elegir un transformado normalizado y siguiendo la ITC-RAT-07, hemos escogido un transformador de la marca Legrand:

$S_r$ [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	$U_k$ [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	$P_o$ [W]	$P_k$ [W] a 120 °C	$I_o$ [%]	Potencia acústica $L_{wA}$ [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB4A3AGBA	6	20	400	252	1800	1,6	50	1250	600	1360	520	125	1050	2
160	AoAk	FC4A3AGBA	6	20	400	360	2600	1,4	53	1350	600	1370	520	125	1200	3
200	AoAk	FD4A3AGBA	6	20	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1410	520	125	1350	3
250	AoAk	FE4A3AGBA	6	20	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1470	670	125	1450	3
315	AoAk	FF4A3AGBA	6	20	400	557	3875	1	60	1450	750	1570	670	125	1700	4
400	AoAk	FG4A3AGBA	6	20	400	675	4500	0,9	59	1450	750	1700	670	125	1800	4
500	AoAk	FH4A3AGBA	6	20	400	810	5630	0,9	62	1550	850	1820	670	160	2150	5
630	AoAk	FI4A3AGBA	6	20	400	990	7100	0,8	61	1550	850	1920	670	160	2550	5

Figura 14 – Tabla de características de nuestro transformador

Las características más importantes a señalar son:

- Potencia = 500 kVA
- Tensión del primario/secundario = 20/0,4 kV
- Nivel de aislamiento = 24 kV
- Tensión de cortocircuito = 6%
- Pérdidas en el hierro = 810 W

## 2.2. Conductor de Alta Tensión

Se va a utilizar el reglamento de Líneas de Alta Tensión (LAT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Los cables serán de XLPE, no propagador de llama y libre de halógenos y el conductor de aluminio.

## 2.3. Sección por calentamiento en servicio permanente

En primer lugar, se calcula la intensidad nominal que va a circular por el cable. Para esto se escoge el caso más desfavorable que es cuando el transformador trabaja a máxima potencia, es decir, 500 kVA.

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{500.000}{\sqrt{3} \cdot 20.000} = \mathbf{14,43 \text{ A}}$$

Siendo:

- $S_n$  = Potencia aparente del transformador.
- $V_n$  = Tensión nominal en el lado de alta tensión.

Una vez obtenida esta intensidad, se le los factores de corrección de la ITC-LAT-6 en caso de que fuera necesario. Estos factores son:

- Coeficiente de corrección debido a la Temperatura del terreno.
- El coeficiente de corrección debido a la resistividad térmica.
- Coeficiente de corrección debido al agrupamiento de ternas de cables.
- El coeficiente de corrección debido a la profundidad.

En nuestro caso la temperatura del terreno será de 25°C, la resistividad térmica será de 1,5 Km/W, ya que se considera terreno seco, no habrá más de una terna de cables y la profundidad donde irán los cables será de 0,8 metros, por lo que solo se aplicará un factor de corrección, que será el de profundidad. Consultamos la tabla 11 y obtenemos:

$$K_p = 1,02$$

Con todo esto la intensidad de cálculo de los conductores será:

$$I_{\text{CORR}} = \frac{I}{K_P} = \frac{14,43}{1,02} = \mathbf{14,15 \text{ A}}$$

Con esta intensidad obtenemos, consultando la tabla 6, una sección necesaria de 25 mm<sup>2</sup>.

## 2.4. Sección por caída de tensión

La sección de los conductores también vendrá impuesta por la máxima caída de tensión permitida, que en este caso es del 5%. La fórmula a usar es:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$R (\Omega) = \rho \left( \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) * \frac{L (\text{m})}{S (\text{mm}^2)} \quad X (\Omega) = 0,1 \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) * L (\text{km})$$

Siendo:

- $I_n$  = Intensidad nominal.
- $R$  = Resistencia de la línea.
- $X$  = Reactancia de la línea.
- $\theta$  = Ángulo entre la tensión y la corriente.
- $\rho$  = Resistividad de nuestro conductor a temperatura de servicio.
- $L$  = Longitud de la línea.
- $S$  = Sección de nuestro conductor.

Por lo tanto, nuestra caída de tensión es:

$$\Delta V = \sqrt{3} * 14,43 * (0,1584 * 0,9 + 0,011 * 0,43589) = 3,68 \text{ V}$$

Esto supone una caída de tensión despreciable, por lo que nuestra sección de 25 mm<sup>2</sup> sigue cumpliendo.

## 2.5. Sección por cortocircuito

Nuestra red será de categoría A, ya que el despeje de cualquier se producirá en menos de 0,5 segundos. Iberdrola, que es la propietaria de la red, nos proporciona el dato de la corriente de cortocircuito máximo que puede aparecer en la red, que es de 12,5 kA.

Para calcular la intensidad admisible por los conductores en cortocircuito se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{ad} = \sqrt{\frac{K^2 * \ln\left(\frac{T_f + \beta}{T_i + \beta}\right) * S^2}{t}} = \sqrt{\frac{148^2 * \ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right) * 25^2}{0,5}} = 3,34 \text{ kA}$$

- $K$  y  $\beta$  = Constantes del material conductor.
- $T_f$  = Temperatura final del conductor.
- $T_i$  = Temperatura inicial del conductor.
- $S$  = Sección del cable elegido.
- $t$  = Tiempo de despeje de la falta.

Este es un valor que está por debajo de nuestra intensidad de cortocircuito por lo que tenemos que aumentar la sección. En nuestro caso la primera sección que cumple es  $95 \text{ mm}^2$ . Además de cumplir esta condición, cumplirá todas las demás. Por lo tanto, la sección de nuestro cable de alta tensión será esta.

## 2.6. Diámetro exterior del tubo de los cables de AT

El diámetro exterior del tubo que llevará los cables de alta tensión hasta el transformador, se obtiene en la Tabla 9 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT. Observando dicha tabla, el diámetro de nuestro tubo, para alojar a nuestros conductores de  $95 \text{ mm}^2$ , es de 140 mm.

## 2.7. Conductor de Baja Tensión al CGBT

Será el encargado de transportar toda la energía eléctrica desde el lado de baja tensión del transformador hasta el cuadro general de baja tensión. Se usarán la ITC-BT-07 y la ITC-BT-21. La línea será una instalación subterránea, bajo tubo, de cobre recubierto con XLPE con los siguientes datos:

- Profundidad: 0,8 m.
- Longitud: 10 m.
- $T_{media}$ :  $25^\circ\text{C}$ .
- Distancia entre circuitos: Nula.
- Resistividad del terreno:  $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ .
- Caída de tensión admisible: 1%.
- Tensión de línea: 400V.
- Factor de potencia: 0,9.

Calculamos la intensidad que será necesaria transportar en el caso más desfavorable, que es cuando el transformador trabaja a máxima potencia, es decir a su intensidad nominal:

$$I_b = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{500.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 721,7 \text{ A}$$

Siendo:

- $S_n$  = Potencia aparente del transformador.
- $V_n$  = Tensión nominal en el lado de baja tensión.

El valor de los factores de corrección consultando la ITC-BT-07:

$$K_p = 0,99 \quad ; \quad K_A = 0,8 \text{ (cuando haya más de una terna de cables)}$$

Con todo esto la intensidad de cálculo de los conductores será:

$$I_{\text{CORR}} = \frac{I}{K_p} = \frac{721,7}{0,99} = 729 \text{ A}$$

Consultando la tabla 5 de la ITC-BT-07 para redes subterráneas para distribución en baja tensión, se observa que se necesitaría una sección de 500 mm<sup>2</sup>, pero al observar la tabla 9 de la ITC-BT-21, se observa que la máxima sección para conductores enterrados bajo tubo son 240 mm<sup>2</sup>. Debido a esto probamos con dos circuitos para dividir la potencia entre ambos.

$$I_b = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{500.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 2} = 360,8 \text{ A}$$

Con todo esto la intensidad de cálculo de los conductores será:

$$I_{\text{CORR}} = \frac{I}{K_p} = \frac{360,8}{0,99 \cdot 0,8} = 455,6 \text{ A}$$

Se obtiene una sección necesaria resultante: 2x(3x185mm<sup>2</sup>+95mm<sup>2</sup>). Esto conlleva que se necesiten al menos 2 tubos, varias zanjas y una difícil conexión al interruptor general de la CGBT. Por todas estas razones se descarta esta conexión y se opta por usar canalizaciones prefabricadas según las denomina la ITC-BT-20 del REBT. Se elige de la marca Shneider su modelo Canalis KTC con una intensidad nominal de 800 A, por lo que no presentará ningún problema ni por sobrecalentamiento en régimen permanente ni en caso de cortocircuito, cumpliendo la norma UNE-EN 61439-6:2013.

La caída de tensión que supone la elección de esta instalación es despreciable, ya que la sección que tiene es mucho mayor en condiciones normales.

## 2.8. Ventilación del centro de transformación

Para la correcta ventilación del CdT se consulta el Código Técnico de la Edificación, en el apartado, HS 3 Calidad del aire interior, de su Documento básico de Salubridad. Este apartado establece: Un máximo de 15 renovaciones/hora de la sala.

En primer lugar, calculamos el volumen del recinto del CdT, que por simplicidad en los cálculos lo consideramos todo, sin tener en cuenta el espacio que ocupan los equipos que están albergados allí.

El volumen será:

$$V = \text{Superficie} * \text{Altura} = 28,5 * 3,5 = 99,75 \text{ m}^3$$

Siendo el caudal a extraer:

$$Q = V * N^{\circ} \text{ renovaciones/h} = 99,75 * 15 = 1496,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Consultando catálogos de fabricantes obtenemos un equipo de ventilación con caudales de extracción algo superiores, con una potencia de 750 W a 230 V.

## 2.9. Instalación de puesta a tierra del centro de transformación

Para realizar esta instalación se seguirá el método Unesa, tanto para calcular la puesta a tierra de protección como la de servicio de nuestro CdT.

### 2.9.1. Tierra de protección

#### 2.9.1.1. Datos iniciales

La resistencia de la puesta a tierra del neutro se va a considerar despreciable y la reactancia de la puesta a tierra del neutro tendrá un valor de  $X_n = 20 \Omega$ .

El nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CdT es de 8000 V entre fase y tierra. La eliminación del defecto se realiza en 0,5 segundos.

#### 2.9.1.2. Investigación de las características del suelo

La resistividad del terreno se presupone de un valor desfavorable de  $\rho_0 = 300 \Omega\text{m}$ .

#### 2.9.1.3. Determinación de la corriente máxima de puesta a tierra

La expresión para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra que se puede dar, se calcula mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Siendo:

- $U$  = Tensión compuesta de la red.
- $R_n$  = Resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red.
- $R_t$  = Resistencia de puesta a tierra de protección del centro.

- $X_n$  = Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red.

Para hallar la corriente de defecto máxima el valor de la resistencia de puesta a tierra de protección del centro es 0.

$$I_{dmax} = \frac{20.000}{\sqrt{3} * \sqrt{(0+0)^2 + 20^2}} = 577,35 \text{ A.}$$

#### 2.9.1.4. Diseño preliminar de la instalación de tierra

Vamos a realizar el diseño preliminar resolviendo un sistema de ecuaciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} I_d = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \\ V_{bt} \geq V_d = R_t * I_d \end{array} \right.$$

Siendo:

- $U$  = Tensión compuesta de la red.
- $R_n$  = Resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red.
- $R_t$  = Resistencia preliminar de puesta a tierra de protección del centro preliminar.
- $X_n$  = Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red.
- $V_{bt}$  = Tensión de aislamiento de las instalaciones de BT del CdT.
- $V_d$  = Tensión de defecto.

Suponemos que la tensión de aislamiento coincide con la de defecto:

$$\left\{ \begin{array}{l} I_d = \frac{20.000}{\sqrt{3} * \sqrt{(0 + R_t)^2 + 20^2}} \\ 8.000 \geq V_d = R_t * I_d \end{array} \right.$$

Resolviendo esta ecuación se obtienen los valores:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_t = 19,22 \Omega \\ I_d = 416,33 \text{ A} \end{array} \right.$$

Con estos valores obtenemos el valor de las características del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_0} = \frac{19,22}{300} = 0,0641$$

Siendo:

- $R_t$  = Resistencia preliminar de puesta a tierra de protección del centro.
- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.

Consultando la documentación de UNESA y más concretamente el anexo 2, elegimos una configuración de rectángulo de 8 metros de largo por 3 metros de ancho, enterrado a una profundidad de 0,5 metros, que está constituido por 4 picas de 6 metros de longitud, y cuyo código es 80-30/5/46. Sus coeficientes son:

- $K_r = 0,056$
- $K_p = 0,0113$
- $K_c = 0,0215$

Se ejecutará con cobre desnudo, con al menos  $50 \text{ mm}^2$  de sección, uniendo las picas en anillo, para formar el bucle.

Aunque se haya elegido un bucle de  $8 \times 3$  metros, en la práctica se realizará uno mayor, por lo que los valores de puesta a tierra serán más favorables de los en los siguientes apartados.

#### 2.9.1.5. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra y la intensidad de defecto

El valor final de esta resistencia será:

$$R_t = K_r * \rho_0 = 0,056 * 300 = 16,8$$

Siendo:

- $K_r$  = Resistencia de puesta a tierra del CdT en  $\Omega/\Omega/\text{m}$ .
- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.

Y el valor final de la intensidad de defecto será:

$$I_d = \frac{20.000}{\sqrt{3} * \sqrt{(16,8)^2 + 20^2}} = 442,08 \text{ A}$$

#### 2.9.1.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

La tensión de paso se calcula con la siguiente expresión:

$$V'_p = K_p * \rho_0 * I_d = 0,0113 * 300 * 442,08 = 1.498,7 \text{ V}$$

Constante de paso del bucle anterior.

- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.
- $I_d$  = Intensidad de defecto.

#### 2.9.1.7. Cálculo de las tensiones de paso en el acceso a la instalación.

La tensión de paso de acceso se calcula con la siguiente expresión:

$$V'_{pacc} = K_c * \rho_0 * I_d = 0,0215 * 300 * 442,08 = 2.685,3 \text{ V}$$

Constante de paso del bucle anterior.

- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.
- $I_d$  = Intensidad de defecto.

#### 2.9.1.8. Cálculo de la tensión de contacto exterior

Todas partes metálicas de la envolvente del CdT estarán unidas a tierra o en su defecto contarán con una resistencia de aislamiento de 10.000  $\Omega$ , por lo que no es necesario calcular la tensión de contacto exterior.

#### 2.9.1.9. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación

El piso de nuestro CdT está constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro igual o superior a 4 mm, formando una retícula no mayor de 0,3 x 0,3 m<sup>2</sup>, conectado, en dos puntos a la puesta a tierra de protección y cubierto por una capa de hormigón de 10 cm.

Esto da lugar a una superficie equipotencial y por lo tanto las tensiones de paso y contacto interiores serán prácticamente nulas, por lo que no será necesario su cálculo.

#### 2.9.1.10. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto exteriores calculadas son inferiores a los valores máximos definidos

Para que la tensión de paso sea reglamentaria debe cumplir:

$$V'_p < V_p$$

Siendo:

- $V'_p$  = Tensión de paso resultante calculada.
- $V_p$  = Tensión de paso máxima permitida.

La tensión de paso máxima permitida se calcula como:

$$V_p = 10 * U_{ca} * \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * \rho_0}{1000} \right]$$

Siendo:

- $U_{ca}$  = Valor admisible de la tensión de contacto aplicada, función de la duración del tiempo de despeje de la falta.
- $R_{a1}$  = Resistencia del calzado.
- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.

$U_{ca}$  se obtiene de la tabla del Apartado 1.1 de la ITC-RAT-13 del reglamento de alta tensión RAT. Para un valor de 0,5 segundos de despeje de falta se obtiene un valor de 204 V.

La resistencia equivalente del calzado es de 2.000  $\Omega$ .

La tensión de paso máxima admitida por el reglamento es:

$$V_p = 10 * 204 * \left[ 1 + \frac{2 * 2.000 + 6 * 300}{1000} \right] = 13.872 \text{ V}$$

Por lo tanto, ya que  $1.498,7 < 13.872$ , la tensión de paso exterior es reglamentaria.

Para que la tensión de paso de acceso sea reglamentaria debe cumplir:

$$V'_{pacc} < V_{pacc}$$

$$\rho'_0$$

Siendo:

- $V'_{pacc}$  = Tensión de paso de acceso resultante calculada.
- $V_{pacc}$  = Tensión de paso de acceso máxima permitida.

La tensión de paso de acceso máxima permitida se calcula como:

$$V_{pacc} = 10 * U_{ca} * \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * \rho_0 + 3 * \rho'_0}{1000} \right]$$

Siendo:

- $U_{ca}$  = Valor admisible de la tensión de contacto aplicada, función de la duración del tiempo de despeje de la falta.
- $R_{a1}$  = Resistencia del calzado.
- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.
- $\rho'_0$  = Resistividad de la capa superficial.

Los valores de  $U_{ca}$ , de  $R_{a1}$  y de  $\rho_0$  son los mismos que en el apartado anterior.

El valor de  $\rho'_0$  se obtiene de la forma:

$$\rho'_0 = C_s * \rho_H$$

Siendo:

- $C_s$  = Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- $\rho_H$  = Resistividad del material de la capa superficial que en este caso es hormigón.

El valor de  $C_s$  se obtiene con la siguiente expresión:

$$C_s = 1 - 0,106 * \left[ \frac{1 - \frac{\rho_0}{\rho_H}}{2 * h_s + 0,106} \right]$$

Siendo:

- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.
- $\rho_H$  = Resistividad del material de la capa superficial que en este caso es hormigón.
- $h_s$  = Espesor de la capa superficial.

El espesor de nuestra capa superficial es de 20 centímetros, por lo que nuestro coeficiente queda:

$$C_S = 1 - 0,106 * \left[ \frac{1 - \frac{300}{3.000}}{2 * 0,2 + 0,106} \right] = 0,81146$$

Por lo que el valor de la resistividad de la capa superficial:

$$\rho'_0 = 0,81146 * 3.000 = 2.434,39 \Omega m$$

Por último, calculamos la tensión de paso de acceso máxima permitida:

$$V_p = 10 * 204 * \left[ 1 + \frac{2 * 2.000 + 3 * 300 + 3 * 2.434,39}{1000} \right] = 26.934,5 V$$

Por lo tanto, ya que  $2.685,3 < 26.934,5$ , la tensión de paso de acceso exterior es reglamentaria.

## 2.9.2. Tierra de servicio

Para calcular el electrodo de la tierra de servicio se usa la expresión:

$$K_{rN} = \frac{R_b}{\rho_0}$$

Siendo:

- $R_b$  = Resistencia del neutro.
- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.

Según el método UNESA el valor máximo de la resistencia del neutro es de  $37 \Omega$ , por lo que el electrodo tendrá un valor de:

$$K_{rN} = \frac{37}{300} = 0,1233$$

Consultando la documentación de UNESA y más concretamente el anexo 2, elegimos una alineación de 4 picas de 2 metros de largo, separadas 3 metros entre ellas, enterradas a 0,5 metros de profundidad y unidas con cable desnudo de cobre de al menos  $50 \text{ mm}^2$  de sección, cuyo código es 5/42. Sus coeficientes son:

- $K_r = 0,104$
- $K_p = 0,0184$

Por lo que la resistencia del neutro es:

$$R_B = 0,104 * 300 = 31,2 \Omega$$

Finalmente, para evitar transferencias de tensiones entre la tierra de protección y la de servicio, se calcula la distancia de separación entre ellas con la siguiente expresión:

$$D \geq \frac{\rho_0 * I_d}{2 * \pi * U}$$

Siendo:

- $\rho_0$  = Resistividad del terreno.
- $I_d$  = Intensidad de defecto.
- $U$  = Tensión permitida por el reglamento.

El régimen del neutro será TT por lo que  $U$  tomará un valor de 1.000 V. El valor de la distancia de separación será:

$$D \geq \frac{300 * 442,08}{2 * \pi * 1.000} = 21,11 \text{ m}$$

Esta distancia sitúa a la tierra de servicio en la acera de acceso al estadio, siendo esta una buena ubicación ya que por si es necesario realizar alguna intervención en el futuro no supondría un gran problema.

### 3. CÁLCULO DE SECCIONES

En este apartado se realizará el cálculo de las secciones de los conductores de toda nuestra instalación aplicando para ello dos criterios de cálculo: criterio térmico y criterio de caída de tensión. Se usará la resistividad del cobre a temperatura de servicio (90°):

$$\rho_{Cu} = 0,0227 \frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}}$$

#### Criterio térmico

El criterio térmico o de máxima intensidad admisible, supone que la sección del cable soporte la corriente de diseño que va a pasar por él de tal forma que los aislamientos de los conductores no se degraden y no haya riesgo de incendio. La intensidad de diseño se calcula de la siguiente forma:

$$I_{b,TRIFASICO} = \frac{P}{\sqrt{3} * V_t * \cos(\rho)} \qquad I_{b,MONOFASICO} = \frac{P}{V_m * \cos(\rho)}$$

Siendo:

- $P$  = Potencia activa total de la instalación.
- $V_t$  = Tensión nominal compuesta.

- $V_m$  = Tensión nominal simple.
- $\cos(\rho)$  = Factor de potencia de la instalación.

Una vez obtenida esta intensidad, se compara con la intensidad admisible del conductor aplicando 4 factores de corrección, quedando la expresión:

$$I = \frac{I_b}{K_T * K_R * K_A * K_P}$$

Siendo:

- $K_T$  = Coeficiente de corrección debido a la Temperatura.
- $K_R$  = El coeficiente de corrección debido a la resistividad térmica.
- $K_A$  = Coeficiente de corrección debido al agrupamiento.
- $K_P$  = El coeficiente de corrección debido a la profundidad.

A partir de esta expresión, sacamos el valor de  $I_z$ , que es la intensidad máxima que puede circular por el conductor, consultando las diferentes guías en función de la instalación que estemos realizando.

### Criterio de caída de tensión

La sección de los conductores también viene impuesta por la máxima caída de tensión admisible en la red, debido a la influencia que la tensión de alimentación tiene sobre los receptores, los cuales deben estar conectados a su tensión nominal para su correcto funcionamiento. El criterio de cálculo de la sección de los conductores atendiendo a la caída de tensión es un criterio adicional al del calentamiento y se justifica por un correcto funcionamiento de la instalación.

Para toda nuestra instalación las caídas máximas de tensión serán desde el inicio hasta cualquier receptor final del 4,5% para alumbrado y 6,5% para otros usos, según ITC-BT-19. La caída de tensión máxima para el vehículo eléctrico, según ITC-BT-52, desde el inicio de la instalación no será mayor del 5%.

Las fórmulas usadas serán:

$$\Delta V_{\text{TRIFÁSICO}} = \sqrt{3} * I_b * (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$\Delta V_{\text{MONOFÁSICO}} = 2 * I_b * (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$R (\Omega) = \rho \left( \frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}} \right) * \frac{L (\text{m})}{S (\text{mm}^2)} \quad X (\Omega) = 0,1 \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) * L (\text{km})$$

Siendo:

- $I_b$  = Intensidad nominal.

- $R$  = Resistencia de la línea.
- $X$  = Reactancia de la línea.
- $\theta$  = Ángulo entre la tensión y la corriente.
- $\rho$  = Resistividad de nuestro conductor a temperatura de servicio.
- $L$  = Longitud de la línea.
- $S$  = Sección de nuestro conductor.

### Diámetro exterior de los tubos

Para la elección del diámetro exterior de los tubos donde irán instalados los conductores, se sigue lo dictado en la ITC-BT-21, en función del número de conductores, sección de estos y forma de tendido.

### Conductor de tierra

Para la elección de nuestro conductor de tierra se tendrá en cuenta la ITC-BT-18, más concretamente la tabla 2. Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Figura 15 – Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

## 3.1. Conductor Grupo Electrónico

Será el encargado de transportar toda la energía eléctrica desde el grupo electrónico hasta el cuadro general de baja tensión. Se usarán la ITC-BT-07 y la ITC-BT-21. La línea será una instalación subterránea, bajo tubo, de cobre recubierto con XLPE con los siguientes datos:

- Profundidad: 0,8 m.
- Longitud: 12 m.
- $T_{\text{media}}$ : 25°C.
- Distancia entre circuitos: Nula.
- Resistividad del terreno: 1 K·m/W.
- Caída de tensión admisible: 1,5%.
- Tensión de línea: 400V.
- Factor de potencia: 0,9.

### Criterio Térmico

Calculamos la intensidad que será necesaria transportar en el caso más desfavorable, que es cuando el grupo electrónico trabaja a máxima potencia, es decir a su intensidad nominal:

$$I_b = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_n} = \frac{200.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 288,7 \text{ A}$$

Siendo:

- $S_n$  = Potencia aparente del transformador.
- $V_n$  = Tensión nominal en el lado de baja tensión.

El valor de los factores de corrección consultando la ITC-BT-07:

$$K_p = 0,99$$

Con todo esto la intensidad de cálculo de los conductores será:

$$I_{\text{CORR}} = \frac{I}{K_p} = \frac{288,7}{0,99} = 291,6 \text{ A}$$

Consultando la tabla 5 de la ITC-BT-07 para redes subterráneas para distribución en baja tensión, se observa que se necesitaría una sección de 150 mm<sup>2</sup>.

### Criterio de caída de tensión

La caída de tensión en esta parte de la instalación para una sección de 150 mm<sup>2</sup> es.

$$\Delta V = \sqrt{3} * 288,7 * (0,00182 * 0,9 + 0,1 * 0,012 * 0,43589) = 1,08 \text{ V}$$

Esto supone una caída de tensión del 0,27%, por lo que el criterio más restrictivo será el criterio térmico, y nuestra sección final será de 4x150+TTx95mm<sup>2</sup>.

El diámetro exterior del tubo será de 180 mm.

## **3.2. Resultados desde el CGBT a cada subcuadro**

Es la parte de la instalación, que partiendo del CGBT suministra energía eléctrica hasta cada subcuadro. Para el cálculo de las secciones se tendrán en cuenta lo establecido en las ITC-BT-19, ITC-BT-18, la ITC-BT-21 y la ITC-BT-07 usando el criterio térmico y el criterio de caída de tensión. Se utilizarán conductores de cobre unipolares, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida con aislamiento XLPE, bajo tubo empotrado en obra.

Consideraremos una temperatura media de 40°C en el aire y 25°C del terreno, la caída de tensión máxima permitida será del 1%, y nuestro factor de potencia de 0,9. La sección del neutro será igual a la sección elegida para el conductor de fase.

Las fórmulas usadas y los pasos a seguir para los dos criterios serán los mismos que se han realizado anteriormente serán los expuestos anteriormente. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos tras realizar los cálculos pertinentes:

SECCIÓN SALIDAS DEL CGBT					
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)
1	Bar-Cafetería	18	28.500	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	32
2	Sala de musculación	37	49.563	4x35+TTx16mm <sup>2</sup>	50
3	Oficinas	54	16.800	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	32
4	Venta de entradas- Conserjería	89	6.900	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25
5	Vestuarios	117	46.650	4x70+TTx35mm <sup>2</sup>	63
6	Tienda	196	9.600	4x16+TTx16mm <sup>2</sup>	40
7	Sala de prensa	161	5.525	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25
8	Sala de comentaristas- Palco VIP	108	26.250	4x50+TTx25mm <sup>2</sup>	63
9	Vehículo Eléctrico	70	33.255	4x16+TTx16mm <sup>2</sup>	63
10	Servicios Generales 1	44	55.432	4x50+TTx25mm <sup>2</sup>	63
11	Servicios Generales 2	187	57.943	4x150+TTx95mm <sup>2</sup>	75
12	Servicios Generales 3	224	45.848	4x150+TTx95mm <sup>2</sup>	75
13	Servicios Generales 4	44	63.001	4x70+TTx35mm <sup>2</sup>	63

Figura 16 – Secciones Finales Salidas CGBT

### 3.3. Salida 1 – Bar-Cafetería

Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO BAR-CAFETERÍA						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
1.1	Cafetera	25	3.900	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	4,11
1.2	Lavavajillas	22	3.500	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	3,4
1.3	Freidora	27	3.200	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	3,73
1.4	Campana extractora y nevera-congelador	17	1.340	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,05
1.5	Radiadores	11	7.650	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	3,15
1.6	Usos varios 1	11	1.200	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,5
1.7	Usos varios 2	15	1.200	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,78
1.8	Iluminación	37	1.188	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,27

Figura 17 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Bar-Cafetería

### 3.4. Salida 2 – Sala de musculación

Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO SALA DE MUSCULACIÓN						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
2.1	Aire acondicionado 1	20	9.600	2x10+TTx10mm <sup>2</sup>	25	2,49
2.2	Usos varios 1	31	2.100	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	4,54
2.3	Usos varios 2	47	2.100	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	4,21
2.4	Usos varios 3	17	2.100	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,85
2.5	Aire acondicionado 2	36	9.600	2x10+TTx10mm <sup>2</sup>	25	3,83
2.6	Radiadores	8	5.100	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	2,21
2.7	Iluminación	48	1.188	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	4,08

Figura 18 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Sala de musculación

### 3.5. Salida 3 – Oficinas

Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO OFICINAS						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
3.1	Despacho 1	29	1.150	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,23
3.2	Despacho 2	16	1.150	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,38
3.3	Radiadores	9	5.200	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	20	2,33
3.4	Sala de reuniones	19	1.320	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,76
3.5	Usos varios 1	12	700	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,8
3.6	Usos varios 2	10	1.430	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,14
3.7	Aire acondicionado	8	3.200	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,79
3.8	Iluminación	26	1.080	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,23

Figura 19 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Oficinas

### 3.6. Salida 4 – Venta de entradas-Conserjería

Este subcuadro alimentará tanto a la zona de venta de entradas como a la conserjería. Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO VENTA DE ENTRADAS-CONSERJERÍA						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
4.1	Usos varios 1	9	900	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,94
4.2	Radiador 1	7	650	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,74
4.3	Iluminación 1	11	288	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,66
4.4	Usos varios 2	7	1.020	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,88
4.5	Radiador 2	9	810	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,89
4.6	Iluminación 2	12	288	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,67

Figura 20 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Venta de entradas-Conserjería

### 3.7. Salida 5 – Vestuarios

Este subcuadro alimentará a todos los vestuarios del estadio y la iluminación del pasillo por donde accederán los jugadores. Los consumos y secciones para el vestuario local serán iguales que para el vestuario visitante. Las caídas de tensión son las más desfavorables. Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO VESTUARIOS						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
5.1	Alimentación Vest. visitantes	52	17.939	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	3,51
5.2	Calentador Eléctrico 1	21	6.000	4x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	20	4,71
5.3	Usos varios 1	7	3.120	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	4,77
5.4	Usos varios 2	24	2.540	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	7,02
5.5	Radiadores	16	5.100	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	20	5,28
5.6	Iluminación 1	33	1.179	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	16	4,86
5.7	Radiador pequeño	32	810	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	5,00
5.8	Usos varios 3	34	1.340	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	6,19
5.9	Iluminación 2	41	148	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,86
5.10	Iluminación Pasillo	14	95	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,59

Figura 21 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Vestuarios

### 3.8. Salida 6 – Tienda

Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO TIENDA						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
6.1	Radiador	5	2.550	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,46
6.2	Escaparate	7	250	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,83
6.3	Usos varios 1	17	1.500	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,19
6.4	Usos varios 2	15	1.500	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,02
6.5	Iluminación	19	444	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,21

Figura 22 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Tienda

### 3.9. Salida 7 – Sala de prensa

Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO SALA DE PRENSA						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
7.1	Usos varios	4	1.420	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,62
7.2	Radiador	12	1.750	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,5
7.3	Aire acondicionado	14	1.030	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,12
7.4	Televisores	5	420	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,42
7.5	Iluminación	13	432	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,62

Figura 23 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Sala de Prensa

### 3.10. Salida 8 – Sala de comentaristas-Palco VIP

Este subcuadro alimentará tanto a la Sala de comentaristas como al Palco VIP. Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados bajo tubo empotrado en obra.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO SALA DE COMENTARISTAS-PALCO VIP						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
8.1	Aire acondicionado 1	9	3.100	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,18
8.2	Usos varios 1	3	1.550	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,84
8.3	Usos varios 2	10	1.170	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,25
8.4	Iluminación 1	23	432	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,15
8.5	Reservado	24	3.800	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	4,74
8.6	Mini-Cocina	32	4.500	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	20	4,69
8.7	Usos varios 3	35	1.900	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	5,4
8.8	Usos varios 4	31	1.430	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	4,12
8.9	Usos varios 5	40	950	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	3,76
8.10	Aire acondicionado 2	33	3.100	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	16	5,11
8.11	Iluminación 2	41	432	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,6

Figura 24 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Sala de comentaristas- Palco VIP

### 3.11. Salida 9 – Vehículo Eléctrico

Esta salida desemboca directamente en los distintos Sistemas de Alimentación del Vehículo Eléctrico (SAVE), no teniendo subcuadros asociados. Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados enterrados bajo tubo.

### 3.12. Salida 10 y 12 – Servicios Generales 1 y 3

Este subcuadro alimentará a la iluminación de las gradas, campo de fútbol, aseos e iluminación exterior que se encuentren en el este y oeste. Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados sobre bandejas de rejilla para la iluminación de las gradas y el campo de fútbol, instalados enterrados bajo tubo para la iluminación exterior e instalados en tubos empotrados en obra para lo restante.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO SERVICIOS GENERALES 1 Y 3						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
10.1	Illum. Fútbol Oeste	112	40.300	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	-	3,47
10.2	Illum. Gradass Oeste	105	4.265	4x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	-	3,32
10.3	Illum. Exterior Oeste	162	3.528	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	50	2,13
10.4	Illum. Pasillos y escaleras Oeste	52	383	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,91
10.5	Usos varios Aseos Oeste	39	3.050	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	4,87
10.6	Illum. Aseos Oeste	43	180	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,21
10.7	Videomarcador	41	4.800	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	3,62
10.8	Iluminación CdT	55	143	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,20
10.9	Ventilación CdT	47	750	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,78
10.10	Iluminación G.E.	51	95	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,02
12.1	Illum. Fútbol Este	112	40.300	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	-	3,98
12.2	Illum. Gradass Este	105	4.265	4x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	-	3,84
12.3	Illum. Exterior Este	172	2.210	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	50	2,2
12.4	Illum. Pasillos y escaleras Este	52	383	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,43
12.5	Usos varios Aseos Este	40	3.050	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	5,5
12.6	Illum. Aseos Este	48	180	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,78

Figura 25 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Servicios Generales 1 y 3

### 3.13. Salida 11 y 13 – Servicios Generales 2 y 4

Este subcuadro alimentará a la iluminación de las gradass, campo de fútbol, aseos e iluminación exterior que se encuentren en el norte y sur. Los cables serán de XLPE, unipolares, de tensión asignada 450/750 V, de cobre no propagadores de llama y libre de halógenos e instalados sobre bandejas de rejilla para la iluminación de las gradass y el campo de fútbol, instalados enterrados bajo tubo para la iluminación exterior e instalados en tubos empotrados en obra para lo restante.

SECCIÓN SALIDAS SUBCUADRO SERVICIOS GENERALES 2 Y 4						
Salidas	Consumo	Distancia (m)	Potencia (W)	Sección	Φ Exterior Tubo (mm)	C.T. (%) Acumulada
11.1	Ilum. Fútbol Norte	148	30.000	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	-	4,01
11.2	Ilum. Gradas Norte	143	5.398	4x4+TTx4mm <sup>2</sup>	-	4,11
11.3	Ilum. Exterior Norte	279	6.248	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	63	3,88
11.4	Ilum. Pasillos y escaleras Norte	93	1.197	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	20	3,76
11.5	Usos varios Aseos Norte	82	3.050	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	4,98
11.6	Ilum. Aseos Norte	89	180	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	2,28
13.1	Ilum. Fútbol Sur	148	30.000	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	-	3,30
13.2	Ilum. Gradas Sur	143	5.398	4x4+TTx4mm <sup>2</sup>	-	2,41
13.3	Ilum. Exterior Sur	219	3.358	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	50	3,41
13.4	Ilum. Exterior Parking	307	7.948	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	63	4,19
13.5	Ilum. Pasillos y escaleras Sur	93	1.197	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	20	3,06
13.6	Usos varios Aseos Sur	82	3.050	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	20	6,07
13.7	Ilum. Aseos Sur	89	180	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	1,57

Figura 26 – Secciones Finales Salidas Subcuadro Servicios Generales 2 y 4

## 4. CÁLCULO DE PROTECCIONES

### 4.1. Protección contra sobretensiones

Según la ITC-BT-23 del REBT se deberá proteger la instalación contra sobretensiones transitorias que puedan aparecer. Se instalarán en la cabecera del CGBT y en la cabecera de cada subcuadro principal. Se elegirá el calibre en función de la intensidad  $I_n$  que será la suma de las intensidades que salgan de ese punto, es decir se aplica la ley de las corrientes de Kirchhoff, eligiendo el calibre inmediatamente superior en la lista de calibres normalizados.

### 4.2. Protección magnetotérmica

Siguiendo lo dictado por la ITC-BT-22, la cual dice que todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la

interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor quedará garantizado por un dispositivo de protección que estará constituido por un interruptor automático con una curva térmica de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse. Para conseguir dicho objetivo, se usarán las siguientes expresiones:

$$1^{\circ}) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2^{\circ}) I_z \leq 1,45 * I_n \quad ; \quad I_z \leq n * I_n$$

Siendo:

- $I_b$  = Intensidad de utilización
- $I_n$  = Calibre del interruptor o fusible
- $I_z$  = Intensidad admisible por el conductor
- $I_z = 1,45 * I_n$ , si se utiliza un interruptor automático normalizado (hasta 125 A)
- $I_z = 1,3 * I_n$ , si se utiliza un interruptor automático normalizado (mayor que 125 A)

Si agrupamos la expresión 1ª y 2ª, la fórmula resultante que obtenemos:

$$I_b \leq I_n \leq \frac{1,45}{n} * I_z$$

En el caso de que el interruptor automático sea la cabecera de una agrupación, su calibre, será la suma de las corrientes que salgan de dicho punto, es decir se aplica la ley de las corrientes de Kirchhoff, eligiendo el calibre inmediatamente superior de la lista de calibres normalizados.

#### 4.2.1. Grupo Electrónico

En primer lugar, procedemos a calcular el calibre de nuestro interruptor de protección.

La máxima intensidad que circulará por la línea de nuestro grupo electrónico en caso de fallo será de:

$$I_b = \frac{S_n}{\sqrt{3} * V} = \frac{200.000}{\sqrt{3} * 400} = \mathbf{288,7 \text{ A}}$$

Siendo:

- $S_n$  = Potencia del grupo electrónico.
- $V$  = Tensión nominal compuesta.

Elegimos, del catálogo de la empresa Schneider, el interruptor automático, de la familia NSX, con un calibre inmediatamente superior de 400 A.

La intensidad máxima que puede soportar nuestro conductor es 425 A. Aplicando la expresión anterior:

$$288,7 \leq I_n \leq \frac{1,45}{1,3} * 425 \quad \rightarrow \quad 288,7 \leq 400 \leq 446,2$$

Por lo que, sí que cumple.

#### 4.2.2. Cuadro General de Baja Tensión

Procedemos a calcular el calibre de nuestro interruptor general.

La intensidad que circulará por nuestro CGBT será igual a:

$$I_b = \frac{S_n}{\sqrt{3} * V} = \frac{500.000}{\sqrt{3} * 400} = \mathbf{721,7 \text{ A}}$$

Siendo:

- $S_n$  = Potencia del transformador.
- $V$  = Tensión nominal compuesta.

Elegimos, del catálogo de la empresa Schneider, el interruptor automático, de la familia MasterPact MTZ, con un calibre inmediatamente superior de 800 A.

La intensidad máxima que puede soportar nuestro conductor 960 A. Aplicando la expresión anterior:

$$721,7 \leq I_n \leq \frac{1,45}{1,3} * 960 \quad \rightarrow \quad 721,7 \leq 800 \leq 1070,8$$

Por lo que, sí que cumple.

Siguiendo este procedimiento se seleccionarán todos los interruptores automáticos diferenciales de cada una de las salidas. Serán todos de caja moldeada.

Todos los interruptores automáticos diferenciales podrán ser ajustables en la corriente nominal y en el tiempo de corte térmico.

Los resultados son los presentados a continuación:

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES SALIDA CGBT				
Salidas	Subcuadro	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
1	Bar-Cafetería	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	50	300
2	Sala de musculación	4x35+TTx16mm <sup>2</sup>	100	300
3	Oficinas	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	50	300
4	Venta de entradas- Conserjería	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	300
5	Vestuarios	4x70+TTx35mm <sup>2</sup>	100	300
6	Tienda	4x16+TTx16mm <sup>2</sup>	25	30
7	Sala de prensa	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	30
8	Sala de comentaristas- Palco VIP	4x50+TTx25mm <sup>2</sup>	50	300
9	Vehículo Eléctrico	4x16+TTx16mm <sup>2</sup>	100	30
10	Servicios Generales 1	4x50+TTx25mm <sup>2</sup>	100	300
11	Servicios Generales 2	4x150+TTx95mm <sup>2</sup>	100	300
12	Servicios Generales 3	4x150+TTx95mm <sup>2</sup>	100	300
13	Servicios Generales 4	4x70+TTx35mm <sup>2</sup>	160	300

Figura 27 – Tabla resumen interruptores automáticos con función diferencial a la salida del CGBT

Como se puede observar todos los conductores cumplen, por lo que no es necesario aumentar ninguna sección. Todos los subcuadros tendrán un interruptor general automático y un protector contra sobretensiones transitorias de Tipo 2 con una corriente máxima de descarga de 8 kA.

#### 4.2.3. Salida 1 – Bar-Cafetería

Se dispondrán de un interruptor general y dos agrupaciones en cada una de las cuales habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 1			
Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
General 1	-	40	-
Agrupación 1	-	25	30
1.1	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	-
1.2	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	-
1.3	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	20	-
1.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
Agrupación 2	-	25	30
1.5	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	40	-
1.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
1.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
1.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-

Figura 28 – Tabla resumen subcuadro protección Bar-Cafetería

#### 4.2.4. Salida 2 – Sala de musculación

Se dispondrán de un interruptor general y dos agrupaciones en cada una de las cuales habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 2			
Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
General	-	63	-
Agrupación 1	-	40	30
2.1	2x10+TTx10mm <sup>2</sup>	50	-
2.2	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
2.3	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	25	-
2.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
Agrupación 2	-	40	30
2.5	2x10+TTx10mm <sup>2</sup>	50	-
2.6	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	25	-
2.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-

Figura 29 – Tabla resumen subcuadro protección Sala de musculación

#### 4.2.5. Salida 3 – Oficinas

Se dispondrán de un interruptor general y dos agrupaciones en cada una de las cuales habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 3			
Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
General	-	32	-
Agrupación 1	-	25	30
3.1	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
3.2	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
3.3	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	32	-
3.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
Agrupación 2	-	25	30
3.5	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
3.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
3.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
3.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-

Figura 30 – Tabla resumen subcuadro protección Oficinas

#### 4.2.6. Salida 4 – Venta de entradas-Conserjería

Se dispondrán de un interruptor general y dos agrupaciones, cada una alimentará a un local y en las dos habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 4				
	Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
	General	-	10	-
	Agrupación 1	-	25	30
Venta de entradas	4.1	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	4.2	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	4.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	Agrupación 2	-	25	30
Conserjería	4.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	4.5	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	4.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-

Figura 31 – Tabla resumen subcuadro protección Venta de entradas-Conserjería

#### 4.2.7. Salida 5 – Vestuarios

Se dispondrán de un interruptor general y 4 agrupaciones, que alimentarán a los vestuarios y la iluminación del pasillo, y en las 4 habrá un interruptor diferencial en cabecera. El subcuadro del vestuario visitante tendrá un magnetotérmico general y los demás serán exactamente iguales que los que protegen el subcuadro del vestuario local. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 5				
	Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
	General	-	<b>63</b>	-
Vest. Visitante	Agrupación 1	-	<b>40</b>	30
	5.1	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	<b>32</b>	-
Vest. Local	Agrupación 2	-	<b>40</b>	30
	5.2	4x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	5.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	5.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	5.5	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	<b>32</b>	-
	5.6	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-
Vest. Árbitros	Agrupación 3	-	<b>25</b>	30
	5.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	5.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	5.9	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-
Pasillo	Agrupación 4	-	<b>25</b>	30
	5.10	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-

Figura 32 – Tabla resumen subcuadro protección Vestuarios

#### 4.2.8. Salida 6 – Tienda

En cabecera se instalará un interruptor general automático y un interruptor diferencial. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 6			
Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
General automático	-	16	-
General diferencial	-	25	30
6.1	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
6.2	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	6	-
6.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
6.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
6.5	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	6	-

Figura 33 – Tabla resumen subcuadro protección Tienda

#### 4.2.9. Salida 7 – Sala de prensa

En cabecera se instalará un interruptor general automático y un interruptor diferencial. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 7			
Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
General automático	-	16	-
General diferencial	-	25	30
7.1	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
7.2	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
7.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
7.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
7.5	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-

Figura 34 – Tabla resumen subcuadro protección Sala de prensa

#### 4.2.10. Salida 8 – Sala de comentaristas-Palco VIP

Se dispondrá de un interruptor general y 3 agrupaciones, 1 alimentará a la sala de comentaristas y las 2 restantes, al Palco VIP, y en las tres habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 8				
	Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
	General	-	40	-
Sala de comentaristas	Agrupación 1	-	25	30
	8.1	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	8.2	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	8.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	8.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
Palco VIP	Agrupación 2	-	25	30
	8.5	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	25	-
	8.6	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	25	-
	8.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	Agrupación 3	-	25	30
	8.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	8.9	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	8.10	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	16	-
8.11	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-	

Figura 35 – Tabla resumen subcuadro protección Sala de comentaristas-Palco VIP

#### 4.2.11. Salida 10 y 12 – Servicios Generales 1 y 3

Se dispondrá de dos interruptores generales, uno para zona, y 5 agrupaciones, y en las 5 habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 10 y 12				
	Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
Zona Oeste	General	-	100	-
	Agrupación 1	-	80	30
	10.1	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	80	-
	10.2	4x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	10	-
	10.3	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	10	-
	Agrupación 2	-	25	30
	10.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	10.5	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	16	-
	10.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	10.7	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	25	-
	Agrupación 3	-	25	30
	10.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	10.9	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	16	-
	10.10	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
Zona Este	General	-	100	-
	Agrupación 4	-	80	30
	12.1	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	80	-
	12.2	4x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	10	-
	12.3	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	10	-
	Agrupación 5	-	25	30
	12.4	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-
	12.5	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	16	-
	12.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	10	-

Figura 36 – Tabla resumen subcuadro protección Servicios Generales 1 y 3

#### 4.2.12. Salida 11 y 13 – Servicios Generales 2 y 4

Se dispondrá de dos interruptores generales, uno para zona, y 4 agrupaciones, y en las 4 habrá un interruptor diferencial en cabecera. Los calibres de las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla:

PROTECCIONES SALIDA 11 y 13				
	Salidas	Sección	Interruptor, diferencial y/o PIA, In (A)	Sensibilidad (mA)
Zona Norte	General	-	<b>80</b>	-
	Agrupación 1	-	<b>80</b>	30
	11.1	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	<b>63</b>	-
	11.2	4x4+TTx4mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	11.3	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	Agrupación 2	-	<b>25</b>	30
	11.4	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-
	11.5	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	11.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-
Zona Sur	General	-	<b>100</b>	-
	Agrupación 3	-	<b>80</b>	30
	13.1	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	<b>63</b>	-
	13.2	4x4+TTx4mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	13.3	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-
	Agrupación 4	-	<b>25</b>	30
	13.4	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	13.5	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-
	13.6	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	<b>16</b>	-
	13.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	<b>10</b>	-

Figura 37 – Tabla resumen subcuadro protección Servicios Generales 2 y 4

### 4.3. Protección contra cortocircuitos

Estos cálculos están justificados para saber y asegurar que los sistemas de protección van a cumplir, se procede a calcular todas las corrientes de cortocircuito en la instalación eléctrica del estadio. El cálculo de estas corrientes se hará comenzando desde bornes del transformador hasta el final de cada línea con el objeto de obtener cada Intensidad de cortocircuito tanto máxima como mínima para comprobar que efectivamente todas las líneas están protegidas eficazmente frente a cortocircuitos

A la hora de los cálculos de estas corrientes se asumirá que los cables se encuentran a 20°C en el momento del cortocircuito. Esto hará que todos los cálculos realizados se realicen en el caso más desfavorable pues es cuando menor es la resistencia de defecto y, en consecuencia, donde mayor es la intensidad de cortocircuito máximo.

Las fórmulas que se usarán serán:

$$I_{ccmax} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_f} ; \quad I_{ccmin} = \frac{230}{Z_f + Z_n}$$
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Siendo:

- $I_{ccmax}$  = Corriente de cortocircuito máxima (al comienzo del cable).
- $I_{ccmin}$  = Corriente de cortocircuito mínima (al final del cable).
- $Z_f$  = Impedancia de la fase.
- $Z_n$  = Impedancia del neutro.
- $R$  = Resistencia de la línea.
- $X$  = Reactancia de la línea.

Se debe cumplir que:

I.A.

$$1^{\circ}) PdC > I_{ccmax}$$

$$2^{\circ}) I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

$$3^{\circ}) I_m < I_{ccmin}$$

Siendo:

- $PdC$  = Poder de corte del interruptor automático.
- $I_{ccmax}$  = Corriente de cortocircuito máxima (al comienzo del cable).
- $I$  = Corriente máxima que da en el conductor.
- $t$  = Tiempo máxima que el conductor soporta la corriente máxima.
- $K$  = Constante del conductor.
- $S$  = Sección del conductor.
- $I_{ccmin}$  = Corriente de cortocircuito mínima (al final del cable).
- $I_m$  = Corriente de disparo magnético.

#### 4.3.1. Grupo Electrógeno

Primeramente, calculamos la corriente de cortocircuito máxima que se pueda dar en nuestro grupo electrógeno, teniendo presente que la impedancia de este será de 0,02354  $\Omega$ .

$$I_{ccmax} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V \cdot Z_{cc}} = \frac{150.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,02354} = 9,2 \text{ kA}$$

El interruptor automático diferencial con el que está protegido el grupo electrógeno deberá de ser capaz de cortar esta corriente, y por lo tanto tener un poder de corte superior. Además, se deberá tener en cuenta que también debe disparar la intensidad de cortocircuito sea mínima, es decir, cuando se produzca al final de la línea del grupo electrógeno.

#### 4.3.2. Cuadro General de Baja Tensión

Calculamos en primera instancia la corriente de cortocircuito en bornes del transformador, que será la corriente máxima que se de en toda la instalación, siendo las características más importantes de este:

- $R_t = 20/0,4 \text{ k}\Omega$
- $Z_{cc} = 6\%$
- $P_o = 810 \text{ W}$

$$I_{ccmax} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V \cdot Z_{cc}} = \frac{500.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,06} = 12,03 \text{ kA}$$

También obtenemos los valores de:

$$R_{cc} = 0,52 \text{ m}\Omega \quad ; \quad X_{cc} = 19,19 \text{ m}\Omega \quad ; \quad Z_{cc} = 19,2 \text{ m}\Omega$$

La corriente de cortocircuito que deben ser capaces de cortar los interruptores de la CGBT es la que se produzca en bornes del transformador, ya que al tener el Canalis de unión una sección muy grande, su impedancia será despreciable. Esto lo cumplen todos los interruptores automáticos de nuestra CGBT de manera holgada.

Estos interruptores también deberán actuar cuando se produzca un cortocircuito al final de línea, que será la corriente de cortocircuito mínima que se dé. En la siguiente tabla se resumen los casos más desfavorables. Si estos casos cumplen, cumplirán todos los demás. La intensidad de cortocircuito máxima al final de la línea será la máxima para el siguiente subcuadro.

I <sub>cc</sub> SALIDAS DEL CGBT					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, I <sub>n</sub> (A)	I <sub>ccmin</sub> , final línea (kA)	t <sub>ad</sub> (s)
3	4x10+TTx10mm <sup>2</sup>	54	50	2,1	0,466
7	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	161	25	0,47	3,33
9	4x16+TTx16mm <sup>2</sup>	70	100	2,41	0,901
13	4x70+TTx35mm <sup>2</sup>	44	160	4,5	4,88

Figura 38 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito CGBT

La corriente de disparo magnético de estos interruptores se puede ajustar hasta el  $1,5 \cdot I_n$ , además el tiempo de disparo es inferior a 10 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.3. Salida 1 – Bar-Cafetería

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 8,6 kA en trifásico y 4,3 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 1					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, $I_n$ (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
1.3	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	27	20	0,99	0,131
1.5	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	11	40	2,88	0,088
1.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	37	10	0,48	0,2

Figura 39 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Bar-Cafetería

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.4. Salida 2 – Sala de musculación

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 9,24 kA en trifásico y 4,1 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 2					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, $I_n$ (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
2.3	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	47	25	0,62	0,338
2.5	2x10+TTx10mm <sup>2</sup>	36	50	2,1	0,467
2.7	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	48	16	0,38	0,325

Figura 40 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Sala de musculación

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.5. Salida 3 – Oficinas

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 4,2 kA en trifásico y 2,1 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 3					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
3.1	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	29	16	0,51	0,176
3.3	2x4+TTx4mm <sup>2</sup>	9	32	1,56	0,135

Figura 41 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Oficinas

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.6. Salida 4 – Venta de entradas-Conserjería

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 1,7 kA en trifásico y 0,84 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 4					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
4.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	12	6	0,55	0,151

Figura 42 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Venta de entradas-Conserjería

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.7. Salida 5 - Vestuarios

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 6,68 kA en trifásico y 2,96 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 5					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
5.1	4x6+TTx6mm <sup>2</sup>	52	32	1,07	0,641
5.8	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	35	16	0,37	0,342
5.9	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	41	10	0,33	0,425

Figura 43 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Vestuarios

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.8. Salida 6 – Tienda

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 1,97 kA en trifásico y 0,98 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 6					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
6.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	17	16	0,53	0,163
6.5	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	19	6	0,5	0,18

Figura 44 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Tienda

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.9. Salida 7 – Sala de prensa

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 0,95 kA en trifásico y 0,47 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 7					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
7.3	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	14	10	0,35	0,374

Figura 45 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Sala de prensa

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.10. Salida 8 – Sala de comentaristas-Palco VIP

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 6,4 kA en trifásico y 2,7 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 8					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
8.5	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	24	25	0,95	0,140
8.9	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	40	16	0,42	0,257
8.11	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	41	10	0,41	0,268

Figura 46– Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Sala de comentaristas-Palco VIP

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.11. Salida 10 y 12 – Servicios Generales 1 y 3

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 9,2 kA en trifásico y 4,3 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 10 y 12					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
10.7	2x6+TTx6mm <sup>2</sup>	41	25	1,46	0,347
12.1	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	112	80	1,31	7,45
12.3	4x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	172	10	0,18	3,95
12.5	2x2,5+TTx2,5mm <sup>2</sup>	40	16	0,68	0,273

Figura 47 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Servicios Generales 1 y 3

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.3.12. Salida 11 y 13 – Servicios Generales 2 y 4

La intensidad máxima que deben de ser capaces de cortar los interruptores es de 9,47 kA en trifásico y 4,53 kA en monofásico. El poder de corte de todos los interruptores es superior, por lo tanto, en este aspecto cumplen. En la siguiente tabla se muestran los resultados ante cortocircuito mínimo de las salidas más desfavorables, por lo tanto, las demás cumplirán:

Icc SALIDA 11 y 13					
Salidas	Sección	Distancia (m)	Interruptor diferencial y o PIA, In (A)	Iccmin, final línea (kA)	tad (s)
11.1	4x25+TTx16mm <sup>2</sup>	148	63	1,16	9,475
11.2	4x4+TTx4mm <sup>2</sup>	143	16	0,34	2,873
11.6	2x1,5+TTx1,5mm <sup>2</sup>	89	10	0,21	1,056

Figura 48 – Tabla resumen de resultados de cortocircuito subcuadro Servicios Generales 2 y 4

La corriente de disparo magnético de estos PIA's es de 5 veces su calibre, además el tiempo de disparo es de 20 ms, por lo que todas las líneas quedan perfectamente protegidas.

#### 4.4. Cálculo de pararrayos

En este apartado se va a justificar el uso de pararrayos en nuestra instalación. Para ello se utiliza el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, DB-SUA su Sección 8 titulada Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

##### 4.4.1. Procedimiento de cálculo

$$N_e < N_a$$

Siendo:

- $N_e$  = Frecuencia esperada de impactos.
- $N_a$  = Riesgo admisible.

Donde la expresión de  $N_e$  es:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6}$$

Siendo:

- $N_g$  = densidad de impactos sobre el terreno ( $n^{\circ}$  impactos/año,  $km^2$ ), obtenida según la figura 1.1 de la citada normativa.
- $A_e$  = Superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$  = coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1 de la citada normativa.

Donde la expresión de  $N_a$  es:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} * 10^{-3}$$

Siendo:

- $C_2$  = Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 de la citada normativa.
- $C_3$  = Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 de la citada normativa.

- $C_4$  = Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 de la citada normativa.
- $C_3$  = Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5. de la citada normativa.

Por lo que  $N_e$  resulta ser:

$$N_e = 2 * 32.094,1 * 1 * 10^{-6} = 0,0642$$

El resultado para  $N_a$  consultando las tablas es el siguiente:

$$N_a = \frac{5,5}{0,5 * 1 * 3 * 1} * 10^{-3} = 3,67 * 10^{-3}$$

Debido a que  $0,0642 < 3,67 * 10^{-3}$ , y la inecuación no se cumple se deberá instalar un pararrayos.

#### 4.4.2. Tipo de instalación

Para determinar la eficacia  $E$  requerida para la instalación de protección contra el rayo se utiliza la siguiente expresión:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{3,67 * 10^{-3}}{0,0642} = 0,943$$

Consultando la tabla 2.1 de la citada normativa con el resultado obtenido, el pararrayos ha de tener un nivel de protección 3. Según la norma NTE-IPP el dispositivo que mejor se ajusta a estos requerimientos es un pararrayos en punta. Se instalarán 4 pararrayos para una completa protección. Cada uno irá en una esquina del estadio.

Las características del pararrayos elegido para esta instalación son las siguientes:

Sistema externo: Cada pararrayos tendrá un radio de protección de 45 metros.

Sistema interno: Mástil de 10 metros de acero galvanizado y 50 mm de diámetro dotado de conductor de cobre de 70 mm<sup>2</sup> de sección, sujeto con grapas adecuadas y con tubo protector en la base hasta la altura de 3 m.

Puesta a tierra: Se realizará mediante placa de cobre electrolítico, en arqueta registrable, consiguiendo una resistencia menor que dos Ohmios.

## 5. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

En este capítulo se procede a describir los sistemas de iluminación interior y exterior empleados en el proyecto.

## 5.1. Iluminación del campo de fútbol

Para la iluminación completa del campo de fútbol se han usado:

64 proyectores LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H GREY WITH HR



*Figura 49 - Proyector UMS 2000H GREY y su emisión de luz*

Se trata de una lámpara de halogenuro metálico.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 400V
- Potencia: 2000W
- Flujo de lámpara: 210000 lm
- Índice de reproducción cromática: 70
- Temperatura de color: 4000K
- Código IP: 66

6 proyectores tipo PHILIPS ARENAVISION MVF404 1XMHN-SEH2000W/400V/956 B3 UP MVF404



*Figura 50 - Proyector ARENAVISION MVF404 y su emisión de luz*

Se trata de una lámpara de halogenuros metálicos de un solo extremo compacta y de alto rendimiento.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 400V
- Potencia: 2100W
- Flujo de lámpara: 227000 lm
- Índice de reproducción cromática: 90
- Temperatura de color: 5600K
- Código IP: 65

Estos son dos tipos de proyectores de halogenuros metálicos de alto rendimiento con excelente reproducción del color, de dos gamas diferentes se han usado para conseguir unos resultados de iluminación óptimos, cumpliendo la Norma UNE: 12193 que dicta una iluminancia horizontal de 500 lux, una uniformidad min-med de 0,7 y un rendimiento cromático  $>60$ .

Con el cumplimiento de estas medidas hacemos que nuestra instalación sea óptima para las competiciones internacionales.

Para satisfacer dicha norma, la solución adoptada es la siguiente, denominando 5 zonas diferenciadas del estadio:

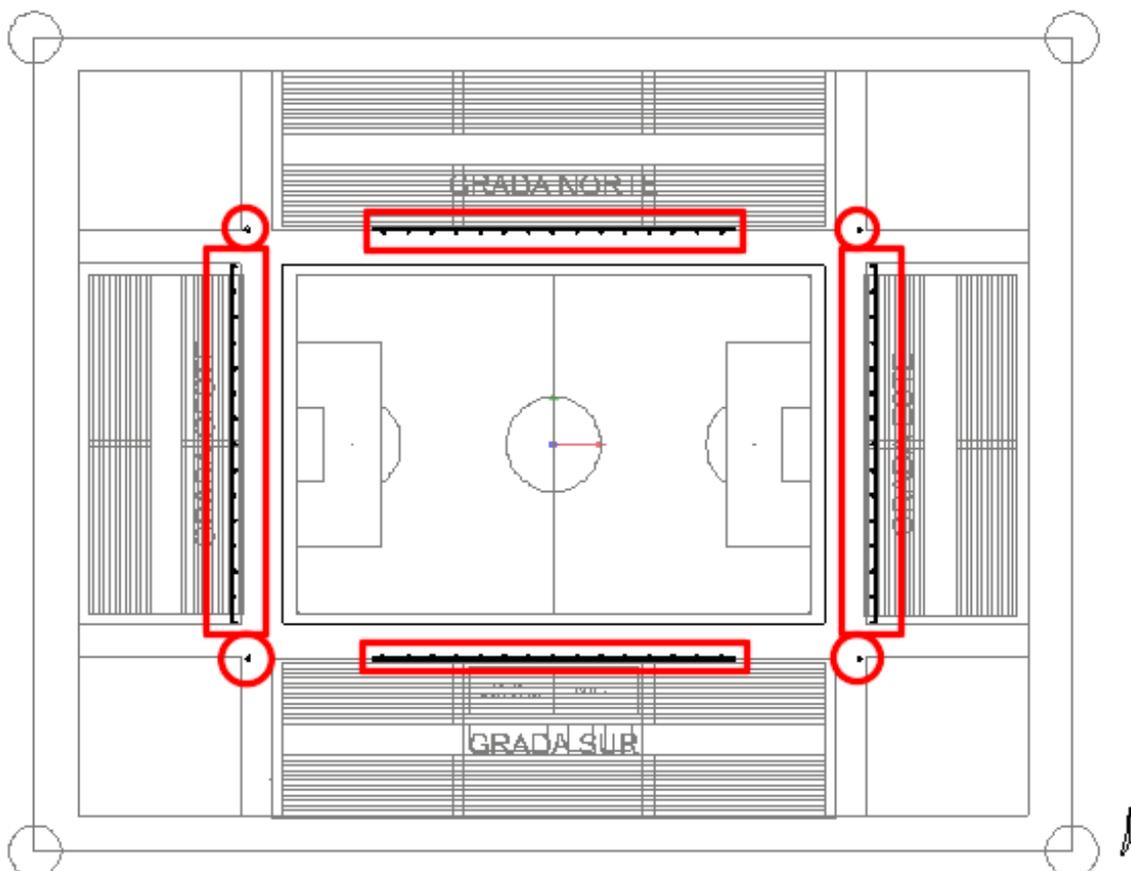


Figura 51 – Distribución de luminarias y zonas

### 5.1.1. Zona norte y sur:

Cuentan cada una con 1 soporte de 70x1x0.5 metros a 14 metros de altura con 15 proyectores UMS 2000H GREY. Se ha optado por la inclinación, de 26 luminarias, de 15° y 30°, sobre la vertical, alternativamente, excluyendo los proyectores situados en cada extremo del soporte. Para las 4 luminarias restantes de los extremos de los soportes se les ha dado una inclinación de 15° sobre la vertical y horizontal para así alumbrar a las zonas con menos flujo luminoso y cumplir con la norma europea.

### 5.1.2. Zona oeste y este:

Cuentan cada una con 1 soporte de 70x1x0.5 metros a 14 metros de altura con 15 proyectores UMS 2000H GREY. Se ha optado por la inclinación de las 30 luminarias de 30° y 15°, sobre la vertical, alternativamente.

Además, se han incluido 2 soportes de 1x1x0.5 metros colocados en la mitad de los soportes de 70 metros, a 13 metros de altura, cada uno con 1 proyector ARENAVISION MVF404. Se les ha dado una inclinación de 15° sobre la vertical, para lograr con sus características de emisión de luz, una mejor iluminación del medio del campo.

### 5.1.3. Esquinas:

Cada una de las 4 esquinas del campo cuenta con 2 soportes de 1x1x0.5 metros. 1 soporte está colocado a 12 metros de altura con 1 proyector UMS 2000H GREY para iluminar de mejor forma una de las zonas más desfavorecidas, que son las zonas de los córner.

El otro soporte está colocado a 13 metros de altura con 1 proyector ARENAVISION MVF404 para iluminar de una manera más sobresaliente el centro del campo de fútbol.

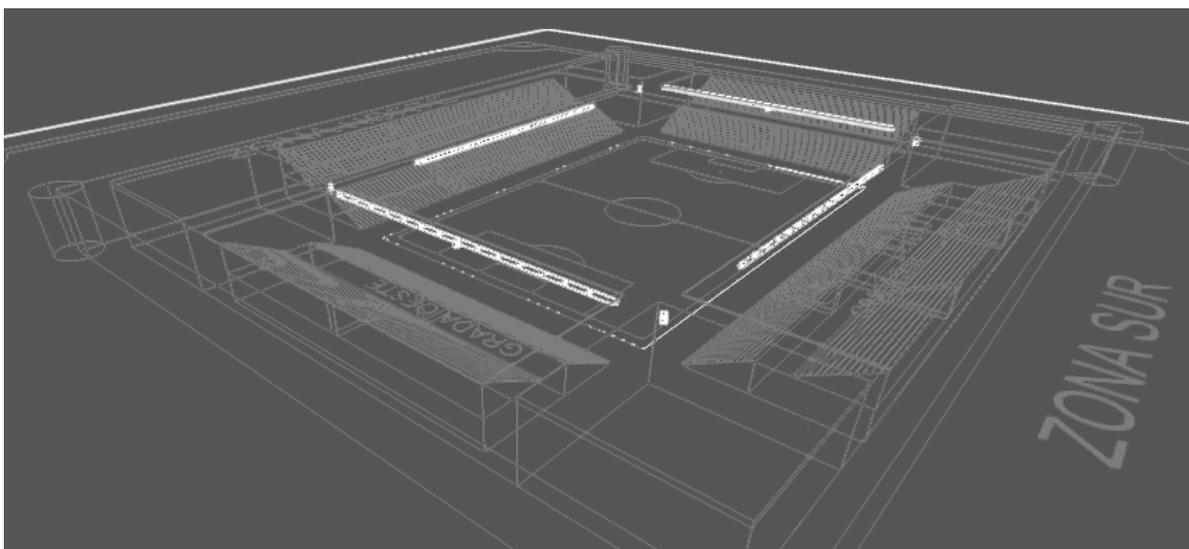


Figura 52 – Distribución de luminarias en 3D

A continuación, se muestran los datos obtenidos con el programa DIALux que justifican la solución adoptada, cumpliendo así con la Norma UNE: 12193.

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio
1 CAMPO DE FÚTBOL	Intensidad lumínica horizontal [lx]	748	539	985	0.72

Figura 53 – Tabla resumen de resultados

**Isolíneas [lx]**

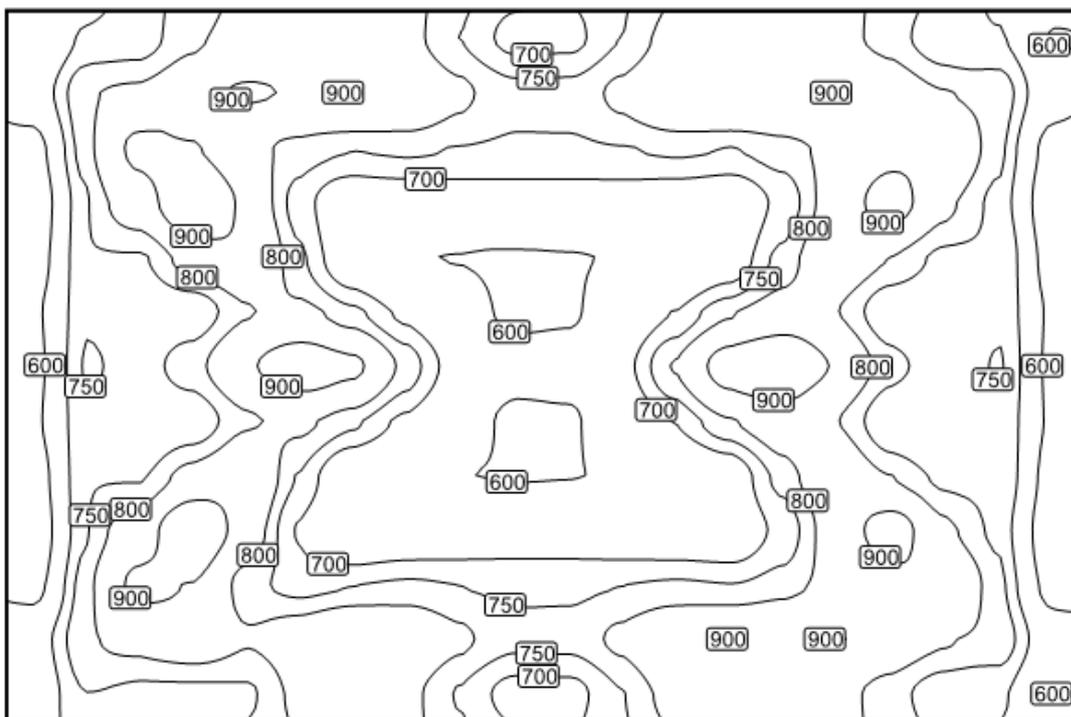


Figura 54 – Iluminancia horizontal

Con esta solución, la potencia total del sistema de iluminación del campo de fútbol es de 140600W.

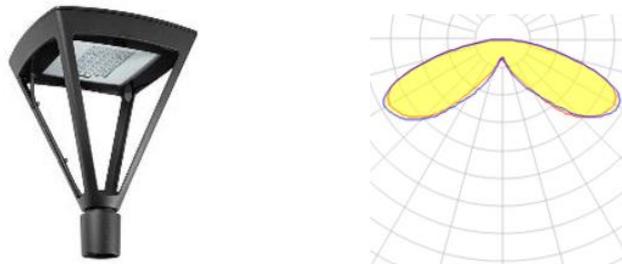
## 5.2. Iluminación exterior

La iluminación exterior del estadio se va a dividir en 2 partes, el parking, y la zona de la calle. La zona de la calle se dividirá a su vez en otras 2, la zona norte y sur. La zona exterior total del estadio cuenta con una extensión de 92100 m<sup>2</sup>, estando aproximadamente destinados 26000 m<sup>2</sup> al aparcamiento de coches.

Para la iluminación de la zona exterior al estadio, tanto para el parking, como para la calle, se han utilizado farolas Philips CLASSICSTREET BDP794 con tecnología LED con su diseño moderno y homogéneo, junto al ahorro energético, nos permiten obtener una propuesta innovadora y sostenible de alumbrado. Con lo que se conseguirá una iluminación discreta, respetuosa con el ambiente nocturno y totalmente reciclable, aparte de tener un aspecto elegante diurno que se diversifica de noche.

Para la iluminación completa del exterior se han usado:

539 luminarias PHILIPS CLASSICSTREET BDP794 MK-WH GF T25



*Figura 55 - Luminaria CLASSICSTREET BDP794 y su emisión de luz*

Se trata de una lámpara de tecnología tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 42,5W
- Flujo de lámpara: 5200 lm
- Índice de reproducción cromática: 99
- Temperatura de color: 3000K

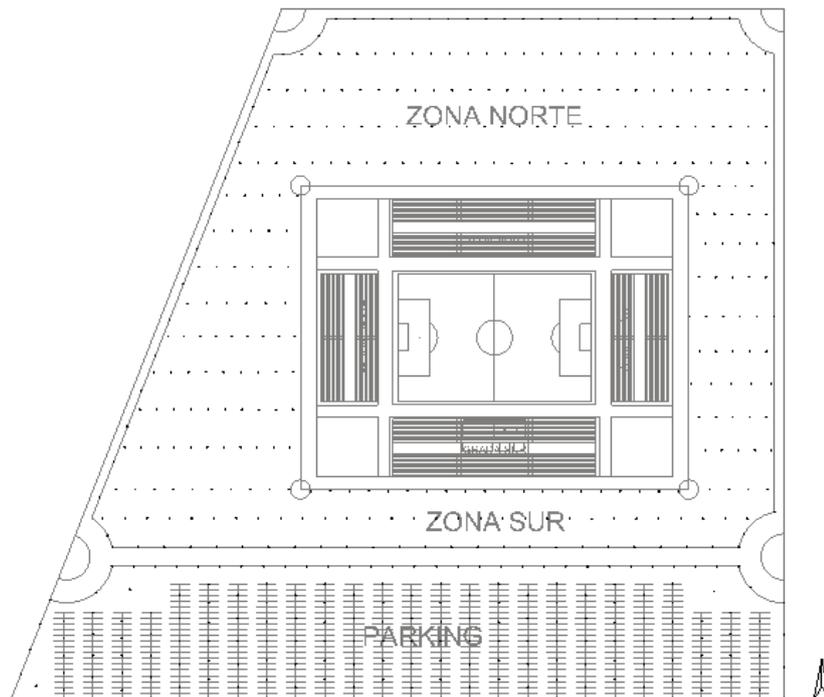


Figura 56 – División de las zonas y posición de las luminarias

Se aplicará el Real Decreto 1890/2008, del 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

El objeto de dicho Reglamento es el de mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de gases de efecto invernadero. También tiene por objeto limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Por lo tanto, después de consultar las normas siguientes se obtiene:

De la norma ITC-EA 01, consultando la tabla 4 se extrae la calificación energética de la instalación.

De la norma ITC-EA 03, consultando la tabla 1 nuestra instalación corresponde a la zona E3 (área de brillo o luminosidad media), de la tabla 2 se extraen valores límite del flujo hemisférico superior instalado, que según nuestra zona debe ser igual o menor al 15%. Por último, en la tabla 3 observamos las limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior tales como la iluminancia vertical ( $E_v$ ) = 10 Lux y la intensidad luminosa emitida por las luminarias = 10.000 cd.

Finalmente consultando la norma ITC-EA 04, apartado 3.1.2 se emplearán preferentemente proyectores del tipo asimétrico con objeto de controlar la luz emitida hacia el hemisferio superior y, en todo caso, el ángulo de inclinación correspondiente a la intensidad máxima ( $I_{max}$ ) será inferior a 70% respecto a la vertical. De la tabla 1 se sabe que las luminarias y proyectores tendrán un rendimiento mayor o igual al 55% y un factor de utilización mayor igual a 0.25.

Según el apartado 5 de esta norma toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado. Por último, según el apartado 6, con la finalidad de ahorrar energía, se instalarán reguladores- estabilizadores en cabecera de línea con esto se permite disminuir el flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio nominal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación.

Toda nuestra instalación de alumbrado exterior se ha diseñado teniendo todo lo anterior presente, mostrando a continuación, por zonas, los resultados obtenidos con DIALux:

Superficie	Resultado	Media (Nominal)
1 ZONA SUR	Intensidad lumínica vertical [lx]	8.92
2 ZONA NORTE	Intensidad lumínica vertical [lx]	8.36
3 PARKING	Intensidad lumínica vertical [lx]	9.60

*Figura 57 – Tabla resumen de resultados*

Con esta solución, la potencia total del sistema de iluminación exterior es de 22.907W.

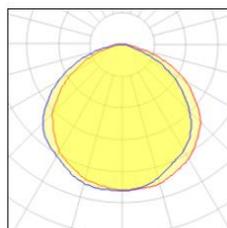
### 5.3. Iluminación de graderíos

Se cuenta con 4 gradas siendo simétricas 2 a 2, por lo que el cálculo solo se ha realizado en 2 gradas, la grada norte y la este, siendo exactamente igual en las otras 2.

Para conseguir una iluminación correcta en este apartado se realizará en base a la norma N.I.D.E de condiciones de diseño, características y funcionalidad de campos grandes. Esta norma estipula que se debe garantizar una iluminancia horizontal de 100 lux y una uniformidad de 0,4-0,5 min-med.

Para conseguir este nivel se han usado 2 tipos diferentes de luminarias, con una notable calidad de luz, menores costos de energía y menores costos de mantenimiento.

80 luminarias MPE LED FLOOD LIGHT



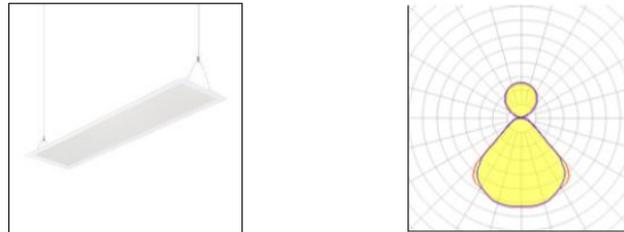
*Figura 58 - Luminaria MPE LED FLOOD LIGHT y su emisión de luz*

Se trata de un proyector de tecnología tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 200W
- Flujo de lámpara: 17000 lm
- Índice de reproducción cromática: 84
- Temperatura de color: 6500K
- Código IP: 65

70 luminarias PHILIPS SP400P LED



*Figura 59 - Luminaria PHILIPS SP400P LED y su emisión de luz*

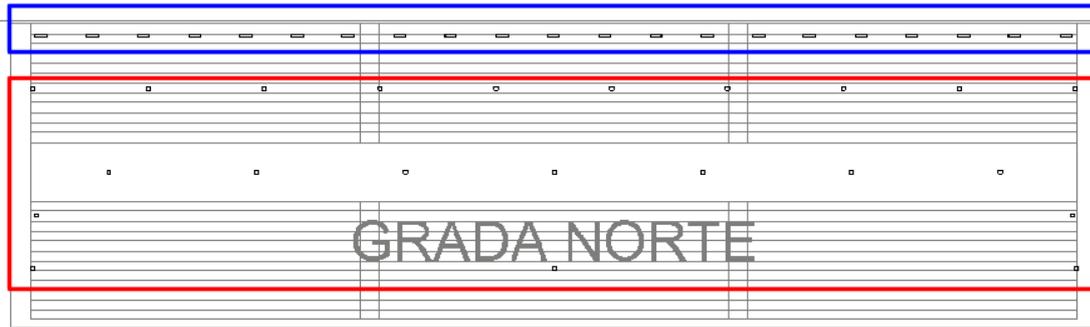
Se trata de una luminaria de tecnología tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 47,5W
- Flujo de lámpara: 5000 lm
- Índice de reproducción cromática: 99
- Temperatura de color: 3000 K

### **5.3.1. Grada norte y sur**

En la grada norte se colocarán 22 proyectores MPE LED FLOOD LIGHT y 21 luminarias PHILIPS SP400P LED a 14 metros de altura y según la siguiente disposición. De igual forma se colocarán en la grada sur:



- Luminarias PHILIPS SP400P LED
- Luminaria PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT

Figura 60 – Disposición de luminarias GRADA NORTE

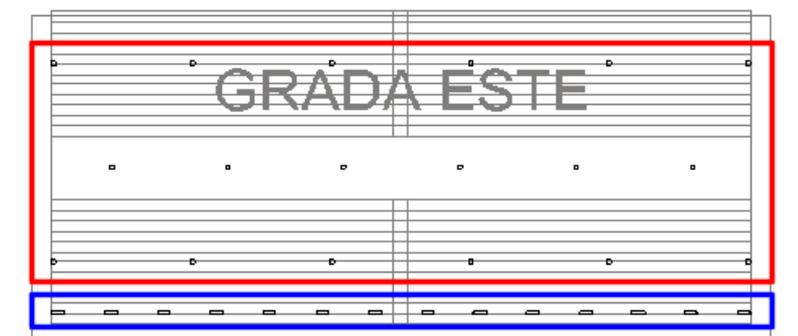
En toda esta instalación de iluminación de gradas se ha tenido presente la norma N.I.D.E, mostrando a continuación, los resultados obtenidos con DIALux:

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 GRADA NORTE	Intensidad lumínica horizontal [lx]	135	65.0	277	0.48

Figura 61 – Tabla resumen de resultados

### 5.3.2. Grada este y oeste

En la grada norte se colocarán 18 proyectores MPE LED FLOOD LIGHT y 14 luminarias PHILIPS SP400P LED a 14 metros de altura y según la siguiente disposición. De igual forma se colocarán en la grada oeste:



- Luminarias PHILIPS SP400P LED
- Luminaria PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT

Figura 62 – Disposición de luminarias GRADA ESTE

En toda esta instalación de iluminación de gradas se ha tenido presente la norma N.I.D.E, mostrando a continuación, los resultados obtenidos con DIALux:

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
2 GRADA ESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx]	126	56.1	337	0.45

Figura 63 – Tabla resumen de resultados

Con esta solución, la potencia total del sistema de iluminación exterior es de 19.325W.

## 5.4. Iluminación interior

Para la iluminación de todas las zonas interiores de nuestro estadio como pueden ser bar-cafetería, sala de comentaristas, palco vip y demás dependencias se utilizarán luminarias que garanticen los niveles de iluminación de la Norma UNE: 12464 para la iluminación interior de los lugares de trabajo, teniendo en cuenta que se trata de un lugar de pública concurrencia.

### 5.4.1. Bar-Cafetería

Para este establecimiento se utilizarán 30 luminarias PHILIPS SP400P LED. Estas luminarias utilizadas son las misma que las descritas anteriormente para la iluminación de los graderíos.

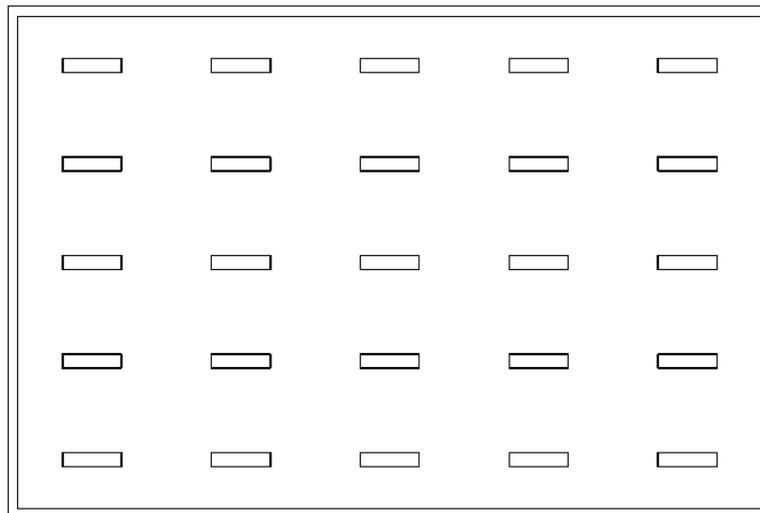


Figura 64 – Plano de situación de luminarias

Estas luminarias estarán suspendidas 0,5 metros del techo, siendo la altura hasta el suelo de 3,5 metros. De esta forma se consiguen garantizar y cumplir con los valores máximos y mínimos establecidos en la Norma UNE: 12464.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con DIALux:

General						
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	
1 BAR-CAFETERÍA	Intensidad lumínica horizontal [lx]	526	358	623	0.68	

Evaluación del deslumbramiento					
Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite	
1 BAR-CAFETERÍA	UGR	<10	14.6	≤22.0	

Figura 65 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de la cafetería será de 1.188 W

#### 5.4.2. Palco VIP

Para esta zona y cumpliendo con los estándares que nos establece la norma se utilizarán:

12 luminarias PHILIPS CORELINE PANEL RC127V W60L60 1 XLED36S/840 OC



Figura 66 - Luminaria PHILIPS CORELINE y su emisión de luz

Se trata de una luminaria de tecnología tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 36W
- Flujo de lámpara: 3600 lm
- Índice de reproducción cromática: 99
- Temperatura de color: 3000 K

Las luminarias estarán colocadas a 3 metros y su disposición y cálculo de resultados es el siguiente:

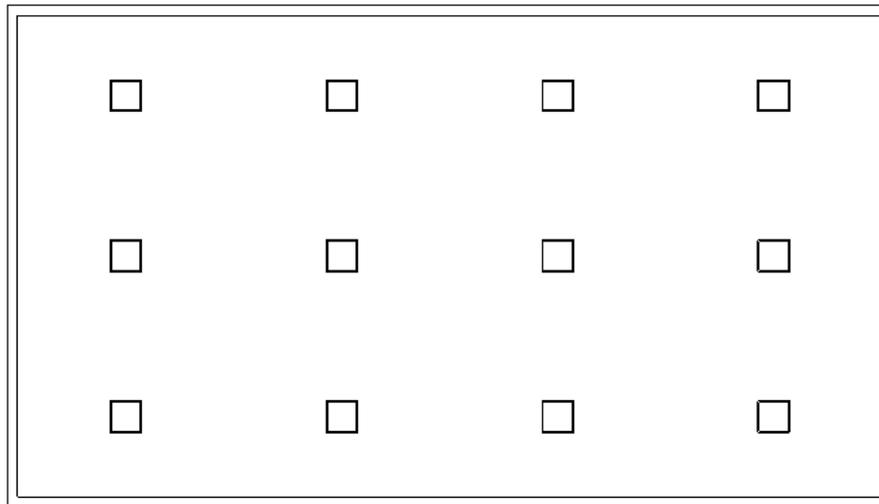


Figura 67 – Plano de situación de luminarias

#### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 Superficie de cálculo 1	Intensidad lumínica horizontal [lx]	230	151	346	0.66

#### Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo 1	UGR	<10	18.3	≤22.0

Figura 68 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación del paco VIP será de 432 W.

#### 5.4.3. Sala de comentaristas

Para esta sala se han utilizado 12 luminarias PHILIPS CORELINE PANEL RC127V, que son las mismas descritas anteriormente para la iluminación del palco VIP. Se han instalado a 3 metros de altura, con la siguiente disposición de las luminarias para obtener unos resultados adecuados:

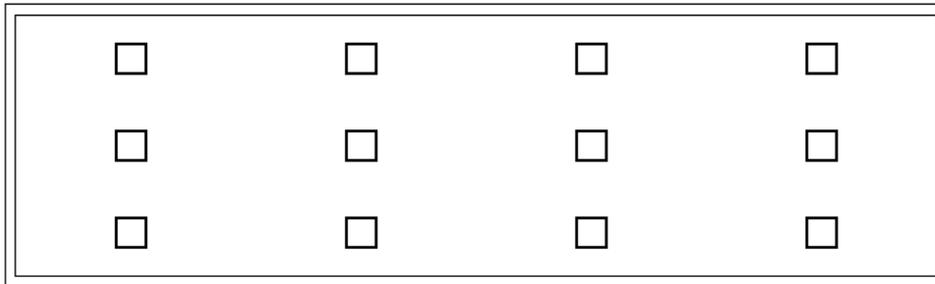


Figura 69 – Plano de situación de luminarias

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 SALA DE COMENTARISTAS	Intensidad lumínica horizontal [lx]	347	163	519	0.47

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 SALA DE COMENTARISTAS	UGR	<10	18.1	≤19.0

Figura 70 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de la sala de comentaristas será de 432 W.

#### 5.4.4. Sala de prensa

Para esta sala se han utilizado 12 luminarias PHILIPS CORELINE PANEL RC127V, que son las mismas descritas anteriormente para la iluminación del palco VIP. Se han instalado a 3,5 metros de altura, con la siguiente disposición de las luminarias para obtener unos resultados adecuados:

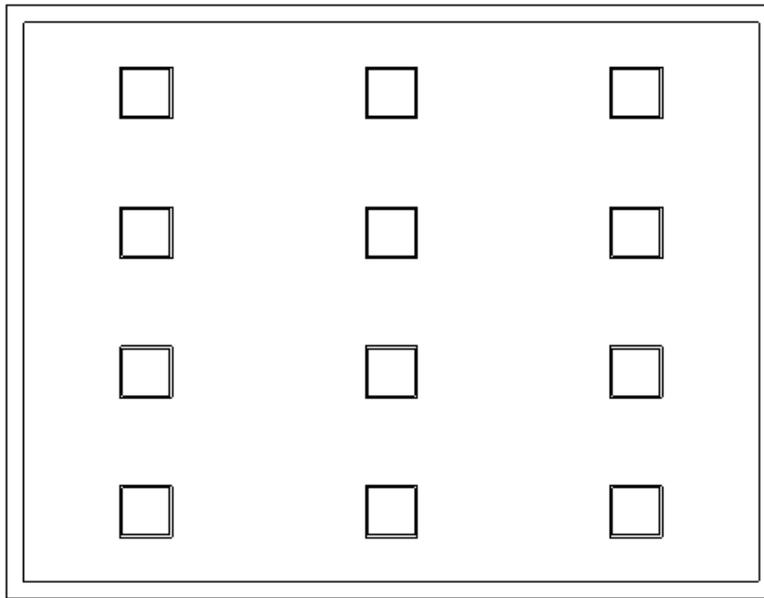


Figura 71 – Plano de situación de luminarias

**General**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 SALA DE PRENSA	Intensidad lumínica horizontal [lx]	504	329	621	0.65

**Evaluación del deslumbramiento**

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 SALA DE PRENSA	UGR	<10	17.0	≤19.0

Figura 72 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de la sala de comentaristas será de 432 W.

**5.4.5. Vestuarios**

Habrà 3 vestuarios en total: 1 para el equipo local, otro para el equipo visitante y un vestuario para los àrbitros. El vestuario del equipo local y el visitante seràn de iguales dimensiones y por lo tanto el càlculo solo se realizarà en uno de ellos, siendo el otro exactamente igual.

Las luminarias se dispondràn a 3,5 metros de altura en todos los vestuarios y se usaràn en total y en todos los vestuarios, las siguientes luminarias:

36 luminarias philips flow led bgp491 t25 1 xled40/840 dts bgp490



Figura 73 - Luminaria PHILIPS FLOW LED BGP491 y su emisión de luz

Se trata de una luminaria de tecnología tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 37W
- Flujo de lámpara: 4000 lm
- Índice de reproducción cromática: 99
- Temperatura de color: 3000 K

La disposición de las luminarias en los diferentes vestuarios y los resultados obtenidos con DIALux son los siguientes.

#### 5.4.5.1. Vestuarios de jugadores

Ambos vestuarios son iguales y por lo tanto los cálculos son idénticos en ambos espacios.

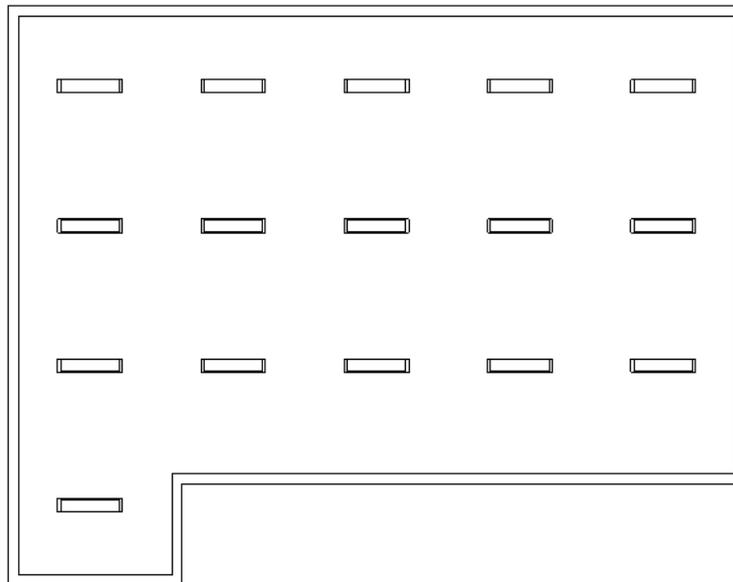


Figura 74 – Plano de situación de luminarias

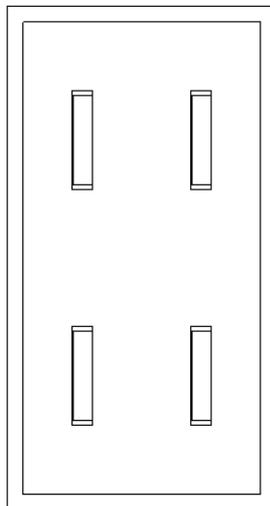
**General**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 VESTUARIO	Intensidad lumínica horizontal [lx]	340	211	425	0.62

**Evaluación del deslumbramiento**

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 VESTUARIO	UGR	<10	20.3	≤22.0

*Figura 75 – Tabla resumen de resultados*

**5.4.5.2. Vestuarios de árbitros**


*Figura 76 – Plano de situación de luminarias*

**General**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 VESTUARIO ÁRBITROS	Intensidad lumínica horizontal [lx]	375	255	447	0.68

**Evaluación del deslumbramiento**

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 VESTUARIO ÁRBITROS	UGR	<10	16.1	≤22.0

*Figura 77 – Tabla resumen de resultados*

La potencia total del sistema de iluminación de los vestuarios será de 1.332 W.

### 5.4.5.3. Sala de masajes-enfermería

Cada vestuario de jugadores contará con una sala de masajes que será exactamente idéntica, por lo que los cálculos solo se realizarán en una y será igual para la otra.

Se usarán 12 luminarias PHILIPS FLOW LED BGP491, que son las utilizadas en los vestuarios y que han sido descritas previamente. Se instalarán a 3,5 metros de altura y su disposición y resultados obtenidos son los siguientes:

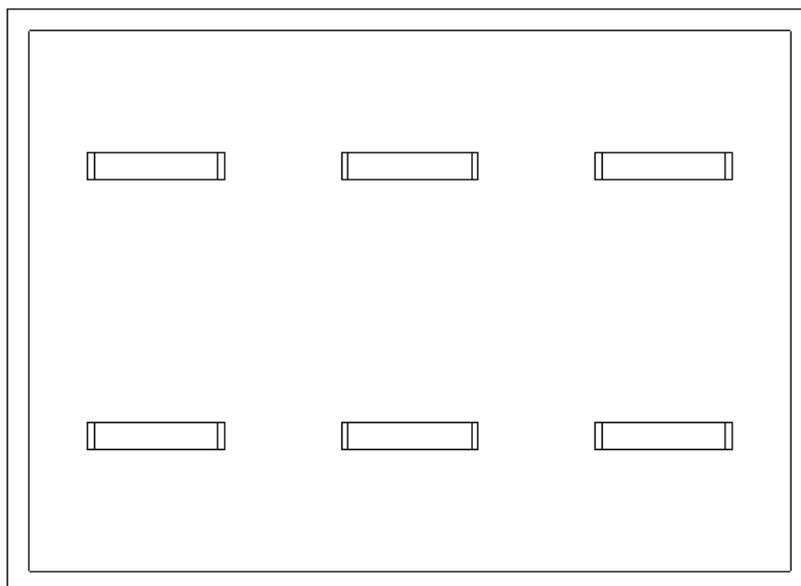


Figura 78 – Plano de situación de luminarias

#### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 MASAJES/ENFERMERÍA	Intensidad lumínica horizontal [lx]	368	263	443	0.71

#### Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 MASAJES/ENFERMERÍA	UGR	<10	17.9	≤19.0

Figura 79 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de la sala de masajes-enfermería será de 444 W.

### 5.4.6. Sala de musculación

Para este espacio se han utilizado en total 16 luminarias PHILIPS FLOW LED BGP491. Estas luminarias son las mismas que las utilizadas en la zona de los vestuarios y la sala de masaje. Se colocarán a una altura de 4 metros y su disposición y resultados obtenidos son los siguientes:

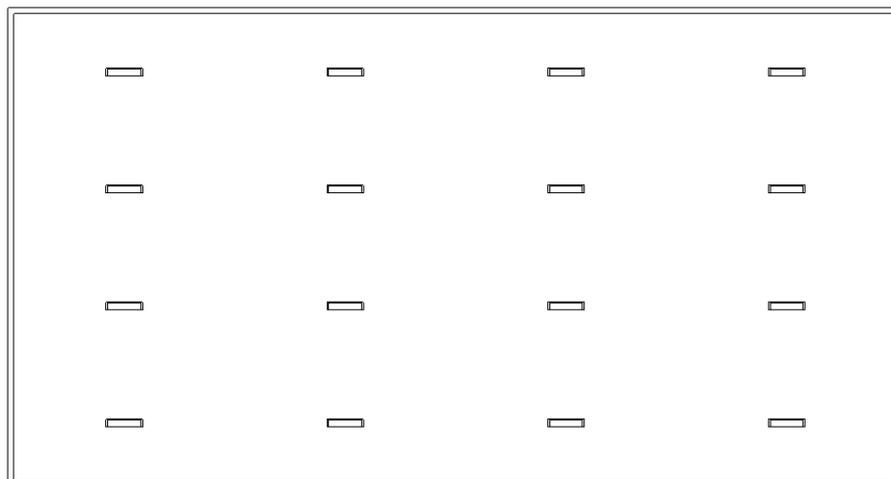


Figura 80 – Plano de situación de luminarias

#### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 SALA DE MUSCULACIÓN	Intensidad lumínica horizontal [lx]	101	58.1	161	0.58

#### Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 SALA DE MUSCULACIÓN	UGR	<10	21.2	≤25.0

Figura 81 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de los vestuarios será de 1.187 W.

### 5.4.7. Venta de entradas

Para este espacio se instalarán 8 luminarias PHILIPS CORELINE PANEL RC127V, descritas sus características anteriormente en el palco VIP. Se colocarán a 3 metros de altura y su disposición y resultados obtenidos son los que vienen a continuación:

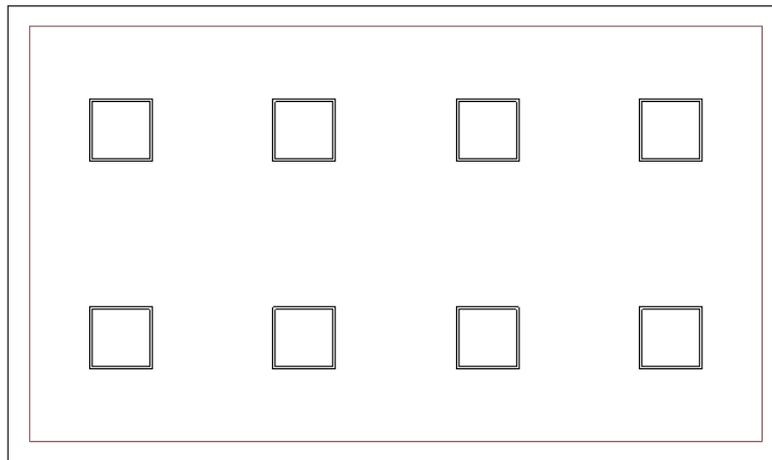


Figura 82 – Plano de situación de luminarias

General						
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	
1 VENTA DE ENTRADAS	Intensidad lumínica horizontal [lx]	618	437	754	0.71	

Evaluación del deslumbramiento					
Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite	
1 VENTA DE ENTRADAS	UGR	<10	16.7	≤19.0	

Figura 83 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de sala de ventas de entradas será de 288 W.

#### 5.4.8. Conserjería

Este lugar del estadio tiene las mismas dimensiones que el cuarto de venta de entradas y por tanto los cálculos, distribución y número de luminarias serán exactamente iguales. Su potencia total será igual, siendo de 288 W.

#### 5.4.9. Oficinas

En esta sala de trabajo se colocarán 30 luminarias PHILIPS CORELINE PANEL RC127V, descritas sus características anteriormente en el palco VIP. Se colocarán a 3 metros de altura y su disposición y resultados obtenidos son los que vienen a continuación:

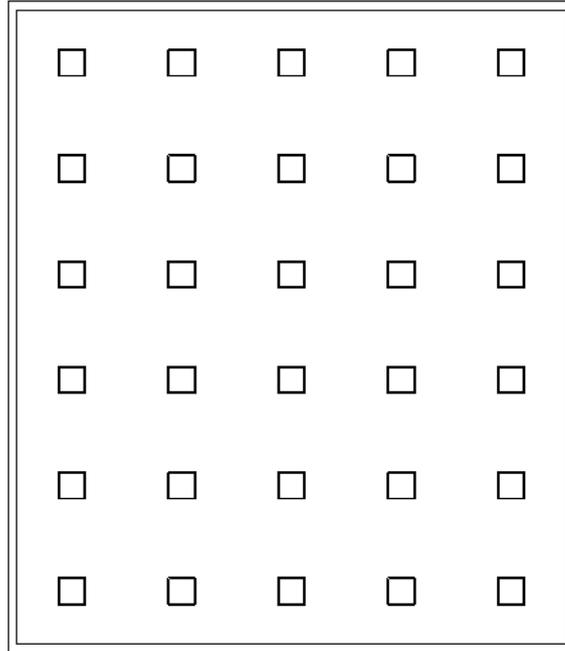


Figura 84– Plano de situación de luminarias

**General**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 OFICINAS	Intensidad lumínica horizontal [lx]	507	358	588	0.71

**Evaluación del deslumbramiento**

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 OFICINAS	UGR	<10	17.9	≤19.0

Figura 85 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de las oficinas será de 1.080 W.

**5.4.10. Tienda**

Para este establecimiento se han instalado 12 luminarias PHILIPS FLOW LED BGP491, que son las utilizadas en los vestuarios y que han sido descritas previamente. Se instalarán a 3,5 metros de altura y su disposición y resultados mostrados a continuación:

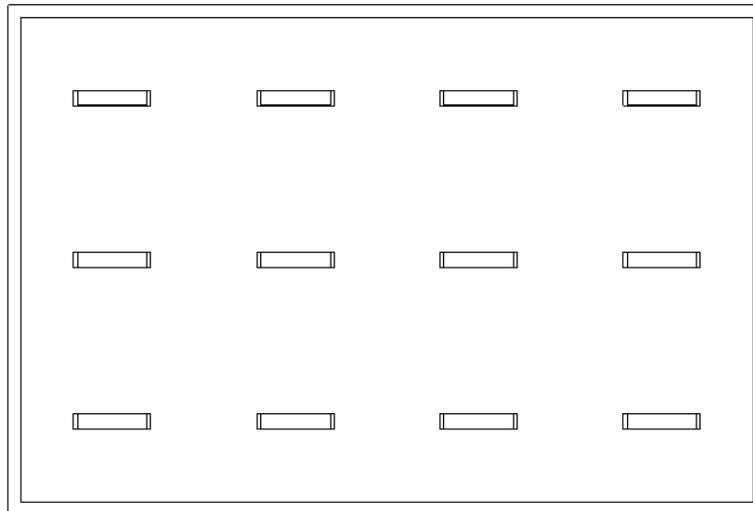


Figura 86 – Plano de situación de luminarias

**General**

	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1	TIENDA	Intensidad lumínica horizontal [lx]	331	229	405	0.69

**Evaluación del deslumbramiento**

	Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1	TIENDA	UGR	<10	19.7	≤22.0

Figura 87 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de la tienda será de 444 W.

**5.4.11. Centro de Transformación**

También se deberá alumbrar la zona del estadio en la que se alberga el centro de transformación y el CGBT. Se hará con 3 luminarias SP400P, instaladas a 3,5 metros de altura, descritas anteriormente. Los resultados obtenidos con DIALux Evo son:

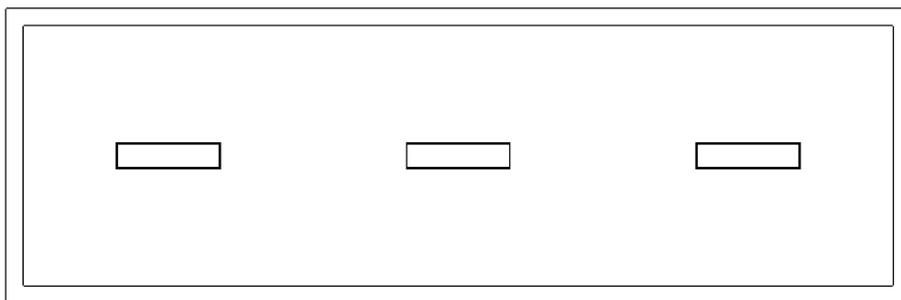


Figura 88 – Plano de situación de luminarias

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio
1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	Intensidad lumínica horizontal [lx]	235	145	290	0.62

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	UGR	<10	14.6	≤25.0

Figura 89 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de centro de transformación será de 143 W.

**5.4.12. Sala del Grupo Electrónico**

También se deberá alumbrar la zona en donde se vaya a instalar el grupo electrónico. Se hará con 2 luminarias SP400P, instaladas a 3,5 metros de altura, descritas anteriormente. Los resultados obtenidos con DIALux Evo son:

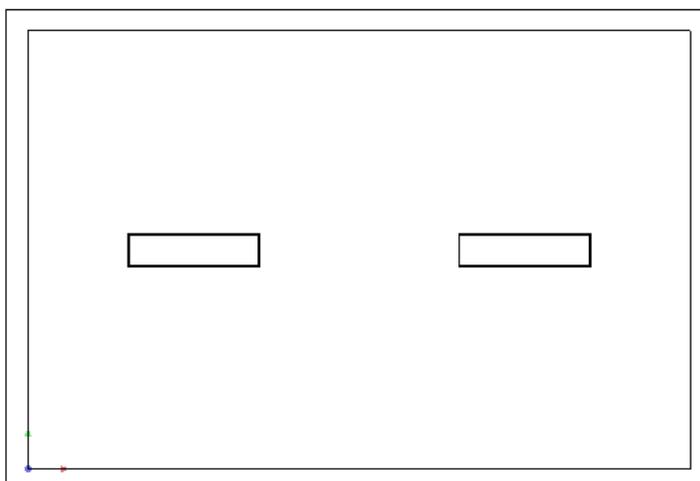


Figura 90 – Plano de situación de luminarias

General						
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	
1 SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO	Intensidad lumínica horizontal [lx]	238	122	353	0.51	

Evaluación del deslumbramiento					
Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite	
1 SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO	UGR	<10	16.7	≤22.0	

Figura 91 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de la tienda será de 95 W.

### 5.4.13. Aseos

Se procederá a explicar la iluminación en los diferentes aseos en todo el estadio.

El estadio contará con 3 tipos diferentes de aseos: aseo para jugadores, aseo para árbitros y los aseos para el público. En estos tres baños se usará la misma luminaria instalada a 3,5 metros de altura. En total se colocarán:

67 luminarias GLAMOX C90-R625X625 LED 2200 830 MP



Figura 92 - Luminaria GLAMOX C90-R625X625 LED y su emisión de luz

Se trata de una luminaria de tecnología tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 15W
- Flujo de lámpara: 1962 lm
- Índice de reproducción cromática: 80
- Temperatura de color: 3000 K
- Código IP: 44

Todas las luminarias cuentan con una protección IP 44 resistente al agua (adecuado en el baño o la ducha) y tendrán alumbrado de emergencia de 1-3 horas en el caso de un corte de luz.

La disposición de las luminarias en los diferentes vestuarios y los resultados obtenidos con DIALux son los siguientes:

### 5.4.13.1. Aseos y duchas para jugadores

Habrán dos baños de este tipo, uno para cada equipo, y los dos tendrán las mismas dimensiones, por lo que el cálculo solo se realizará en uno de ellos, siendo igual en el otro.

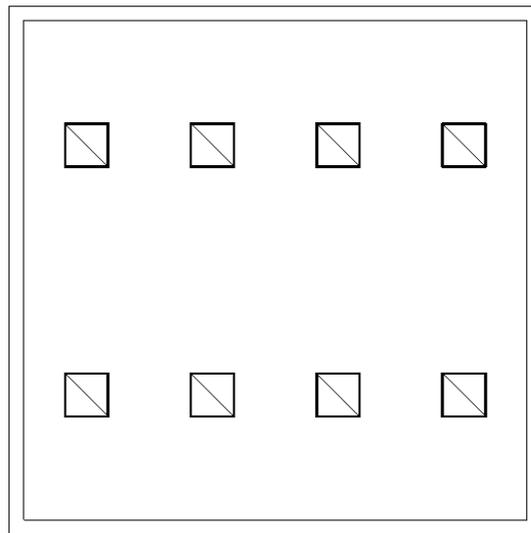


Figura 93 – Plano de situación de luminarias

General						
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	
1 BAÑOS JUGADORES	Intensidad lumínica horizontal [lx]	206	127	261	0.62	

Evaluación del deslumbramiento					
Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite	
1 BAÑOS JUGADORES	UGR	<10	13.5	≤25.0	

Figura 94– Tabla resumen de resultados

### 5.4.13.2. Aseos y duchas para los árbitros

Este aseo es algo más pequeño que el de los jugadores y por lo tanto sus cálculos son algo diferentes:

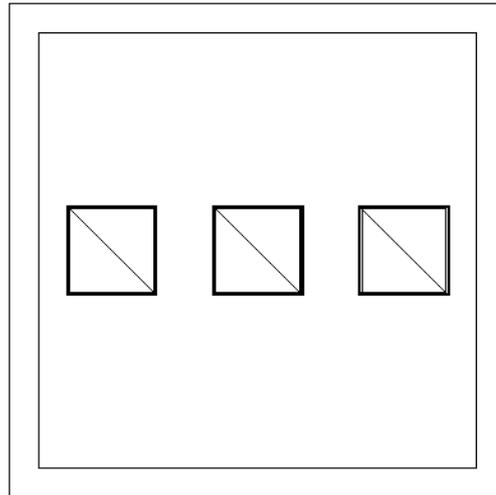


Figura 95 – Plano de situación de luminarias

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 BAÑO ÁRBITROS	Intensidad lumínica horizontal [lx]	256	188	324	0.73

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 BAÑO ÁRBITROS	UGR	<10	10.4	≤25.0

Figura 96 – Tabla resumen de resultados

**5.4.13.3. Aseos para el público**

Tanto para hombres y mujeres los baños tendrán las mismas dimensiones y por lo tanto sus cálculos serán iguales. Habrá 8 baños de este tipo en todo el recinto.

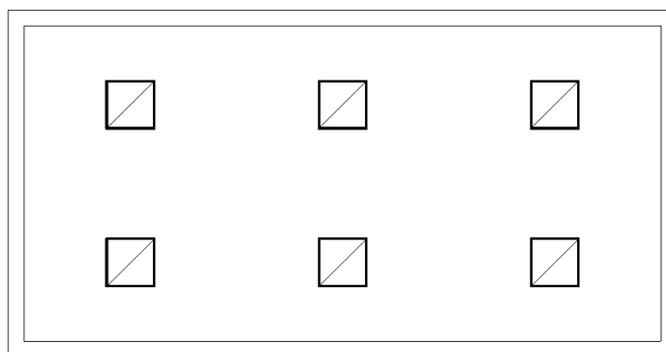


Figura 97 – Plano de situación de luminarias

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 BAÑOS PÚBLICO	Intensidad lumínica horizontal [lx]	207	129	257	0.62

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 BAÑOS PÚBLICO	UGR	<10	12.6	≤25.0

Figura 98 – Tabla resumen de resultados

La potencia total del sistema de iluminación de los baños será de 1.005 W.

**5.4.14. Pasillos**

Los pasillos de las gradas norte y sur serán iguales al igual que los pasillos de las gradas este y oeste. Todos los pasillos conectarán con escaleras para acceder a las gradas. Se utilizarán en todos los pasillos luminarias PHILIPS SP400P LED. Estas luminarias utilizadas son las misma que las descritas anteriormente para la iluminación de los graderíos. Estas luminarias estarán suspendidas 0,5 metros del techo, siendo la altura hasta el suelo de 3,5 metros.

Habrá además un pasillo para el acceso de los jugadores al estadio, iluminado con dos luminarias que consumirán 95 W en total.

**5.4.14.1. Pasillos gradas norte y sur**

Estos pasillos son iguales, por lo que solo se realizará el cálculo en uno de ellos siendo en el otro igual. Se utilizarán en total 14 luminarias PHILIPS SP400P LED.

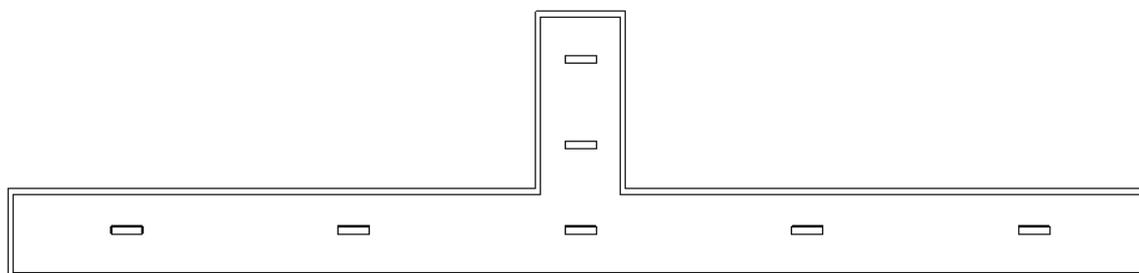


Figura 99 – Plano de situación de luminarias

**General**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 PASILLO GRADAS NORTE Y SUR	Intensidad lumínica horizontal [lx]	121	22.5	267	0.19

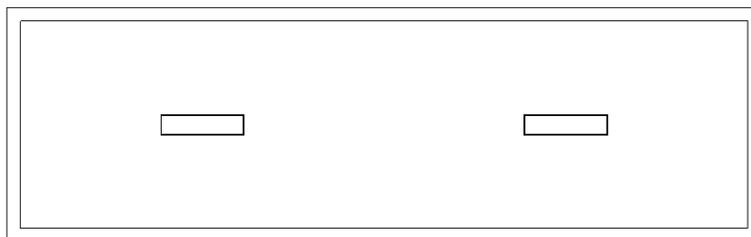
**Evaluación del deslumbramiento**

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 PASILLO GRADAS NORTE Y SUR	UGR	<10	16.2	≤28.0

*Figura 100 – Tabla resumen de resultados*

**5.4.14.2. Pasillos gradas este y oeste**

Estos pasillos son iguales, por lo que solo se realizará el cálculo en uno de ellos siendo en el otro igual. Se utilizarán en total 4 luminarias PHILIPS SP400P LED.



*Figura 101 – Plano de situación de luminarias*

**General**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio
1 Superficie de cálculo 1	Intensidad lumínica horizontal [lx]	150	69.9	223	0.47

**Evaluación del deslumbramiento**

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo 1	UGR	<10	15.8	≤28.0

*Figura 102– Tabla resumen de resultados*

La potencia total del sistema de iluminación de los pasillos será de 945W.

#### 5.4.15. Escaleras

En todo el estadio habrá 6 escaleras, todas ellas iguales, por lo que solo se realizará el cálculo en una de ellas siendo igual para el resto. Se usarán en total:

96 luminarias PHILIPS WL130V PSU D350 1 XLED12S/830

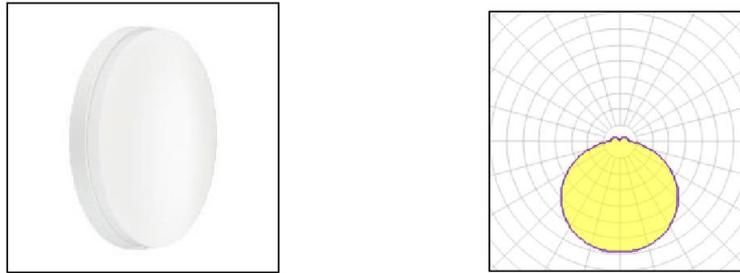


Figura 103 - Luminaria PHILIPS WL130V y su emisión de luz

Se trata de una lámpara tipo led.

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 12W
- Flujo de lámpara: 1200 lm
- Índice de reproducción cromática: 99
- Temperatura de color: 3000 K

La disposición de las luminarias en los diferentes vestuarios y los resultados obtenidos con DIALux son los siguientes:

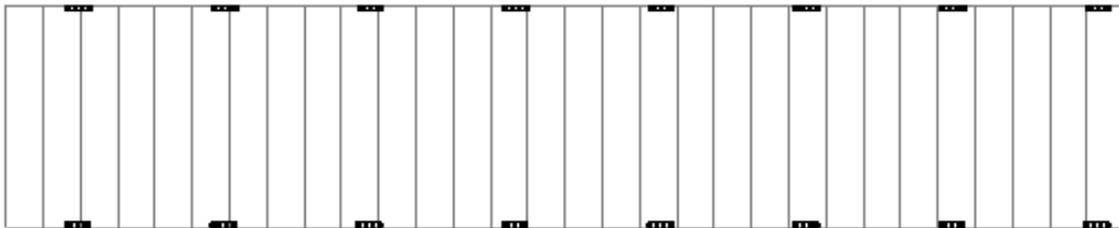


Figura 104 – Plano de situación de luminarias

## General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max
1 ESCALERAS	Intensidad lumínica horizontal [lx]	156	3.47	1080

*Figura 105 – Tabla resumen de resultados*

La potencia total del sistema de iluminación de las escaleras será de 1.152 W.

### 5.5. Iluminación de emergencia

Se dispondrán de 356 unidades autónomas para el alumbrado de emergencia, el alumbrado de seguridad y el alumbrado de evacuación, en todos los pasillos, escaleras, vomitorios, sobre las puertas y rutas de evacuación según corresponda. Estas luminarias serán de clase II y estarán equipadas con lámparas Led de 350 lm.

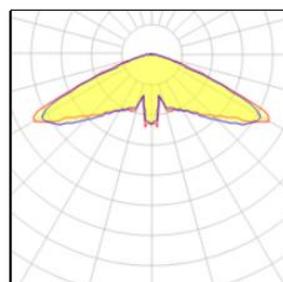
El Plan de Evacuación no será objeto del presente proyecto, por lo cual no se realizarán las posibles rutas de evacuación del Estadio.

Los peldaños de todas las gradas de la cancha y de las zonas comunes del recinto, al ser un local de pública concurrencia y por normativa de la ITC-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, llevarán incorporados una iluminación de balizamiento tipo BRU Normalux de empotrar con funcionamiento autónomo y lámpara tipo led.

Los equipos entrarán en funcionamiento automáticamente cuando se produzca un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

Las características y luminarias de emergencia a instalar son las siguientes:

122 luminarias MONITOR1 IP65 LED-HO OP3-S 2X2 TA 1 VWD 8616110



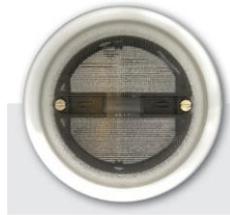
*Figura 106 - Luminaria MONITOR1 IP65 LED-HO y su emisión de luz*

Se trata de una lámpara tipo led

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Potencia: 3W
- Flujo de lámpara: 350 lm
- Índice de reproducción cromática: 80
- Temperatura de color: 4000 K
- Código IP: 20
- Funcionamiento: Iluminación de emergencia solo
- Autonomía (h): 1

234 luminarias de balizamiento Normalux BRU



*Figura 107 - Luminaria balizamiento Normalux BRU*

Se trata de una lámpara tipo led

Sus características técnicas son:

- Tensión: 230V
- Grado de protección: IP-42 IK-07
- Funcionamiento: Autónoma, Autónoma con Led permanente
- Autonomía (h): 1

## 5.6. Sistemas de Encendido

Para el cumplimiento del Documento Básico HE3 del CTE sobre eficiencia en instalaciones de iluminación, se instalarán sistemas de regulación adecuados para aquellas estancias donde las luminarias instaladas lo permitan y las características de dichas estancias lo precisen, llegando a la solución descrita a continuación:

- Conserjería, venta de entradas, oficinas, sala de prensa, sala de comentaristas y tienda: en todas estas estancias únicamente se instalarán interruptores convencionales, debido a que la intensidad lumínica que se necesita para sus actividades normales es constante y no es necesario un sistema que la regule.
- Vestuarios, aseos, pasillos, escaleras y sala de masajes-enfermería, centro de transformación y sala del grupo electrógeno: al tratarse de zonas de paso, donde lo habitual no es permanecer en ellas mucho tiempo, lo ideal es la instalación de detectores de presencia. El objetivo de esto es que se pretende que estén iluminadas únicamente cuando alguien esté en ellas.

- Cafetería, sala de musculación y palco VIP: debido a las grandes cristaleras que presentan estos locales, lo idóneo es la instalación de sensores de luminosidad para variar la intensidad de las luminarias en función de la luz natural.
- Campo de fútbol, gradas y exterior: en estos lugares, a causa de sus características, las luminarias se accionarán directamente desde el subcuadro, ya que solo se usarán en días de partido y eventos especiales.

Además de los mecanismos mencionados, se instalarán interruptores convencionales en todas las estancias que incorporen sensores, para poder usarse en caso de que estos fallen.

Se va a utilizar un Multisensor Occuswitch DALI. Este aparato cuenta con sensor de presencia y de luminosidad, además de hacer las veces de controlador en un sólo equipo.

Gracias a sus características técnicas como su sensor autónomo que detecta los niveles apropiados de luz, las luminarias reducen el flujo, se apagan o no llegan a encenderse si hay suficiente aporte de luz natural, lo que permite ahorrar hasta un promedio del 55% en los costes energéticos de iluminación. Su área de detección de movimiento es de 6 por 8 metros, montado a 2,7 m de altura.

Todos estos dispositivos estarán colocados en función de las escenas de luz y las luminarias deseadas.



*Figura 108 – Multisensor Occuswitch DALI*

## **6. JUSTIFICACIÓN AUSENCIA DE SISTEMA DE APROVECHAMIENTO PARA ACS**

Como ya se ha mencionado anteriormente en el documento de Memoria, se debe cumplir con el con el apartado 4 del Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, con respecto al aporte de energía solar mínimo para Agua Caliente Sanitaria.

En cambio, están exentos aquellos edificios de nueva construcción que tengan un consumo diario de ACS inferior a 100 l/d, calculada de acuerdo con el Anejo F, según el Documento Básico HE Ahorro de energía en su sección HE4.

En la siguiente tabla del citado apartado F se muestran la demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado.

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

*Figura 109 – Tabla orientativa con la demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado*

Observando esta tabla se obtiene que, para nuestro uso, nuestro valor de referencia será de 21 litros por persona. En el estadio proyectado se estima que el mayor número de personas que puedan hacer uso del ACS será de 30. Este valor está sobredimensionado para así incluir gastos puntuales en lavabos y otros posibles usos.

En nuestro caso particular, de manera habitual, este servicio solo se utilizará una vez a la semana, contando con el Campus de Fuente la Mora para el día a día. Por lo tanto, el ACS solo se usará una vez cada 7 días.

Con estos datos se obtiene un consumo estimado de 90 litros/día. Consecuentemente no será necesario instalar ningún tipo de sistema de contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.





# PLIEGO DE CONDICIONES





## ÍNDICE

1.	DISPOSICIONES GENERALES .....	147
1.1.	Ámbito del presente pliego general de condiciones.....	147
1.2.	Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones.....	147
1.3.	Forma y dimensiones .....	148
1.4.	Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra	148
1.5.	Documento de obra .....	148
1.6.	Legislación social .....	148
1.7.	Seguridad pública .....	149
2.	CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	149
2.1.	Disposiciones facultativas .....	149
2.1.1.	Condiciones de Índole Facultativo.....	149
2.1.2.	Definiciones.....	150
2.1.2.1.	Propiedad o propietario .....	150
2.1.2.2.	Ingeniero-Director .....	150
2.1.2.3.	Dirección Facultativa .....	151
2.1.2.4.	Suministrador .....	151
2.1.2.5.	Contrata o Contratista.....	151
2.1.2.6.	Coordinador de seguridad y salud .....	154
2.1.2.7.	Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	155
2.1.3.	Oficina de obra.....	155
2.1.4.	Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones técnicas generales	156
2.1.5.	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	156
2.1.6.	Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero Director .....	157
2.1.7.	Recusación por el Contratista de la Dirección Facultativa .....	157
2.1.8.	Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe	157
2.1.9.	Daños materiales .....	157
2.1.10.	Responsabilidad civil .....	158



- 2.1.11. Accesos y vallado de las obras ..... 159
- 2.1.12. Replanteo ..... 159
- 2.1.13. Orden de los trabajos..... 160
- 2.1.14. Facilidades para otros Contratistas ..... 160
- 2.1.15. Libro de órdenes ..... 160
- 2.1.16. Condiciones generales de ejecución de los trabajos ..... 161
- 2.1.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas ..... 161
- 2.1.18. Prórrogas por causas de fuerza mayor ..... 161
- 2.1.19. Obras ocultas ..... 162
- 2.1.20. Trabajos defectuosos ..... 162
- 2.1.21. Modificación de trabajos defectuosos..... 162
- 2.1.22. Vicios ocultos ..... 163
- 2.1.23. Materiales y su procedencia ..... 163
- 2.1.24. Presentación de muestras ..... 163
- 2.1.25. Materiales no utilizados..... 163
- 2.1.26. Materiales y equipos defectuosos ..... 164
- 2.1.27. Medios auxiliares ..... 164
- 2.1.28. Limpieza de las obras ..... 164
- 2.1.29. Comprobación de las obras ..... 164
- 2.1.30. Obras sin prescripciones ..... 165
- 2.1.31. Acta de recepción ..... 165
- 2.1.32. Normas para las recepciones provisionales ..... 166
- 2.1.33. Documentación final..... 166
- 2.1.34. Conservación de las obras recibidas provisionalmente ..... 168
- 2.1.35. Medición definitiva de los trabajos ..... 168
- 2.1.36. Recepción definitiva de las obras ..... 169
- 2.1.37. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .... 169
- 2.1.38. Plazo de garantía..... 170
- 2.1.39. Prórroga del plazo de garantía..... 170
- 2.2. Disposiciones económicas..... 170
  - 2.2.1. Base fundamental ..... 170
  - 2.2.2. Medición de las obras ejecutadas ..... 170
  - 2.2.3. Medición de albañilería ..... 171



2.2.4.	Precios contradictorios .....	171
2.3.	Disposiciones legales .....	171
2.3.1.	Obligaciones del contratista .....	171
2.3.2.	Responsabilidad del contratista.....	171
2.3.3.	Leyes laborales de accidentes de trabajo.....	171
2.3.4.	Mano de obra.....	172
2.3.5.	Daños en propiedades vecinas .....	172
2.3.6.	Precisión del contrato .....	172
2.3.7.	Formalizaciones del contrato.....	172
2.3.8.	Documentos del proyecto .....	172
2.3.9.	Plan de obra .....	173
2.3.10.	Planos.....	173
2.3.11.	Especificaciones .....	173
2.3.12.	Objeto de los planos y especificaciones .....	173
2.3.13.	Divergencias entre los planos y especificaciones .....	174
2.3.14.	Errores en los planos y especificaciones.....	174
2.3.15.	Adecuación de planos y especificaciones .....	174
2.3.16.	Instrucciones adicionales .....	174
2.3.17.	Copias de los planos para realización de trabajos.....	174
2.3.18.	Propiedad de los planos y especificaciones.....	175
2.3.19.	Contrato .....	175
3.	CONDICIONES TÉCNICAS ELÉCTRICAS .....	175
3.1.	Equipos Eléctricos.....	175
3.2.	Centro de transformación .....	177
3.2.1.	Obra Civil.....	177
3.2.2.	Ventilación .....	178
3.2.3.	Aparamenta de Alta Tensión .....	178
3.2.4.	Transformador .....	179
3.2.5.	Equipos de Medida .....	179
3.2.6.	Normas de ejecución de las instalaciones .....	179
3.2.7.	Pruebas reglamentarias .....	180
3.2.8.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad .....	180
3.2.8.1.	Prevenciones Generales.....	180



3.2.8.2.	Puesta en servicio.....	181
3.2.8.3.	Separación de servicio.....	181
3.2.8.4.	Previsiones especiales.....	181
3.3.	Cuadros eléctricos .....	182
3.4.	Alumbrado.....	182
3.4.1.	Generalidades .....	182
3.4.2.	Iluminación del estadio y sus estancias .....	182
3.4.3.	Alumbrado exterior.....	183
3.4.4.	Iluminación de Seguridad .....	183
3.5.	Red de puesta a tierra .....	184
3.6.	Protección contra descargas atmosféricas .....	184



## **1. DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1.      Ámbito del presente pliego general de condiciones**

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos o encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de la obra.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en a todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### **1.2.      Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones**

Los documentos que integran el contrato, relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones, en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

- 1 - Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o de arrendamiento de obra, si existiera.
- 2 - Memorias, cálculos, planos, mediciones, y presupuesto.
- 3 - El presente Pliego de Condiciones Generales.
- 4 - Los Pliegos de Condiciones Técnicas.
- 6 - Proyecto de Instalaciones Eléctricas y de Iluminación de un Campo de Fútbol.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio de Seguridad y Salud.
- Proyecto de control de la edificación.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Deberá incluir aquellas condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad acreditadas, si la obra lo requiere.

### **1.3. Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabrá la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero-Director.

### **1.4. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra**

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de obra, todos ellos incluidos en el presupuesto, deberán satisfacer las que se detallan en los Pliegos de Condiciones Técnicas elaborados por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Castilla y León.

### **1.5. Documento de obra**

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

### **1.6. Legislación social**

El contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del

seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter que se apliquen.

## **1.7. Seguridad pública**

El contratista que resultara adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

## **2. CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **2.1. Disposiciones facultativas**

#### **2.1.1. Condiciones de Índole Facultativo**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LEY 38/1999, de 5 de noviembre) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

## 2.1.2. Definiciones

### 2.1.2.1. Propiedad o propietario

Se denominará como “Propiedad” o “Propietario” a la entidad, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, impulsa, programa, financia y encarga, bien con recursos propios o ajenos, la redacción y ejecución las obras del presente proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

- Ostentar, sobre el solar o ubicación física, la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.
- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la Redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

Antes del inicio de las obras, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.

Una vez terminadas y entregadas las obras, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del proyecto.

### 2.1.2.2. Ingeniero-Director

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El Ingeniero-Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden, además las facultades expresadas en el presente Pliego de condiciones Generales, las siguientes:

- a) Redactar los complementos, rectificaciones y anexos técnicos del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se presenten e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, en unión del Aparejador o Arquitecto Técnico, el certificado final de la misma.

#### **2.1.2.3. Dirección Facultativa**

Estará formada por el Ingeniero-Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero-Director en la realización de su cometido, ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

#### **2.1.2.4. Suministrador**

Será aquella entidad o persona física o jurídica, que, mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero-Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

#### **2.1.2.5. Contrata o Contratista**

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto

técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero-Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como antes del inicio de las obras el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

- a) La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- b) Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- c) Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de

órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.

e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

f) Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.

g) Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

h) Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

g) Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

j) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.

k) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

l) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

m) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

n) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

o) Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no

haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

p) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

q) Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.

r) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

s) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

t) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.

u) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación).

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de a Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director.

El Contratista tendrá a su disposición el proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos homologados, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el Ingeniero.

#### **2.1.2.6. Coordinador de seguridad y salud**

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

- b) Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.
- f) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- g) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- h) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

#### **2.1.2.7. Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Las entidades de control de calidad de la edificación prestarán asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales, de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Dicha asistencia técnica se realiza mediante ensayos y/o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (Art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al autor del encargo y, en todo caso, al Ingeniero-Director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### **2.1.3. Oficina de obra**

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la

jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección. Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

- El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **2.1.4. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones técnicas generales**

Es obligación del Contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el presente Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra, y tipo de ejecución.

Se entenderá por reformado de proyecto, con consentimiento expreso de la Propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

#### **2.1.5. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

El Constructor podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”,

que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco días, al inmediato técnico superior que la hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **2.1.6. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero Director**

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes facilitadas por el Ingeniero-Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aun así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero-Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **2.1.7. Recusación por el Contratista de la Dirección Facultativa**

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### **2.1.8. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe**

En los supuestos de falta de respeto y de obediencia al Ingeniero-Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, incompetencia o negligencia grave que comprometan y/o perturben la marcha de los trabajos, éste podrá requerir del Contratista apartar e incluso despedir de la obra a sus dependientes u operarios, cuando el Ingeniero-Director así lo estime necesario.

#### **2.1.9. Daños materiales**

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso edificatorio responderán frente a la Propiedad y los terceros adquirentes de las obras o partes de las mismas, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante diez años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del mismo.
- Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen del incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.
- El Contratista también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

### **2.1.10. Responsabilidad civil**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

#### **2.1.11. Accesos y vallado de las obras**

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

#### **2.1.12. Replanteo**

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales, dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero-Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el contrato. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en el Plan de Seguridad y Salud o en su defecto en la memoria descriptiva del presente proyecto.

En un plazo inferior a los cinco días posteriores a la notificación de la adjudicación de las obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, sometiéndolo a la aprobación del Ingeniero-Director y una vez que éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero-Director, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos el Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se realice a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero-Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **2.1.13. Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias del orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero-Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero-Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero-Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

### **2.1.14. Facilidades para otros Contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **2.1.15. Libro de órdenes**

El Contratista tendrá siempre en la oficina de obra y a disposición del Ingeniero-Director un "Libro de órdenes y asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los operarios, los viandantes en general, las

fincas colindantes y/o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificaciones habitadas, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero-Director y el “Enterado” suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero-Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

#### **2.1.16. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero-Director al Contratista siempre que éstas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

#### **2.1.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el Ingeniero-Director en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

#### **2.1.18. Prórrogas por causas de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índice Legal, aquel no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero-Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero-Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### **2.1.19. Obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero-Director.
- Y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

#### **2.1.20. Trabajos defectuosos**

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

#### **2.1.21. Modificación de trabajos defectuosos**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero-Director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos y aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero-Director, quien resolverá según el siguiente apartado del presente Pliego de Condiciones.

### **2.1.22. Vicios ocultos**

Si el Ingeniero-Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos.

No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

### **2.1.23. Materiales y su procedencia**

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero-Director una lista completa de los materiales, equipos y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **2.1.24. Presentación de muestras**

El Contratista presentará al Ingeniero-Director, de acuerdo con el artículo anterior, las muestras de los materiales y las especificaciones de los equipos y aparatos a utilizar, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

### **2.1.25. Materiales no utilizados**

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

### **2.1.26. Materiales y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### **2.1.27. Medios auxiliares**

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partidaalzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

### **2.1.28. Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entorno limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

### **2.1.29. Comprobación de las obras**

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero-Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

### **2.1.30. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Condiciones ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción

### **2.1.31. Acta de recepción**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Propietario y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por la Propiedad y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Ingeniero-Director de obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado si procede.

La Propiedad podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor.

La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

### **2.1.32. Normas para las recepciones provisionales**

Quince días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero-Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, convocándose en ese acto además a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta con tantos ejemplares o copias como intervinientes, siendo firmados por todos los asistentes legales. Además se extenderá un Certificado Final de obra. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

En caso contrario, es decir, cuando las obras no se hallen en estado de ser recepcionadas, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero-Director habrá de dar al Contratista para remediar, en un plazo razonable que éste le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, con pérdida de fianza o de la retención que le hubiese aplicado la Propiedad, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

### **2.1.33. Documentación final**

El Ingeniero-Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de la obra, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará al Acta de Recepción con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la edificación y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por la Propiedad, será entregada a los usuarios finales de la edificación. A su vez dicha documentación se divide en:

#### **DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA**

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación (CTE) se compone de:

- Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de Seguridad y Salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anexos y modificaciones debidamente autorizadas por el Ingeniero-Director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el Ingeniero-Director de la obra en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Castilla y León.

#### DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del Jefe de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anexos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el Contratista, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el Contratista y autorizada por el Ingeniero-Director, su Colegio Profesional.

#### CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo aprobado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de España, en donde el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las mismas, controlado cuantitativa y cualitativamente su construcción y la calidad de lo edificado e instalado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El Ingeniero-Director de la obra certificará que las instalaciones han sido realizadas bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Asimismo, certificará que en el desarrollo de los trabajos se han observado y cumplido todas las prescripciones técnicas de seguridad y que se han realizado todas las pruebas y ensayos previstos en los Reglamentos vigentes que afectan a las instalaciones comprendidas en el proyecto.

Al certificado final de obra se le unirán como anexos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad de la Propiedad, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados.

#### **2.1.34. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guarda o custodia, limpieza y reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

#### **2.1.35. Medición definitiva de los trabajos**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de obras, debiendo aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes y levantando acta, por triplicado ejemplar, correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan. En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final, entendiéndose que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio, una vez que se haya terminado, el Contratista los pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para poder medir y tomar datos necesarios; de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Por tanto, servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario, incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipo de cargas sociales.

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas n obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que, transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

### **2.1.36. Recepción definitiva de las obras**

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la obra, quedando relevado el Contratista, a partir de este momento, de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles así como cesará su obligación de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación y mantenimiento de la edificación y de sus instalaciones, quedando sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción provisional.

De la recepción definitiva, se levantará un acta, firmada por triplicado ejemplar por parte de la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por éste último. Una vez recibidas definitivamente las obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis meses.

A la firma del Acta de Recepción el Contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del proyecto Estos planos serán reproducibles.

### **2.1.37. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., y a resolver los subcontratos que tuviese concertados, dejando la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el presente Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.



Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **2.1.38. Plazo de garantía**

El plazo de garantía de las obras e instalaciones, deberá estipularse en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en ningún caso éste será inferior a nueve meses para contratos ordinarios y no inferior a un año para contratos con las Administraciones Públicas, contado éste a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Si durante el primer año el Contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas por ocasión de la ejecución de la obra.

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede su recepción definitiva.

### **2.1.39. Prórroga del plazo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## **2.2. Disposiciones económicas**

### **2.2.1. Base fundamental**

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales particulares que han de regir la obra.

Estas condiciones vendrán recogidas en el contrato suscrito entre la propiedad y la contrata.

### **2.2.2. Medición de las obras ejecutadas**

La medición de las obras se hará por el tipo de unidad establecida en el Presupuesto.

### **2.2.3. Medición de albañilería**

Los muros y tabiques se medirán una vez terminados, y se descontarán los huecos que correspondan. Los forjados de piso se medirán por superficie. No se abonarán aparte los caballetes ni las limas. Los solados y revestimientos de azulejos también se abonarán descontando los huecos, si los hubiera. Del mismo modo se procederá en guarnecidos, enlucidos, revocos, enfoscados y pinturas.

### **2.2.4. Precios contradictorios**

Se establece un plazo de dos días para resolver cualquier precio contradictorio entre la Contrata y la Dirección Facultativa.

## **2.3. Disposiciones legales**

### **2.3.1. Obligaciones del contratista**

El Contratista con carácter general viene obligado a ejecutar esmeradamente todas las obras que se le confían, así como a cumplir rigurosamente todas las condiciones estipuladas en este Pliego o en el Contrato, al igual que cuantas ordenes se le den verbalmente o por escrito por el Técnico Director de las obras.

### **2.3.2. Responsabilidad del contratista**

De la calidad y buena ejecución de las obras contratadas, el Contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudieran costarle, ni por las erradas maniobras que cometiera durante la construcción, siendo a su cuenta y riesgo independientemente de la inspección que de ellas haya podido haber hecho el Técnico Director de obra. El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Así mismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran en el curso de las obras, debiendo atenerse en todo a las normas de prudencia, así como a las disposiciones y Reglamentos de Policía de la materia.

### **2.3.3. Leyes laborales de accidentes de trabajo**

El contratista viene obligado a cumplir rigurosamente todas las legislaciones vigentes, o que puedan dictarse en el curso de los trabajos. Igualmente está obligado a tener a todo el personal a sus órdenes debidamente asegurado contra accidentes de trabajo, debiendo así probarlo si a ello fuera invitado por la Dirección Técnica o la Propiedad.

#### **2.3.4. Mano de obra**

El contratista deberá tener siempre en obra un número de operarios proporcional a la extensión y clase de los trabajos a juicio de la Dirección Técnica. Estos serán de aptitud reconocida experimentados en su oficio y en todo momento habrá en obra un técnico o encargado apto que vigile e interprete los planos, y haga cumplir las órdenes de la Dirección y cuanto en este Pliego se especifica.

#### **2.3.5. Daños en propiedades vecinas**

Si con motivo de las obras el contratista causara algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que repararla por su cuenta. Así mismo, adoptará cuantas medidas sean necesarias para evitar la caída de materiales o herramientas que puedan ser motivo de accidentes.

#### **2.3.6. Precisión del contrato**

La rescisión, si se produjera, se regirá por el Reglamento General de Contratación para Aplicación de la Ley de Contratos de Estado, por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y demás disposiciones vigentes.

Serán causas suficientes de rescisión las siguientes:

- Muerte o incapacitación del Contratista.
- Quiebra del Contratista.
- Alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - Modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales a juicio del Director de obra, y siempre que la variación del presupuesto sea de  $\pm 25\%$  como mínimo de su importe.
  - Variaciones en las unidades de obra en  $\pm 40\%$ .
  - Suspensión de la obra comenzada.
  - Incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe con perjuicio de los intereses de las obras.
  - Abandono de la obra sin causa justificada.

#### **2.3.7. Formalizaciones del contrato**

La formalización del contrato se verificará por documento privado con el compromiso por ambas partes, Propiedad y Contratista de elevarlo a Documento Público a petición de cualquiera de ellos, como complemento del Contrato, los Planos y demás documentos del Proyecto irán firmados por ambos.

#### **2.3.8. Documentos del proyecto**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva.
- Cálculo.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Pliegos de Condiciones Técnicas.
- Mediciones y Presupuesto.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio de Seguridad y Salud.
- Proyecto de control de la edificación.

### **2.3.9. Plan de obra**

El Plan detallado de obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato, siendo completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en las que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier otro sistema válido de control establecido. Este documento será vinculante.

### **2.3.10. Planos**

Son los citados en la lista de Planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

### **2.3.11. Especificaciones**

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en los Pliegos de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

### **2.3.12. Objeto de los planos y especificaciones**

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipos y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones así como todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable, con la calidad que le fuere exigida y consistente, y a los precios ofertados.

### **2.3.13. Divergencias entre los planos y especificaciones**

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, registrarán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

### **2.3.14. Errores en los planos y especificaciones**

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero-Director que lo corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario. Cualquier trabajo hecho por el contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones, se hará por cuenta y riesgo de éste.

### **2.3.15. Adecuación de planos y especificaciones**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

### **2.3.16. Instrucciones adicionales**

Durante el proceso de realización de las obras y montaje de las instalaciones, el Ingeniero-Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos, esquemas o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones.

Podrá facilitar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo el Ingeniero-Director, o la Propiedad a través del Ingeniero-Director, podrán remitir al Contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si estimara oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero-Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero-Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero-Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

### **2.3.17. Copias de los planos para realización de trabajos**

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.



La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

### **2.3.18. Propiedad de los planos y especificaciones**

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero-Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero- Director, y no podrán utilizarse en otras obras.

### **2.3.19. Contrato**

En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras.

## **3. CONDICIONES TÉCNICAS ELÉCTRICAS**

### **3.1. Equipos Eléctricos**

El ofertante será el responsable del suministro de los equipos elementos eléctricos. La mínima protección será IP54, según DIN 40050, garantizándose una protección contra depósitos nocivos de polvo y salpicaduras de agua; garantía de protección contra derivaciones.

Al objeto de no dejar descender la temperatura en el interior de los cuadros eléctricos por debajo de la condensación, se preverá calefacción con termostato 30°C con potencia calorífica aproximada de 300 W/m<sup>3</sup>, garantizándose una distribución correcta del calor en aquellos de gran volumen. Mínima temperatura 20°C.

Se preverán prensaestopas de aireación en las partes inferiores de los armarios. En los armarios grandes, en la parte inferior y superior, para garantizar mejor la circulación del aire.

Así mismo no se dejará subir la temperatura en la zona de los cuadros eléctricos y de instrumentación por encima de los 35°C por lo que el ofertante deberá estudiar dicha condición y los medios indicados en el proyecto, ventilación forzada y termostato ambiental, para que si no los considera suficiente prevea acondicionamiento de aire por refrigeración, integrada en los cuadros o ambiental para la zona donde están situados.

Así pues, todos los armarios incorporarán además como elementos auxiliares propios, los siguientes accesorios:

- Ventilación forzada e independiente del exterior.
- Resistencia de calentamiento.
- Refrigeración, en caso de que se requiera.
- Dispositivo químico-pasivo de absorción de la humedad.

- Iluminación interior.
- Seguridad de intrusismo y vandalismo.
- Accesibilidad a todos sus módulos y elementos.

Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales de uso. Por ello, se aplicará la clasificación 721-2 de polvo, arena, niebla salina, viento, etc. según norma IEC 721. Para determinar los dispositivos de protección en cada punto de la instalación se deberá calcular y conocer:

- a) La intensidad de empleo en función del factor de potencia, simultaneidad, utilización y factores de aplicación previstos e imprevistos. De éste último se fijará un factor, y éste se expresará en la oferta.
- b) La intensidad del cortocircuito.
- c) El poder de corte del dispositivo de protección, que deberá ser mayor que la ICC (intensidad de cortocircuito) del punto en el cual está instalado.
- d) La coordinación del dispositivo de protección con el aparellaje situado aguas abajo.
- e) La selectividad a considerar en cada caso, con otros dispositivos de protección situados aguas arriba.

Se determinará la sección de fases y la sección de neutro en función de protegerlos contra sobrecargas, verificándose:

- a) La intensidad que pueda soportar la instalación será mayor que la intensidad de empleo, previamente calculada.
- b) La caída de tensión en el punto más desfavorable de la instalación será inferior a la caída de tensión permitida, considerados los casos más desfavorables, como por ejemplo tener todos los equipos en marcha con las condiciones ambientales extremas.
- c) Las secciones de los cables de alimentación general y particular tendrán en cuenta los consumos de las futuras ampliaciones.

Se verificará la relación de seguridad ( $V_c/V_L$ ), tensión de contacto menor o igual a la tensión límite permitida según los locales ITC-BT- 24, protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se hará, preferentemente, con interruptores automáticos de alto poder de cortocircuito, con un poder de corte aproximado de 50 KA, y tiempo de corte inferior a 10 ms. Cuando se prevean intensidades de cortocircuito superiores a los 50 KA, se colocarán limitadores de poder de corte mayor que 100 KA y tiempo de corte inferior a 5 ms.

Estos interruptores automáticos tendrán la posibilidad de rearme a distancia a ser mandados por los PLC del telemando. Así mismo poseerán bloques de contactos auxiliares que discriminen y señalicen el disparo por cortocircuito, del térmico, así como posiciones del

mando manual.

Idéntica posibilidad de rearme a distancia tendrán los detectores de defecto a tierra. Las curvas de disparo magnético de los disyuntores, L-V-D, se adaptarán a las distintas protecciones de los receptores.

La protección contra choque eléctrico será prevista, y se cumplirá con las normas UNE 20-383 y ITC-BT021.

La determinación de la corriente admisible en las canalizaciones y su emplazamiento será, como mínimo, según lo establecido en ITC-BT-06. La corriente de las canalizaciones será 1.5 veces la corriente admisible.

Las caídas de tensión máximas autorizadas serán según ITC-BT-19, siendo el máximo, en el punto más desfavorable, del 4,5% en iluminación y del 6,5% en fuerza. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente, en las condiciones atmosféricas más desfavorables.

Los conductores eléctricos usarán los colores distintivos según normas UNE, y serán etiquetados y numerados para facilitar su fácil localización e interpretación en los planos y en la instalación.

El sistema de instalación será según la instrucción ITC-BT-20 y otras por interiores y receptores, teniendo en cuenta las características especiales de los locales y tipo de industria.

El ofertante debe detallar en su oferta todos los elementos y equipos eléctricos ofrecidos, indicando nombre de fabricante.

Además de las especificaciones requeridas y ofrecidas, se debe incluir en la oferta:

- a) Memorándum de cálculos de carga, de iluminación, de tierra, protecciones y otros que ayuden a clasificar la calidad de las instalaciones ofertadas.
- b) Diseños preliminares y planos de los sistemas ofertados.

En planos se empleará simbología normalizada S/UNE 20.004

Se tenderá a homogeneizar el tipo de esquema, numeración de borneros de salida y entrada y en general todos los elementos y medios posibles de forma que facilite el mantenimiento de las instalaciones.

## **3.2. Centro de transformación**

### **3.2.1. Obra Civil**

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto. La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

### 3.2.2. Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar el transformado.

Se recurrirá a la ventilación natural mediante rejillas en las puertas del transformador, y de ventilación forzada para el resto del CdT que renovará el aire en su recinto

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 62271202:2015.

### 3.2.3. Aparata de Alta Tensión

Se emplearán celdas modulares de tipo interior con envolvente externa que proporcionará un grado de protección IP 307. Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparata bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Las celdas estarán compuestas por los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje: Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.  
Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.  
Las maniobras de cierre y apertura 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, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.
- Compartimento del juego de barras: Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 m x Kg.
- Compartimento de conexión de cables: Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.
- Compartimento de mando: Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

- **Compartimento de control:** En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

#### **3.2.4. Transformador**

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en baja tensión, refrigeración natural, encapsulado en resina epoxi, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

#### **3.2.5. Equipos de Medida**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de alta tensión y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificadas en la memoria descriptiva.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de alta tensión guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

#### **3.2.6. Normas de ejecución de las instalaciones**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Iberdrola.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

### 3.2.7. Pruebas reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### 3.2.8. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

#### 3.2.8.1. Prevenciones Generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colócanse convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

### 3.2.8.2. Puesta en servicio

- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

### 3.2.8.3. Separación de servicio

- Se procederá desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.
- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

### 3.2.8.4. Prevenciones especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro

de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

### **3.3. Cuadros eléctricos**

El concursante razonará el tipo elegido, indicando las siguientes características:

- Estructura de los cuadros, con dimensiones, materiales empleados (perfiles, chapas, etc...), con sus secciones o espesores, protección antioxidante, pinturas, etc.
- Compartimientos en que se dividen.
- Elementos que se alojan en los cuadros (embarrados, aisladores, etc...), detallando los mismos.
- Interruptores automáticos.
- Salida de cables, relés de protección, aparatos de medida y elementos auxiliares.
- Protecciones que, como mínimo, serán:
  - Mínima tensión, en el interruptor general automático.
  - Sobrecarga en cada receptor.
  - Cortocircuitos en cada receptor.

### **3.4. Alumbrado**

#### **3.4.1. Generalidades**

Las luminarias serán estancas, con reactancias de arranque rápido y con condensador corrector del coseno fi incorporado.

Se efectuará un estudio completo de iluminación tanto para interiores y exteriores justificando los luxs obtenidos en cada caso.

Antes de la recepción provisional estos luxs serán verificados con un luxómetro por toda el área iluminada, la cual tendrá una iluminación uniforme.

#### **3.4.2. Iluminación del estadio y sus estancias**

Proporcionará un nivel de iluminación suficiente para desarrollar la actividad prevista a cada instalación según la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo en una proporción del 50%.

Además de la cantidad se determinará la calidad de la iluminación que en líneas generales cumplirá con:

- Eliminación o disminución de las causas de deslumbramiento capaces de provocar una sensación de incomodidad e incluso una reducción de la capacidad visual.
- Elección del dispositivo de iluminación y su emplazamiento de tal forma que la dirección de luz, su uniformidad, su grado de difusión y el tipo de sombras se adapten lo mejor posible a la tarea visual y a la finalidad del local iluminado.
- Adaptar una luz cuya composición espectral posea un buen rendimiento en color.
- La reproducción cromática será de calidad muy buena (índice Ra entre 85 y 100).
- La temperatura de color de los puntos de luz estará entre 3000 y 5500 grados Kelvin.
- Se calculará un coeficiente de mantenimiento bajo, del orden de 0,7.
- Los coeficientes de utilización y rendimiento de la iluminación se procurará que sean los mayores posibles.

### **3.4.3. Alumbrado exterior**

Las luminarias exteriores serán de tipo antivandálico e inastillables.

Los soportes, brazos murales, báculos y demás elementos mecánicos serán galvanizados en caliente.

Para proyectar el tipo de luminaria se tendrá en cuenta:

- La naturaleza del entorno para emplear de uno o dos hemisferios.
- Las características geométricas del área a iluminar
- El nivel medio de iluminación, que nunca sea inferior a 15 lux.
- La altura del punto de luz será el adecuado a los lúmenes.
- El factor de conservación será del orden de 0,6.
- El rendimiento de la instalación y de la iluminación según el proyecto y el fabricante, tendiéndose al mayor posible.

### **3.4.4. Iluminación de Seguridad**

Estará formada por aparatos autónomos automáticos que cumplan con las normas UNE 20-062-73 y 20-392-75 y demás disposiciones vigentes de seguridad. Serán del tipo fluorescente con preferencia.

En las instalaciones electricomecánicas con un grado de protección mínimo de IP54.

Las luminarias exteriores serán de tipo antivandálico e inastillables.

Los soportes, farolas, brazos murales, báculos y demás elementos mecánicos serán galvanizados en caliente.

Para proyectar el tipo de luminaria se tendrá en cuenta:

- La naturaleza del entorno para emplear de uno o dos hemisferios.
- Las características geométricas del área a iluminar.
- El nivel medio de iluminación, que nunca sea inferior a 15 lux.
- La altura del punto de luz será el adecuado a los lúmenes.
- El factor de conservación será del orden de 0,8.
- El rendimiento de la instalación y de la iluminación según el proyecto y el fabricante, tendiéndose al mayor posible.

### **3.5. Red de puesta a tierra**

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc.

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humedificación además de reforzar la red con aditivos químicos.

La estructura de obra civil será conectada a tierra.

### **3.6. Protección contra descargas atmosféricas**

Se deberá estudiar e incluir si es necesario un sistema de protección total de las instalaciones de acuerdo con las normas vigentes en conformidad con la resistencia de tierra y las áreas geográficas.

Deberá entregarse un memorándum de cálculos sobre el método seguido para cada caso.

Este sistema englobará tanto la protección general de cada instalación como la particular de elementos ya sea esta última con separadores galvánicos, circuitos RC, varistores, etc.





# **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**



## ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	191
2. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD, DISPOSICIONES MÍNIMAS.....	191
2.1. Consideraciones Generales Aplicables Durante la Ejecución de la Obra.....	191
2.2. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud a Aplicar en las Obras.....	192
2.2.1. Disposiciones Mínimas Relativas a los lugares de trabajo en las obras .	192
2.2.2. Estabilidad y solidez .....	192
2.2.3. Caídas de objeto .....	192
2.2.4. Factores atmosféricos.....	192
2.2.5. Andamios y escaleras.....	192
2.2.6. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales .....	193
2.2.7. Instalaciones, máquinas y equipos .....	193
2.2.8. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles	194
2.2.9. Instalaciones de suministro y reparto de energía .....	194
2.2.10. Detección y lucha contra incendios .....	195
2.2.11. Exposición a riesgos particulares .....	195
2.2.12. Primeros auxilios.....	195
2.2.13. Servicios higiénicos en el almacén de la empresa .....	196
2.2.14. Disposiciones varias .....	196
3. FORMACIÓN .....	197
4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS .....	197
4.1. Botiquines.....	197
4.2. Asistencia a accidentados .....	197
5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	197
6. TRABAJOS POSTERIORES .....	198
7. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR .....	198
8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	198
9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	199
10. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	199
11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	201
12. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	201



13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	202
14. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	202
15. CAMPO DE APLICACIÓN.....	202
16. NORMATIVAS APLICABLES.....	203
17. ANÁLISIS DE RIESGOS DE LAS ACTIVIDADES.....	204
17.1. Identificación de los Riesgos.....	204
17.1.1. Evaluación de Riesgos para el montador electricista .....	205
17.2. Planificación de la acción preventiva .....	207
17.3. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos .....	207
17.4. Protecciones .....	207



## 1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dar cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificación, análisis y estudio de los riesgos laborales que pueden ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para estos; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas pendientes a controlar y reducir los citados riesgos.

Así mismo es objeto de este Estudio de Seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales referente a la obligación de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en los centros de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

En esta línea, las mejores de las condiciones de trabajo y de la protección de la salud de todos los trabajadores, ya sean propios o subcontractados, es un objetivo de carácter estratégico que se manifiesta en el compromiso de demandar a los contratistas, subcontractistas y proveedores el cumplimiento estricto de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales.

## 2. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD, DISPOSICIONES MÍNIMAS

### 2.1. Consideraciones Generales Aplicables Durante la Ejecución de la Obra

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontractistas y trabajadores autónomos.

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## **2.2. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud a Aplicar en las Obras**

### **2.2.1. Disposiciones Mínimas Relativas a los lugares de trabajo en las obras**

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

#### **2.2.2. Estabilidad y solidez**

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

#### **2.2.3. Caídas de objeto**

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

#### **2.2.4. Factores atmosféricos**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### **2.2.5. Andamios y escaleras**

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan

a utilizarlos.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.
- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el 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.

### **2.2.6. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales**

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

### **2.2.7. Instalaciones, máquinas y equipos**

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan

en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

### **2.2.8. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles**

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

### **2.2.9. Instalaciones de suministro y reparto de energía**

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen

peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

#### **2.2.10. Detección y lucha contra incendios**

Se dispondrán extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios y debidamente señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo en los lugares adecuados.

#### **2.2.11. Exposición a riesgos particulares**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

#### **2.2.12. Primeros auxilios**

Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### **2.2.13. Servicios higiénicos en el almacén de la empresa**

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

### **2.2.14. Disposiciones varias**

El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.



### **3. FORMACIÓN**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

### **4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS**

#### **4.1. Botiquines**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

#### **4.2. Asistencia a accidentados**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista de los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

### **5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Real Decreto 1627/1.997 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio. (Aunque no sea obligada Seguridad y Salud, que obra).

Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el Presupuesto del proyecto una partida de Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1% y el 2% del PEM, en función del tipo de obra.

## 6. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

## 7. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

En la introducción del Real Decreto y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- 1) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- 2) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- 3) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

- 4) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- 6) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## 9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de Prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## 10. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

1) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

3) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

4) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

5) Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

6) Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor o eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## 11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## 12. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las

personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. (Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **14. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

### **15. CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de Instalaciones Generadoras de Baja Tensión, así como las Líneas Aéreas y/o Subterráneas de alimentación.

## 16. NORMATIVAS APLICABLES

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Decreto 2413/1973 del 20 de septiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1995 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1995 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

## 17. ANÁLISIS DE RIESGOS DE LAS ACTIVIDADES

En este apartado y en línea con el objetivo de este Estudio de Seguridad, se facilita al contratista información preventiva sobre:

- Relación exhaustiva de los riesgos posibles en las actividades contratadas.
- Relación de las actividades contratadas y la de los riesgos específicos.
- Relación de posibles riesgos de especial peligro.
- Medidas preventivas, tanto para los posibles riesgos generales, como para los riesgos de especial peligro.

Todo esto, con la finalidad de facilitar al contratista la redacción de su Plan de Seguridad y Salud específico para la obra.

Pese a esto, el contratista podrá adoptar otras medidas preventivas diferentes a las propuestas, siempre que aporten mayores niveles de seguridad a los trabajos, medidas que incluirá en su Plan de Seguridad y Salud.

### 17.1. Identificación de los Riesgos

Tras identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, se ha procedido a su evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de Riesgos de accidente y enfermedad profesional, basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto Grado de Riesgo obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad:

- 1) Muy alto.
- 2) Alto.
- 3) Medio.

- 4) Bajo.
- 5) Muy bajo.

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevenciones existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas.

La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.
- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño, pero es difícil que ocurra.

#### 17.1.1. Evaluación de Riesgos para el montador electricista

Riesgos	Probabilidad	Severidad	Evaluación
1) Caídas de personas a distinto nivel.	Bajo	Media	BAJO
2) Caídas de personas al mismo nivel.	Bajo	Media	BAJO
3) Caídas de objetos por desplome o derrumbe.	Bajo	Media	BAJO
4) Caídas de objetos en manipulación.	Medio	Baja	BAJO
5) Caídas de objetos desprendidos.	Bajo	Media	BAJO
6) Pisadas sobre objetos.	Medio	Baja	BAJO
7) Choque contra objetos inmóviles.	Bajo	Baja	MUY BAJO
8) Choque contra objetos móviles.	Bajo	Media	BAJO
9) Golpes por objetos y herramientas	Medio	Media	BAJO
10) Proyección de fragmentos y partículas.	Bajo	Media	BAJO
11) Atrapamiento por y entre objetos.	Medio	Media	MODERADO
12) Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Bajo	Media	BAJO
13) Sobreesfuerzos.	Medio	Media	MODERADO
14) Exposición a temperaturas ambientes extremas.	Bajo	Media	BAJO
15) Contactos térmicos.	Medio	Media	MODERADO

16) Exposiciones a contactos eléctricos.	Medio	Baja	BAJO
17) Exposición a sustancias nocivas.	Bajo	Baja	MUY BAJO
18) Contactos con sustancias corrosivas.	Bajo	Alta	MODERADO
19) Exposición a radiaciones.	Bajo	Media	BAJO
20) Explosiones.	Bajo	Alta	MODERADO
21) Incendios.	Medio	Media	MODERADO
22) Accidentes causados por seres vivos.	Bajo	Media	BAJO
23) Enfermedad sistemática.	Bajo	Media	BAJO
24) Infección por agentes químicos.	Bajo	Media	BAJO
25) Infección por agentes físicos.	Bajo	Media	BAJO
26) Otros.	Bajo	Media	BAJO

Figura 110 – Tabla de Evaluación de Riesgos para el montador electricista

### Evaluación de Riesgos para el Oficial-Peón

Riesgos	Probabilidad	Severidad	Evaluación
1) Caídas de personas a distinto nivel.	Bajo	Media	BAJO
2) Caídas de personas al mismo nivel.	Bajo	Media	BAJO
3) Caídas de objetos por desplome o derrumbe.	Bajo	Media	BAJO
4) Caídas de objetos en manipulación.	Alto	Baja	MODERADO
5) Caídas de objetos desprendidos.	Alto	Media	MODERADO
6) Pisadas sobre objetos.	Alto	Baja	BAJO
7) Choque contra objetos inmóviles.	Bajo	Baja	MUY BAJO
8) Choque contra objetos móviles.	Bajo	Media	BAJO
9) Golpes por objetos y herramientas	Alto	Media	MODERADO
10) Proyección de fragmentos y partículas.	Bajo	Media	BAJO
11) Atrapamiento por y entre objetos.	Medio	Media	MODERADO
12) Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Bajo	Media	BAJO
13) Sobreesfuerzos.	Medio	Media	MODERADO
14) Exposición a temperaturas ambientes extremas.	Bajo	Media	BAJO
15) Contactos térmicos.	Medio	Media	MODERADO
16) Exposiciones a contactos eléctricos.	Medio	Baja	BAJO
17) Exposición a sustancias nocivas.	Bajo	Baja	MUY BAJO
18) Contactos con sustancias corrosivas.	Bajo	Alta	MODERADO
19) Exposición a radiaciones.	Bajo	Media	BAJO
20) Explosiones.	Bajo	Alta	MODERADO
21) Incendios.	Medio	Media	MODERADO
22) Accidentes causados por seres vivos.	Bajo	Media	BAJO
23) Enfermedad sistemática.	Bajo	Media	BAJO
24) Infección por agentes químicos.	Bajo	Media	BAJO
25) Infección por agentes físicos.	Bajo	Media	BAJO
26) Otros.	Bajo	Media	BAJO

Figura 111 – Tabla de Evaluación de Riesgos para el Oficial-Peón

## 17.2. Planificación de la acción preventiva

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales)

## 17.3. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

## 17.4. Protecciones

Las protecciones a utilizar son: Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista.

Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE:

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de la electricidad de baja tensión y de alta tensión.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.



- Discriminador de baja tensión, protecciones colectivas.
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.
- Equipos de primeros auxilios.
- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Dicho botiquín deberá estar ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.
- Equipo de protección contra incendios: Extintores de polvo seco clase A, B, C.





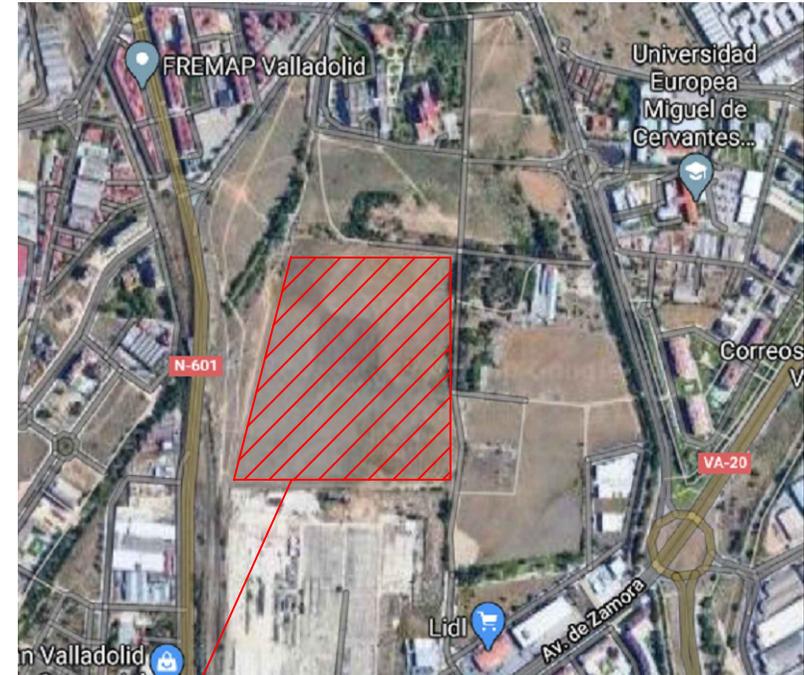
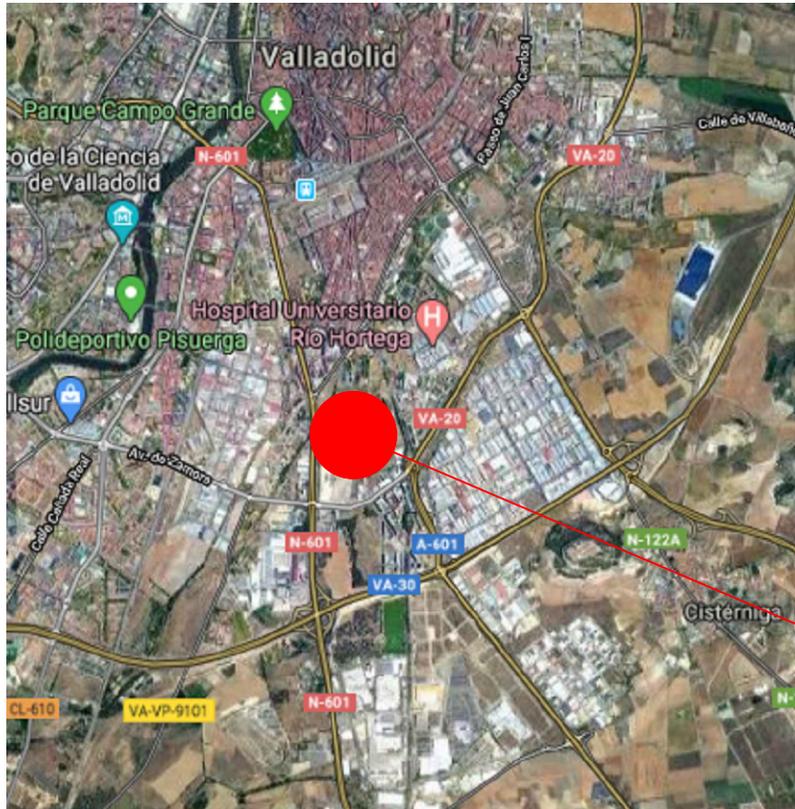
# PLANOS



## ÍNDICE

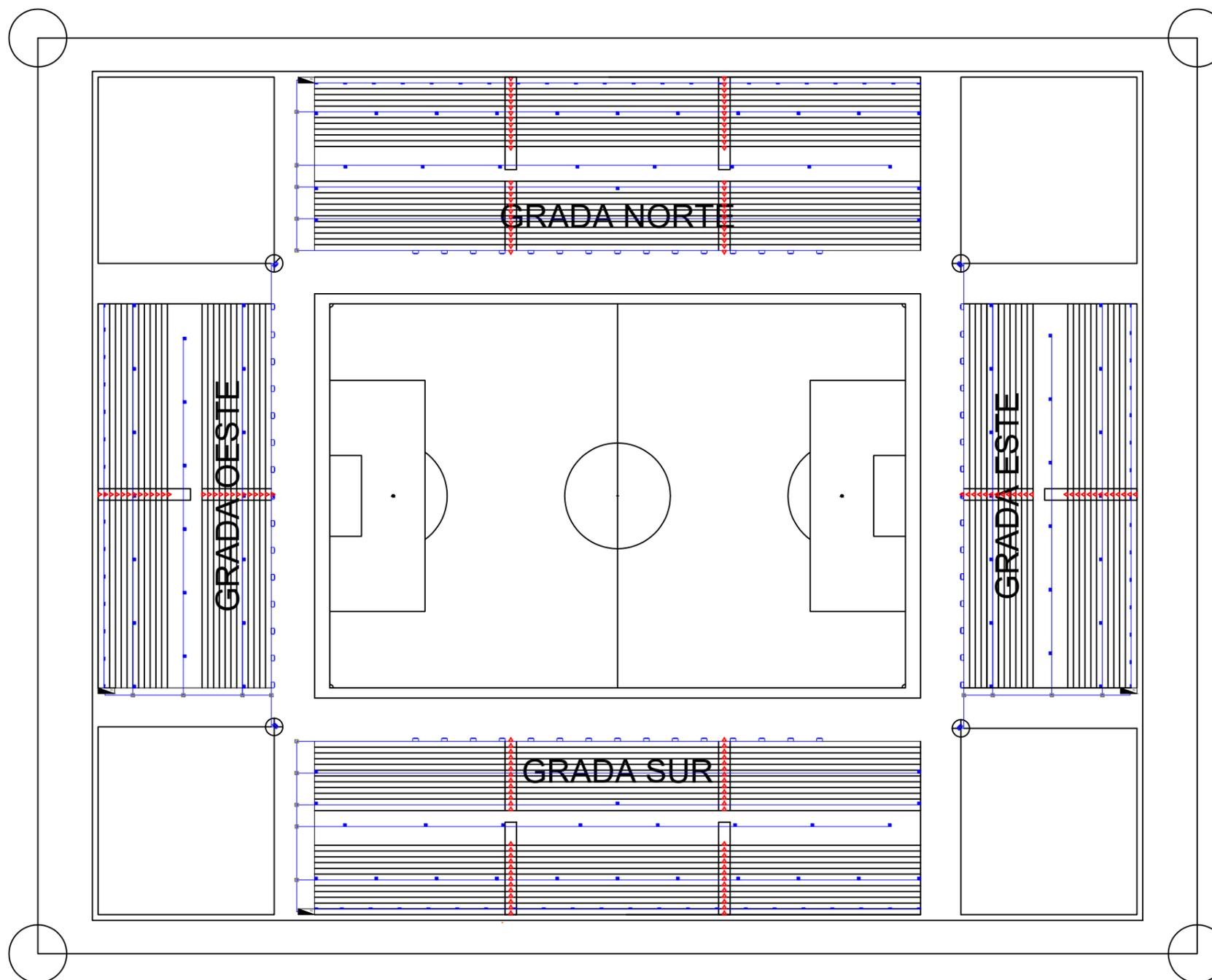
1. PLANO DE SITUACIÓN.....	214
2. ALUMBRADO Y EMERGENCIA PLANTA GENERAL.....	215
3. ALUMBRADO PLANTA BAJA.....	216
4. ALUMBRADO ENTREPLANTA.....	217
5. FUERZA PLANTA BAJA.....	218
6. FUERZA ENTREPLANTA.....	219
7. ALUMBRADO EMERGENCIA PLANTA BAJA.....	220
8. ALUMBRADO EMERGENCIA ENTREPLANTA.....	221
9. CONEXIONES CUADROS.....	222
10. CGBT.....	223
11. BAR-CAFETERÍA.....	224
12. SALA DE MUSCULACIÓN.....	225
13. OFICINAS.....	226
14. VENTA DE ENTRADAS-CONSERJERÍA.....	227
15. VESTUARIOS.....	228
16. TIENDA.....	229
17. SALA DE PRENSA.....	230
18. SALA DE COMENTARISTAS-PALCO VIP.....	231
19. SERVICIOS GENERALES 1.....	232
20. SERVICIOS GENERALES 2.....	233
21. SERVICIOS GENERALES 3.....	234
22. SERVICIOS GENERALES 4.....	235





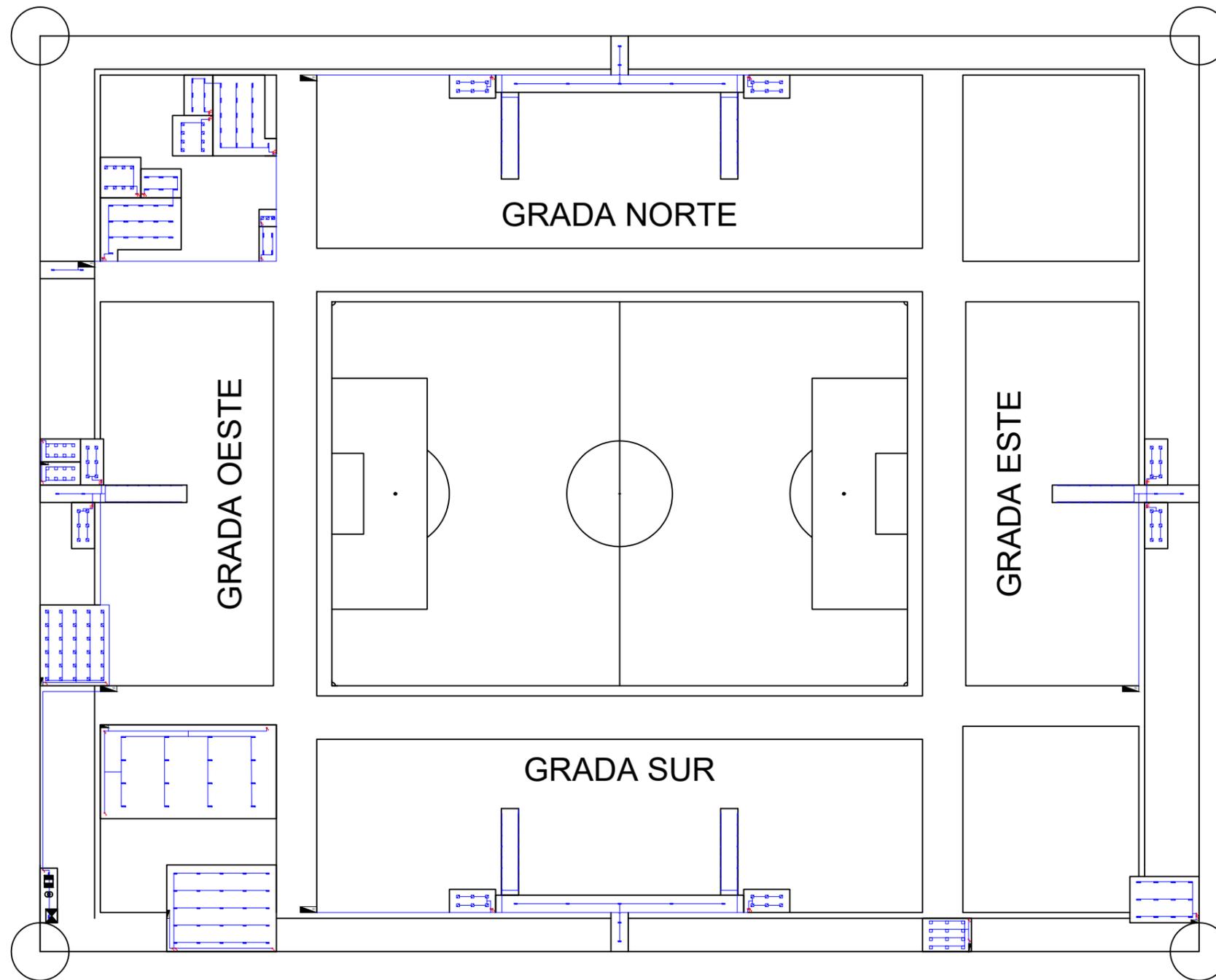
# PROYECTO

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO YFG:		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL		
PLANO:		
<b>SITUACIÓN</b>		
Nº PLANO:	FECHA:	AUTOR:
<b>1</b>	JUNIO 2020	MARIO PUEBLA DIEZ
ESCALA:	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	
S/E		



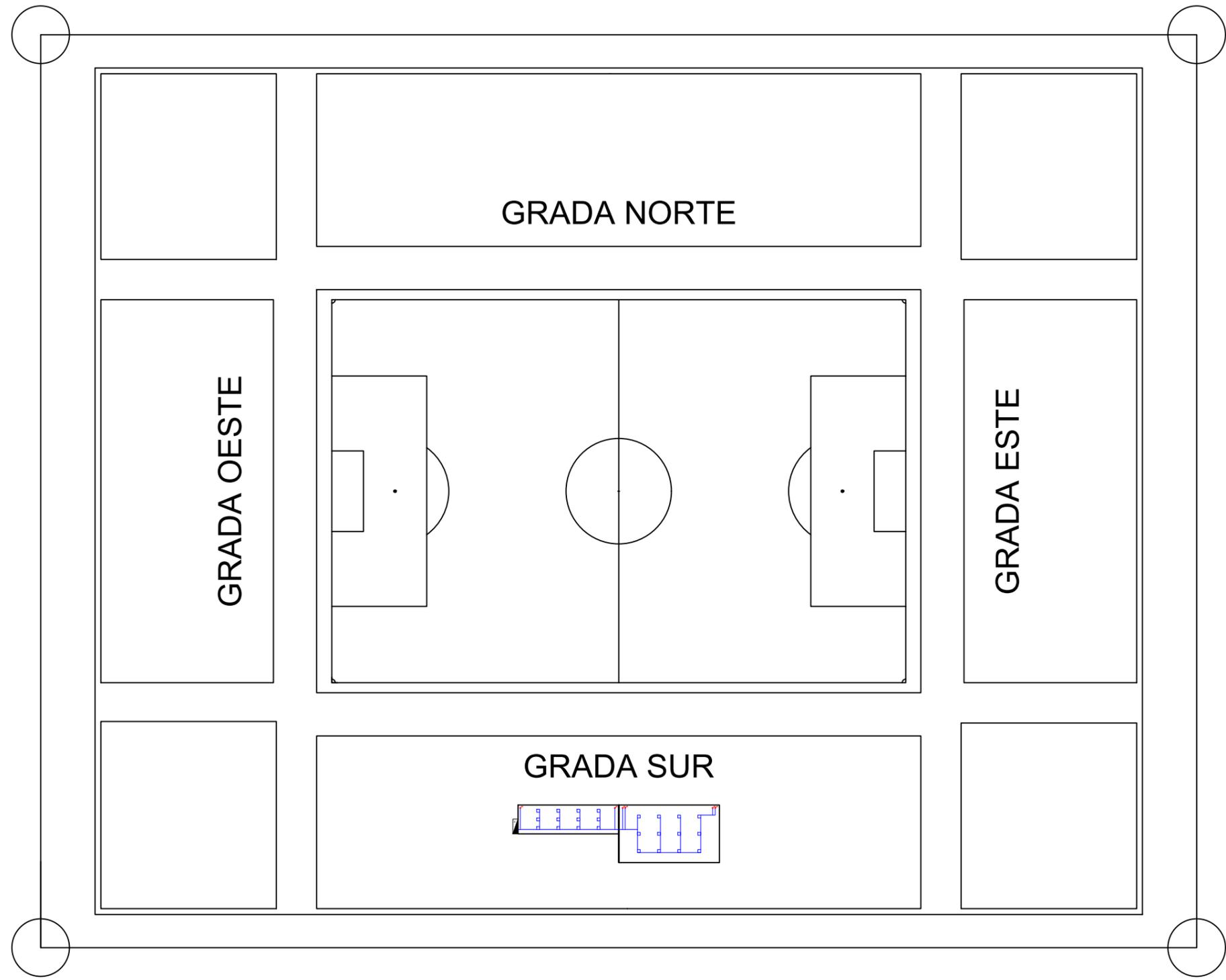
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDAS DE ALTA TENSION
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>ALUMBRADO Y EMERGENCIA PLANTA GENERAL</b>		
Nº PLANO:	<b>2</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



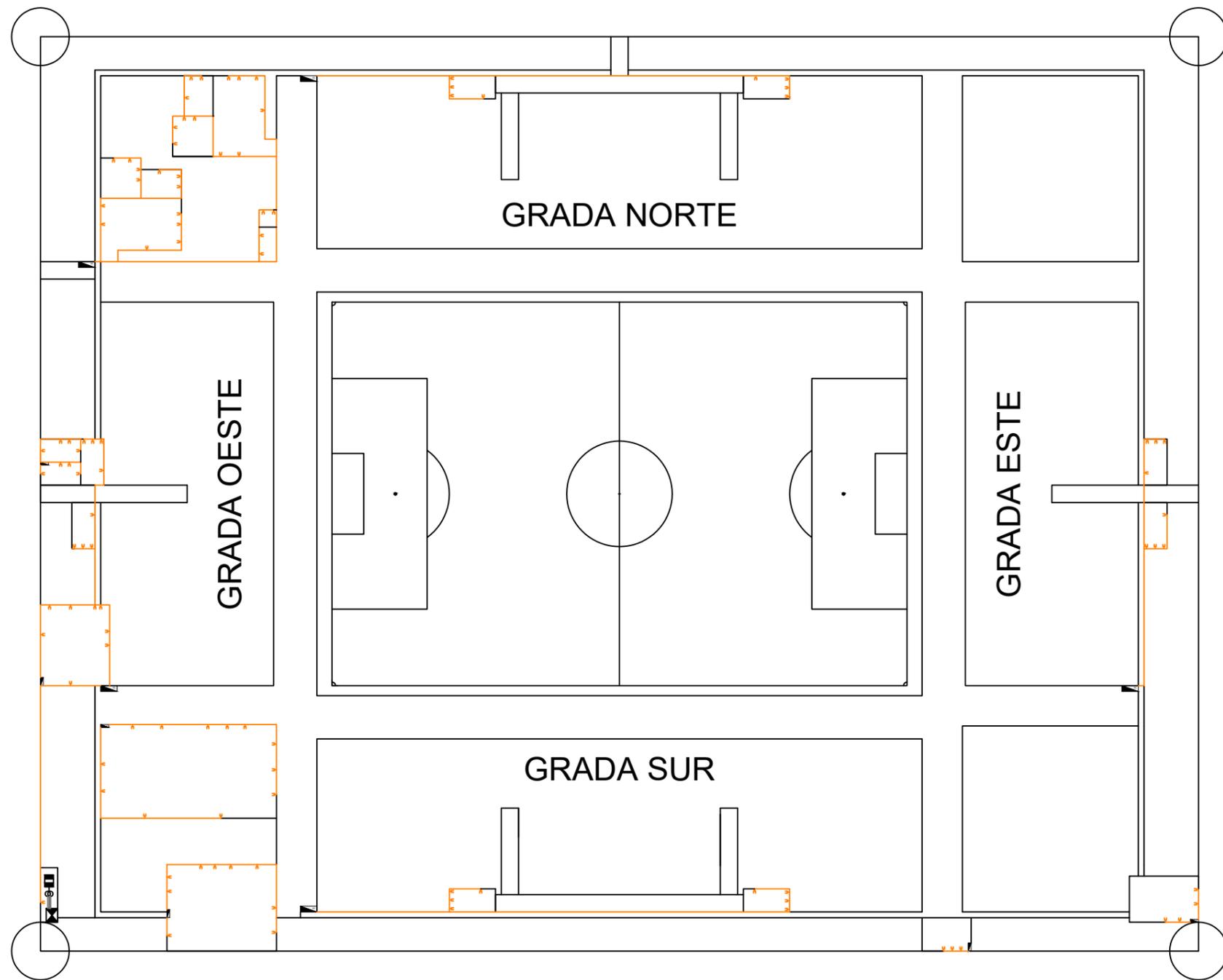
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDA DE ALTA TENSION
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>ALUMBRADO PLANTA BAJA</b>		
Nº PLANO:	<b>3</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



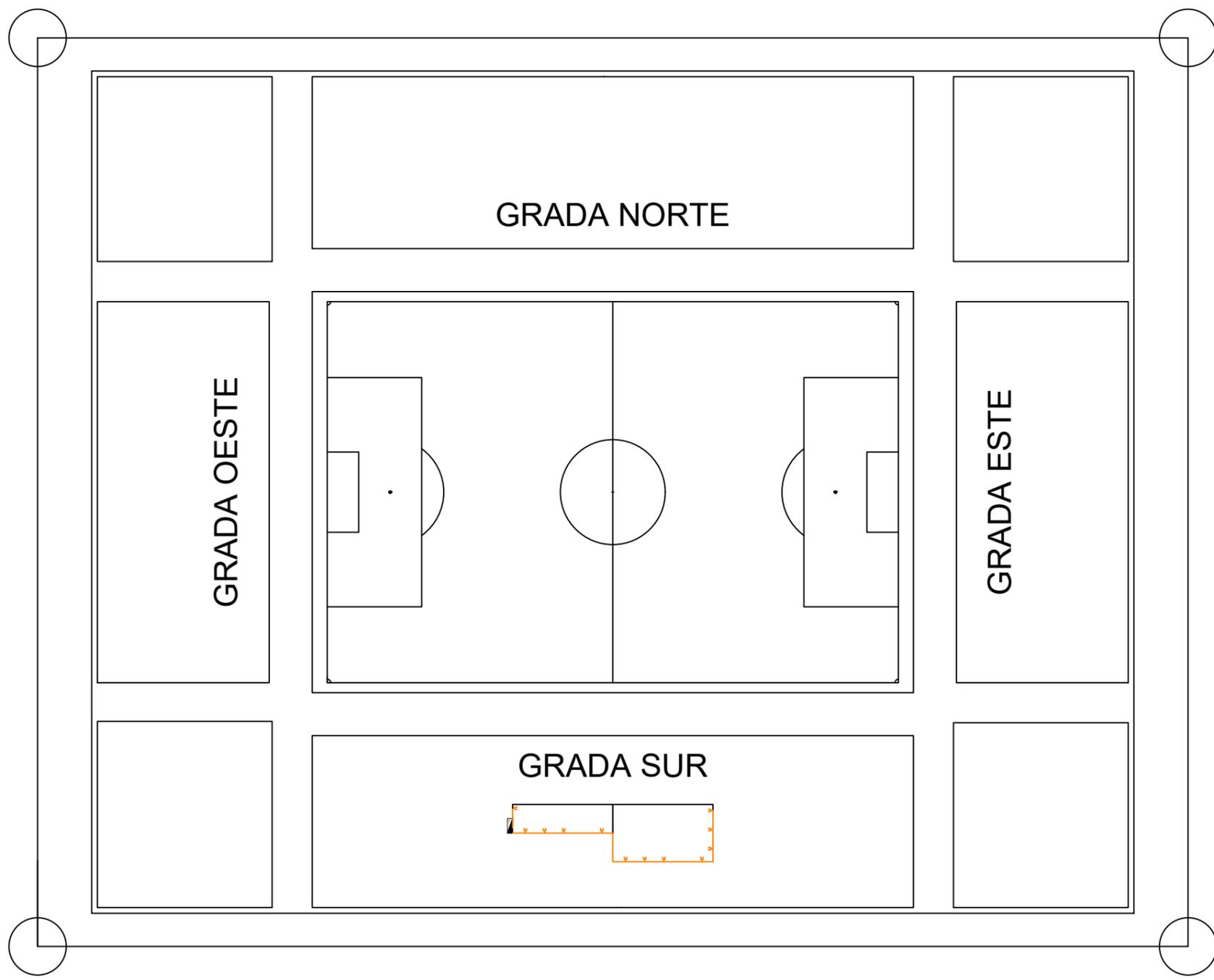
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	CELDAS DE ALTA TENSIÓN
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>ALUMBRADO ENTREPLANTA</b>		
Nº PLANO:	<b>4</b>	FECHA: JUNIO 2020    AUTOR: MARIO PUEBLA DIEZ
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



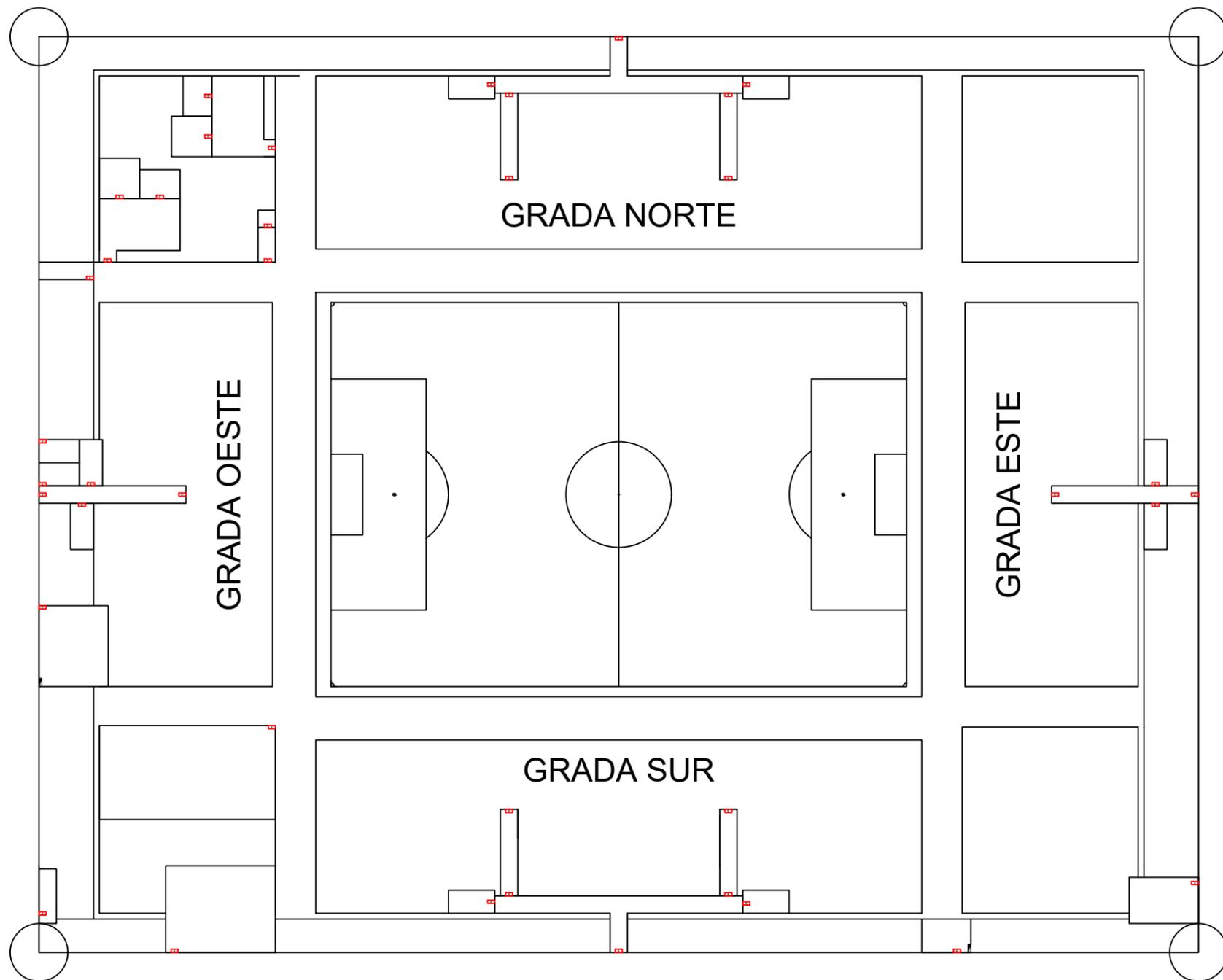
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDAS DE ALTA TENSIÓN
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>FUERZA PLANTA BAJA</b>		
Nº PLANO:	<b>5</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



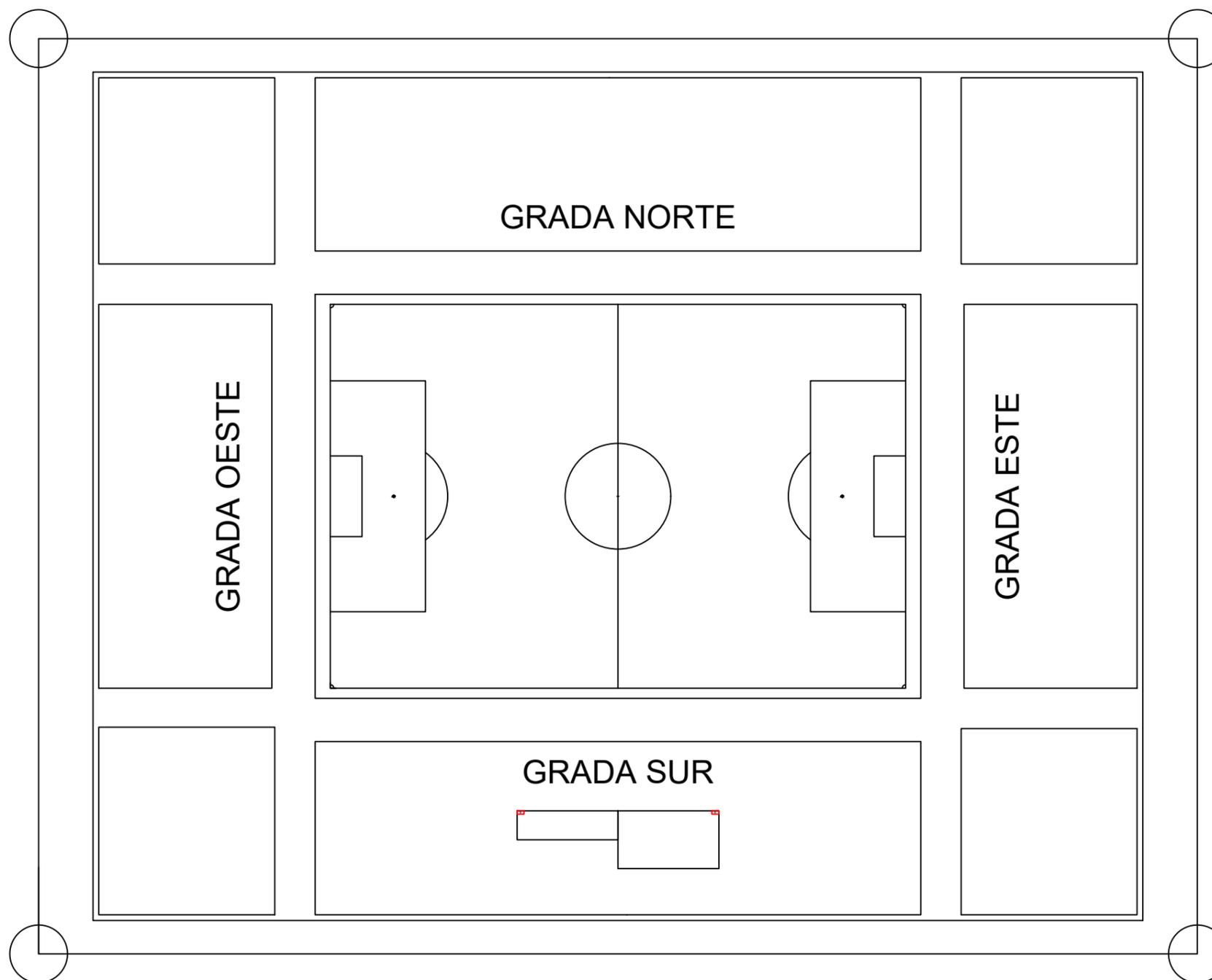
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDAS DE ALTA TENSIÓN
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>FUERZA ENTREPLANTA</b>		
Nº PLANO:	<b>6</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



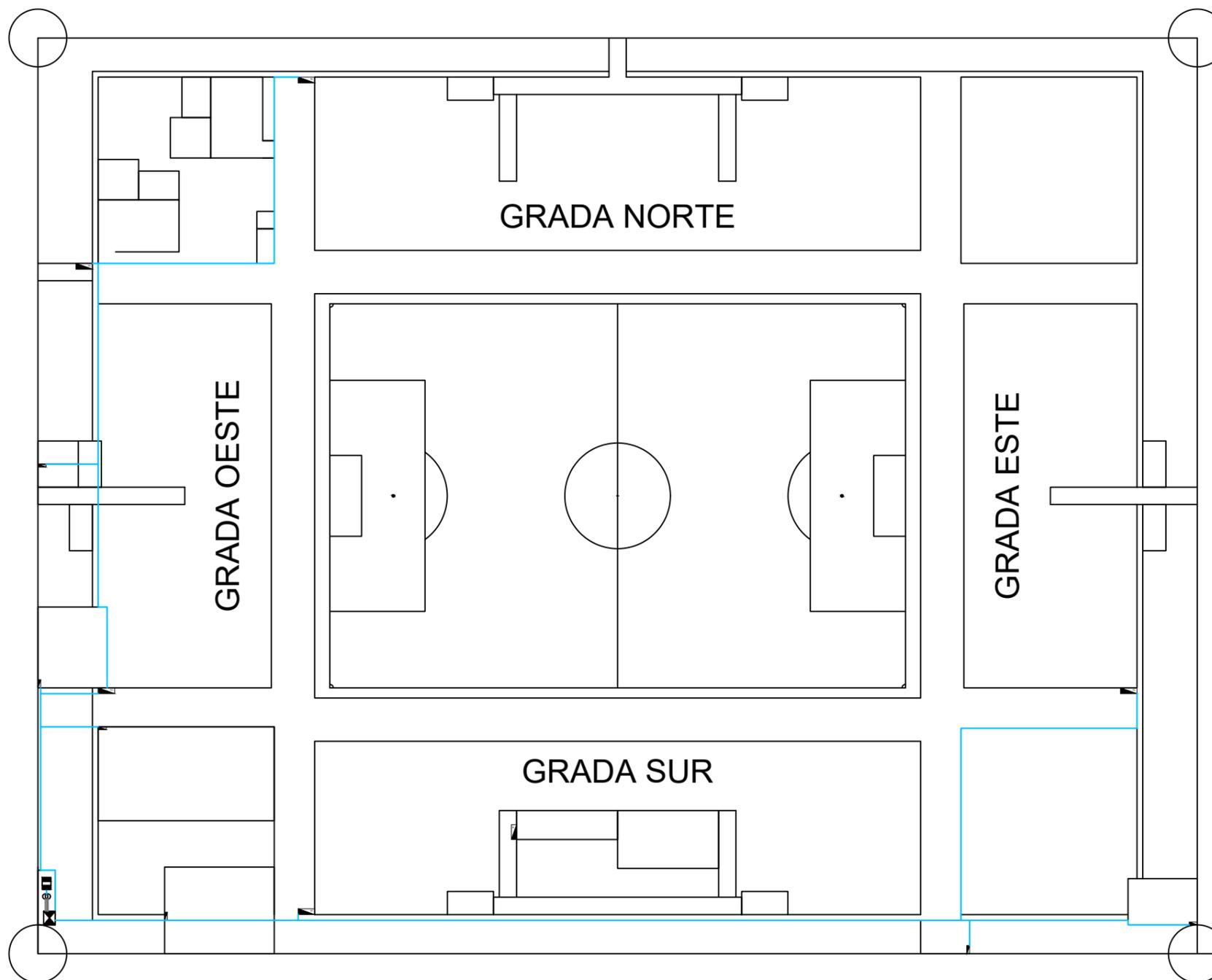
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625x625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDA DE ALTA TENSION
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>ALUMBRADO EMERGENCIA PLANTA BAJA</b>		
Nº PLANO:	<b>7</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



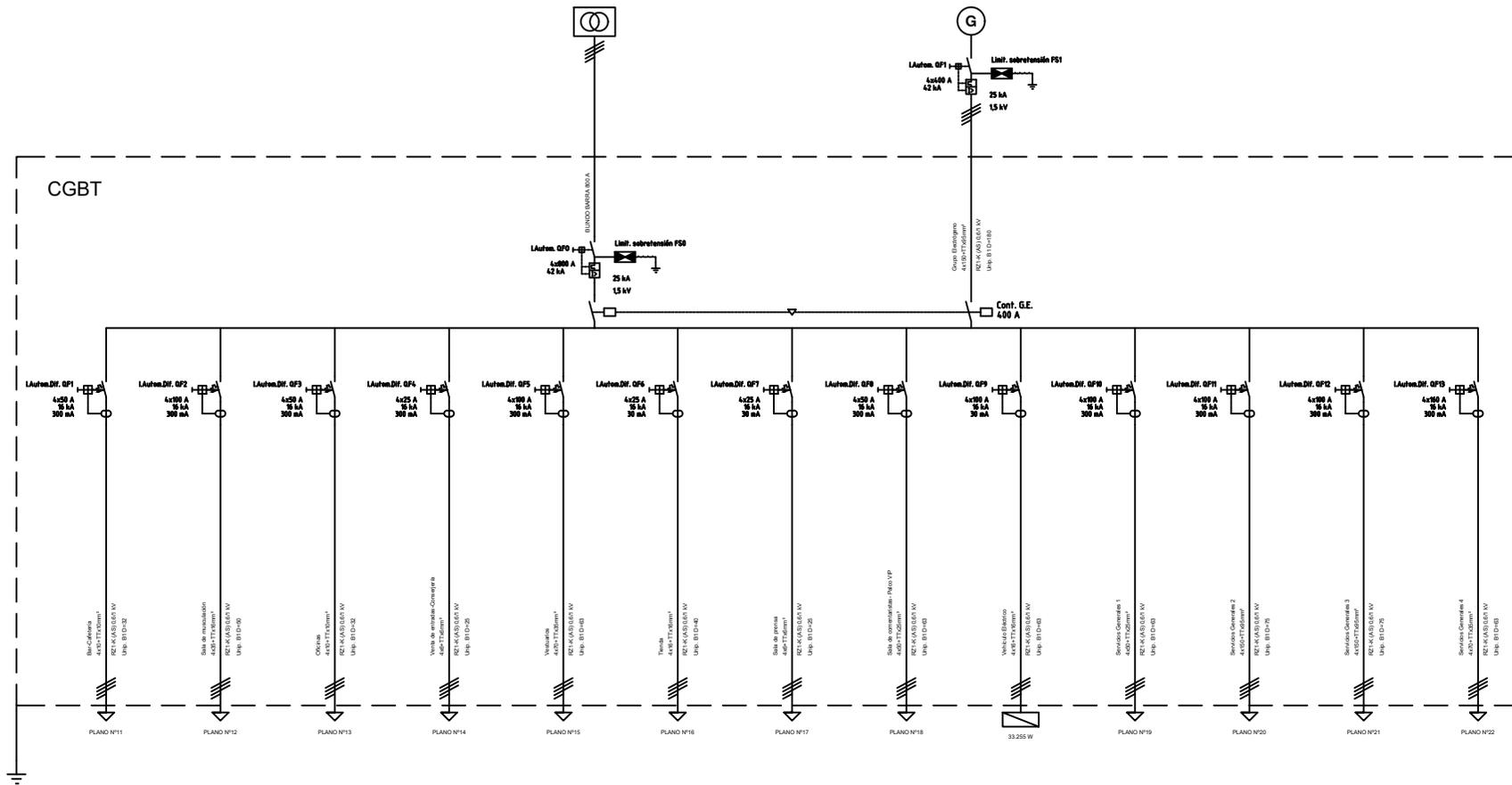
LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDAS DE ALTA TENSION
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>ALUMBRADO EMERGENCIA ENTREPLANTA</b>		
Nº PLANO:	<b>8</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>

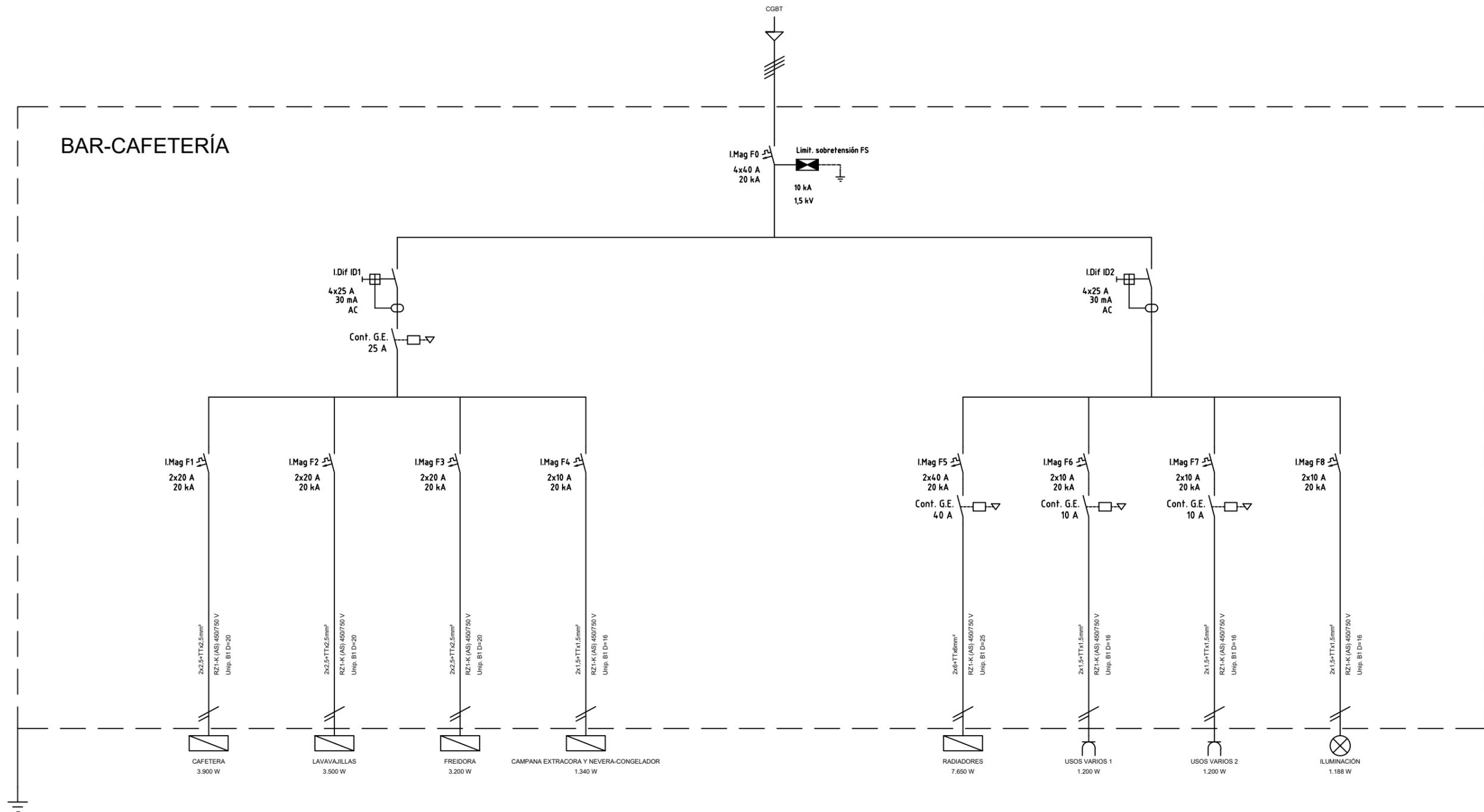


LEYENDA	
	SUBCUADRO
	CIRCUITOS ALUMBRADO
	CIRCUITOS CONEXIONES CUADROS
	CIRCUITOS FUERZA
	LUMINARIA LIGHTING TECHNOLOGIES UMS 2000H
	LUMINARIA PHILIPS ARENAVISION MVF404
	LUMINARIA PHILIPS MPE LED FLOOD LIGHT
	LUMINARIA PHILIPS SP400P LED
	LUMINARIA PHILIPS CORELINE PANEL RC127V
	LUMINARIA GLAMOX C90-R625X625 LED
	PHILIPS FLOW LED BGP491
	LUMINARIA PHILIPS WL130V PSU D350
	INTERRUPTOR
	PARARRAYOS
	ARQUETA
	CELDA DE ALTA TENSION
	TRANSFORMADOR
	KANALIS KTC
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
	TOMAS DE CORRIENTE
	LUMINARIAS DE BALIZAMIENTO NORMALUX BRU
	LUMINARIAS MONITOR1 IP65 LED-HO

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>CONEXIONES CUADROS</b>		
Nº PLANO:	<b>9</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>

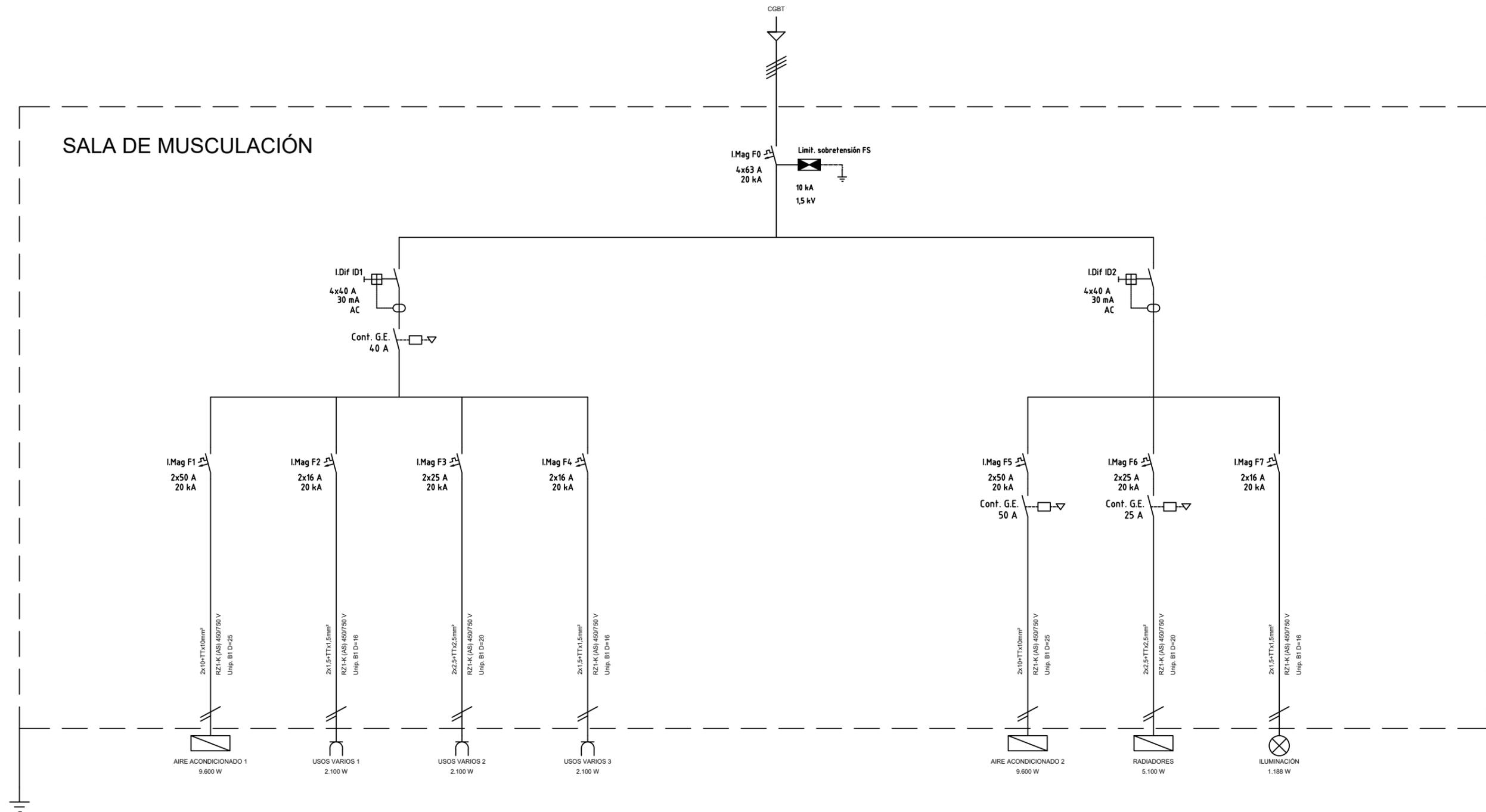


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG:		
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO:		
<b>Unifilar CGBT</b>		
Nº PLANO:	FECHA:	AUTOR:
<b>10</b>	<b>JUNIO 2020</b>	<b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:		
<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	

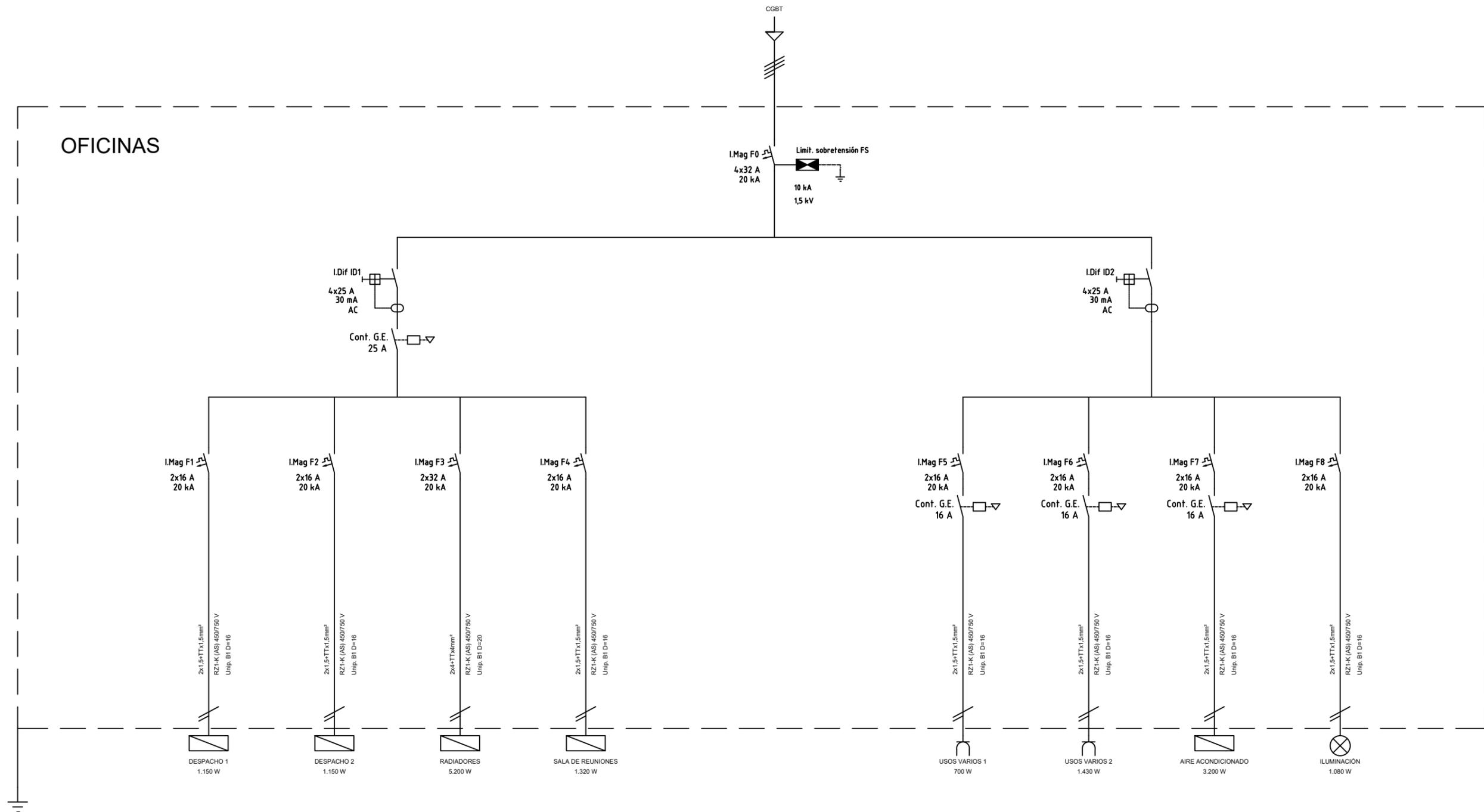


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 1, Bar-Cafetería</b>		
N° PLANO: <b>11</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b>	AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA: <b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	

# SALA DE MUSCULACIÓN

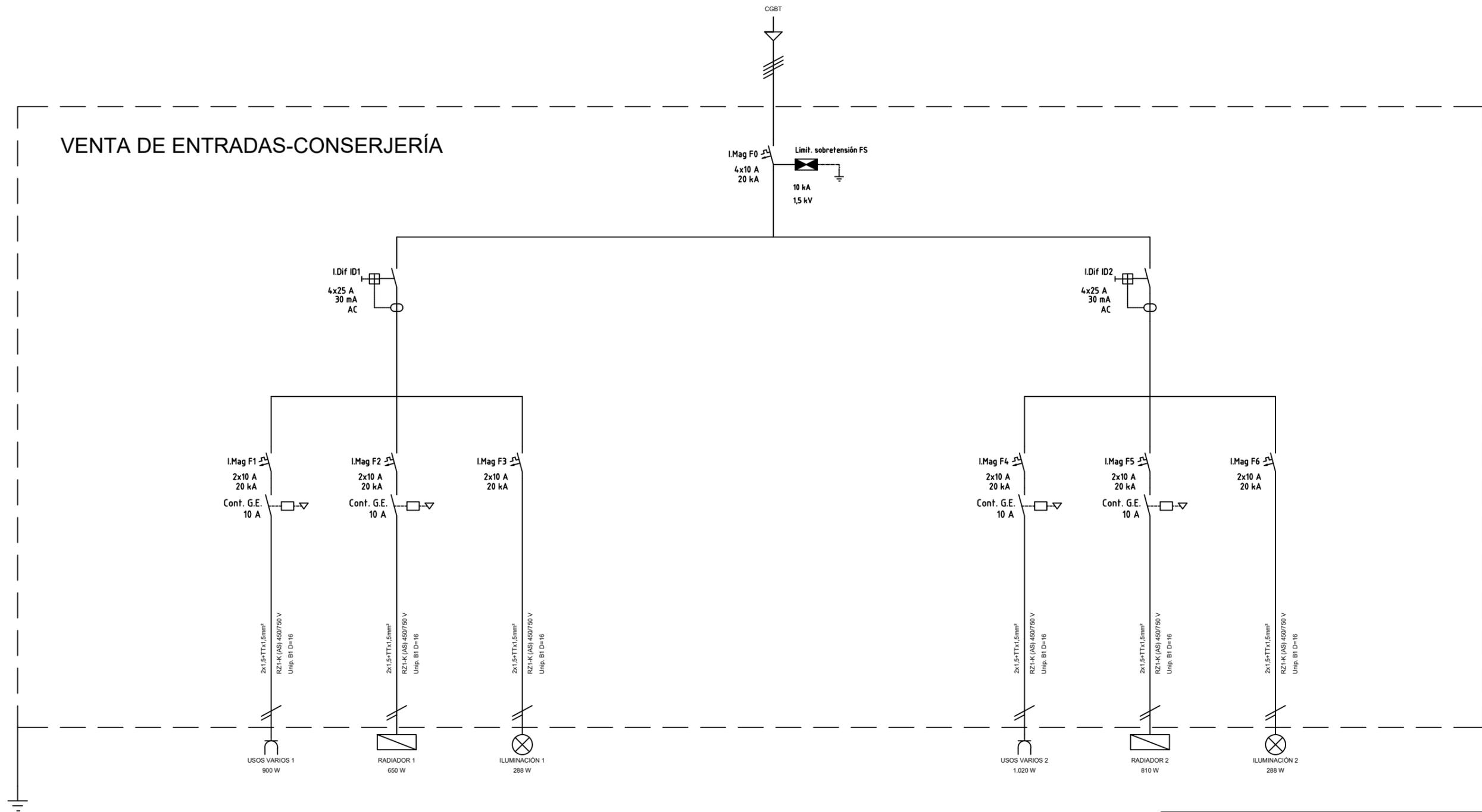


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
<b>TÍTULO TFG:</b> INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL		
<b>PLANO:</b> Unifilar Salida 2, Sala de musculación		
<b>Nº PLANO:</b> <b>12</b>	<b>FECHA:</b> JUNIO 2020	<b>AUTOR:</b> MARIO PUEBLA DIEZ
<b>ESCALA:</b> S/E	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>	

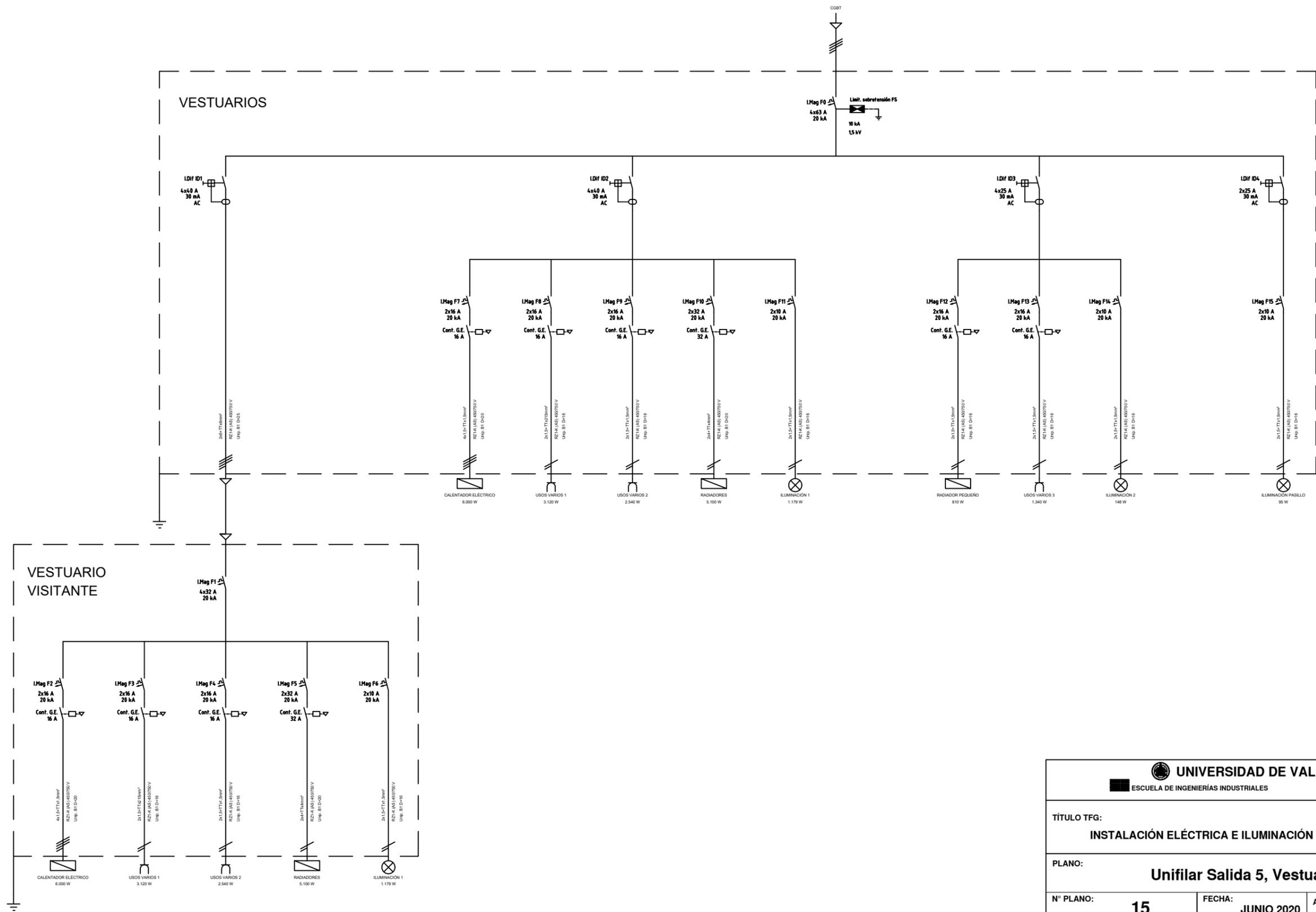


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 3, Oficinas</b>		
Nº PLANO:	<b>13</b>	FECHA: JUNIO 2020
ESCALA:	<b>S/E</b>	AUTOR: MARIO PUEBLA DIEZ
<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		

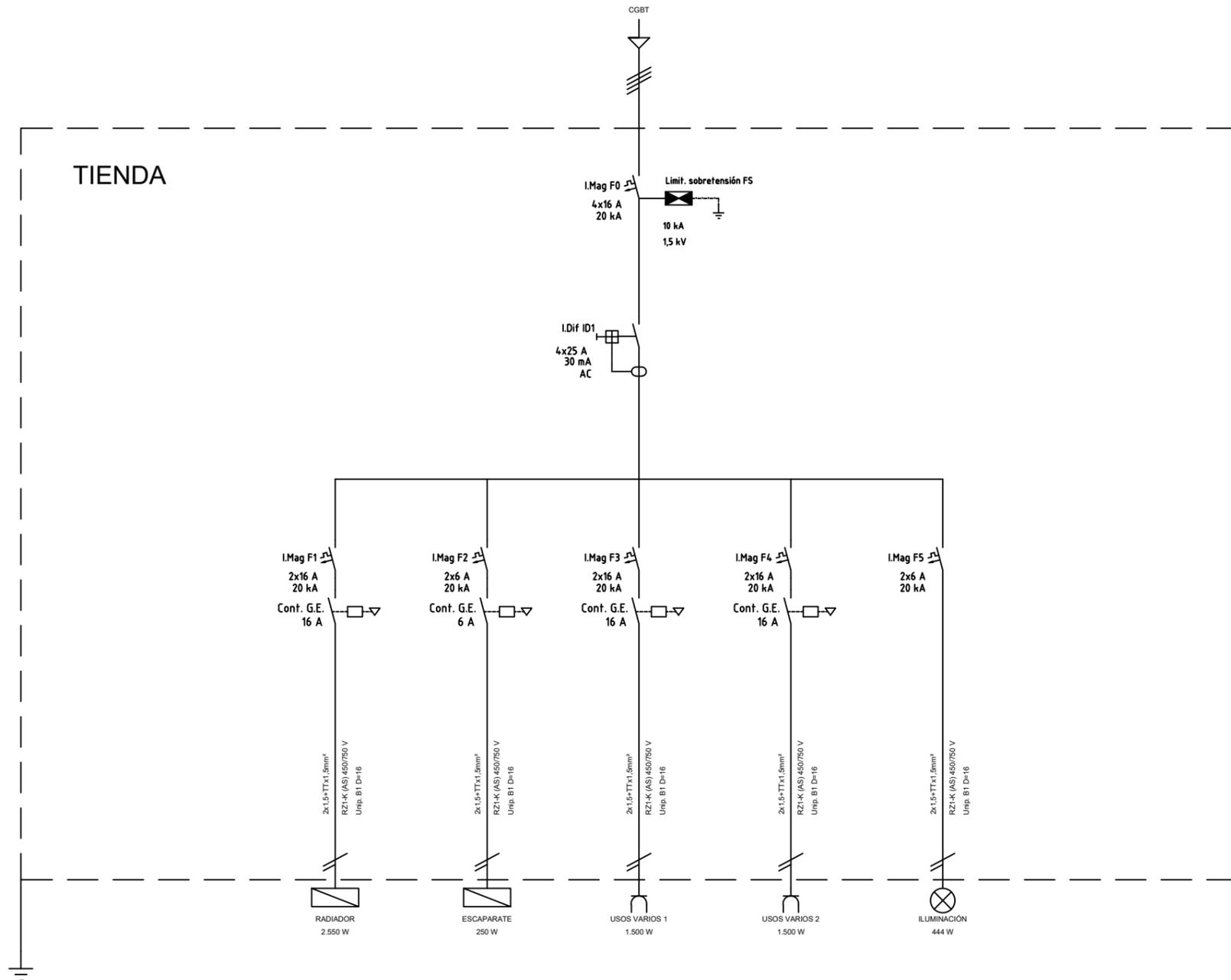
# VENTA DE ENTRADAS-CONSERJERÍA



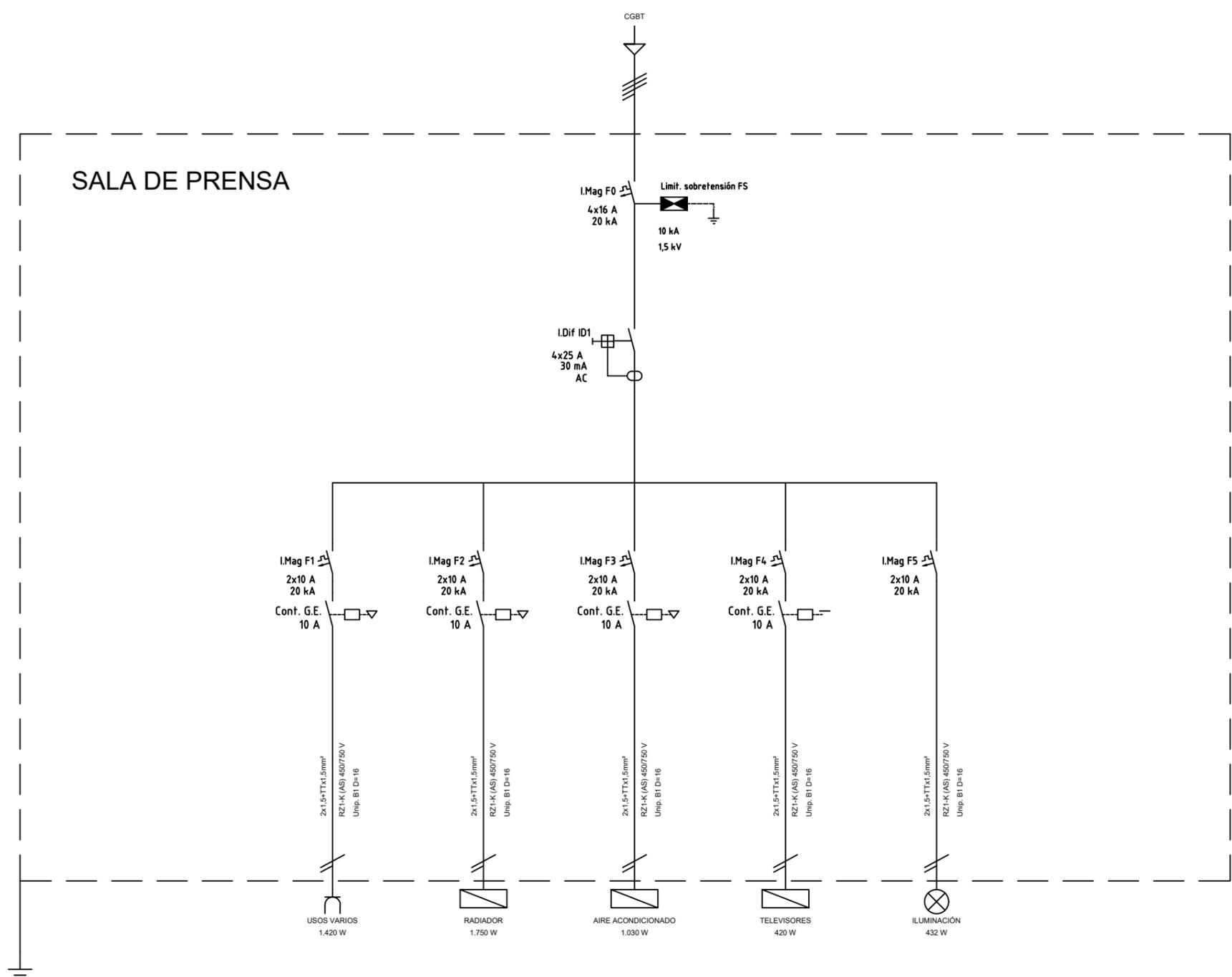
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 4, Venta de entradas-Conserjería</b>		
Nº PLANO:	<b>14</b>	FECHA: JUNIO 2020
ESCALA:	<b>S/E</b>	AUTOR: MARIO PUEBLA DIEZ
<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 5, Vestuarios</b>		
Nº PLANO:	<b>15</b>	FECHA: JUNIO 2020
ESCALA:	<b>S/E</b>	AUTOR: MARIO PUEBLA DIEZ
<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		

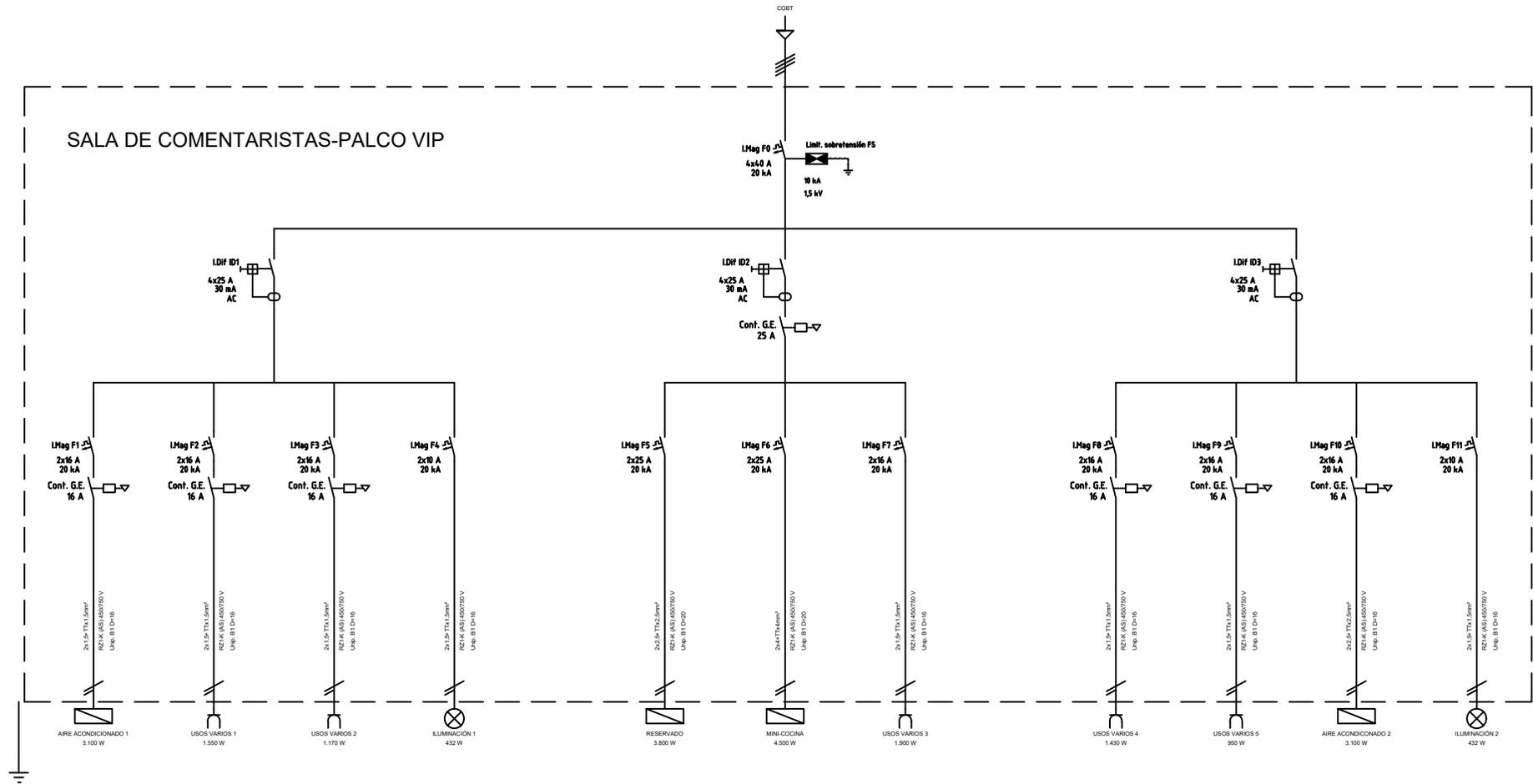


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 6, Tienda</b>		
Nº PLANO:	<b>16</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>



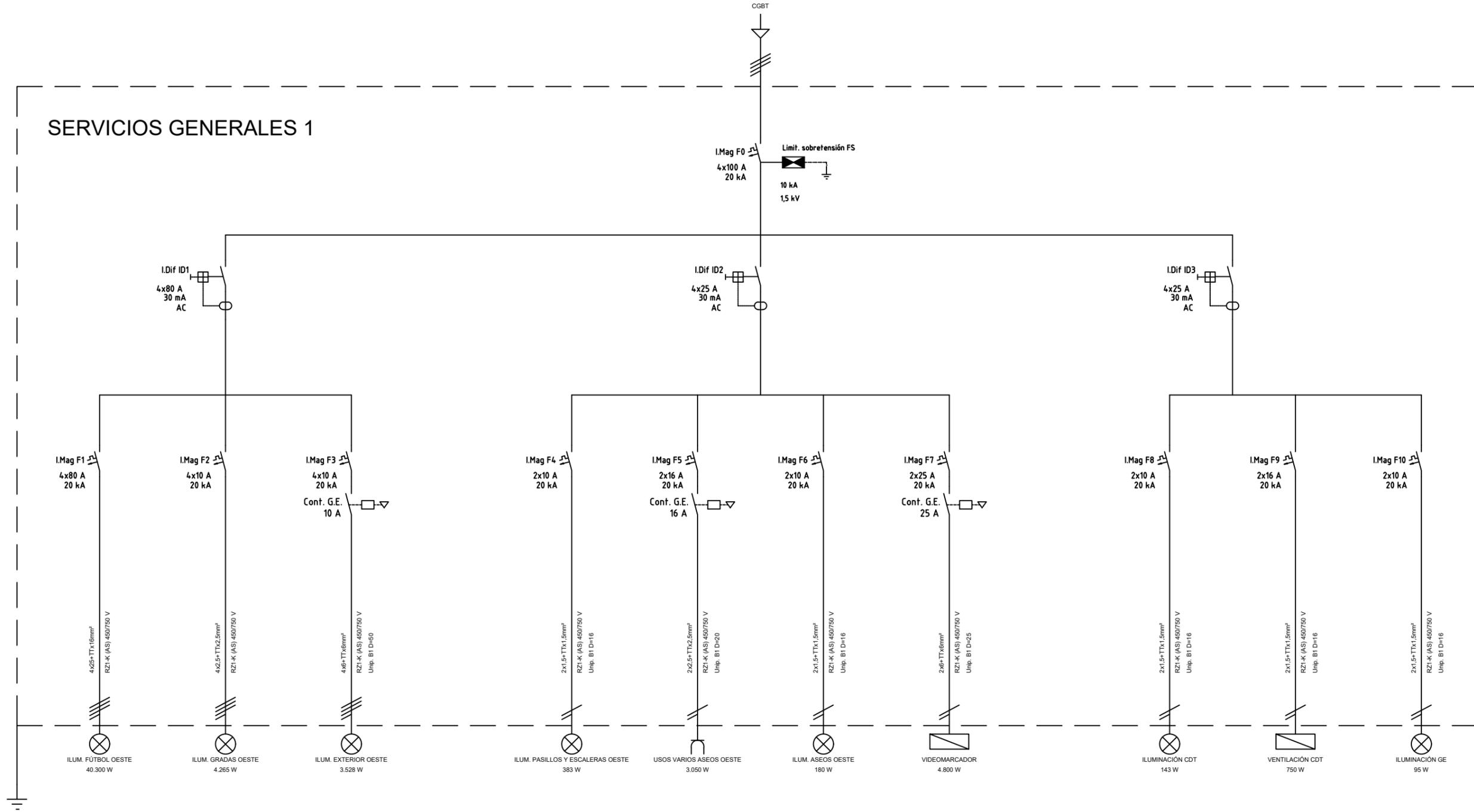
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 7, Sala de prensa</b>		
Nº PLANO:	<b>17</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>

# SALA DE COMENTARISTAS-PALCO VIP



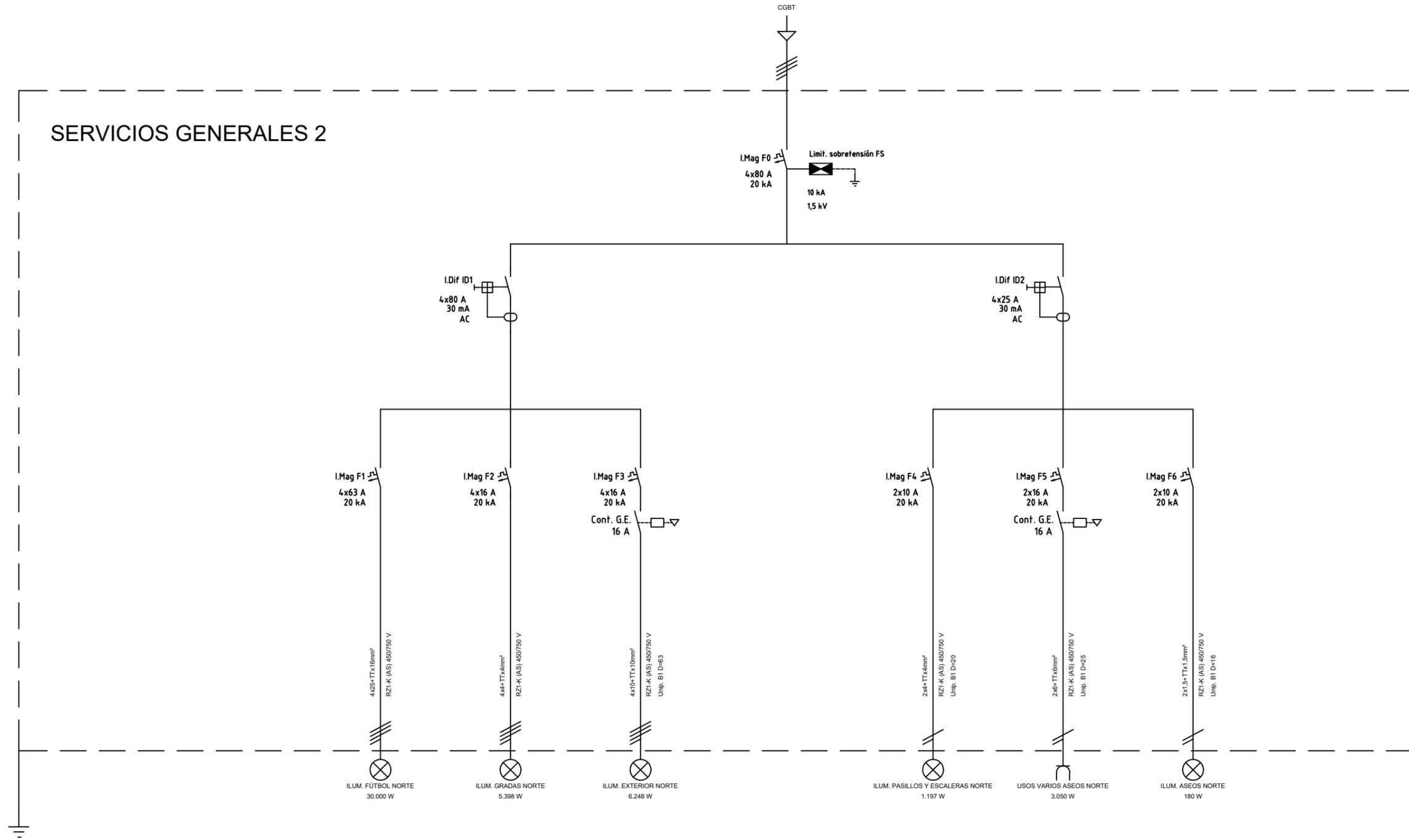
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG:		
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO:		
<b>Unifilar Salida 8, Sala de comentaristas-Palco VIP</b>		
Nº PLANO:	FECHA:	AUTOR:
<b>18</b>	<b>JUNIO 2020</b>	<b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	
<b>S/E</b>		

# SERVICIOS GENERALES 1



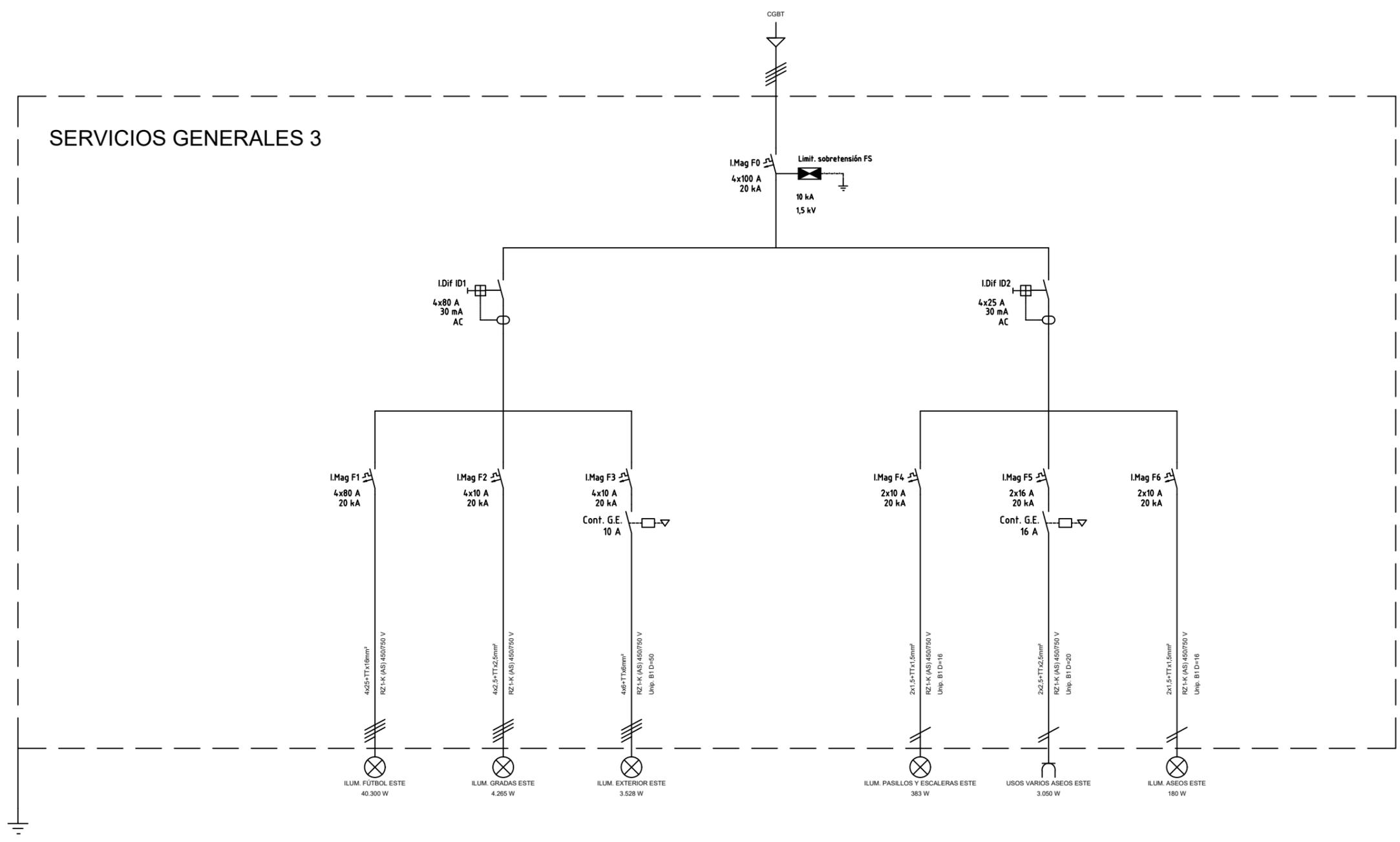
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 10, Servicios Generales 1</b>		
Nº PLANO:	<b>19</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		

# SERVICIOS GENERALES 2



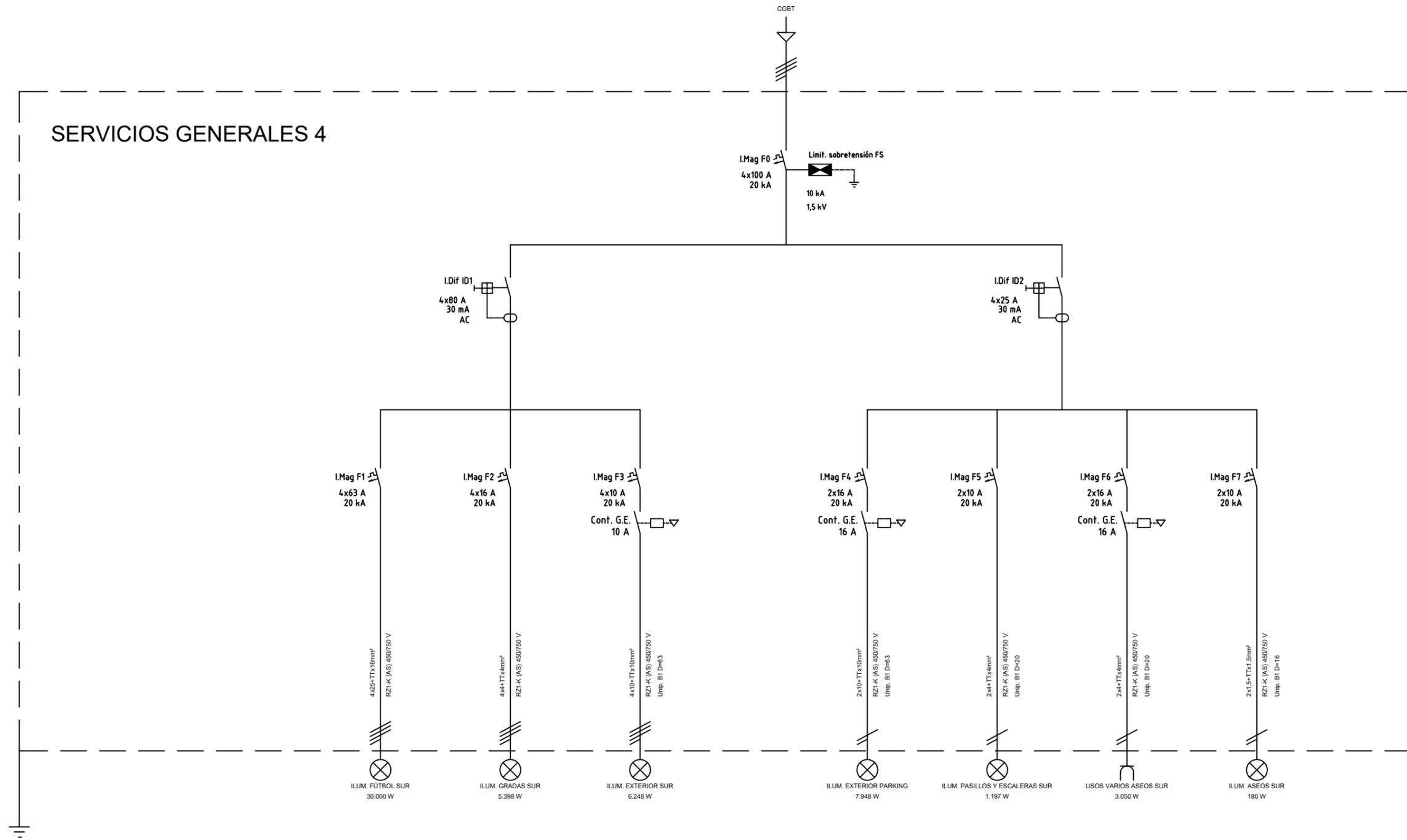
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 11, Servicios Generales 2</b>		
Nº PLANO:	<b>20</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>

SERVICIOS GENERALES 3



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 12, Servicios Generales 3</b>		
N° PLANO:	<b>21</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b> AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>

# SERVICIOS GENERALES 4



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO TFG: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL</b>		
PLANO: <b>Unifilar Salida 13, Servicios Generales 4</b>		
Nº PLANO:	<b>22</b>	FECHA: <b>JUNIO 2020</b>
		AUTOR: <b>MARIO PUEBLA DIEZ</b>
ESCALA:	<b>S/E</b>	<b>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>





# PRESUPUESTO





## ÍNDICE

1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	241
2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.....	242
3. ILUMINACIÓN .....	263
4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	265
5. PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN.....	266
6. RESUMEN DE PRESUPUESTO .....	267



Nº	UNIDAD	PARTIDA	MEDICIÓN	PU	COSTE (€)
<b>CAPITULO 1 - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>					
1.1	Ud.	<b>Celda de Línea</b>  Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1	7.066,69	7.066,69
1.2	Ud.	<b>Celda de seccionamiento</b>  Celda de seccionamiento, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 450x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor tripolar. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1	6.023,56	6.023,56
1.3	Ud.	<b>Celda de Protección General</b>  Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1	15.506,57	15.506,57
1.4	Ud.	<b>Celda de Medida</b>  Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1	2.415,17	2.415,17
1.5	Ud.	<b>Celda de Protección del Transformador</b>  Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	1	15.506,57	15.506,57
1.6	Ud.	<b>Transformador</b>  Transformador trifásico reductor de 500 kVA, encapsulado en resina y refrigeración natural, de la marca Legrand. Con neutro accesible, tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 400V.	1	13.567,12	13.567,12

**CAPITULO 2 - INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN**

**SUBCAPÍTULO 2.1 - ARMARIOS Y SUBCUADROS DE DISTRIBUCIÓN**

<b>2.1.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Armarios de distribución CGBT</b>	<b>3</b>	<b>3.236,78</b>	<b>9.710,34</b>
		Armario modular de la marca Schneider, modelo Prisma Plus Sistema PHevol para distribución en entornos terciarios e industriales cumpliendo con la norma IEC 60439-1 y UNE-EN 60439-1, y grado de protección IP55.			
<b>2.1.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Subcuadros</b>	<b>15</b>	<b>371,25</b>	<b>5.568,75</b>
		Armario modular de la marca Schneider, modelo Prisma Plus Sistema G para distribución secundaria cumpliendo con la norma IEC 60439-1 y UNE-EN 60439-1, y grado de protección IP30.			
<b>SUBCAPÍTULO 2.2 - APARAMENTA ARMARIOS Y SUBCUADROS DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>2.2.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor General Automático CGBT</b>	<b>1</b>	<b>6.023,20</b>	<b>6.023,20</b>
		Interruptor General Automático de la marca Schneider de la familia Masterpact MTZ1 de 800 A, protección de 4 polos y poder de corte de 42 kA a 50 Hz y 440 V. De acuerdo a las normas IEC 60947-2.			
<b>2.2.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Limitador contra Sobretensiones Transitorias</b>	<b>14</b>	<b>1.098,34</b>	<b>15.376,76</b>
		Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 1 + 2 (ondas de 10/350 $\mu$ s y 8/20 $\mu$ s), con cartucho extraíble y led indicador de final de vida útil, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 25 kA. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según IEC 61643-11.			
<b>2.2.3</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Diferencial 25 A</b>	<b>3</b>	<b>1.599,27</b>	<b>4.797,81</b>
		Interruptor Automático de la marca Schneider de la familia Compact NSXm de 25 A, protección de 4 polos y poder de corte de 16 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas 60947-2. Configurable con función diferencial.			
<b>2.2.4</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Diferencial 50 A</b>	<b>3</b>	<b>1.599,27</b>	<b>4.797,81</b>
		Interruptor Automático de la marca Schneider de la familia Compact NSXm de 50 A, protección de 4 polos y poder de corte de 16 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas 60947-2. Configurable con función diferencial.			
<b>2.2.5</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Diferencial 100 A</b>	<b>6</b>	<b>1.735,46</b>	<b>10.412,76</b>
		Interruptor Automático de la marca Schneider de la familia Compact NSXm de 100 A, protección de 4 polos y poder de corte de 16 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas 60947-2. Configurable con función diferencial.			
<b>2.2.6</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Diferencial 160 A</b>	<b>1</b>	<b>2.298,21</b>	<b>2.298,21</b>

		<p>Interruptor Automático de la marca Schneider de la familia Compact NSXm de 160 A, protección de 4 polos y poder de corte de 16 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas 60947-2. Configurable con función diferencial.</p>			
2.2.7	Ud.	<b>Interruptor Diferencial 30 mA 25 A</b>	18	292,23	5.260,14
		<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, tipo AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.8	Ud.	<b>Interruptor Diferencial 30 mA 40 A</b>	4	344,13	1.376,52
		<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, tipo AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.9	Ud.	<b>Interruptor Diferencial 30 mA 80 A</b>	4	1.143,50	4.574,00
		<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 30 mA, tipo AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.10	Ud.	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 6 A, 2p</b>	2	75,62	151,24
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 6 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.11	Ud.	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 10 A, 2p</b>	30	71,52	2.145,60
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 10 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.12	Ud.	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 16 A, 2p</b>	29	70,64	2.048,56
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 16 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.13	Ud.	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 20 A, 2p</b>	3	75,01	225,03
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 20 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.14	Ud.	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 25 A, 2p</b>	3	76,41	229,23
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 25 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			

		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 25 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.15</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 32 A, 2p</b>	<b>2</b>	<b>80,96</b>	<b>161,92</b>
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 32 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.16</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 40 A, 2p</b>	<b>1</b>	<b>104,93</b>	<b>104,93</b>
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 40 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.16</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 50 A, 2p</b>	<b>2</b>	<b>213,16</b>	<b>426,32</b>
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60n de 50 A, curva C, protección de 2 polos, poder de corte de 10 kA a 50 Hz y 230 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.17</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 10 A, 4p</b>	<b>6</b>	<b>198,27</b>	<b>1.189,62</b>
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60H de 10 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.18</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 16 A, 4p</b>	<b>7</b>	<b>202,26</b>	<b>1.415,82</b>
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60H de 16 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.19</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 32 A, 4p</b>	<b>2</b>	<b>224,86</b>	<b>449,72</b>
		<p>Interruptor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60H de 32 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
<b>2.2.20</b>	<b>Ud.</b>	<b>Interruptor Automático Magnetotérmico 40 A, 4p</b>	<b>2</b>	<b>243,53</b>	<b>487,06</b>

		<p>Interrupor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60H de 40 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>			
2.2.21	Ud.	<p><b>Interrupor Automático Magnetotérmico 63 A, 4p</b></p> <p>Interrupor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia iC60H de 63 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>	5	378,83	1.894,15
2.2.22	Ud.	<p><b>Interrupor Automático Magnetotérmico 80 A, 4p</b></p> <p>Interrupor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia C120H de 80 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>	3	630,03	1.890,09
2.2.23	Ud.	<p><b>Interrupor Automático Magnetotérmico 100 A, 4p</b></p> <p>Interrupor Automático Magnetotérmico de la marca Schneider de la familia C120H de 100 A, curva C, protección de 4 polos, poder de corte de 15 kA a 50 Hz y 400 V de acuerdo a las normas EN/IEC 60947-2. Grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</p>	3	651,38	1.954,14
2.2.24	Ud.	<p><b>Interrupor General Automático Grupo Electrónico</b></p> <p>Interrupor General Automático de la marca Schneider de la familia NSX de 400 A, protección de 4 polos y poder de corte de 42 kA a 50 Hz y 440 V. De acuerdo a las normas IEC 60947-2.</p>	1	5.145,35	5.145,35
2.2.25	Ud.	<p><b>Contactador 6 A, 2p</b></p> <p>Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 6 A de intensidad nominal.</p>	1	34,12	34,12
2.2.26	Ud.	<p><b>Contactador 10 A, 2p</b></p> <p>Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 10 A de intensidad nominal.</p>	12	41,84	502,08
2.2.27	Ud.	<p><b>Contactador 16 A, 2p</b></p> <p>Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 16 A de intensidad nominal.</p>	25	45,39	1.134,75
2.2.28	Ud.	<p><b>Contactador 25 A, 2p</b></p> <p>Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 25 A de intensidad nominal.</p>	2	54,67	109,34
2.2.29	Ud.	<p><b>Contactador 32 A, 2p</b></p> <p>Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 32 A de intensidad nominal.</p>	2	58,75	117,50

2.2.30	Ud.	<b>Contactador 40 A, 2p</b> Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 40 A de intensidad nominal.	1	67,89	67,89
2.2.31	Ud.	<b>Contactador 50 A, 2p</b> Contactador de 2 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 230 V de tensión nominal y 50 A de intensidad nominal.	1	81,23	81,23
2.2.32	Ud.	<b>Contactador 10 A, 4p</b> Contactador de 4 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 400 V de tensión nominal y 10 A de intensidad nominal.	3	71,43	214,29
2.2.33	Ud.	<b>Contactador 16 A, 4p</b> Contactador de 4 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 400 V de tensión nominal y 16 A de intensidad nominal.	1	82,54	82,54
2.2.34	Ud.	<b>Contactador 25 A, 4p</b> Contactador de 4 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 400 V de tensión nominal y 25 A de intensidad nominal.	2	95,72	191,44
2.2.35	Ud.	<b>Contactador 40 A, 4p</b> Contactador de 4 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 400 V de tensión nominal y 40 A de intensidad nominal.	1	145,75	145,75
2.2.35	Ud.	<b>Contactador 400 A, 4p</b> Contactador de 4 polos con enclavamiento normalmente cerrado de 400 V de tensión nominal y 400 A de intensidad nominal.	1	1.985,42	1.985,42
<b>SUBCAPÍTULO 2.3 - CANALIZACIÓN PREINSTALADA MODELO CANALIS KTA</b>					
2.3.1	Ud.	<b>Conexión transformador a Canalis KTA</b> Conexión entre el transformador y la canaleta prefabricada eléctrica mediante puentes de intensidad nominal 800 A protegidos mediante envolvente aislante. Grado de protección IP55 y IK08 conforme a normas IEC 60529 y IEC 62262. Incluye material para el montaje y fijación a transformador	1	276,87	276,87
2.3.2	Ud.	<b>Canalis KTA de 1 metro de longitud</b> Elemento de línea de Canalis KTA de Schneider de 2.000x1.140x204 mm en configuración 3L + N, grado de protección IP 55	10	781,52	7.815,20
2.3.3	Ud.	<b>Conexión tramos</b> Pletinas de cobre de Intensidad nominal 800 A para la interconexión entre tramos y/o accesorios.	5	73,08	365,40
2.3.5	Ud.	<b>Codo 90º</b> Cambio de dirección y de plano de 300x300 mm con envolvente IP 55 de 2.000 A de intensidad nominal. Material para la interconexión incluido.	2	324,89	649,78
2.3.5	Ud.	<b>Conexión a CGBT</b>	1	305,85	305,85

Interconexión a CGBT a interruptor modelo Masterpact MTZ1 por la parte posterior del cuadro. La conexión se realiza por la parte posterior y se fija al soporte de interface, necesario para hacer la conexión. SSe incluye material y accesorios para conexión a la interface.

**SUBCAPÍTULO 2.4 - SISTEMAS DE CONDUCCIÓN**

<b>2.4.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Caja de conexiones 160x100x50 mm</b> Caja de empalme y derivación de empotrar con tapa y garra metálica 160x100x50mm. Material termoplástico libre de halógenos. Resistencia al fuego en ensayo con hilo a 650°C. Clase II. Entrada con fácil rotura. 16 entradas.	<b>25</b>	<b>5,34</b>	<b>133,50</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Caja de conexiones 150x150x50 mm</b> Caja de empalme y derivación de empotrar con tapa y garra metálica 150x150x50mm. Material termoplástico libre de halógenos. Resistencia al fuego en ensayo con hilo a 650°C. Clase II. Entrada con fácil rotura. 12 entradas.	<b>40</b>	<b>4,89</b>	<b>195,60</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Ud.</b>	<b>Caja de mecanismo 66x66x43 mm</b> Caja para empotrar universal para toda clase de marcas y series de mecanismos eléctricos. Caja enlazable entres si. De 66x66x43 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo. Resistencia al hilo incandescente 650º.	<b>75</b>	<b>3,98</b>	<b>298,50</b>
<b>2.4.4</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 16 mm de diámetro</b> Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 16 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	<b>1.347</b>	<b>2,15</b>	<b>2.896,05</b>
<b>2.4.5</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 20 mm de diámetro</b> Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 20 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	<b>522</b>	<b>2,11</b>	<b>1.101,42</b>
<b>2.4.6</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 25 mm de diámetro</b>	<b>492</b>	<b>2,27</b>	<b>1.116,84</b>

		<p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 25 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>			
<b>2.4.7</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 32 mm de diámetro</b>	<b>72</b>	<b>2,62</b>	<b>188,64</b>
		<p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 32 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>			
<b>2.4.7</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 40 mm de diámetro</b>	<b>196</b>	<b>2,87</b>	<b>562,52</b>
		<p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 40 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>			
<b>2.4.8</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 50 mm de diámetro</b>	<b>590</b>	<b>3,86</b>	<b>2.277,40</b>
		<p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 50 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>			
<b>2.4.9</b>	<b>m</b>	<b>Tubo de PVC de 63 mm de diámetro</b>	<b>662</b>	<b>5,27</b>	<b>3.488,74</b>
		<p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 63 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>			

2.4.10	m	<p><b>Tubo de PVC de 75 mm de diámetro</b></p> <p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 75 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>	411	9,75	4.007,25
2.4.11	m	<p><b>Tubo de PVC de 180 mm de diámetro</b></p> <p>Tubo corrugado ideal para canalizaciones empotradas en paredes, techos, falsos techos, suelos, de color gris, de diámetro exterior de 75 mm. En el interior del tubo se pasan los cables eléctricos, que quedan protegidos y aislados. Fabricados bajo norma UNE-EN 61386-22. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo - 5°C hasta 60°C, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.</p>	12	16,86	202,32
2.4.12	m	<p><b>Bandeja de rejilla electrosoldada 60x400 mm</b></p> <p>Bandeja de rejilla electrosoldada, acabado cincado cromatado trivalente, recubrimiento electrolítico de zinc de acuerdo con la norma UNE- EN ISO 2081, con bordes inclinados para evitar lesiones durante la instalación, 60x400mm. Suministrado con material de unión a otros tramos y accesorios.</p>	1.016	13,48	13.695,68
2.4.13	m	<p><b>Codo de cambio de dirección para bandeja de rejilla electrosoldada 60x400 mm</b></p> <p>Codo de cambio de dirección para bandeja de rejilla electrosoldada , acabado cincado cromatado trivalente, recubrimiento electrolítico de zinc de acuerdo con la norma UNE- EN ISO 2081, con bordes inclinados para evitar lesiones durante la instalación, 60x400mm. Suministrado con material de unión a otros tramos y accesorios.</p>	16	13,48	215,68
2.4.14	Ud.	<p><b>Soporte en L para bandeja de rejilla electrosoldada 60x400 mm</b></p> <p>Soporte rígido de aluminio en forma de L para bandejas de 400 mm de ancho, con perforaciones para fijación a pared y bandeja. Resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, según UNE-EN 50085-1. Suministrado con material de unión a otros tramos y accesorios.</p>	1.016	6,02	6.116,32
<b>SUBCAPÍTULO 2.5 - CONDUCTORES</b>					
2.5.1	m	<p><b>Conductor unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> Azul 450/750V</b></p>	1.302	0,68	885,36

		<p>Cable flexible unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color azul.</p>			
2.5.2	m	<b>Conductor unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> Gris 450/750V</b>	448	0,68	304,64
		<p>Cable flexible unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color gris.</p>			
2.5.3	m	<b>Conductor unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> Marrón 450/750V</b>	448	0,68	304,64
		<p>Cable flexible unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color marrón.</p>			
2.5.4	m	<b>Conductor unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> Negro 450/750V</b>	448	0,68	304,64
		<p>Cable flexible unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color negro.</p>			
2.5.5	m	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> Azul 450/750V</b>	469	1,19	558,11
		<p>Cable flexible unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color azul.</p>			
2.5.6	m	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> Gris 450/750V</b>	297	1,19	353,43
		<p>Cable flexible unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color gris.</p>			
2.5.7	m	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> Marrón 450/750V</b>	297	1,19	353,43

		Cable flexible unipolar de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color marrón.			
2.5.8	m	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> Negro 450/750V</b>	297	1,19	353,43
		Cable flexible unipolar de 2,5mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color negro.			
2.5.9	m	<b>Conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> Azul 450/750V</b>	693	1,85	1.282,05
		Cable flexible unipolar de 4 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color azul.			
2.5.10	m	<b>Conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> Gris 450/750V</b>	422	1,85	780,70
		Cable flexible unipolar de 4 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color gris.			
2.5.11	m	<b>Conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> Marrón 450/750V</b>	422	1,85	780,70
		Cable flexible unipolar de 4 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color marrón.			
2.5.12	m	<b>Conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> Negro 450/750V</b>	422	1,85	780,70
		Cable flexible unipolar de 4 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color negro.			
2.5.13	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Azul 450/750V</b>	739	2,32	1.714,48

		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color azul.</p>			
2.5.14	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Gris 450/750V</b>	687	2,32	1.593,84
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color gris.</p>			
2.5.15	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Marrón 450/750V</b>	646	2,32	1.498,72
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color marrón.</p>			
2.5.16	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Negro 450/750V</b>	616	2,32	1.429,12
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color negro.</p>			
2.5.17	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Azul 450/750V</b>	642	3,17	2.035,14
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color azul.</p>			
2.5.18	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Gris 450/750V</b>	586	3,17	1.857,62
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color gris.</p>			
2.5.19	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Marrón 450/750V</b>	606	3,17	1.921,02

		Cable flexible unipolar de 10 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color marrón.			
2.5.20	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Negro 450/750V</b>	622	3,17	1.971,74
		Cable flexible unipolar de 10 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color negro.			
2.5.21	m	<b>Conductor unipolar de 25 mm<sup>2</sup> Azul 450/750V</b>	520	4,51	2.345,20
		Cable flexible unipolar de 25 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color azul.			
2.5.22	m	<b>Conductor unipolar de 25 mm<sup>2</sup> Gris 450/750V</b>	520	4,51	2.345,20
		Cable flexible unipolar de 25 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color gris.			
2.5.23	m	<b>Conductor unipolar de 25 mm<sup>2</sup> Marrón 450/750V</b>	520	4,51	2.345,20
		Cable flexible unipolar de 25 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color marrón.			
2.5.24	m	<b>Conductor unipolar de 25 mm<sup>2</sup> Negro 450/750V</b>	520	4,51	2.345,20
		Cable flexible unipolar de 25 mm <sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color negro.			
2.5.25	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	250	2,58	645,00

		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
2.5.26	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KV</b>	250	2,58	645,00
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color gris.</p>			
2.5.27	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	250	2,58	645,00
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
2.5.28	m	<b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	250	2,58	645,00
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
2.5.29	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	72	3,43	246,96
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
2.5.30	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KV</b>	72	3,43	246,96
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color gris.</p>			
2.5.31	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	72	3,43	246,96

		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
2.5.32	m	<b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	72	3,43	246,96
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
2.5.33	m	<b>Conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	266	4,03	1.071,98
		<p>Cable flexible unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
2.5.34	m	<b>Conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KV</b>	266	4,03	1.071,98
		<p>Cable flexible unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color gris.</p>			
2.5.35	m	<b>Conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	266	4,03	1.071,98
		<p>Cable flexible unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
2.5.36	m	<b>Conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	266	4,03	1.071,98
		<p>Cable flexible unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
2.5.37	m	<b>Conductor unipolar de 35 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	37	8,14	301,18

		<p>Cable flexible unipolar de 35 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
2.5.38	m	<b>Conductor unipolar de 35 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KVGr</b>	37	8,14	301,18
		<p>Cable flexible unipolar de 35 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color gris.</p>			
2.5.39	m	<b>Conductor unipolar de 35 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	37	8,14	301,18
		<p>Cable flexible unipolar de 35 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
2.5.40	m	<b>Conductor unipolar de 35 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	37	8,14	301,18
		<p>Cable flexible unipolar de 35 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
2.5.41	m	<b>Conductor unipolar de 50 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	152	9,73	1.478,96
		<p>Cable flexible unipolar de 50 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
2.5.42	m	<b>Conductor unipolar de 50 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KV</b>	152	9,73	1.478,96
		<p>Cable flexible unipolar de 50 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color Gris.</p>			
2.5.43	m	<b>Conductor unipolar de 50 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	152	9,73	1.478,96

		<p>Cable flexible unipolar de 50 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
<b>2.5.44</b>	<b>m</b>	<b>Conductor unipolar de 50 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	<b>152</b>	<b>9,73</b>	<b>1.478,96</b>
		<p>Cable flexible unipolar de 50 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
<b>2.5.45</b>	<b>m</b>	<b>Conductor unipolar de 70 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	<b>161</b>	<b>12,31</b>	<b>1.981,91</b>
		<p>Cable flexible unipolar de 70 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
<b>2.5.46</b>	<b>m</b>	<b>Conductor unipolar de 70 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KV</b>	<b>161</b>	<b>12,31</b>	<b>1.981,91</b>
		<p>Cable flexible unipolar de 70 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color gris.</p>			
<b>2.5.47</b>	<b>m</b>	<b>Conductor unipolar de 70 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	<b>161</b>	<b>12,31</b>	<b>1.981,91</b>
		<p>Cable flexible unipolar de 70 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
<b>2.5.48</b>	<b>m</b>	<b>Conductor unipolar de 70 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	<b>161</b>	<b>12,31</b>	<b>1.981,91</b>
		<p>Cable flexible unipolar de 70 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
<b>2.5.49</b>	<b>m</b>	<b>Conductor unipolar de 150 mm<sup>2</sup> Azul 0,6/1KV</b>	<b>423</b>	<b>23,21</b>	<b>9.817,83</b>

		<p>Cable flexible unipolar de 150 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color azul.</p>			
2.5.50	m	<b>Conductor unipolar de 150 mm<sup>2</sup> Gris 0,6/1KV</b>	423	23,21	9.817,83
		<p>Cable flexible unipolar de 150 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color gris.</p>			
2.5.51	m	<b>Conductor unipolar de 150 mm<sup>2</sup> Marrón 0,6/1KV</b>	423	23,21	9.817,83
		<p>Cable flexible unipolar de 150 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color marrón.</p>			
2.5.52	m	<b>Conductor unipolar de 150 mm<sup>2</sup> Negro 0,6/1KV</b>	423	23,21	9.817,83
		<p>Cable flexible unipolar de 150 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE), libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color negro.</p>			
2.5.53	m	<b>Conductor unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 450/750V</b>	1.302	0,68	885,36
		<p>Cable flexible unipolar de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color verde amarillo.</p>			
2.5.54	m	<b>Conductor unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 450/750V</b>	469	1,19	558,11
		<p>Cable flexible unipolar de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color verde amarillo.</p>			
2.5.55	m	<b>Conductor unipolar de 4 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 450/750V</b>	693	1,85	1.282,05

		<p>Cable flexible unipolar de 4 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color verde amarillo.</p>			
2.5.56	m	<p><b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 450/750V</b></p>	739	2,32	1.714,48
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color verde amarillo.</p>			
2.5.57	m	<p><b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 450/750V</b></p>	642	3,17	2.035,14
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color verde amarillo.</p>			
2.5.58	m	<p><b>Conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 450/750V</b></p>	520	4,06	2.111,20
		<p>Cable flexible unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 450/750V. Color verde amarillo.</p>			
2.5.59	m	<p><b>Conductor unipolar de 6 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 0,6/1KV</b></p>	260	2,58	670,80
		<p>Cable flexible unipolar de 6 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color verde amarillo.</p>			
2.5.60	m	<p><b>Conductor unipolar de 10 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 0,6/1KV</b></p>	72	3,43	246,96
		<p>Cable flexible unipolar de 10 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color verde amarillo.</p>			
2.5.61	m	<p><b>Conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 0,6/1KV</b></p>	303	4,03	1.221,09

		<p>Cable flexible unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color verde amarillo.</p>			
2.5.62	m	<p><b>Conductor unipolar de 25 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 0,6/1KV</b></p>	152	5,16	784,32
		<p>Cable flexible unipolar de 25 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color verde amarillo.</p>			
2.5.63	m	<p><b>Conductor unipolar de 35 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 0,6/1KV</b></p>	161	8,14	1.310,54
		<p>Cable flexible unipolar de 35 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color verde amarillo.</p>			
2.5.64	m	<p><b>Conductor unipolar de 95 mm<sup>2</sup> Verde-Amarillo 0,6/1KV</b></p>	423	11,55	4.885,65
		<p>Cable flexible unipolar de 95 mm<sup>2</sup> de sección, libre de halógenos. Aislamiento de poliolefina ignifugada extradeslizante, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Conductor de cobre electrolítico clase 5 según UNE-UN 60228. Con tensión nominal de 0,6/1KV. Color verde amarillo.</p>			
2.5.65	m	<p><b>Conductor de Alta Tensión</b></p>	330	11,43	3.771,90
		<p>Conductor de Alta tensión unipolar de 25 mm<sup>2</sup> de alta seguridad y resistencia al fuego tipo SZ1-K. Cubierta termoplástica Afumex, Z1 de color naranja, con las siguientes características no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia al fuego, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 211025. Con tensión nominal 24 kV.</p>			
		<b>SUBCAPÍTULO 2.6 - GRUPO ELECTRÓGENO</b>			
2.6.1	Ud.	<b>Grupo Electrónico Inmesol</b>	1	7.875,64	7.875,64

Grupo electrógeno insonorizado de funcionamiento manual, gama industrial, con motor diesel, VOLVO TAD 732 GE y alternador MECC-ALTE ECO 38-1SN trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., modelo IV-200 - GAMA EMERGENCIA de Inmesol, de 180 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 200 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 3600x1350x2040 mm, formado por un conjunto de motor y alternador sobre bastidor de acero de alta resistencia con cabina de acero insonorizada con lana de roca ignífuga, revestido con una capa de fosfato de zinc y acabado con pintura de poliéster, depósito de combustible de 360 litros de capacidad, motor refrigerado por agua con ventilador mecánico, silenciador, alternador de carga de batería con toma de tierra, batería de arranque con protección de bornes, conector para pica de toma de tierra (no incluida en este precio), protecciones de seguridad en partes calientes, móviles y con electricidad, y cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, compuesto por una central digital modelo DSE 6120, llave de contacto, pulsador de parada de emergencia, instrumentos de medida, protecciones magnetotérmicas, protección diferencial y fusibles.

<b>2.6.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Cuadro de control automático</b> Cuadro eléctrico de control y conmutación para convertir el arranque manual en arranque automático, compuesto por un módulo digital de control, modelo DSE 6120, dos contactores de 4 polos con enclavamiento mecánico y eléctrico, fusibles y cargador de batería.	<b>1</b>	<b>301,55</b>	<b>301,55</b>
<b>SUBCAPÍTULO 2.7 - ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA INSTALACIÓN</b>					
<b>2.7.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Toma de corriente monofásica 16 A</b> Toma de corriente monofásica de 16 A y 250 V. Tipo F Schuko. Clavijas L+N+T. Bastidor Metálico con Garras, protección infantil y cazoleta blanca.	<b>83</b>	<b>6,46</b>	<b>536,18</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Toma de corriente monofásica 25 A</b> Toma de corriente monofásica de 25 A y 250 V. Tipo F Schuko. Clavijas L+N+T. Bastidor Metálico con Garras, protección infantil y cazoleta blanca.	<b>26</b>	<b>7,13</b>	<b>185,38</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Ud.</b>	<b>Instalación de pararrayos</b>	<b>4</b>	<b>7.534,87</b>	<b>30.139,48</b>



Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos con dispositivo de cebado tipo "PDC", avance de 30  $\mu$ s y radio de protección de 45 m para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado en caliente, de 50 mm de diámetro y 10 m de longitud dotado de conductor de cobre de 70 mm<sup>2</sup>. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, contador de los impactos de rayo recibidos, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.

<b>CAPITULO 3 - ILUMINACIÓN</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 3.1 - ILUMINACIÓN DEL ESTADIO</b>					
<b>3.1.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Lighting technologies ums 2000h grey with hr</b> Luminaria Lighting technologies ums 2000h grey with hr. Lámpara de halogenuro metálico de alto rendimiento con excelente reproducción del color. montaje superficial y orientable, para lámpara de halogenuros metalicos de 2000 W; Con un deflector integrado en la óptica para minimizar el deslumbramiento (ZVF024 L); Grado de protección IP66. Totalmente instalado.	<b>64</b>	<b>1.925</b>	<b>123.200,00</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Philips arenavision mvf404 1xmhn-seh2000w/400v/956 b3 up mvf404</b> Luminaria Philips arenavision mvf404 1xmhn-seh2.000w/400v/956 b3 up mvf404. Lámpara de halogenuro metálico de alto rendimiento con excelente reproducción del color. Montaje superficial y orientable, para lámpara de halogenuros metalicos de 2.100 W; Con un deflector integrado en la óptica para minimizar el deslumbramiento (ZVF024 L); Grado de protección IP65. Totalmente instalado.	<b>6</b>	<b>1.868</b>	<b>11.208,00</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Ud.</b>	<b>Philips classicstreet bdp794 mk-wh gf t25</b> Luminaria Philips classicstreet bdp794 mk-wh gf t25. Lámpara de tecnología led para instalaciones exteriores con una potencia de 42,5. Grado de protección IP66 y IK08. Totalmente instalada	<b>539</b>	<b>554,55</b>	<b>298.902,45</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Ud.</b>	<b>Mpe led flood light</b> Luminaria Mpe led flood light. Lámpara de tecnología led para instalaciones exteriores con una potencia de 1.000 W. Grado de protección IP65. Totalmente instalada.	<b>80</b>	<b>945</b>	<b>75.600,00</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Ud.</b>	<b>Philips sp400p led</b> Luminaria Philips sp400p led. Lámpara de tecnología led tanto para instalaciones interiores como exteriores con una potencia de 47,5 W en instalación suspendida. Grado de protección IP20 y IK02. Totalmente instalada.	<b>118</b>	<b>85,75</b>	<b>10.118,50</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Ud.</b>	<b>Philips coreline panel rc127v w60l60 1 xled36s/840 oc</b> Luminaria Philips coreline panel rc127v w60l60 1 xled36s/840 oc. Lámpara de tecnología led para instalaciones interiores con una potencia de 36 W en montaje empotrado. Grado de protección IP20 y IK02. Totalmente instalada.	<b>74</b>	<b>131,25</b>	<b>9.712,50</b>
<b>3.1.7</b>	<b>Ud.</b>	<b>Philips flow led bgp491 t25 1 xled40/840 dts bgp490</b> Luminaria Philips flow led bgp491 t25 1 xled40/840 dts bgp490. Lámpara de tecnología led para instalaciones interiores con una potencia de 37 W en montaje empotrado. Totalmente instalada.	<b>76</b>	<b>93,65</b>	<b>7.117,40</b>

3.1.8	Ud.	<b>Glamox c90-r625x625 led 2200 830 mp</b> Luminaria Glamox c90-r625x625 led 2200 830 mp. Lámpara de tecnología led para instalaciones interiores con una potencia de 15 W en montaje empotrado. Totalmente instalada.	67	56,75	3.802,25
3.1.9	Ud.	<b>Philips wl130v psu d350 1 xled12s/830</b> Luminaria Philips wl130v psu d350 1 xled12s/830. Lámpara de tecnología led para instalaciones interiores con una potencia de 12 W en montaje empotrado. Grado de protección IP65. Totalmente instalada.	96	161,55	15.508,80
<b>SUBCAPÍTULO 3.2 - ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA</b>					
3.2.1	Ud.	<b>Monitor1 ip65 led-ho op3-s 2x2 ta 1 vwd 8616110</b> Luminaria Monitor1 ip65 led-ho op3-s 2x2 ta 1 vwd 8616110. Lámpara de tecnología led para emergencia en montaje empotrado. Funcionamiento solo de emergencia. Autonomía 1 hora. Grado de protección IP20. Totalmente instalada.	122	107,5	13.115,00
3.2.2	Ud.	<b>Normalux BRU</b> Luminaria de balizamiento Normalux BRU. Lámpara de tecnología led para emergencia en autónomo con led permanente. Autonomía 1 hora. Grado de protección IP42 y IK07. Totalmente instalada.	234	22,25	5.206,50
<b>SUBCAPÍTULO 3.3 - SISTEMAS DE ENCENDIDO</b>					
3.3.1	Ud.	<b>Multisensor Occuswitch DALI</b> Multisensor autónomo equipado con sensor de presencia y de luminosidad, además de hacer las veces de controlador en un sólo equipo. Área de detección de movimiento es de 6 por 8 metros, montado a 2,7 m de altura.	45	175,23	7.885,35
3.3.2	Ud.	<b>Interruptor unipolar</b> Interruptor unipolar con sistema de embornamiento rápido, funcionamiento basculante. Totalmente instalado y montado, incluyendo embellecedor.	52	8,21	426,92

**CAPITULO 4 - INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

<b>4.1</b>	<b>Ud.</b>	<b>Puesta a tierra de protección del CdT</b>	<b>1</b>	<b>210,22</b>	<b>210,22</b>
		Red de toma de tierra para bucle rectangular de 8,5x3 m compuesta por 25 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del CT, enterrado a una profundidad mínima de 50 cm, 6 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección para la línea de enlace del forjado al bucle a conectar. Incluidas soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.			
<b>4.2</b>	<b>Ud.</b>	<b>Puesta a tierra de servicio del CdT</b>	<b>1</b>	<b>432,87</b>	<b>432,87</b>
		Toma de tierra de servicio de 34 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección conformadas por 4 picas de 2 metros de longitud enterradas 0,5 metros y separadas 3 metros entre ellas Formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud. Incluido punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada			
<b>4.3</b>	<b>Ud.</b>	<b>Puesta a Tierra de Protección de Baja Tensión</b>	<b>1</b>	<b>3.669,58</b>	<b>3.669,58</b>
		Puesta a Tierra de Protección de Baja Tensión para la estructura de hormigón del edificio compuesta por 718 metros de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección y 20 placas de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.			



**CAPITULO 5 - PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA  
DE LA INSTALACIÓN**

5.1	Ud.	<b>Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha</b> Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de la instalación en los que se incluyen trámites administrativos con el Ministerio de Industria y empresa suministradora para dar de alta la instalación.	1	3.452,54	3.452,54
-----	-----	--	---	----------	----------



**RESUMEN DE PRESUPUESTO**  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE UN ESTADIO DE FÚTBOL**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>COSTE (€)</b>
1 - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	60.085,68
2 - INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	293.826,41
3 - ILUMINACIÓN	581.803,67
4 - INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	4.312,67
5 - PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	3.452,54
	<b>TOTAL EJECUCIÓN 943.480,97</b>
13,00% Gastos Generales	122.652,53
6,00% Beneficio Industrial	56.608,86
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRADADO 1.122.742,35</b>
21,00% IVA	235.775,89
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 1.358.518,25</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de:  
UN MILLÓN TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS DIECIOCHO CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

Valladolid, Junio 2020

El promotor

La dirección facultativa





# CONCLUSIONES





Con la realización de este proyecto se pueden extraer varias conclusiones que se exponen a continuación:

Se ha analizado la potencia necesaria para el correcto funcionamiento de un edificio no destinado a viviendas, como en este caso es nuestro estadio. Analizando la previsión de potencia de las distintas estancias, los servicios generales, la potencia destinada a la iluminación. Y con todo esto obtener la potencia del transformador.

El Centro de Transformación y toda la instalación de Baja Tensión de nuestro estadio ha sido diseñada por nosotros. Además, se han dividido las cargas en subcuadros, adecuado cada uno a los receptores que debe alimentar. Todo ello se ha realizado aplicando las diferentes normativas.

También para realizar este proyecto, se ha tenido que consultar los diferentes catálogos de los fabricantes, contrastando las alternativas que ofrecían.

La iluminación del estadio se ha llevado a cabo bajo unas imposiciones estrictas de la legislación, en lo referente a flujo luminoso, intensidad luminosa, luminancia, etc., resolviéndose de manera eficiente, consiguiendo los niveles necesarios de iluminación, y solventando todo tipo de problemas que se han presentado.

Se ha tenido que elaborar también, de manera profesional, un presupuesto y se ha realizado el levantamiento de planos y esquemas unifilares resultantes.

Teniendo todo esto presente, se puede concluir que se han cumplido todos los objetivos propuestos al comienzo de la realización del Trabajo Fin de Grado, redactando un proyecto técnico con todos los documentos necesarios.

A nivel personal, me gustaría decir que considero bastante positiva la realización de este tipo de TFG's, ya que dan nuevos conocimientos, y también los asientan, al alumno sobre elaboración y redacción de proyectos, tarea que como ingeniero será común desempeñar en el futuro.

Una vez se ve el trabajo finalizado, resulta gratificante y satisfactorio.





# BIBLIOGRAFÍA





- Norma UNE 12193: Iluminación en instalaciones deportivas.
- Norma UNE 12464: Iluminación en los lugares de trabajo
- Condiciones Técnicas para Alumbrados.
- Código Técnico de la Edificación. Philips.
- Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones Deportivas. Fenercom.
- Estadios de fútbol. Recomendaciones y requisitos. FIFA.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Documento Básico HE Ahorro de Energía. Sección HE 3. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.
- Real Decreto 1215/97 de 18 julio (B.O.E. nº 88 de 07/08/1997) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado y Normas complementarias.
- Real Decreto 1955/2000 del 1 de Diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, LAT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, con sus modificaciones el 7 de mayo de 2.010.
- Método UNESA para el cálculo de puesta tierra de centros de transformación, 1989.
- Prevención de Riesgos Laborales Ley 31/1995, de 8 de noviembre.
- UNE HD 60364-5-52:2014. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-EN 61439-6:201. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas
- UNE 21123-2:2017
- Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-EN 60529:2018/A1:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- <https://lumsearch.com/es#0>
- <https://www.philips.es/>
- [https://almena.uva.es/discovery/search?vid=34BUC\\_UVA:VU1&lang=es](https://almena.uva.es/discovery/search?vid=34BUC_UVA:VU1&lang=es)
- <https://www.eii.uva.es/biblioteca/>
- <https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/>

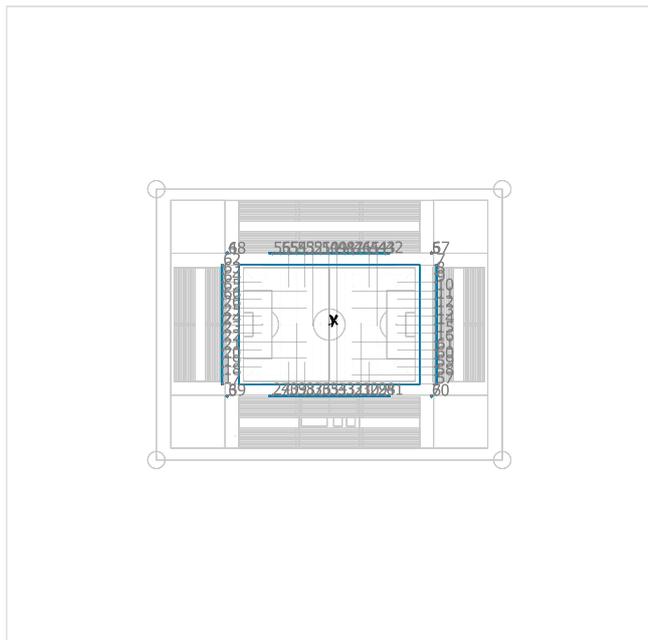




# ANEXOS



## Campo de Fútbol



### Philips MVF404 1xMHN-SEH2000W/400V/956 B3 UP

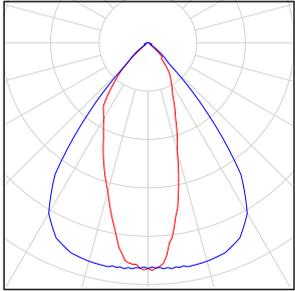
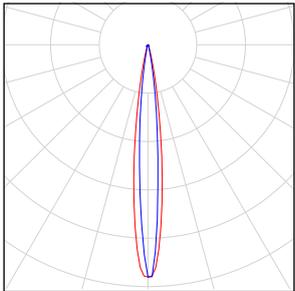
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	62.176	0.000	12.142	0.80
2	-62.176	0.000	12.041	0.80
3	-59.235	-41.735	12.433	0.80
4	-59.238	41.738	12.418	0.80
5	59.238	41.738	12.418	0.80
6	59.238	-41.738	12.418	0.80

### Lighting Technologies 1363000120 UMS 2000H Grey with HR (without control gear)

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
7	62.077	34.699	13.162	0.80
8	62.077	29.742	13.162	0.80
9	62.077	24.785	13.162	0.80
10	62.077	19.828	13.162	0.80
11	62.077	14.871	13.162	0.80
12	62.077	9.914	13.162	0.80
13	62.077	4.957	13.162	0.80
14	62.077	0.000	13.162	0.80
15	62.077	-4.957	13.162	0.80
16	62.077	-9.914	13.162	0.80
17	-62.077	-34.699	13.162	0.80
18	-62.077	-29.742	13.162	0.80
19	-62.077	-24.785	13.162	0.80
20	-62.077	-19.828	13.162	0.80
21	-62.077	-14.871	13.162	0.80
22	-62.077	-9.914	13.162	0.80
23	-62.077	-4.957	13.162	0.80
24	-62.077	0.000	13.162	0.80

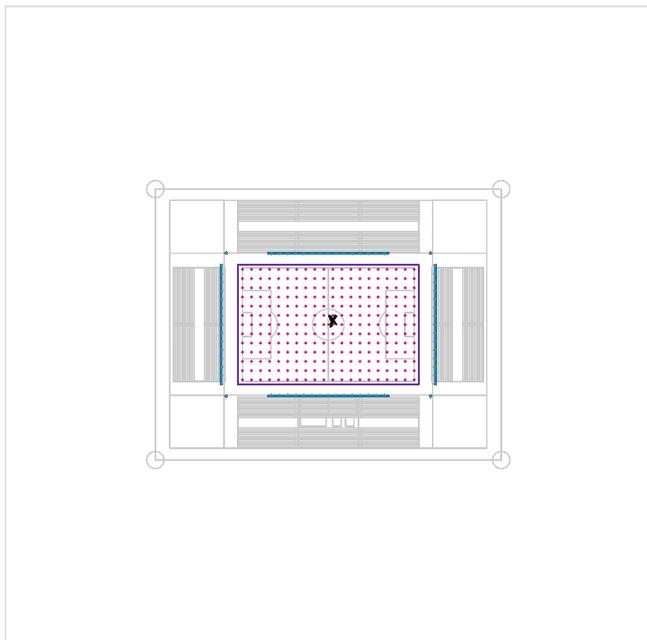
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
25	-62.077	4.957	13.162	0.80
26	-62.077	9.914	13.162	0.80
27	-32.826	-41.594	11.353	0.80
28	27.840	-41.594	11.353	0.80
29	23.174	-41.594	11.353	0.80
30	18.507	-41.594	11.353	0.80
31	13.840	-41.594	11.353	0.80
32	9.174	-41.594	11.353	0.80
33	4.507	-41.594	11.353	0.80
34	-0.160	-41.594	11.353	0.80
35	-4.826	-41.594	11.353	0.80
36	-9.493	-41.594	11.353	0.80
37	-14.160	-41.594	11.353	0.80
38	-18.826	-41.594	11.353	0.80
39	-23.493	-41.594	11.353	0.80
40	-28.160	-41.594	11.353	0.80
41	32.507	-41.594	11.353	0.80
42	32.507	41.665	11.353	0.80
43	27.840	41.665	11.353	0.80
44	23.174	41.665	11.353	0.80
45	18.507	41.665	11.353	0.80
46	13.840	41.665	11.353	0.80
47	9.174	41.665	11.353	0.80
48	4.507	41.665	11.353	0.80
49	-0.160	41.665	11.353	0.80
50	-4.826	41.665	11.353	0.80
51	-9.493	41.665	11.353	0.80
52	-14.160	41.665	11.353	0.80
53	-18.826	41.665	11.353	0.80
54	-23.493	41.665	11.353	0.80
55	-28.160	41.665	11.353	0.80
56	-32.826	41.665	11.353	0.80
57	62.077	-34.699	13.162	0.80
58	62.077	-29.742	13.162	0.80
59	62.077	-24.785	13.162	0.80
60	62.077	-19.828	13.162	0.80
61	62.077	-14.871	13.162	0.80
62	-62.077	34.699	13.162	0.80
63	-62.077	29.742	13.162	0.80
64	-62.077	24.785	13.162	0.80
65	-62.077	19.828	13.162	0.80
66	-62.077	14.871	13.162	0.80
67	59.421	41.921	11.548	0.80
68	-59.238	41.738	11.418	0.80
69	-59.238	-41.738	11.418	0.80
70	59.238	-41.738	11.418	0.80

## Campo de Fútbol

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
64	<p>Lighting Technologies - 1363000120 UMS 2000H Grey with HR (without control gear) Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHQI-TS 2000/D/S Grado de eficacia de funcionamiento: 71.56% Flujo luminoso de lámparas: 210000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 150277 lm Potencia: 2000.0 W Rendimiento lumínico: 75.1 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xHQI-TS 2000/D/S: CCT 4000 K, CRI 70</p>		
6	<p>Philips - MVF404 1xMHN-SEH2000W/400V/956 B3 UP Emisión de luz 1 Lámpara: 1xMHN-SEH2000W/400V/956 Grado de eficacia de funcionamiento: 76.77% Flujo luminoso de lámparas: 227000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 174257 lm Potencia: 2100.0 W Rendimiento lumínico: 83.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xMHN-SEH2000W/400V/956: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 14802000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 10663270 lm, Potencia total: 140600.0 W, Rendimiento lumínico: 75.8 lm/W

# CAMPO DE FÚTBOL / Intensidad lumínica horizontal



Factor de degradación: 0.80

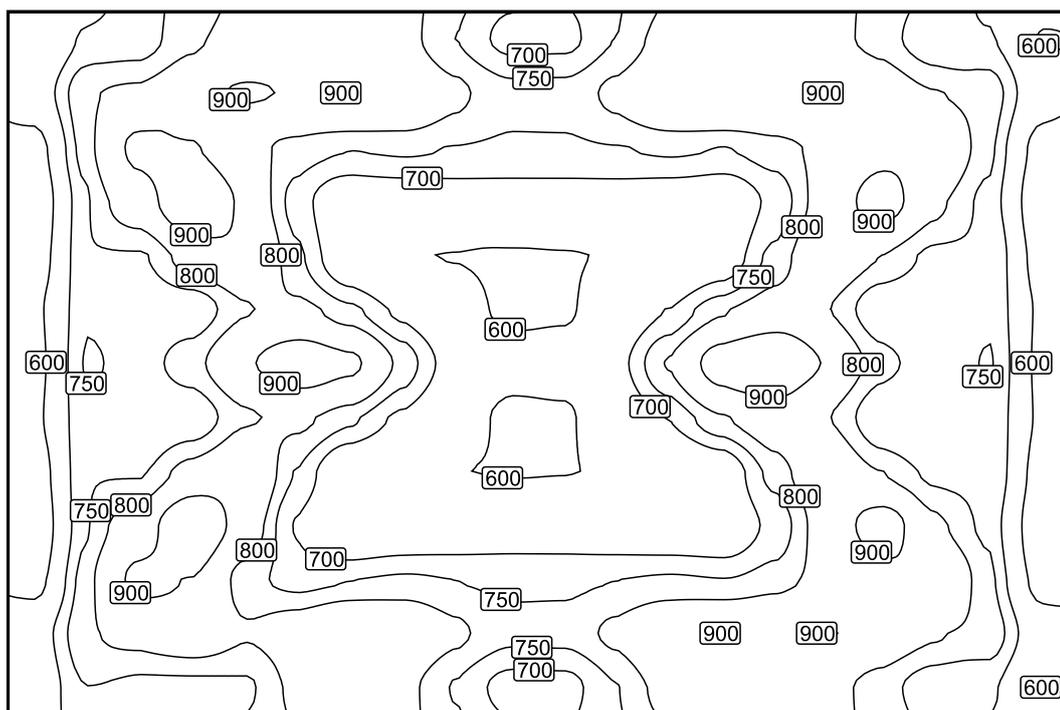
## CAMPO DE FÚTBOL: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 748 lx, Min: 539 lx, Max: 985 lx, Mín./medio: 0.72, Mín./máx.: 0.55

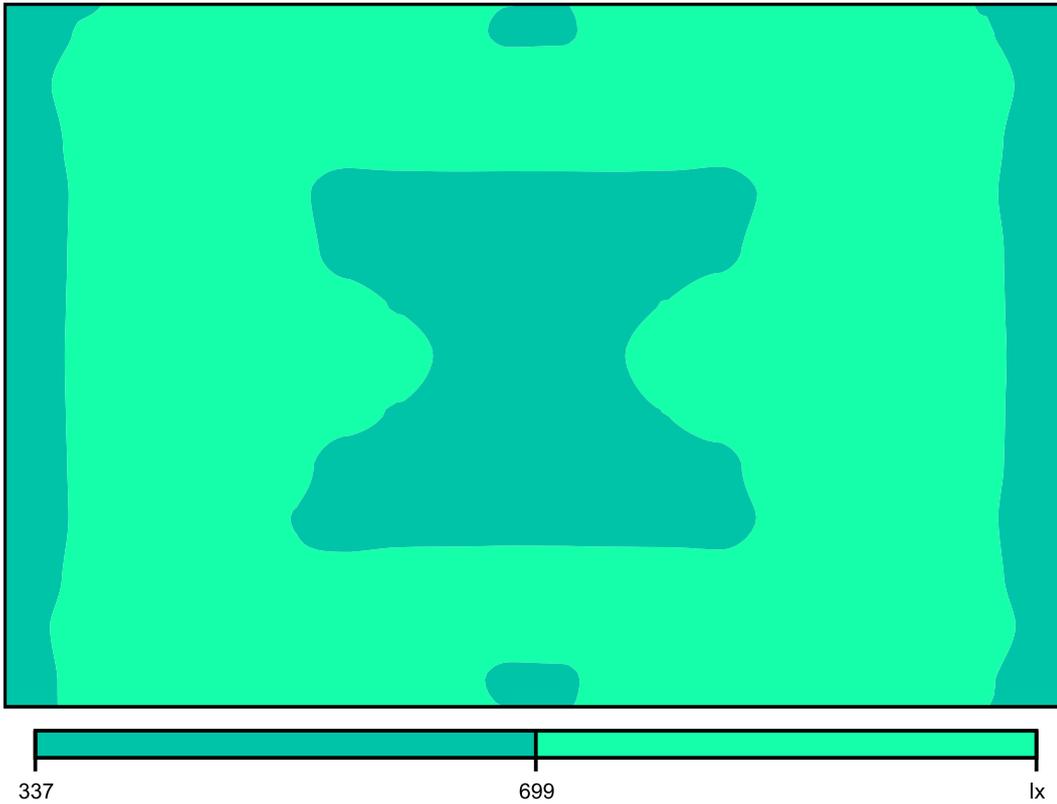
Altura: 0.002 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 750

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 750

## Sistema de valores [lx]

+602	+714	+726	+786	+831	+853	+869	+824	+748	+682	+685	+752	+829	+866	+848	+827	+774	+715	+705	+595
+643	+788	+821	+873	+908	+893	+901	+874	+813	+765	+766	+816	+875	+899	+890	+901	+858	+805	+778	+637
+570	+777	+921	+905	+832	+779	+752	+759	+748	+740	+740	+748	+760	+750	+778	+818	+873	+882	+765	+566
+542	+744	+847	+985	+885	+726	+650	+648	+656	+660	+660	+657	+649	+650	+715	+842	+937	+820	+737	+539
+559	+747	+745	+835	+891	+762	+640	+604	+599	+596	+598	+602	+611	+652	+769	+864	+799	+736	+744	+557
+584	+744	+711	+715	+795	+818	+764	+683	+622	+592	+595	+631	+703	+793	+844	+800	+706	+707	+742	+583
+578	+756	+731	+778	+885	+953	+916	+782	+664	+614	+617	+677	+806	+946	+984	+890	+768	+726	+753	+577
+584	+744	+711	+715	+792	+811	+760	+684	+623	+593	+595	+632	+703	+793	+844	+800	+706	+708	+742	+583
+559	+748	+746	+834	+881	+744	+633	+605	+601	+598	+599	+604	+613	+653	+771	+864	+800	+736	+745	+558
+542	+745	+848	+981	+860	+694	+643	+649	+658	+661	+661	+658	+651	+652	+717	+843	+938	+821	+738	+540
+574	+777	+921	+897	+775	+733	+748	+762	+749	+741	+741	+749	+761	+752	+780	+821	+875	+884	+767	+568
+657	+789	+820	+849	+805	+846	+899	+876	+813	+764	+767	+816	+876	+900	+891	+902	+859	+807	+782	+641
+653	+749	+737	+737	+743	+818	+865	+820	+744	+677	+681	+748	+826	+862	+845	+824	+774	+717	+709	+598

Escala: 1 : 750

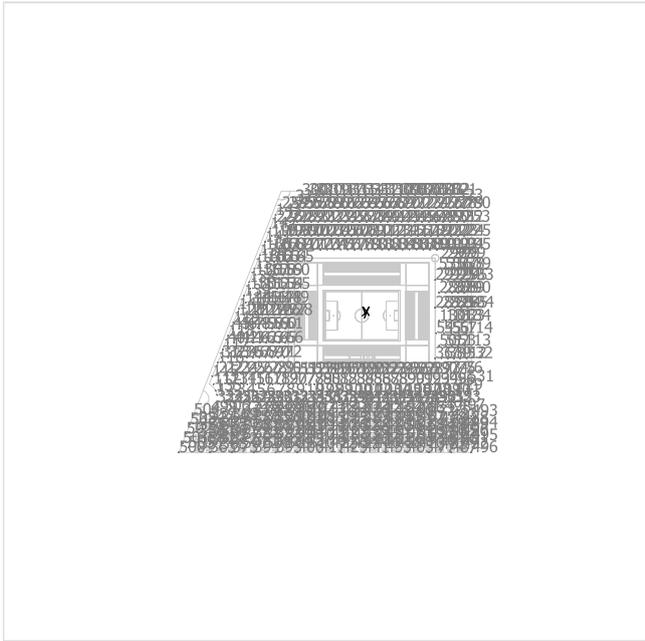
## Tabla de valores [lx]

m	-49.875	-44.625	-39.375	-34.125	-28.875	-23.625	-18.375	-13.125	-7.875	-2.625	2.625	7.875	13.125	18.375	23.625	28.875
<b>32.308</b>	602	714	726	786	831	853	869	824	748	682	685	752	829	866	848	827
<b>26.923</b>	643	788	821	873	908	893	901	874	813	765	766	816	875	899	890	901
<b>21.538</b>	570	777	921	905	832	779	752	759	748	740	740	748	760	750	778	818
<b>16.154</b>	542	744	847	985	885	726	650	648	656	660	660	657	649	650	715	842
<b>10.769</b>	559	747	745	835	891	762	640	604	599	596	598	602	611	652	769	864
<b>5.385</b>	584	744	711	715	795	818	764	683	622	592	595	631	703	793	844	800

m	<b>-49.875</b>	<b>-44.625</b>	<b>-39.375</b>	<b>-34.125</b>	<b>-28.875</b>	<b>-23.625</b>	<b>-18.375</b>	<b>-13.125</b>	<b>-7.875</b>	<b>-2.625</b>	<b>2.625</b>	<b>7.875</b>	<b>13.125</b>	<b>18.375</b>	<b>23.625</b>	<b>28.875</b>
<b>0.000</b>	578	756	731	778	885	953	916	782	664	614	617	677	806	946	984	890
<b>-5.385</b>	584	744	711	715	792	811	760	684	623	593	595	632	703	793	844	800
<b>-10.769</b>	559	748	746	834	881	744	633	605	601	598	599	604	613	653	771	864
<b>-16.154</b>	542	745	848	981	860	694	643	649	658	661	661	658	651	652	717	843
<b>-21.538</b>	574	777	921	897	775	733	748	762	749	741	741	749	761	752	780	821
<b>-26.923</b>	657	789	820	849	805	846	899	876	813	764	767	816	876	900	891	902
<b>-32.308</b>	653	749	737	737	743	818	865	820	744	677	681	748	826	862	845	824

m	<b>34.125</b>	<b>39.375</b>	<b>44.625</b>	<b>49.875</b>
<b>32.308</b>	774	715	705	595
<b>26.923</b>	858	805	778	637
<b>21.538</b>	873	882	765	566
<b>16.154</b>	937	820	737	<b>539</b>
<b>10.769</b>	799	736	744	557
<b>5.385</b>	706	707	742	583
<b>0.000</b>	768	726	753	577
<b>-5.385</b>	706	708	742	583
<b>-10.769</b>	800	736	745	558
<b>-16.154</b>	938	821	738	540
<b>-21.538</b>	875	884	767	568
<b>-26.923</b>	859	807	782	641
<b>-32.308</b>	774	717	709	598

## Exterior



**Philips BDP794 MK-WH GF T25 1 xLED52-4S/830 DS50**

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	-197.952	-109.209	5.418	0.80
2	-184.437	-109.209	5.418	0.80
3	-170.921	-109.209	5.418	0.80
4	-157.406	-109.209	5.418	0.80
5	-143.891	-109.209	5.418	0.80
6	-130.376	-109.209	5.418	0.80
7	-116.861	-109.209	5.418	0.80
8	-103.346	-109.209	5.418	0.80
9	-89.830	-109.209	5.418	0.80
10	-76.315	-109.209	5.418	0.80
11	-202.739	-94.257	5.418	0.80
12	-191.237	-94.263	5.418	0.80
13	-179.735	-94.270	5.418	0.80
14	-168.232	-94.276	5.418	0.80
15	-156.730	-94.283	5.418	0.80
16	-145.227	-94.289	5.418	0.80
17	-133.725	-94.296	5.418	0.80
18	-122.222	-94.302	5.418	0.80
19	-110.720	-94.309	5.418	0.80
20	-99.217	-94.316	5.418	0.80
21	-195.863	-79.105	5.418	0.80
22	-185.951	-79.105	5.418	0.80
23	-176.038	-79.105	5.418	0.80
24	-166.125	-79.105	5.418	0.80
25	-156.212	-79.105	5.418	0.80
26	-146.299	-79.105	5.418	0.80
27	-136.386	-79.105	5.418	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
28	-126.473	-79.105	5.418	0.80
29	-116.560	-79.105	5.418	0.80
30	-106.647	-79.105	5.418	0.80
31	-191.379	-57.318	5.418	0.80
32	-182.830	-57.318	5.418	0.80
33	-174.281	-57.318	5.418	0.80
34	-165.732	-57.318	5.418	0.80
35	-157.183	-57.318	5.418	0.80
36	100.450	-58.792	5.418	0.80
37	109.007	-58.792	5.418	0.80
38	117.563	-58.792	5.418	0.80
39	126.120	-58.792	5.418	0.80
40	-183.462	-37.500	5.418	0.80
41	-174.669	-37.500	5.418	0.80
42	-165.877	-37.500	5.418	0.80
43	-157.085	-37.500	5.418	0.80
44	-148.292	-37.500	5.418	0.80
45	-176.399	-18.000	5.418	0.80
46	-167.366	-18.000	5.418	0.80
47	-158.333	-18.000	5.418	0.80
48	-149.300	-18.000	5.418	0.80
49	-140.267	-18.000	5.418	0.80
50	105.934	-41.493	5.418	0.80
51	114.591	-41.493	5.418	0.80
52	123.247	-41.493	5.418	0.80
53	131.903	-41.493	5.418	0.80
54	101.750	-24.052	5.418	0.80
55	112.137	-24.052	5.418	0.80
56	122.525	-24.052	5.418	0.80
57	132.912	-24.052	5.418	0.80
58	-131.233	-18.000	5.418	0.80
59	-122.200	-18.000	5.418	0.80
60	-113.167	-18.000	5.418	0.80
61	-104.134	-18.000	5.418	0.80
62	-139.500	-37.500	5.418	0.80
63	-130.708	-37.500	5.418	0.80
64	-121.915	-37.500	5.418	0.80
65	-113.123	-37.500	5.418	0.80
66	-104.331	-37.500	5.418	0.80
67	-148.633	-57.318	5.418	0.80
68	-140.084	-57.318	5.418	0.80
69	-131.535	-57.318	5.418	0.80
70	-122.986	-57.318	5.418	0.80
71	-114.437	-57.318	5.418	0.80
72	-105.887	-57.318	5.418	0.80
73	111.439	-79.105	5.418	0.80
74	121.352	-79.105	5.418	0.80
75	131.265	-79.105	5.418	0.80
76	141.178	-79.105	5.418	0.80
77	-87.715	-94.322	5.418	0.80
78	-76.212	-94.329	5.418	0.80
79	-64.710	-94.335	5.418	0.80
80	-53.207	-94.342	5.418	0.80
81	-41.705	-94.348	5.418	0.80
82	-30.202	-94.355	5.418	0.80
83	-18.700	-94.361	5.418	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
84	-7.198	-94.368	5.418	0.80
85	4.305	-94.374	5.418	0.80
86	15.807	-94.381	5.418	0.80
87	27.310	-94.387	5.418	0.80
88	38.812	-94.394	5.418	0.80
89	50.315	-94.400	5.418	0.80
90	61.817	-94.407	5.418	0.80
91	73.320	-94.413	5.418	0.80
92	84.822	-94.420	5.418	0.80
93	96.325	-94.427	5.418	0.80
94	107.827	-94.433	5.418	0.80
95	119.330	-94.440	5.418	0.80
96	130.832	-94.446	5.418	0.80
97	-62.800	-109.209	5.418	0.80
98	-49.285	-109.209	5.418	0.80
99	-35.770	-109.209	5.418	0.80
100	-22.255	-109.209	5.418	0.80
101	-8.739	-109.209	5.418	0.80
102	4.776	-109.209	5.418	0.80
103	18.291	-109.209	5.418	0.80
104	31.806	-109.209	5.418	0.80
105	45.321	-109.209	5.418	0.80
106	58.836	-109.209	5.418	0.80
107	72.352	-109.209	5.418	0.80
108	85.867	-109.209	5.418	0.80
109	99.382	-109.209	5.418	0.80
110	112.897	-109.209	5.418	0.80
111	126.412	-109.209	5.418	0.80
112	134.677	-58.792	5.418	0.80
113	140.559	-41.493	5.418	0.80
114	143.300	-24.052	5.418	0.80
115	-204.435	-83.328	5.418	0.80
116	-197.221	-64.817	5.418	0.80
117	-190.007	-46.307	5.418	0.80
118	-182.793	-27.796	5.418	0.80
119	-175.579	-9.286	5.418	0.80
120	-168.831	0.750	5.418	0.80
121	-160.646	0.750	5.418	0.80
122	-152.461	0.750	5.418	0.80
123	-144.277	0.750	5.418	0.80
124	-136.092	0.750	5.418	0.80
125	-127.908	0.750	5.418	0.80
126	-119.723	0.750	5.418	0.80
127	-111.539	0.750	5.418	0.80
128	-103.354	0.750	5.418	0.80
129	129.223	-102.376	5.418	0.80
130	105.934	-7.152	5.418	0.80
131	114.591	-7.152	5.418	0.80
132	123.247	-7.152	5.418	0.80
133	131.903	-7.152	5.418	0.80
134	140.559	-7.152	5.418	0.80
135	-200.135	-103.360	5.418	0.80
136	-139.509	83.267	5.418	0.80
137	-146.723	64.757	5.418	0.80
138	-153.937	46.246	5.418	0.80
139	-161.151	27.736	5.418	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
140	-168.365	9.225	5.418	0.80
141	-132.295	101.778	5.418	0.80
142	-125.081	120.288	5.418	0.80
143	-117.867	138.799	5.418	0.80
144	-158.964	17.962	5.418	0.80
145	-148.808	17.962	5.418	0.80
146	-138.652	17.962	5.418	0.80
147	-128.496	17.962	5.418	0.80
148	-118.340	17.962	5.418	0.80
149	-108.184	17.962	5.418	0.80
150	-152.903	36.826	5.423	0.80
151	-143.680	36.826	5.423	0.80
152	-134.456	36.826	5.423	0.80
153	-125.233	36.826	5.423	0.80
154	-116.009	36.826	5.423	0.80
155	-106.785	36.826	5.423	0.80
156	-145.376	55.786	5.423	0.80
157	-135.844	55.786	5.423	0.80
158	-126.312	55.786	5.423	0.80
159	-116.780	55.786	5.423	0.80
160	-107.248	55.786	5.423	0.80
161	-138.425	74.176	5.423	0.80
162	-129.291	74.181	5.423	0.80
163	-120.158	74.186	5.423	0.80
164	-111.024	74.190	5.423	0.80
165	-101.891	74.195	5.423	0.80
166	-131.699	91.158	5.423	0.80
167	-122.323	91.158	5.423	0.80
168	-112.947	91.158	5.423	0.80
169	-103.571	91.158	5.423	0.80
170	-94.195	91.158	5.423	0.80
171	-84.820	91.158	5.423	0.80
172	-75.519	91.158	5.418	0.80
173	-66.143	91.158	5.418	0.80
174	-56.767	91.158	5.418	0.80
175	-47.391	91.158	5.418	0.80
176	-38.016	91.158	5.418	0.80
177	-28.640	91.158	5.418	0.80
178	-19.264	91.158	5.418	0.80
179	-9.888	91.158	5.418	0.80
180	-0.512	91.158	5.418	0.80
181	8.863	91.158	5.418	0.80
182	18.239	91.158	5.418	0.80
183	27.615	91.158	5.418	0.80
184	36.991	91.158	5.418	0.80
185	46.441	91.158	5.420	0.80
186	55.817	91.158	5.420	0.80
187	65.193	91.158	5.420	0.80
188	74.569	91.158	5.420	0.80
189	83.945	91.158	5.420	0.80
190	93.320	91.158	5.420	0.80
191	102.696	91.158	5.420	0.80
192	112.072	91.158	5.420	0.80
193	121.448	91.158	5.420	0.80
194	130.824	91.158	5.420	0.80
195	140.199	91.158	5.420	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
196	-123.278	110.036	5.423	0.80
197	-114.188	110.036	5.423	0.80
198	-105.097	110.036	5.423	0.80
199	-96.007	110.036	5.423	0.80
200	-86.917	110.036	5.423	0.80
201	-77.901	110.036	5.418	0.80
202	-68.811	110.036	5.418	0.80
203	-59.721	110.036	5.418	0.80
204	-50.630	110.036	5.418	0.80
205	-41.540	110.036	5.418	0.80
206	-32.449	110.036	5.418	0.80
207	-23.359	110.036	5.418	0.80
208	-14.269	110.036	5.418	0.80
209	-5.178	110.036	5.418	0.80
210	3.912	110.036	5.418	0.80
211	13.002	110.036	5.418	0.80
212	22.093	110.036	5.418	0.80
213	31.183	110.036	5.418	0.80
214	40.273	110.036	5.418	0.80
215	49.439	110.036	5.420	0.80
216	58.529	110.036	5.420	0.80
217	67.619	110.036	5.420	0.80
218	76.710	110.036	5.420	0.80
219	85.800	110.036	5.420	0.80
220	94.890	110.036	5.420	0.80
221	103.981	110.036	5.420	0.80
222	113.071	110.036	5.420	0.80
223	122.161	110.036	5.420	0.80
224	131.252	110.036	5.420	0.80
225	140.342	110.036	5.420	0.80
226	-116.852	129.178	5.423	0.80
227	-107.355	129.178	5.423	0.80
228	-97.858	129.178	5.423	0.80
229	-88.361	129.178	5.423	0.80
230	-78.864	129.178	5.423	0.80
231	-69.442	129.178	5.418	0.80
232	-59.945	129.178	5.418	0.80
233	-50.448	129.178	5.418	0.80
234	-40.951	129.178	5.418	0.80
235	-31.454	129.178	5.418	0.80
236	-21.957	129.178	5.418	0.80
237	-12.460	129.178	5.418	0.80
238	-2.963	129.178	5.418	0.80
239	6.534	129.178	5.418	0.80
240	16.031	129.178	5.418	0.80
241	25.528	129.178	5.418	0.80
242	35.025	129.178	5.418	0.80
243	44.522	129.178	5.418	0.80
244	54.094	129.178	5.420	0.80
245	63.591	129.178	5.420	0.80
246	73.088	129.178	5.420	0.80
247	82.585	129.178	5.420	0.80
248	92.082	129.178	5.420	0.80
249	101.579	129.178	5.420	0.80
250	111.076	129.178	5.420	0.80
251	120.573	129.178	5.420	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
252	130.070	129.178	5.420	0.80
253	139.567	129.178	5.420	0.80
254	-109.461	148.054	5.423	0.80
255	-99.863	148.054	5.423	0.80
256	-90.265	148.054	5.423	0.80
257	-80.667	148.054	5.423	0.80
258	-71.144	148.054	5.418	0.80
259	-61.546	148.054	5.418	0.80
260	-51.948	148.054	5.418	0.80
261	-42.350	148.054	5.418	0.80
262	-32.751	148.054	5.418	0.80
263	-23.153	148.054	5.418	0.80
264	-13.555	148.054	5.418	0.80
265	-3.957	148.054	5.418	0.80
266	5.641	148.054	5.418	0.80
267	15.239	148.054	5.418	0.80
268	24.837	148.054	5.418	0.80
269	34.435	148.054	5.418	0.80
270	44.033	148.054	5.418	0.80
271	53.706	148.054	5.420	0.80
272	63.304	148.054	5.420	0.80
273	72.902	148.054	5.420	0.80
274	82.500	148.054	5.420	0.80
275	92.098	148.054	5.420	0.80
276	101.696	148.054	5.420	0.80
277	111.294	148.054	5.420	0.80
278	120.892	148.054	5.420	0.80
279	130.490	148.054	5.420	0.80
280	140.088	148.054	5.420	0.80
281	100.450	10.940	5.420	0.80
282	109.294	10.940	5.420	0.80
283	118.139	10.940	5.420	0.80
284	126.983	10.940	5.420	0.80
285	135.828	10.940	5.420	0.80
286	105.868	31.546	5.420	0.80
287	114.479	31.546	5.420	0.80
288	123.091	31.546	5.420	0.80
289	131.703	31.546	5.420	0.80
290	140.315	31.546	5.420	0.80
291	100.450	49.176	5.420	0.80
292	109.225	49.176	5.420	0.80
293	117.999	49.176	5.420	0.80
294	126.774	49.176	5.420	0.80
295	135.549	49.176	5.420	0.80
296	107.819	79.076	5.420	0.80
297	116.247	79.076	5.420	0.80
298	124.676	79.076	5.420	0.80
299	133.104	79.076	5.420	0.80
300	-82.006	166.159	5.423	0.80
301	-72.387	166.179	5.418	0.80
302	111.873	166.546	5.420	0.80
303	102.179	166.527	5.420	0.80
304	92.485	166.508	5.420	0.80
305	82.791	166.488	5.420	0.80
306	73.097	166.469	5.420	0.80
307	63.403	166.450	5.420	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
308	53.709	166.430	5.420	0.80
309	43.940	166.411	5.418	0.80
310	34.246	166.392	5.418	0.80
311	24.553	166.372	5.418	0.80
312	14.859	166.353	5.418	0.80
313	5.165	166.334	5.418	0.80
314	-4.529	166.314	5.418	0.80
315	-14.223	166.295	5.418	0.80
316	-23.917	166.276	5.418	0.80
317	-33.611	166.256	5.418	0.80
318	-43.305	166.237	5.418	0.80
319	-52.999	166.217	5.418	0.80
320	-62.693	166.198	5.418	0.80
321	121.567	166.566	5.420	0.80
322	-90.828	157.484	5.423	0.80
323	129.676	158.633	5.420	0.80
324	-198.045	-119.415	5.510	0.80
325	-186.857	-119.415	5.510	0.80
326	-175.669	-119.415	5.510	0.80
327	-164.481	-119.415	5.510	0.80
328	-153.292	-119.415	5.510	0.80
329	-142.104	-119.415	5.510	0.80
330	-130.916	-119.415	5.510	0.80
331	-119.728	-119.415	5.510	0.80
332	-108.539	-119.415	5.510	0.80
333	-97.351	-119.415	5.510	0.80
334	-86.163	-119.415	5.510	0.80
335	-74.975	-119.415	5.510	0.80
336	-63.786	-119.415	5.510	0.80
337	-52.598	-119.415	5.510	0.80
338	-41.410	-119.415	5.510	0.80
339	-30.222	-119.415	5.510	0.80
340	-19.033	-119.415	5.510	0.80
341	-7.845	-119.415	5.510	0.80
342	3.343	-119.415	5.510	0.80
343	14.531	-119.415	5.510	0.80
344	25.720	-119.415	5.510	0.80
345	36.908	-119.415	5.510	0.80
346	48.096	-119.415	5.510	0.80
347	59.284	-119.415	5.510	0.80
348	70.473	-119.415	5.510	0.80
349	81.661	-119.415	5.510	0.80
350	92.849	-119.415	5.510	0.80
351	104.037	-119.415	5.510	0.80
352	115.226	-119.415	5.510	0.80
353	126.414	-119.415	5.510	0.80
354	-222.849	-147.915	5.510	0.80
355	-222.849	-156.915	5.510	0.80
356	-222.849	-165.915	5.510	0.80
357	-222.849	-183.915	5.510	0.80
358	-222.849	-174.915	5.510	0.80
359	-207.849	-143.415	5.510	0.80
360	-207.849	-154.665	5.510	0.80
361	-207.849	-165.915	5.510	0.80
362	-207.849	-177.165	5.510	0.80
363	-207.849	-188.415	5.510	0.80

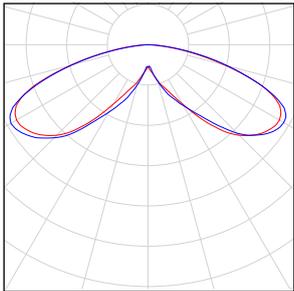
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
364	-192.849	-147.924	5.510	0.80
365	-192.849	-156.922	5.510	0.80
366	-192.849	-165.920	5.510	0.80
367	-192.849	-174.918	5.510	0.80
368	-192.849	-183.916	5.510	0.80
369	-177.849	-143.424	5.510	0.80
370	-177.849	-154.672	5.510	0.80
371	-177.849	-165.920	5.510	0.80
372	-177.849	-177.167	5.510	0.80
373	-177.849	-188.415	5.510	0.80
374	-162.849	-134.415	5.510	0.80
375	-162.849	-146.415	5.510	0.80
376	-162.849	-158.415	5.510	0.80
377	-162.849	-170.415	5.510	0.80
378	-147.849	-128.415	5.510	0.80
379	-147.849	-138.415	5.510	0.80
380	-147.849	-148.415	5.510	0.80
381	-147.849	-158.415	5.510	0.80
382	-147.849	-168.415	5.510	0.80
383	-147.849	-178.415	5.510	0.80
384	-132.849	-134.415	5.510	0.80
385	-132.849	-146.415	5.510	0.80
386	-132.849	-158.415	5.510	0.80
387	-132.849	-170.415	5.510	0.80
388	-117.849	-128.415	5.510	0.80
389	-117.849	-138.415	5.510	0.80
390	-117.849	-148.415	5.510	0.80
391	-117.849	-158.415	5.510	0.80
392	-117.849	-168.415	5.510	0.80
393	-117.849	-178.415	5.510	0.80
394	-147.849	-188.415	5.510	0.80
395	-117.849	-188.415	5.510	0.80
396	-102.849	-134.415	5.510	0.80
397	-102.849	-146.415	5.510	0.80
398	-102.849	-158.415	5.510	0.80
399	-102.849	-170.415	5.510	0.80
400	-87.849	-128.415	5.510	0.80
401	-87.849	-138.415	5.510	0.80
402	-87.849	-148.415	5.510	0.80
403	-87.849	-158.415	5.510	0.80
404	-87.849	-168.415	5.510	0.80
405	-87.849	-178.415	5.510	0.80
406	-87.849	-188.415	5.510	0.80
407	-72.849	-134.415	5.510	0.80
408	-72.849	-146.415	5.510	0.80
409	-72.849	-158.415	5.510	0.80
410	-72.849	-170.415	5.510	0.80
411	-57.849	-128.415	5.510	0.80
412	-57.849	-138.415	5.510	0.80
413	-57.849	-148.415	5.510	0.80
414	-57.849	-158.415	5.510	0.80
415	-57.849	-168.415	5.510	0.80
416	-57.849	-178.415	5.510	0.80
417	-57.849	-188.415	5.510	0.80
418	-42.849	-134.415	5.510	0.80
419	-42.849	-146.415	5.510	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
420	-42.849	-158.415	5.510	0.80
421	-42.849	-170.415	5.510	0.80
422	-42.849	-182.415	5.510	0.80
423	-27.849	-128.415	5.510	0.80
424	-27.849	-138.415	5.510	0.80
425	-27.849	-148.415	5.510	0.80
426	-27.849	-158.415	5.510	0.80
427	-27.849	-168.415	5.510	0.80
428	-27.849	-178.415	5.510	0.80
429	-27.849	-188.415	5.510	0.80
430	-12.849	-134.415	5.510	0.80
431	-12.849	-146.415	5.510	0.80
432	-12.849	-158.415	5.510	0.80
433	-12.849	-170.415	5.510	0.80
434	-12.849	-182.415	5.510	0.80
435	2.151	-128.415	5.510	0.80
436	2.151	-138.415	5.510	0.80
437	2.151	-148.415	5.510	0.80
438	2.151	-158.415	5.510	0.80
439	2.151	-168.415	5.510	0.80
440	2.151	-178.415	5.510	0.80
441	2.151	-188.415	5.510	0.80
442	17.151	-134.415	5.510	0.80
443	17.151	-146.415	5.510	0.80
444	17.151	-158.415	5.510	0.80
445	17.151	-170.415	5.510	0.80
446	17.151	-182.415	5.510	0.80
447	32.151	-128.415	5.510	0.80
448	32.151	-138.415	5.510	0.80
449	32.151	-148.415	5.510	0.80
450	32.151	-158.415	5.510	0.80
451	32.151	-168.415	5.510	0.80
452	32.151	-178.415	5.510	0.80
453	32.151	-188.415	5.510	0.80
454	47.151	-134.415	5.510	0.80
455	47.151	-146.415	5.510	0.80
456	47.151	-158.415	5.510	0.80
457	47.151	-170.415	5.510	0.80
458	47.151	-182.415	5.510	0.80
459	62.151	-128.415	5.510	0.80
460	62.151	-138.415	5.510	0.80
461	62.151	-148.415	5.510	0.80
462	62.151	-158.415	5.510	0.80
463	62.151	-168.415	5.510	0.80
464	62.151	-178.415	5.510	0.80
465	62.151	-188.415	5.510	0.80
466	77.151	-134.415	5.510	0.80
467	77.151	-146.415	5.510	0.80
468	77.151	-158.415	5.510	0.80
469	77.151	-170.415	5.510	0.80
470	77.151	-182.415	5.510	0.80
471	92.151	-128.415	5.510	0.80
472	92.151	-138.415	5.510	0.80
473	92.151	-148.415	5.510	0.80
474	92.151	-158.415	5.510	0.80
475	92.151	-168.415	5.510	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
476	92.151	-178.415	5.510	0.80
477	92.151	-188.415	5.510	0.80
478	107.151	-147.924	5.510	0.80
479	107.151	-156.922	5.510	0.80
480	107.151	-165.920	5.510	0.80
481	107.151	-174.918	5.510	0.80
482	107.151	-183.916	5.510	0.80
483	122.151	-143.415	5.510	0.80
484	122.151	-154.665	5.510	0.80
485	122.151	-165.915	5.510	0.80
486	122.151	-177.165	5.510	0.80
487	122.151	-188.415	5.510	0.80
488	137.151	-147.915	5.510	0.80
489	137.151	-156.915	5.510	0.80
490	137.151	-165.915	5.510	0.80
491	137.151	-174.915	5.510	0.80
492	137.151	-183.915	5.510	0.80
493	149.887	-138.415	5.510	0.80
494	149.887	-155.082	5.510	0.80
495	149.887	-171.748	5.510	0.80
496	149.887	-188.415	5.510	0.80
497	132.316	-130.323	5.510	0.80
498	113.465	-132.535	5.510	0.80
499	-206.188	-132.919	5.510	0.80
500	-250.113	-188.415	5.510	0.80
501	-245.085	-175.487	5.510	0.80
502	-240.057	-162.559	5.510	0.80
503	-235.030	-149.630	5.510	0.80
504	-230.002	-136.702	5.510	0.80
505	-237.183	-181.745	5.510	0.80
506	-188.613	-131.424	5.000	0.80
507	-162.849	-182.415	5.510	0.80
508	-132.849	-182.415	5.510	0.80
509	-102.849	-182.415	5.510	0.80
510	-72.849	-182.415	5.510	0.80
511	-95.047	-80.085	5.400	0.80
512	-85.042	-80.096	5.400	0.80
513	-75.037	-80.106	5.400	0.80
514	-65.032	-80.117	5.400	0.80
515	-55.027	-80.127	5.400	0.80
516	-45.022	-80.138	5.400	0.80
517	-35.017	-80.148	5.400	0.80
518	-25.012	-80.159	5.400	0.80
519	-15.007	-80.169	5.400	0.80
520	-5.002	-80.179	5.400	0.80
521	5.002	-80.190	5.400	0.80
522	15.007	-80.200	5.400	0.80
523	25.012	-80.211	5.400	0.80
524	35.017	-80.221	5.400	0.80
525	45.022	-80.232	5.400	0.80
526	55.027	-80.242	5.400	0.80
527	65.032	-80.253	5.400	0.80
528	75.037	-80.263	5.400	0.80
529	85.042	-80.274	5.400	0.80
530	95.047	-80.284	5.400	0.80
531	144.887	-90.848	5.418	0.80

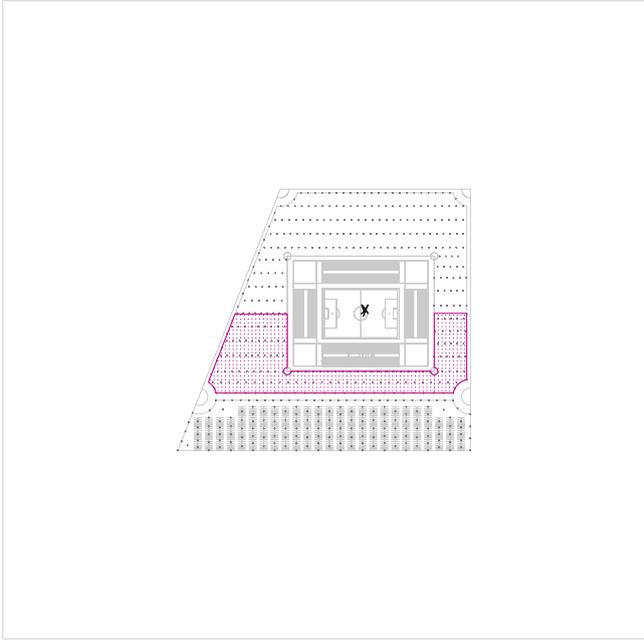
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
532	143.233	-58.792	5.418	0.80
533	144.324	49.176	5.420	0.80
534	144.672	10.940	5.420	0.80
535	104.894	64.469	5.000	0.80
536	113.781	64.469	5.000	0.80
537	122.669	64.469	5.000	0.80
538	131.556	64.469	5.000	0.80
539	140.444	64.469	5.000	0.80

## Exterior

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
539	<p>Philips - BDP794 MK-WH GF T25 1 xLED52-4S/830 DS50 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED52-4S/830 Grado de eficacia de funcionamiento: 61.45% Flujo luminoso de lámparas: 5200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3195 lm Potencia: 42.5 W Rendimiento lumínico: 75.2 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED52-4S/830: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2802800 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 1722105 lm, Potencia total: 22907.5 W, Rendimiento lumínico: 75.2 lm/W

## ZONA SUR / Intensidad lumínica vertical



Factor de degradación: 0.80

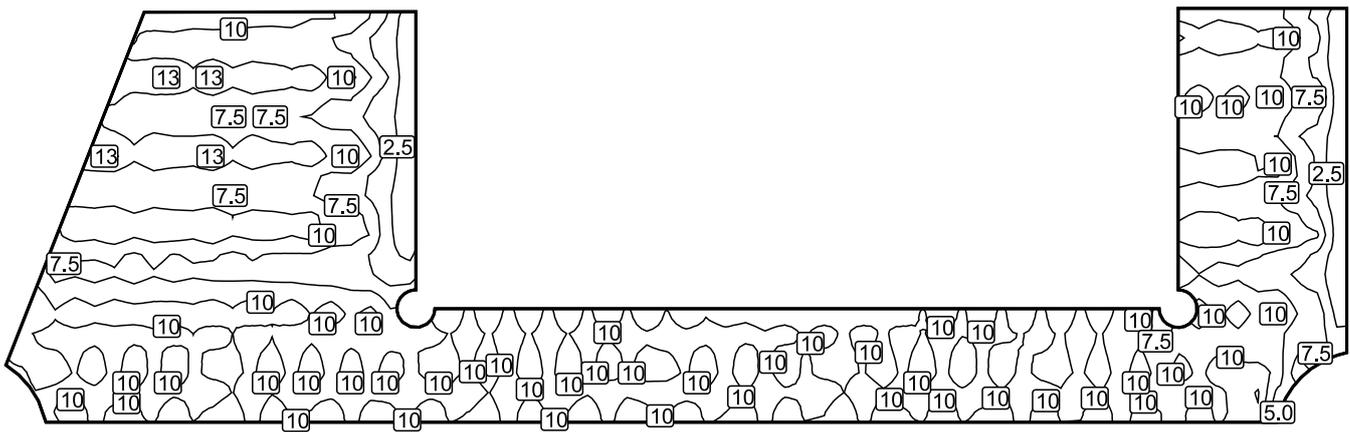
### ZONA SUR: Intensidad lumínica vertical (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 8.92 lx, Min: 0.53 lx, Max: 13.2 lx, Mín./medio: 0.059, Mín./máx.: 0.040

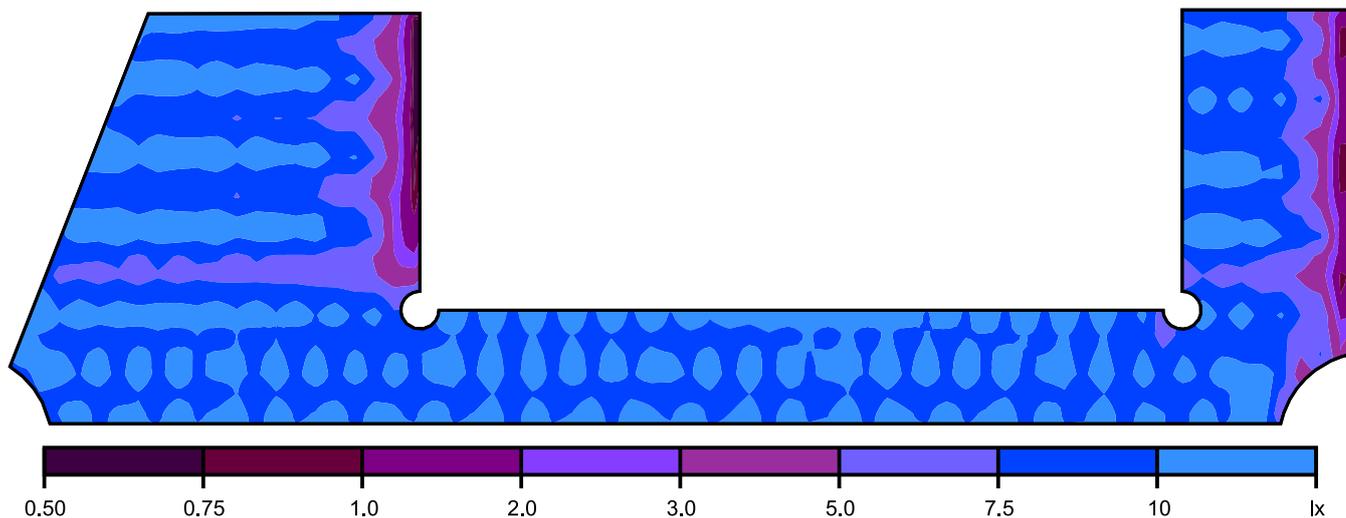
Rotación: 0.0°, Altura: 0.002 m

### Isolíneas [lx]



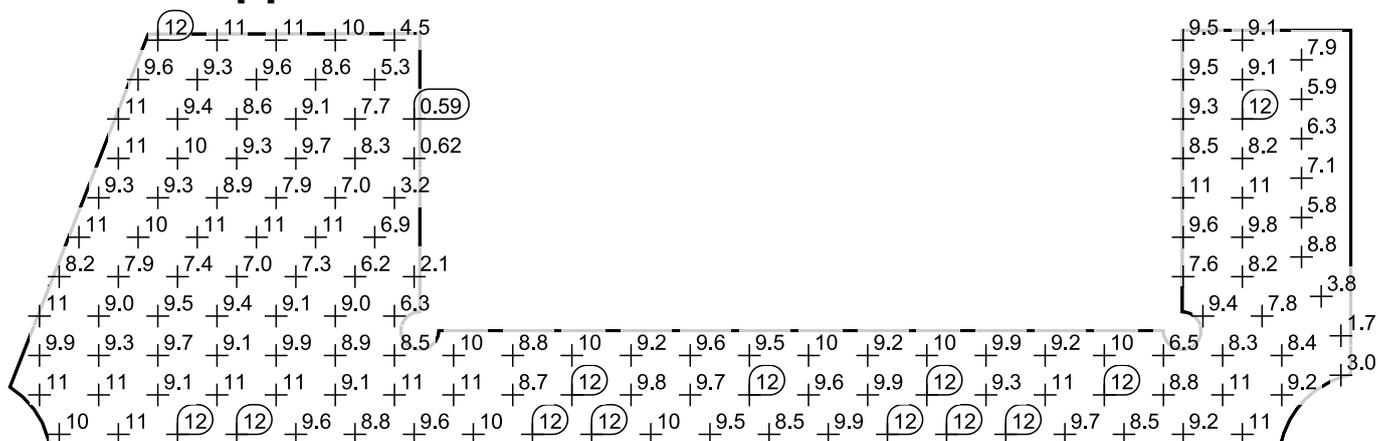
Escala: 1 : 2000

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 2000

## Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 2000

## Tabla de valores [lx]

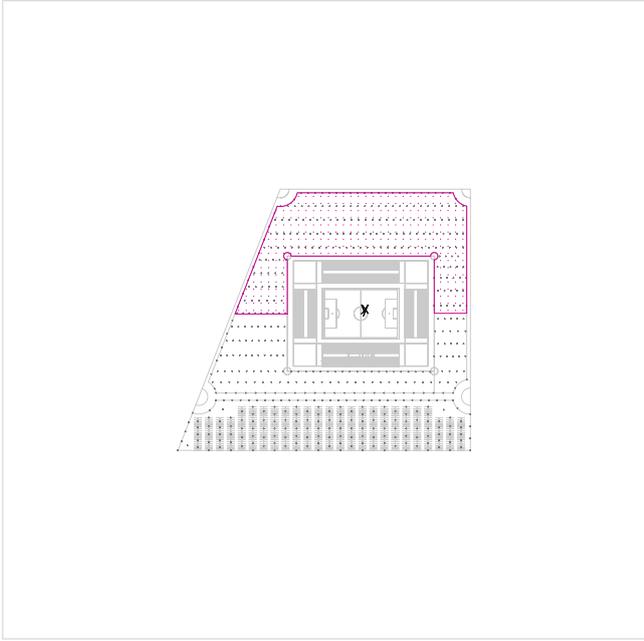
m	-210.975	-205.778	-200.582	-195.385	-190.188	-184.992	-179.795	-174.598	-169.401	-164.205	-159.008	-153.811	-148.614	
76.629	/	/	/	/	/	/	/	11.7	11.7	11.6	11.4	11.6	11.3	
71.395	/	/	/	/	/	/	/	9.01	9.28	8.60	8.97	8.71	8.48	
66.161	/	/	/	/	/	/	/	9.59	9.96	9.82	9.26	9.76	8.88	9.55
60.927	/	/	/	/	/	/	/	12.4	11.3	13.2	10.6	12.9	11.0	11.9
55.693	/	/	/	/	/	/	10.8	9.13	9.76	9.42	9.14	9.69	8.57	9.59
50.459	/	/	/	/	/	8.82	7.69	8.40	8.00	7.91	8.25	7.30	8.15	
45.225	/	/	/	/	/	10.6	9.47	10.5	10.0	10.0	10.2	9.33	10.2	
39.991	/	/	/	/	11.8	12.9	10.7	11.8	12.0	10.9	12.8	10.5	11.9	
34.757	/	/	/	/	9.30	9.13	7.92	9.29	8.40	8.89	8.86	7.98	8.97	
29.523	/	/	/	8.59	8.69	8.60	7.61	8.60	7.91	8.32	8.37	7.36	8.35	
24.289	/	/	/	11.1	10.7	11.4	10.3	10.9	10.8	10.5	11.2	9.98	10.6	
19.055	/	/	/	11.1	10.6	11.7	10.4	11.0	11.0	10.5	11.5	10.1	10.6	
13.822	/	/	8.17	7.65	7.78	7.91	7.15	8.06	7.38	7.77	7.80	7.00	7.78	
8.588	/	/	6.85	7.27	6.73	7.29	6.52	7.31	6.70	7.15	6.83	6.80	6.86	
3.354	/	11.0	8.83	9.66	9.01	9.62	9.09	9.54	9.28	9.42	9.44	9.23	9.48	
-1.880	/	12.4	10.3	11.5	10.6	11.1	10.9	10.8	11.2	10.5	11.4	10.3	11.6	
-7.114	/	9.88	9.26	9.40	9.26	9.31	9.25	9.73	9.23	10.0	9.10	10.0	8.91	
-12.348	12.0	10.4	10.2	9.60	10.6	9.11	10.8	9.50	10.7	9.79	10.2	10.2	9.63	
-17.582	/	11.1	10.9	9.84	11.4	9.08	11.8	9.15	11.5	9.52	10.7	10.4	9.70	
-22.816	/	9.80	9.37	9.10	9.10	8.55	9.78	8.62	9.47	9.55	8.70	10.1	7.95	
-28.050	/	/	10.1	11.8	8.83	11.0	10.5	9.41	11.7	9.56	10.5	11.7	8.52	



m	<b>12.484</b>	<b>17.681</b>	<b>22.878</b>	<b>28.075</b>	<b>33.271</b>	<b>38.468</b>	<b>43.665</b>	<b>48.861</b>	<b>54.058</b>	<b>59.255</b>	<b>64.452</b>	<b>69.648</b>	<b>74.845</b>	<b>80.042</b>	<b>85.239</b>	<b>90.435</b>	<b>95.632</b>
<b>19.055</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10.9
<b>13.822</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7.57
<b>8.588</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6.08
<b>3.354</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>-1.880</b>	11.1	10.1	11.5	9.70	11.6	9.46	12.0	9.24	12.3	9.09	12.5	9.04	12.4	8.59	10.7	5.66	/
<b>-7.114</b>	9.17	10.3	9.09	10.1	9.24	9.89	9.86	9.63	10.1	9.19	10.3	8.65	10.3	7.83	9.03	6.48	8.13
<b>-12.348</b>	9.83	10.6	9.37	10.8	9.29	10.8	9.65	10.6	9.90	10.0	10.4	9.28	10.7	8.35	10.5	8.10	9.97
<b>-17.582</b>	9.88	11.3	9.51	11.6	9.21	11.7	9.32	11.5	9.36	10.6	10.6	9.60	11.7	8.58	11.6	8.78	11.2
<b>-22.816</b>	8.35	9.63	8.92	8.98	8.93	9.44	8.95	9.68	8.62	9.00	9.82	8.22	9.96	7.88	9.22	8.92	8.55
<b>-28.050</b>	8.74	11.5	10.3	9.51	11.6	9.51	10.3	11.8	8.50	11.6	9.73	9.71	12.0	8.49	11.1	10.1	9.15

m	<b>100.829</b>	<b>106.026</b>	<b>111.222</b>	<b>116.419</b>	<b>121.616</b>	<b>126.813</b>	<b>132.009</b>	<b>137.206</b>
<b>76.629</b>	8.98	9.80	9.13	9.05	8.22	6.12	4.49	1.12
<b>71.395</b>	10.9	12.2	12.2	10.4	11.8	7.87	5.85	0.82
<b>66.161</b>	8.92	9.69	9.13	8.85	8.40	5.82	4.68	0.99
<b>60.927</b>	8.69	8.74	8.65	7.99	7.78	5.86	4.84	1.57
<b>55.693</b>	12.0	9.25	11.8	8.58	10.9	6.75	8.05	1.39
<b>50.459</b>	9.34	8.94	9.13	8.18	8.29	6.32	5.41	1.66
<b>45.225</b>	8.14	8.50	8.25	7.66	7.48	5.09	4.35	1.08
<b>39.991</b>	10.3	10.7	10.9	9.83	9.92	7.13	4.69	0.76
<b>34.757</b>	10.6	11.0	11.1	10.1	10.1	7.46	4.74	0.76
<b>29.523</b>	8.69	9.27	8.65	8.56	7.53	5.81	4.44	1.08
<b>24.289</b>	10.4	10.2	9.79	9.73	8.46	7.66	5.44	1.67
<b>19.055</b>	11.5	12.5	10.5	11.9	10.0	8.80	7.94	1.39
<b>13.822</b>	8.87	8.08	8.15	7.81	6.69	6.29	4.41	1.51
<b>8.588</b>	7.46	6.55	7.04	5.99	5.90	4.59	3.76	0.90
<b>3.354</b>	9.42	8.28	9.15	7.75	8.12	6.22	5.12	1.01
<b>-1.880</b>	11.8	9.29	11.6	8.95	10.3	7.49	6.86	1.74
<b>-7.114</b>	9.40	8.33	9.43	7.55	8.37	5.76	6.59	2.91
<b>-12.348</b>	9.40	9.90	9.77	9.23	8.44	5.19	7.75	3.04
<b>-17.582</b>	9.42	11.1	10.5	11.3	9.21	3.39	/	/
<b>-22.816</b>	9.52	9.48	10.9	12.7	6.68	/	/	/
<b>-28.050</b>	11.5	9.30	10.9	12.0	4.94	/	/	/

## ZONA NORTE / Intensidad lumínica vertical



Factor de degradación: 0.80

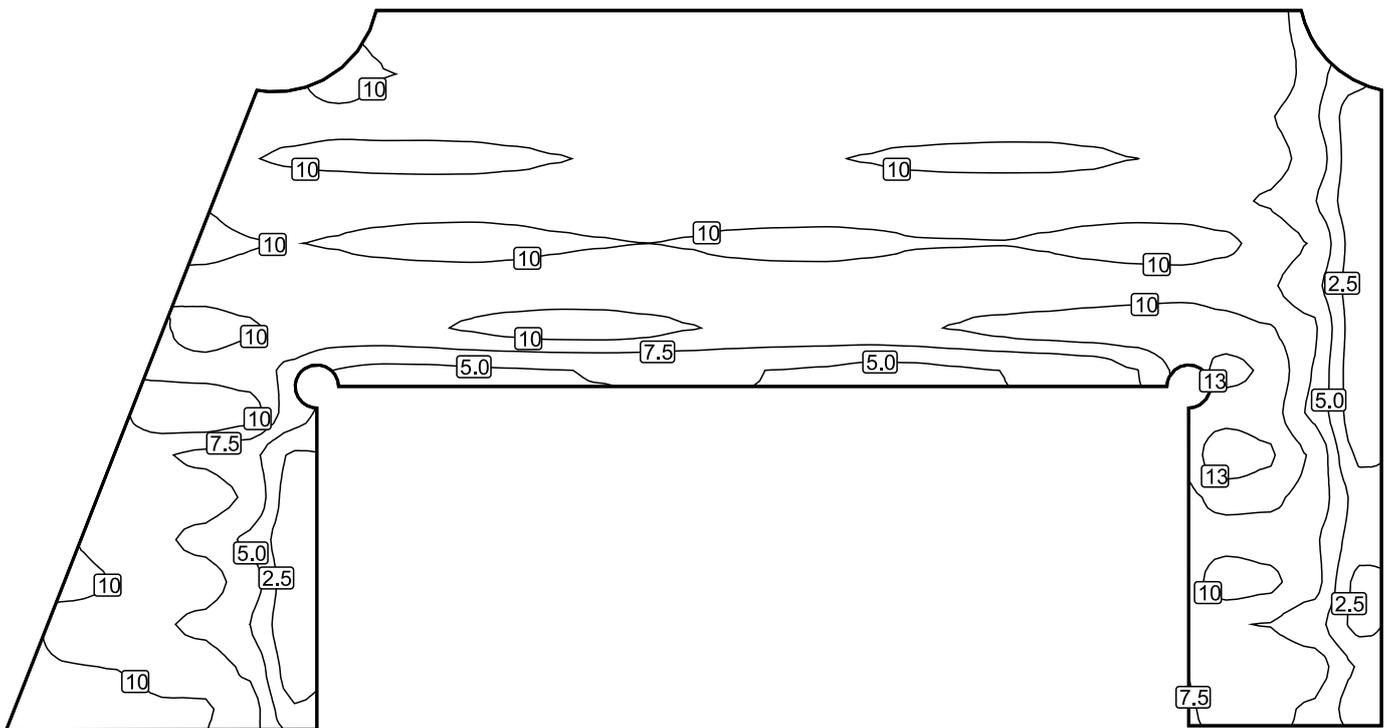
### ZONA NORTE: Intensidad lumínica vertical (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 8.36 lx, Min: 0.60 lx, Max: 14.8 lx, Mín./medio: 0.072, Mín./máx.: 0.041

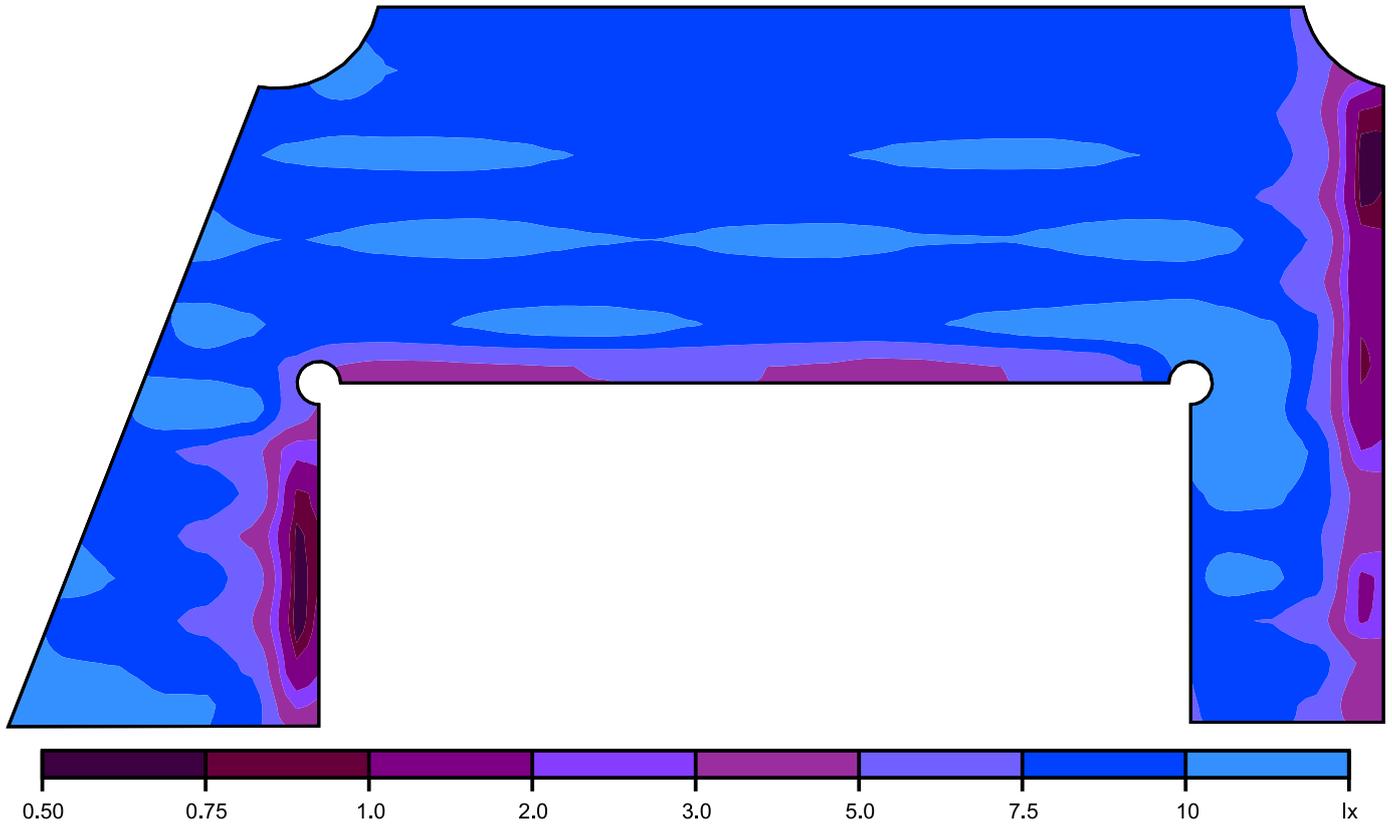
Rotación: 0.0°, Altura: 0.000 m

### Isolíneas [lx]



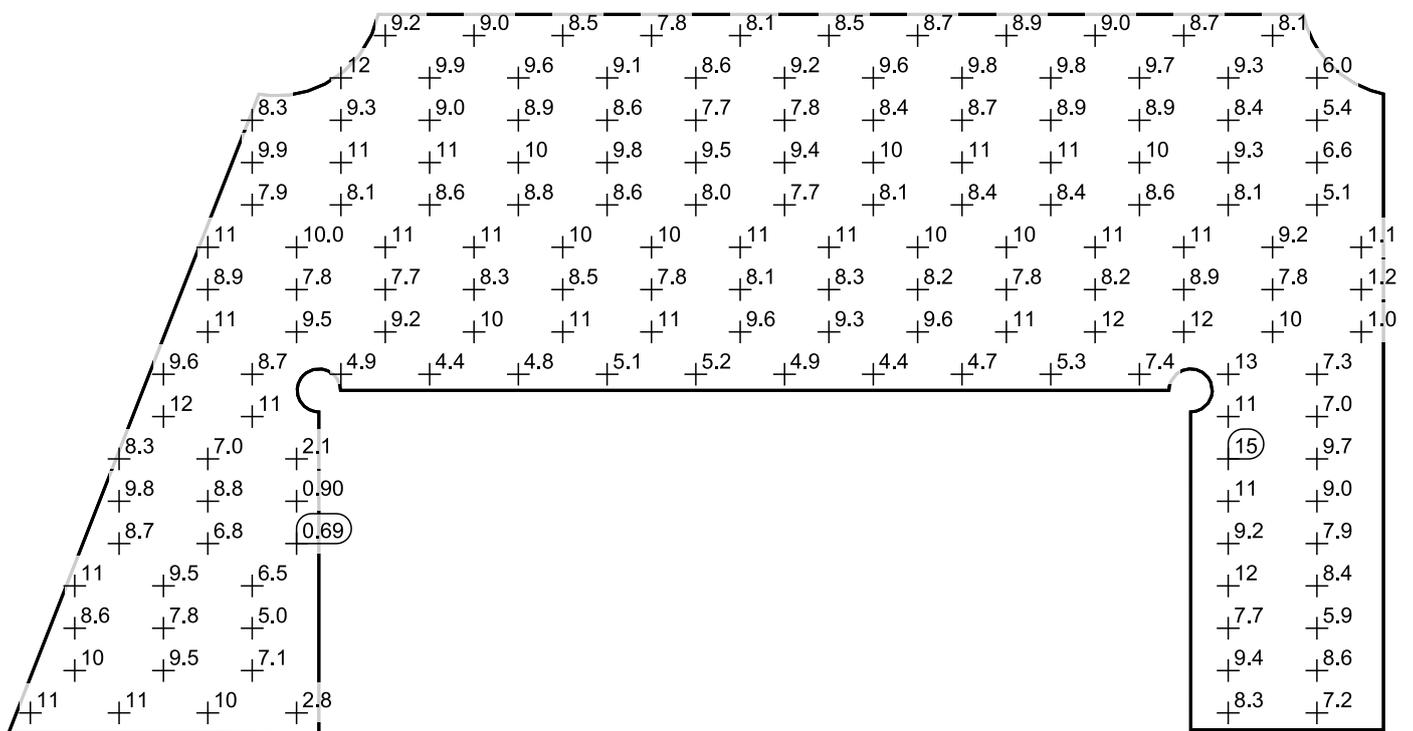
Escala: 1 : 1750

### Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 1750

### Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 1750

### Tabla de valores [lx]

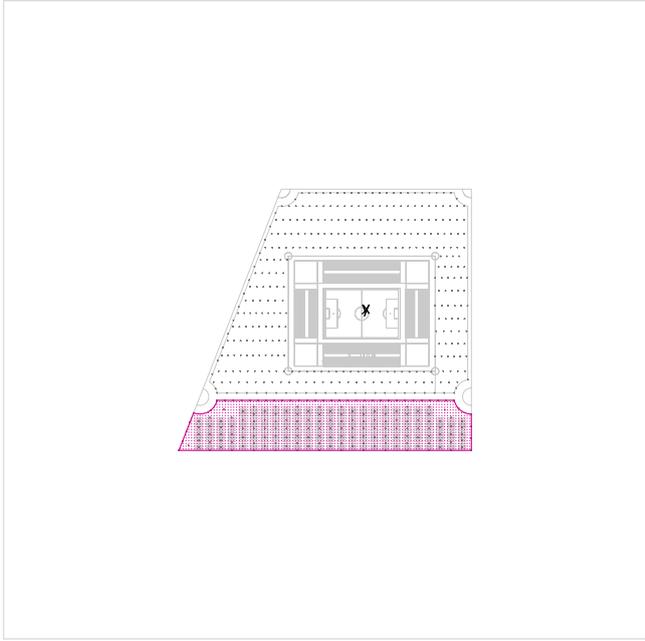
m	-165.214	-154.991	-144.767	-134.543	-124.320	-114.096	-103.872	-93.649	-83.425	-73.202	-62.978	-52.754	-42.531	-32.307
65.066	/	/	/	/	/	/	/	/	9.20	9.12	8.97	8.76	8.48	8.13
55.236	/	/	/	/	/	/	/	12.4	10.1	9.92	9.74	9.63	9.36	9.15
45.406	/	/	/	/	/	8.33	8.91	9.30	8.98	9.04	9.01	8.90	8.77	8.57
35.575	/	/	/	/	/	9.89	10.3	10.5	10.7	10.7	10.6	10.3	10.1	9.81
25.745	/	/	/	/	/	7.95	7.87	8.07	8.36	8.60	8.73	8.83	8.77	8.55

m	<b>-165.214</b>	<b>-154.991</b>	<b>-144.767</b>	<b>-134.543</b>	<b>-124.320</b>	<b>-114.096</b>	<b>-103.872</b>	<b>-93.649</b>	<b>-83.425</b>	<b>-73.202</b>	<b>-62.978</b>	<b>-52.754</b>	<b>-42.531</b>	<b>-32.307</b>
<b>15.915</b>	/	/	/	/	11.1	10.2	9.97	10.3	10.9	11.2	11.3	10.8	10.3	10.1
<b>6.085</b>	/	/	/	/	8.94	8.44	7.81	7.57	7.72	8.00	8.31	8.47	8.46	8.25
<b>-3.745</b>	/	/	/	/	11.1	10.3	9.52	9.27	9.21	9.62	10.3	10.8	11.1	11.2
<b>-13.575</b>	/	/	/	9.60	9.26	8.72	6.89	4.88	4.43	4.44	4.62	4.78	4.96	5.08
<b>-23.405</b>	/	/	/	12.2	12.4	11.2	6.14	/	/	/	/	/	/	/
<b>-33.236</b>	/	/	8.30	7.71	7.03	5.74	2.14	/	/	/	/	/	/	/
<b>-43.066</b>	/	/	9.79	9.34	8.79	7.24	0.90	/	/	/	/	/	/	/
<b>-52.896</b>	/	/	8.67	7.91	6.80	4.62	0.69	/	/	/	/	/	/	/
<b>-62.726</b>	/	11.0	9.94	9.47	8.64	6.47	0.63	/	/	/	/	/	/	/
<b>-72.556</b>	/	8.61	8.20	7.76	7.00	4.99	<b>0.60</b>	/	/	/	/	/	/	/
<b>-82.386</b>	/	10.1	9.95	9.45	8.93	7.06	1.06	/	/	/	/	/	/	/
<b>-92.216</b>	11.5	11.4	11.1	10.2	10.2	8.62	2.81	/	/	/	/	/	/	/

m	<b>-22.083</b>	<b>-11.860</b>	<b>-1.636</b>	<b>8.587</b>	<b>18.811</b>	<b>29.035</b>	<b>39.258</b>	<b>49.482</b>	<b>59.706</b>	<b>69.929</b>	<b>80.153</b>	<b>90.377</b>	<b>100.600</b>	<b>110.824</b>	<b>121.047</b>	<b>131.271</b>
<b>65.066</b>	7.78	7.88	8.13	8.34	8.52	8.64	8.67	8.78	8.87	8.94	8.96	8.84	8.69	8.49	8.13	/
<b>55.236</b>	8.86	8.59	8.85	9.17	9.42	9.64	9.74	9.81	9.84	9.82	9.79	9.65	9.50	9.33	9.79	6.01
<b>45.406</b>	8.22	7.68	7.69	7.83	8.08	8.35	8.54	8.69	8.85	8.91	8.93	8.89	8.72	8.36	7.69	5.40
<b>35.575</b>	9.62	9.50	9.31	9.39	9.82	10.1	10.4	10.6	10.6	10.6	10.3	10.0	9.68	9.31	8.58	6.55
<b>25.745</b>	8.21	7.96	7.69	7.65	7.89	8.12	8.28	8.37	8.34	8.43	8.58	8.64	8.49	8.08	7.28	5.13
<b>15.915</b>	10.0	10.2	10.8	11.1	11.1	10.7	10.2	10.1	10.1	10.3	10.9	11.3	11.2	10.5	9.24	7.34
<b>6.085</b>	7.82	7.76	8.06	8.24	8.31	8.26	8.24	8.10	7.76	7.78	8.20	8.59	8.86	8.64	7.82	5.72
<b>-3.745</b>	10.7	10.1	9.55	9.35	9.30	9.22	9.57	10.2	10.7	11.2	11.6	11.8	12.0	11.3	10.2	7.83
<b>-13.575</b>	5.16	5.17	5.11	4.95	4.75	4.40	4.42	4.70	5.02	5.30	5.90	7.44	/	13.2	12.2	7.30
<b>-23.405</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	11.4	10.9	6.98
<b>-33.236</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>14.8</b>	12.8	9.71
<b>-43.066</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10.5	10.4	9.02
<b>-52.896</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9.16	8.99	7.87
<b>-62.726</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	11.6	10.6	8.45
<b>-72.556</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7.66	7.42	5.92
<b>-82.386</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9.38	9.42	8.62
<b>-92.216</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8.30	8.10	7.17

m	<b>141.495</b>
<b>65.066</b>	/
<b>55.236</b>	/
<b>45.406</b>	0.89
<b>35.575</b>	0.61
<b>25.745</b>	0.69
<b>15.915</b>	1.14
<b>6.085</b>	1.16
<b>-3.745</b>	1.01
<b>-13.575</b>	0.97
<b>-23.405</b>	1.12
<b>-33.236</b>	2.02
<b>-43.066</b>	4.37
<b>-52.896</b>	3.81
<b>-62.726</b>	1.80
<b>-72.556</b>	1.88
<b>-82.386</b>	4.76
<b>-92.216</b>	3.56

# PARKING / Intensidad lumínica vertical



Factor de degradación: 0.80

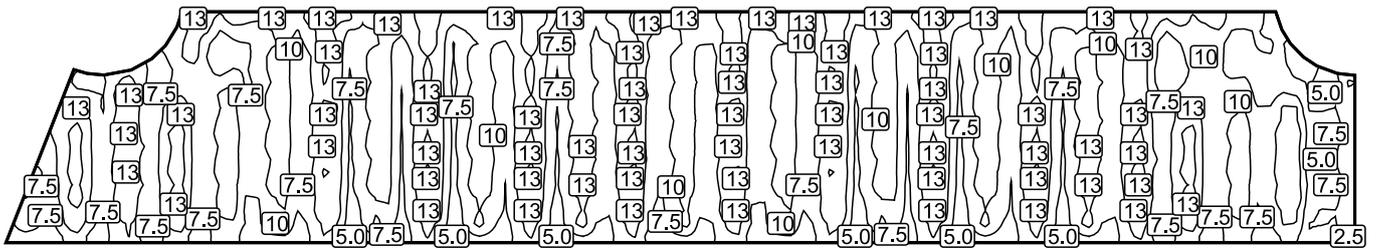
## PARKING: Intensidad lumínica vertical (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 9.60 lx, Min: 2.25 lx, Max: 14.8 lx, Mín./medio: 0.23, Mín./máx.: 0.15

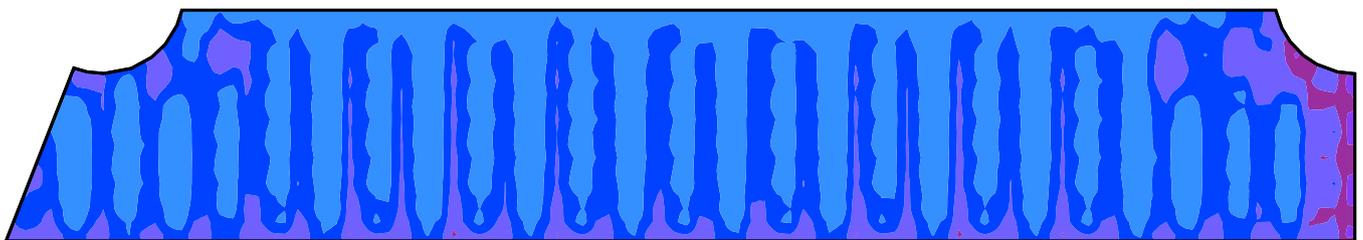
Rotación: 0.0°, Altura: 0.000 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 2250

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 2250



m	<b>-84.680</b>	<b>-80.833</b>	<b>-76.987</b>	<b>-73.141</b>	<b>-69.295</b>	<b>-65.449</b>	<b>-61.603</b>	<b>-57.757</b>	<b>-53.910</b>	<b>-50.064</b>	<b>-46.218</b>	<b>-42.372</b>	<b>-38.526</b>	<b>-34.680</b>	<b>-30.833</b>	
<b>-6.137</b>	9.15	11.6	10.9	7.34	10.0	12.3	11.2	7.19	9.72	11.8	10.1	7.85	10.7	12.5	10.7	
<b>-9.970</b>	9.26	11.8	10.9	7.40	10.6	13.8	11.6	6.95	9.90	12.2	10.1	7.95	11.3	14.1	10.4	
<b>-13.804</b>	8.64	10.7	10.8	7.46	10.1	12.3	11.1	6.80	9.16	10.9	10.7	7.99	10.6	12.5	10.3	
<b>-17.637</b>	9.05	11.3	10.8	7.33	10.3	12.6	11.2	6.99	9.55	11.6	10.1	7.85	10.9	12.7	10.3	
<b>-21.470</b>	9.22	12.1	10.9	7.20	10.4	13.3	11.2	6.97	9.86	12.4	10.0	7.76	11.1	13.5	10.2	
<b>-25.304</b>	8.53	10.5	10.6	7.25	9.83	12.1	11.0	6.77	9.03	10.8	10.4	7.74	10.4	12.2	10.6	
<b>-29.137</b>	8.70	10.9	10.6	7.21	10.3	13.1	11.1	6.64	9.25	11.2	10.0	7.76	11.0	13.3	10.1	
<b>-32.970</b>	8.94	12.0	10.8	6.90	9.93	12.2	10.8	6.74	9.55	12.5	9.87	7.44	10.5	12.3	9.90	
<b>-36.804</b>	8.05	10.1	10.2	6.91	9.52	11.8	10.6	6.31	8.59	10.3	9.78	7.38	10.1	11.9	9.88	
<b>-40.637</b>	7.80	9.75	9.71	6.71	9.64	12.7	10.6	5.90	8.29	10.0	9.20	7.24	10.3	13.1	9.36	
<b>-44.470</b>	7.59	10.4	9.28	5.95	8.64	10.7	9.58	5.77	8.16	10.8	8.27	6.42	9.17	10.8	9.08	
<b>-48.304</b>	5.83	7.31	7.10	5.59	8.10	10.2	8.39	4.55	6.19	7.50	6.74	6.04	8.66	10.2	7.53	

m	<b>-26.987</b>	<b>-23.141</b>	<b>-19.295</b>	<b>-15.449</b>	<b>-11.603</b>	<b>-7.757</b>	<b>-3.910</b>	<b>-0.064</b>	<b>3.782</b>	<b>7.628</b>	<b>11.474</b>	<b>15.320</b>	<b>19.167</b>	<b>23.013</b>	<b>26.859</b>	<b>30.705</b>	<b>34.551</b>
<b>16.863</b>	9.78	12.5	12.2	10.3	13.2	13.2	12.0	13.6	11.1	10.7	12.9	11.3	11.8	14.3	12.5	11.7	12.7
<b>13.030</b>	8.59	9.89	11.0	9.85	10.9	13.1	12.4	10.8	9.68	9.34	10.7	11.0	10.7	13.0	13.2	9.69	9.71
<b>9.196</b>	7.42	9.44	10.5	9.59	10.0	12.9	13.7	9.80	8.38	9.17	10.4	10.1	10.0	13.3	13.9	8.30	8.67
<b>5.363</b>	7.74	10.2	11.9	8.90	8.86	11.5	12.2	10.2	8.44	10.5	11.7	8.81	9.15	11.9	12.2	9.10	8.81
<b>1.530</b>	7.52	10.2	11.7	9.18	8.83	11.8	13.1	9.47	8.15	10.5	11.6	8.78	9.34	12.3	12.9	8.39	8.68
<b>-2.304</b>	7.19	9.55	10.9	10.3	8.75	11.7	12.9	9.22	7.66	9.90	10.9	9.74	9.31	12.2	12.6	8.28	8.18
<b>-6.137</b>	7.64	10.3	11.9	9.36	8.37	11.2	12.4	10.0	8.13	10.8	11.9	8.70	8.85	11.6	12.1	8.92	8.62
<b>-9.970</b>	7.47	10.5	12.2	9.29	8.57	12.0	14.1	9.24	8.06	11.0	12.0	8.65	9.15	12.6	13.7	8.06	8.63
<b>-13.804</b>	7.20	9.62	11.0	10.2	8.45	11.1	12.4	9.49	7.66	10.1	10.9	9.57	8.97	11.6	12.2	8.53	8.15
<b>-17.637</b>	7.48	10.1	11.7	9.36	8.42	11.4	12.6	9.36	7.96	10.6	11.7	8.75	9.01	11.8	12.4	8.44	8.46
<b>-21.470</b>	7.45	10.5	12.6	9.27	8.44	11.7	13.4	9.26	8.01	11.1	12.3	8.49	9.01	12.3	13.0	8.18	8.59
<b>-25.304</b>	7.17	9.50	10.9	9.99	8.23	10.9	12.1	9.73	7.61	9.88	10.9	9.29	8.72	11.4	11.9	8.69	8.10
<b>-29.137</b>	7.12	9.85	11.4	9.38	8.32	11.6	13.4	9.07	7.64	10.2	11.3	8.77	8.96	12.2	13.0	7.92	8.15
<b>-32.970</b>	7.26	10.2	12.6	9.03	8.03	11.0	12.3	9.04	7.75	10.8	12.5	8.15	8.69	11.5	12.1	8.15	8.32
<b>-36.804</b>	6.72	8.98	10.4	9.34	7.86	10.6	11.8	9.02	7.13	9.40	10.4	8.72	8.40	11.0	11.6	8.04	7.58
<b>-40.637</b>	6.33	8.77	10.1	8.76	7.77	11.0	13.1	8.26	6.83	9.15	10.1	8.22	8.34	11.6	12.7	7.04	7.29
<b>-44.470</b>	6.17	8.73	11.0	7.44	6.97	9.68	10.7	8.35	6.60	9.32	10.9	6.75	7.50	10.1	10.5	7.40	7.08
<b>-48.304</b>	4.83	6.51	7.51	6.52	6.55	9.17	10.1	6.68	5.16	6.86	7.48	6.27	7.02	9.58	9.88	5.81	5.48

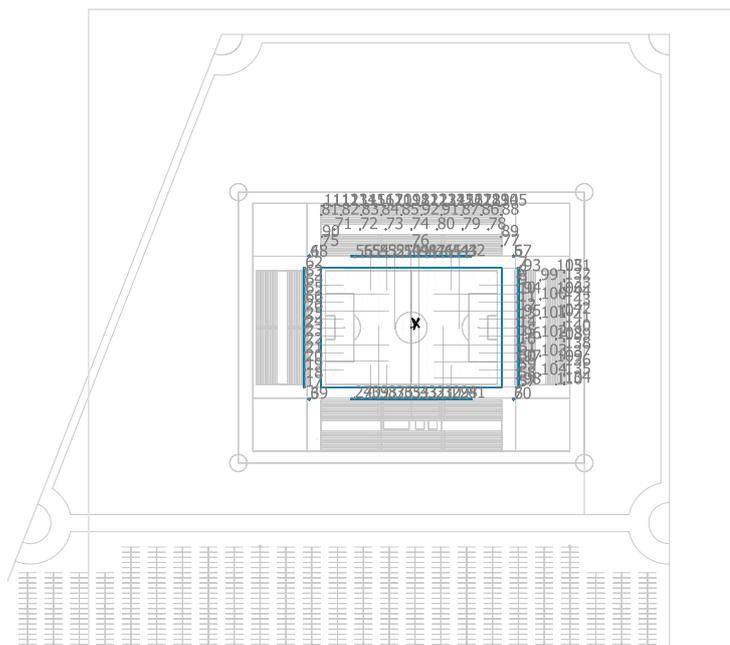
m	<b>38.397</b>	<b>42.243</b>	<b>46.090</b>	<b>49.936</b>	<b>53.782</b>	<b>57.628</b>	<b>61.474</b>	<b>65.320</b>	<b>69.167</b>	<b>73.013</b>	<b>76.859</b>	<b>80.705</b>	<b>84.551</b>	<b>88.397</b>	<b>92.243</b>	<b>96.090</b>	<b>99.936</b>
<b>16.863</b>	10.5	11.8	13.3	11.4	13.2	<b>14.8</b>	10.4	11.2	12.9	11.1	11.9	13.4	12.4	13.9	11.3	10.2	12.8
<b>13.030</b>	10.2	10.3	10.8	11.5	12.7	13.0	9.31	9.14	10.7	10.7	9.92	12.2	13.1	11.8	9.22	9.15	10.4
<b>9.196</b>	9.88	10.0	9.75	10.9	13.4	13.1	7.65	8.55	10.3	10.1	8.86	11.7	13.8	11.7	7.73	8.66	10.2
<b>5.363</b>	11.1	11.1	8.39	9.84	12.0	12.0	7.89	9.10	11.6	10.4	7.81	10.6	12.2	11.3	7.61	9.48	11.7
<b>1.530</b>	11.0	11.1	8.30	9.94	12.6	12.3	7.36	9.07	11.4	10.5	7.68	10.6	12.9	11.3	7.16	9.55	11.5
<b>-2.304</b>	10.2	10.7	8.76	9.85	12.5	12.0	7.08	8.64	10.5	10.7	7.68	10.5	12.8	11.1	6.83	9.05	10.7
<b>-6.137</b>	11.2	11.6	8.08	9.44	12.0	11.8	7.58	9.23	11.6	10.8	7.32	10.0	12.3	11.2	7.16	9.69	11.8
<b>-9.970</b>	11.5	11.6	7.94	9.85	13.2	12.8	7.01	9.21	11.8	10.8	7.34	10.5	13.7	11.6	6.92	9.82	12.1
<b>-13.804</b>	10.3	10.9	8.52	9.51	12.0	11.7	7.22	8.63	10.6	10.8	7.39	10.0	12.3	11.0	6.78	9.09	10.9
<b>-17.637</b>	11.0	11.4	8.08	9.60	12.3	11.9	7.31	9.00	11.3	10.8	7.34	10.2	12.5	11.1	6.96	9.51	11.5
<b>-21.470</b>	11.6	11.8	7.74	9.69	12.8	12.3	7.03	9.17	12.1	10.9	7.18	10.4	13.2	11.3	6.88	9.81	12.4
<b>-25.304</b>	10.2	10.8	8.30	9.26	11.7	11.4	7.19	8.50	10.5	10.6	7.21	9.81	12.0	11.0	6.70	8.96	10.7
<b>-29.137</b>	10.6	11.1	8.00	9.57	12.7	12.1	6.82	8.69	10.9	10.6	7.21	10.3	13.1	11.1	6.60	9.22	11.2
<b>-32.970</b>	11.4	11.8	7.33	9.25	11.9	11.5	7.02	8.91	12.0	10.8	6.85	9.86	12.2	10.7	6.69	9.52	12.4
<b>-36.804</b>	9.75	10.3	7.82	9.00	11.4	11.2	6.70	8.04	10.0	10.1	6.88	9.50	11.7	10.5	6.27	8.55	10.3
<b>-40.637</b>	9.48	9.98	7.50	8.95	12.2	11.8	6.01	7.78	9.73	9.66	6.70	9.65	12.7	10.5	5.86	8.29	9.98
<b>-44.470</b>	9.84	10.3	6.19	8.05	10.4	10.1	6.13	7.59	10.4	9.25	5.94	8.59	10.6	9.56	5.73	8.12	10.8
<b>-48.304</b>	7.08	7.37	5.98	7.57	9.91	9.25	4.83	5.82	7.29	7.04	5.56	8.11	10.2	8.37	4.54	6.15	7.46

m	<b>103.782</b>	<b>107.628</b>	<b>111.474</b>	<b>115.320</b>	<b>119.167</b>	<b>123.013</b>	<b>126.859</b>	<b>130.705</b>	<b>134.551</b>	<b>138.397</b>	<b>142.243</b>	<b>146.090</b>	<b>149.936</b>	<b>153.782</b>	
<b>16.863</b>	12.0	10.4	14.0	13.5	11.3	12.2	11.3	10.6	12.8	11.4	12.1	13.9	11.2	10.1	
<b>13.030</b>	11.1	9.67	12.3	13.7	10.2	9.04	10.2	9.56	10.6	10.9	11.6	12.7	10.1	7.55	
<b>9.196</b>	10.4	8.80	12.1	14.5	9.92	7.79	9.46	9.54	10.0	9.72	11.7	13.5	8.50	5.94	

m	<b>103.782</b>	<b>107.628</b>	<b>111.474</b>	<b>115.320</b>	<b>119.167</b>	<b>123.013</b>	<b>126.859</b>	<b>130.705</b>	<b>134.551</b>	<b>138.397</b>	<b>142.243</b>	<b>146.090</b>	<b>149.936</b>	<b>153.782</b>
<b>5.363</b>	9.83	8.06	10.9	12.5	10.5	7.84	10.1	11.3	8.94	8.48	10.6	11.5	8.51	5.35
<b>1.530</b>	9.92	8.04	11.2	13.1	10.1	7.49	10.0	11.3	9.03	8.37	11.0	12.2	7.75	5.08
<b>-2.304</b>	10.6	8.10	11.0	12.9	10.0	7.10	9.42	10.6	10.1	8.38	11.0	12.1	7.85	5.47
<b>-6.137</b>	10.1	7.73	10.6	12.4	10.6	7.53	10.1	11.7	9.16	8.03	10.8	11.8	9.11	6.71
<b>-9.970</b>	10.0	7.85	11.2	14.0	10.3	7.35	10.3	12.1	9.15	8.31	11.7	13.9	8.96	7.80
<b>-13.804</b>	10.6	7.91	10.5	12.4	10.2	7.11	9.46	10.9	10.1	8.31	11.0	12.4	9.74	8.27
<b>-17.637</b>	10.0	7.80	10.7	12.6	10.2	7.39	9.97	11.6	9.30	8.35	11.4	12.8	9.74	8.83
<b>-21.470</b>	9.98	7.72	11.0	13.4	10.2	7.35	10.5	12.5	9.22	8.38	11.9	13.7	9.74	8.88
<b>-25.304</b>	10.4	7.68	10.3	12.1	10.5	7.10	9.41	10.9	9.94	8.24	11.1	12.5	10.5	9.04
<b>-29.137</b>	9.91	7.70	10.9	13.3	10.0	7.07	9.71	11.3	9.35	8.39	11.8	13.7	9.72	8.98
<b>-32.970</b>	9.82	7.39	10.4	12.3	9.86	7.19	10.1	12.6	9.04	8.16	11.2	12.7	9.69	8.70
<b>-36.804</b>	9.74	7.32	10.0	11.9	9.74	6.67	8.97	10.4	9.39	7.97	10.8	12.2	9.83	8.66
<b>-40.637</b>	9.16	7.18	10.3	13.0	9.32	6.32	8.77	10.1	8.80	7.86	11.2	13.5	8.92	7.98
<b>-44.470</b>	8.23	6.40	9.11	10.7	9.02	6.13	8.70	11.0	7.45	7.02	9.81	11.0	8.88	7.50
<b>-48.304</b>	6.71	6.00	8.63	10.2	7.49	4.80	6.51	7.52	6.52	6.56	9.27	10.4	7.15	6.09

m	<b>157.628</b>	<b>161.474</b>	<b>165.320</b>	<b>169.167</b>	<b>173.013</b>	<b>176.859</b>	<b>180.705</b>	<b>184.551</b>	<b>188.397</b>	<b>192.243</b>	<b>196.090</b>	<b>199.936</b>	<b>203.782</b>	<b>207.628</b>
<b>16.863</b>	11.7	9.66	10.7	12.2	8.21	9.10	9.73	5.10	/	/	/	/	/	/
<b>13.030</b>	8.64	9.15	9.01	9.72	7.46	7.16	7.75	6.41	/	/	/	/	/	/
<b>9.196</b>	7.43	8.44	9.04	8.66	6.09	6.49	7.69	8.14	5.03	/	/	/	/	/
<b>5.363</b>	6.68	8.41	10.2	9.04	5.43	6.47	6.95	7.20	5.46	2.70	/	/	/	/
<b>1.530</b>	6.40	7.81	8.39	8.11	6.37	6.79	6.14	5.74	5.82	4.10	4.11	5.51	/	/
<b>-2.304</b>	6.94	8.04	8.07	8.30	8.14	8.34	5.73	5.46	6.31	5.62	4.81	5.81	6.02	<b>2.25</b>
<b>-6.137</b>	8.62	9.61	8.02	8.15	9.85	10.4	6.09	6.46	7.95	7.36	4.69	4.73	4.94	3.06
<b>-9.970</b>	11.1	12.6	7.86	7.62	9.40	9.91	7.69	7.72	10.4	10.2	4.62	4.77	5.01	3.23
<b>-13.804</b>	11.1	12.0	9.06	7.96	10.2	10.9	7.65	8.06	10.5	10.3	6.25	5.90	6.11	2.75
<b>-17.637</b>	12.2	13.5	8.86	8.18	11.1	11.9	7.61	8.71	11.8	11.8	6.25	6.96	7.69	2.62
<b>-21.470</b>	12.0	13.0	9.02	7.80	10.1	10.8	8.61	8.79	11.5	11.2	6.09	5.51	5.58	3.00
<b>-25.304</b>	12.1	13.1	9.11	8.12	10.7	11.5	8.07	8.85	11.6	11.2	5.78	4.92	5.05	3.24
<b>-29.137</b>	12.5	13.6	8.95	8.20	11.2	11.9	7.79	8.95	12.1	11.9	5.85	5.57	5.71	3.22
<b>-32.970</b>	11.7	12.7	9.18	7.75	10.1	10.7	8.60	8.64	11.3	11.3	6.78	6.98	7.72	2.67
<b>-36.804</b>	12.2	14.0	8.44	7.90	10.6	11.3	7.74	8.65	12.0	12.4	5.81	5.95	6.10	2.63
<b>-40.637</b>	10.9	11.7	8.68	7.74	10.5	11.1	7.24	7.97	10.4	10.2	5.70	4.87	4.95	3.18
<b>-44.470</b>	10.4	11.4	7.32	6.84	9.08	9.59	7.55	7.51	10.2	9.94	4.98	4.86	5.16	3.25
<b>-48.304</b>	8.25	8.91	6.14	6.51	8.93	9.38	5.73	6.05	8.05	7.94	5.05	5.88	6.28	2.40

# GRADERÍOS



## Philips MVF404 1xMHN-SEH2000W/400V/956 B3 UP

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	62.176	0.000	12.142	0.80
2	-62.176	0.000	12.041	0.80
3	-59.235	-41.735	12.433	0.80
4	-59.238	41.738	12.418	0.80
5	59.238	41.738	12.418	0.80
6	59.238	-41.738	12.418	0.80

## Lighting Technologies 1363000120 UMS 2000H Grey with HR (without control gear)

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
7	62.077	34.699	13.162	0.80
8	62.077	29.742	13.162	0.80
9	62.077	24.785	13.162	0.80
10	62.077	19.828	13.162	0.80
11	62.077	14.871	13.162	0.80
12	62.077	9.914	13.162	0.80
13	62.077	4.957	13.162	0.80
14	62.077	0.000	13.162	0.80
15	62.077	-4.957	13.162	0.80
16	62.077	-9.914	13.162	0.80
17	-62.077	-34.699	13.162	0.80
18	-62.077	-29.742	13.162	0.80
19	-62.077	-24.785	13.162	0.80
20	-62.077	-19.828	13.162	0.80
21	-62.077	-14.871	13.162	0.80
22	-62.077	-9.914	13.162	0.80
23	-62.077	-4.957	13.162	0.80
24	-62.077	0.000	13.162	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
25	-62.077	4.957	13.162	0.80
26	-62.077	9.914	13.162	0.80
27	-32.826	-41.594	11.353	0.80
28	27.840	-41.594	11.353	0.80
29	23.174	-41.594	11.353	0.80
30	18.507	-41.594	11.353	0.80
31	13.840	-41.594	11.353	0.80
32	9.174	-41.594	11.353	0.80
33	4.507	-41.594	11.353	0.80
34	-0.160	-41.594	11.353	0.80
35	-4.826	-41.594	11.353	0.80
36	-9.493	-41.594	11.353	0.80
37	-14.160	-41.594	11.353	0.80
38	-18.826	-41.594	11.353	0.80
39	-23.493	-41.594	11.353	0.80
40	-28.160	-41.594	11.353	0.80
41	32.507	-41.594	11.353	0.80
42	32.507	41.665	11.353	0.80
43	27.840	41.665	11.353	0.80
44	23.174	41.665	11.353	0.80
45	18.507	41.665	11.353	0.80
46	13.840	41.665	11.353	0.80
47	9.174	41.665	11.353	0.80
48	4.507	41.665	11.353	0.80
49	-0.160	41.665	11.353	0.80
50	-4.826	41.665	11.353	0.80
51	-9.493	41.665	11.353	0.80
52	-14.160	41.665	11.353	0.80
53	-18.826	41.665	11.353	0.80
54	-23.493	41.665	11.353	0.80
55	-28.160	41.665	11.353	0.80
56	-32.826	41.665	11.353	0.80
57	62.077	-34.699	13.162	0.80
58	62.077	-29.742	13.162	0.80
59	62.077	-24.785	13.162	0.80
60	62.077	-19.828	13.162	0.80
61	62.077	-14.871	13.162	0.80
62	-62.077	34.699	13.162	0.80
63	-62.077	29.742	13.162	0.80
64	-62.077	24.785	13.162	0.80
65	-62.077	19.828	13.162	0.80
66	-62.077	14.871	13.162	0.80
67	59.421	41.921	11.548	0.80
68	-59.238	41.738	11.418	0.80
69	-59.238	-41.738	11.418	0.80
70	59.238	-41.738	11.418	0.80

**MPE FLD-200T LED flood light 200W 6500K**

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
71	-44.679	57.500	13.729	0.80
72	-29.779	57.500	13.729	0.80
73	-14.879	57.500	13.729	0.80
74	0.021	57.500	13.729	0.80
75	-52.300	47.675	13.700	0.80
76	0.059	47.675	13.700	0.80
77	52.418	47.675	13.700	0.80

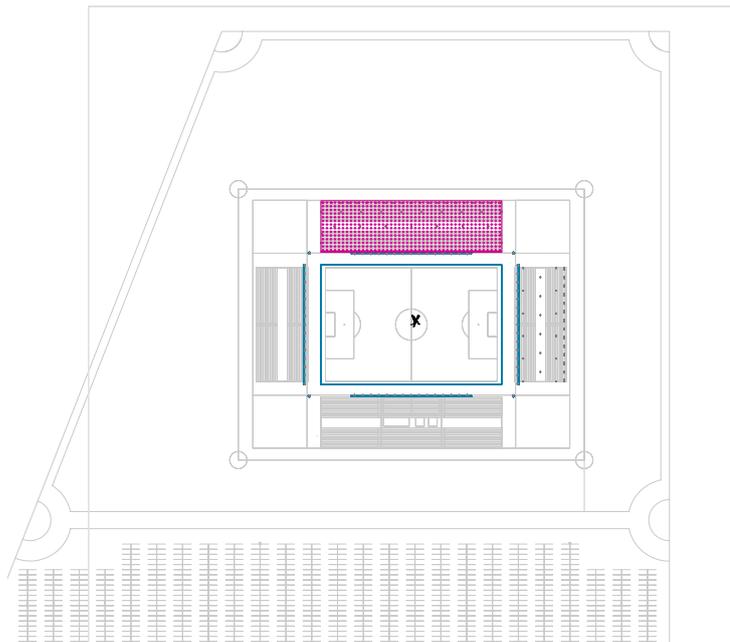
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
78	44.721	57.500	13.729	0.80
79	29.821	57.500	13.729	0.80
80	14.921	57.500	13.729	0.80
81	-52.300	65.990	13.700	0.80
82	-40.681	65.990	13.700	0.80
83	-29.062	65.990	13.700	0.80
84	-17.443	65.990	13.700	0.80
85	-5.824	65.990	13.700	0.80
86	40.652	65.990	13.700	0.80
87	29.033	65.990	13.700	0.80
88	52.272	65.990	13.700	0.80
89	52.070	53.070	13.700	0.80
90	-51.961	53.070	13.700	0.80
91	17.414	65.990	13.700	0.80
92	5.795	65.990	13.700	0.80
93	65.000	33.050	13.700	0.80
94	65.000	19.802	13.700	0.80
95	65.000	6.554	13.700	0.80
96	65.000	-6.693	13.700	0.80
97	65.000	-19.941	13.700	0.80
98	65.000	-33.189	13.700	0.80
99	74.938	27.708	13.700	0.80
100	74.938	16.625	13.700	0.80
101	74.938	5.542	13.700	0.80
102	74.938	-5.542	13.700	0.80
103	74.938	-16.625	13.700	0.80
104	74.938	-27.708	13.700	0.80
105	84.000	33.050	13.700	0.80
106	84.000	19.802	13.700	0.80
107	84.000	6.554	13.700	0.80
108	84.000	-6.693	13.700	0.80
109	84.000	-19.941	13.700	0.80
110	84.000	-33.189	13.700	0.80

**Philips SP400P PSD W30L120 D/I 1 xLED50S/830**

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
111	-51.494	71.352	13.750	0.80
112	-46.352	71.352	13.750	0.80
113	-41.209	71.352	13.750	0.80
114	-36.066	71.352	13.750	0.80
115	-30.923	71.352	13.750	0.80
116	-25.781	71.352	13.750	0.80
117	-20.638	71.352	13.750	0.80
118	-5.210	71.352	13.750	0.80
119	-10.353	71.352	13.750	0.80
120	-15.495	71.352	13.750	0.80
121	-0.067	71.352	13.750	0.80
122	5.076	71.352	13.750	0.80
123	10.218	71.352	13.750	0.80
124	15.361	71.352	13.750	0.80
125	20.504	71.352	13.750	0.80
126	25.646	71.352	13.750	0.80
127	30.789	71.352	13.750	0.80
128	35.932	71.352	13.750	0.80
129	41.075	71.352	13.750	0.80
130	46.217	71.352	13.750	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
131	88.851	32.651	13.750	0.80
132	88.851	27.618	13.750	0.80
133	88.851	22.584	13.750	0.80
134	88.851	-32.790	13.750	0.80
135	88.851	-27.756	13.750	0.80
136	88.851	-22.722	13.750	0.80
137	88.851	-17.688	13.750	0.80
138	88.851	-12.654	13.750	0.80
139	88.851	-7.620	13.750	0.80
140	88.851	-2.586	13.750	0.80
141	88.851	2.448	13.750	0.80
142	88.851	7.482	13.750	0.80
143	88.851	12.516	13.750	0.80
144	88.851	17.550	13.750	0.80
145	51.360	71.352	13.750	0.80

# GRADA NORTE / Intensidad lumínica horizontal



Factor de degradación: 0.80

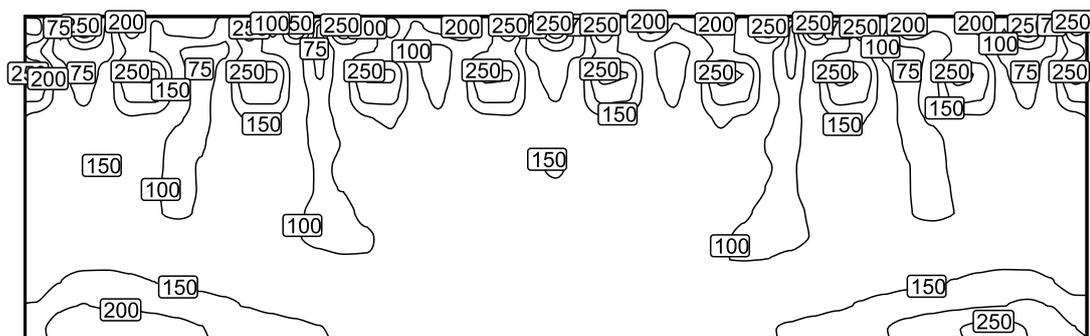
## GRADA NORTE: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 135 lx, Min: 65.0 lx, Max: 277 lx, Mín./medio: 0.48, Mín./máx.: 0.23

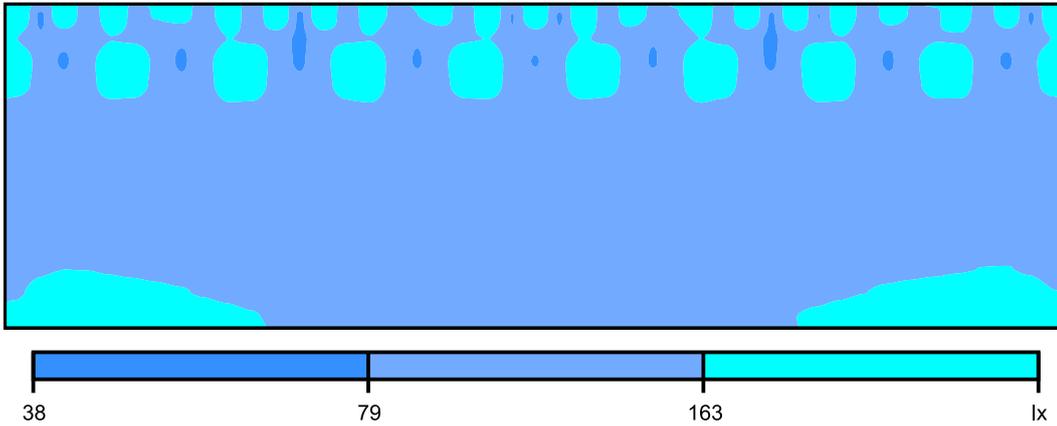
Altura: 5.981 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 750

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 750

## Sistema de valores [lx]

274	90	169	250	273	100	163	254	70	215	210	70	260	155	101	277
266	116	121	250	121	262	75	258	125	116	272	73	247	129	108	273
129	124	103	154	112	144	104	142	124	108	155	92	151	103	122	127
115	150	94	148	113	121	124	118	139	106	145	98	147	94	148	111
135	123	98	115	103	103	107	114	127	102	111	96	115	97	121	133
123	136	121	113	105	100	102	118	127	104	100	102	113	121	136	124
152	194	175	148	134	121	117	125	130	117	119	130	153	182	200	165

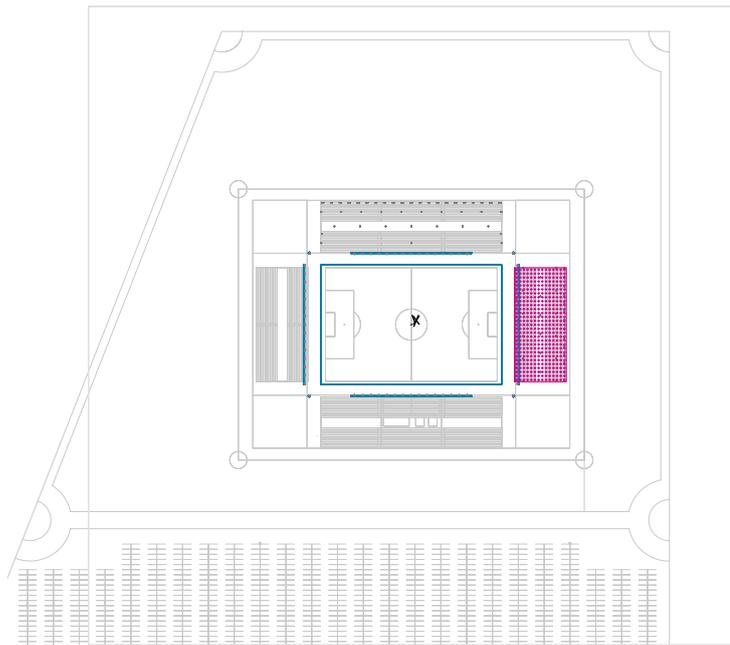
Escala: 1 : 750

## Tabla de valores [lx]

m	-15.002	-12.694	-10.386	-8.078	-5.770	-3.462	-1.154	1.154	3.462	5.770	8.078	10.386	12.694	15.002
51.333	277	169	273	215	127	102	111	127	133	130	124	129	165	201
49.000	69.7	91.5	129	130	110	112	124	132	132	128	129	153	199	229
46.667	254	95.5	73.9	90.5	106	128	141	138	128	121	134	166	206	249
44.333	101	85.2	108	121	122	139	148	136	121	120	136	164	200	266
42.000	214	152	242	207	142	129	129	119	111	114	133	158	196	261
39.667	158	157	274	222	137	109	105	101	100	109	125	152	190	248
37.333	155	106	129	129	103	93.2	93.6	94.6	97.3	106	121	146	182	230
35.000	208	90.1	73.8	87.2	91.8	96.1	100	100	100	105	118	139	174	214
32.667	102	86.2	110	121	113	118	123	116	108	107	115	133	163	199
30.333	260	160	247	212	151	146	147	131	115	109	113	127	153	185
28.000	74.8	143	272	226	153	141	141	127	112	106	110	122	144	172
25.667	275	121	130	132	114	112	114	109	103	101	105	117	137	162
23.333	69.6	69.0	72.6	88.2	91.7	94.8	98.3	98.5	96.5	96.8	102	113	130	155
21.000	253	109	113	120	104	98.9	101	99.6	96.5	95.9	100	110	125	147
18.667	111	139	249	212	141	122	120	112	102	98.1	99.8	107	121	140
16.333	210	164	272	226	155	145	145	129	111	102	100	106	119	138
14.000	160	106	129	136	129	142	147	132	113	102	101	106	117	135
11.667	147	82.3	75.4	93.6	105	118	124	117	107	101	101	107	117	133
9.333	215	106	116	123	108	104	106	105	102	101	104	109	117	131
7.000	103	140	252	211	134	107	104	104	104	106	109	114	120	131
4.667	265	170	268	221	142	119	117	115	113	114	117	121	125	133
2.333	69.6	90.7	125	133	124	132	139	134	127	125	127	128	130	136
0.000	272	99.3	76.2	95.7	118	143	154	145	134	131	131	132	132	137
-2.333	73.9	85.4	117	129	124	133	141	136	128	126	128	129	130	136
-4.667	254	164	258	216	142	120	118	116	114	115	118	122	125	134
-7.000	117	148	264	218	136	109	105	106	105	107	110	115	120	131
-9.333	201	110	124	128	109	104	107	106	103	102	105	110	118	131

m	-15.002	-12.694	-10.386	-8.078	-5.770	-3.462	-1.154	1.154	3.462	5.770	8.078	10.386	12.694	15.002
-11.667	163	84.5	75.1	92.8	104	117	124	117	107	102	102	107	117	132
-14.000	143	97.2	120	131	127	141	147	132	113	103	102	106	117	134
-16.333	225	160	262	221	155	146	146	130	112	102	101	107	118	137
-18.667	99.5	144	262	219	144	124	121	113	103	98.9	100	108	121	140
-21.000	264	118	122	125	106	100	102	100	97.0	96.5	101	110	124	145
-23.333	65.1	68.0	72.2	87.6	91.4	94.4	98.1	98.8	96.8	97.4	102	113	128	151
-25.667	273	114	121	127	112	111	113	109	103	101	105	117	134	158
-28.000	80.3	138	262	220	150	139	139	126	112	106	110	121	140	166
-30.333	250	164	259	219	154	147	148	132	115	109	113	126	148	177
-32.667	117	94.9	118	126	116	121	125	118	109	108	115	132	157	189
-35.000	192	87.9	73.0	87.7	93.2	97.5	101	101	101	106	118	137	168	202
-37.333	169	102	121	125	103	93.3	94.3	95.3	98.1	106	121	144	175	215
-39.667	142	149	265	217	135	109	105	103	102	109	125	150	184	229
-42.000	230	160	255	214	144	129	129	120	112	115	132	156	191	238
-44.333	90.4	89.3	116	127	124	141	150	139	123	121	136	163	194	242
-46.667	263	95.9	73.7	92.2	109	132	146	142	131	122	135	163	201	234
-49.000	<b>65.0</b>	84.7	122	128	113	116	128	136	136	130	129	150	192	216
-51.333	274	165	266	214	129	106	115	130	135	130	123	126	152	187

# GRADA ESTE / Intensidad lumínica horizontal



Factor de degradación: 0.80

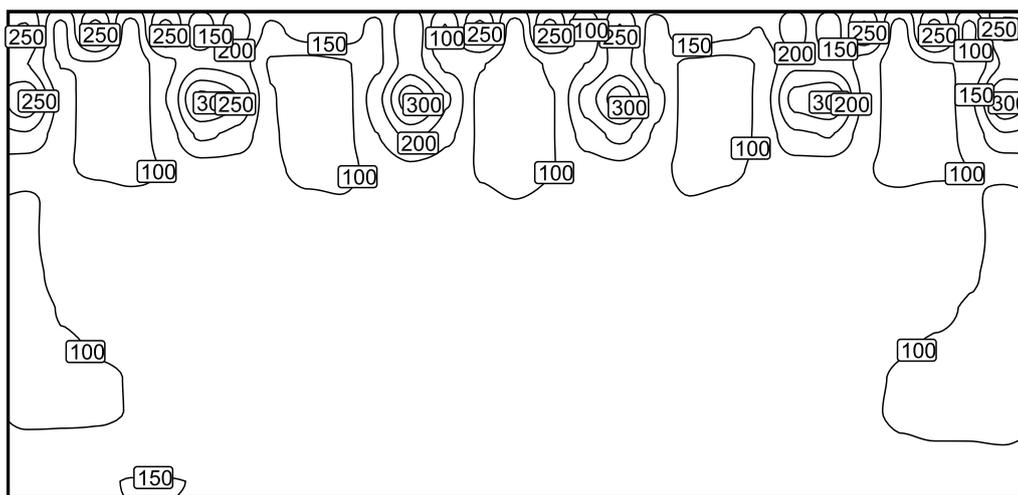
## GRADA ESTE: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 126 lx, Min: 56.1 lx, Max: 337 lx, Mín./medio: 0.45, Mín./máx.: 0.17

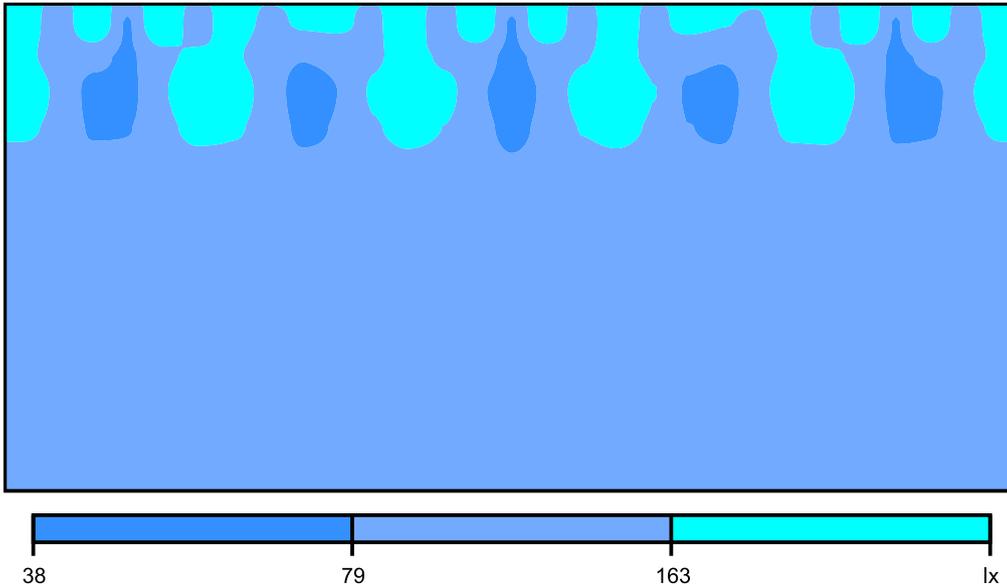
Altura: 5.983 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 500

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 500

## Sistema de valores [lx]

257	270	270	238	178	137	95	69	93	127	170	232	263	272	264
202	93	138	181	81	138	140	64	151	125	82	191	127	96	211
295	62	149	254	58	183	209	(56)	223	169	60	270	135	65	(307)
195	73	127	184	69	148	163	68	172	141	72	192	121	75	197
114	94	105	131	87	115	126	83	130	111	89	131	102	93	110
94	122	108	134	111	117	135	102	138	115	114	130	106	120	87
92	136	117	141	126	125	145	116	146	123	128	138	115	132	84
90	125	117	133	124	124	136	117	137	122	125	131	114	121	82
88	110	111	122	116	118	123	112	124	116	116	120	109	106	81
90	102	108	116	111	115	117	108	117	113	110	114	106	98	83
91	98	106	113	108	113	113	106	114	112	107	111	103	94	84
93	98	106	114	110	114	115	108	115	113	109	111	103	93	85
112	107	117	125	121	121	123	125	122	121	120	122	112	102	101
135	145	151	143	134	131	132	136	132	130	132	140	145	136	125

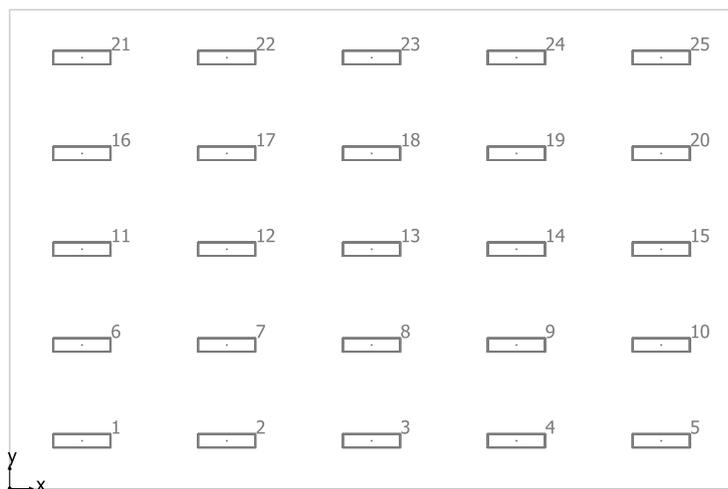
Escala: 1 : 500

## Tabla de valores [lx]

m	-15.001	-12.693	-10.385	-8.077	-5.770	-3.462	-1.154	1.154	3.462	5.770	8.078	10.385	12.693	15.001
32.205	135	112	92.5	91.2	89.6	87.7	89.5	91.9	94.0	114	195	295	202	257
29.905	133	109	96.1	95.3	97.5	102	113	121	114	104	118	128	98.5	81.6
27.604	145	107	98.0	98.1	102	110	125	136	122	93.6	73.1	61.7	92.9	270
25.304	151	110	101	101	105	111	121	125	112	90.3	76.6	65.6	69.4	70.5
23.004	151	117	106	106	108	111	117	117	108	105	127	149	138	270
20.703	148	122	111	111	114	116	121	123	119	130	209	315	194	106
18.403	143	125	114	113	116	122	133	141	134	131	184	254	181	238
16.102	138	124	112	110	114	121	135	144	131	109	106	104	95.1	138
13.802	134	121	110	108	111	116	124	126	111	87.5	69.3	58.3	80.6	178
11.502	131	121	111	109	110	113	118	117	104	89.6	84.2	78.4	93.0	187
9.201	131	121	114	113	115	118	124	125	117	115	148	183	138	137
6.901	131	123	116	115	119	125	137	146	139	142	219	337	223	248
4.601	132	123	115	113	117	123	136	145	135	126	163	209	140	95.1
2.300	133	122	111	108	111	116	123	124	112	95.6	91.0	84.9	103	268
0.000	136	125	108	106	108	112	117	116	102	82.9	67.7	56.1	64.4	68.7
-2.300	134	123	111	109	112	117	125	127	114	98.3	96.8	94.7	111	272
-4.601	132	122	115	114	117	124	137	146	138	130	172	223	151	92.6
-6.901	131	122	116	115	118	124	135	143	136	140	217	333	221	255

m	<b>-15.001</b>	<b>-12.693</b>	<b>-10.385</b>	<b>-8.077</b>	<b>-5.770</b>	<b>-3.462</b>	<b>-1.154</b>	<b>1.154</b>	<b>3.462</b>	<b>5.770</b>	<b>8.078</b>	<b>10.385</b>	<b>12.693</b>	<b>15.001</b>
<b>-9.201</b>	130	121	113	112	113	116	122	123	115	111	141	169	125	127
<b>-11.502</b>	130	119	110	108	109	113	117	116	103	88.1	79.7	71.3	88.6	195
<b>-13.802</b>	132	120	109	107	110	116	125	128	114	89.4	71.6	60.3	81.6	170
<b>-16.102</b>	136	122	111	109	113	121	135	144	132	111	112	116	105	148
<b>-18.403</b>	140	122	111	111	114	120	131	138	130	131	192	270	191	232
<b>-20.703</b>	144	119	108	109	111	114	119	121	116	127	203	303	186	110
<b>-23.004</b>	145	112	103	103	106	109	114	115	106	102	121	135	127	263
<b>-25.304</b>	144	105	96.7	97.8	102	109	120	126	112	88.8	72.6	60.5	65.7	71.1
<b>-27.604</b>	136	102	93.1	93.8	97.9	106	121	132	120	92.8	75.0	65.4	96.3	272
<b>-29.905</b>	124	102	90.5	90.5	92.1	96.0	105	112	106	101	121	140	108	80.6
<b>-32.205</b>	125	101	84.9	84.5	83.2	81.2	82.2	84.1	87.1	110	197	307	211	264

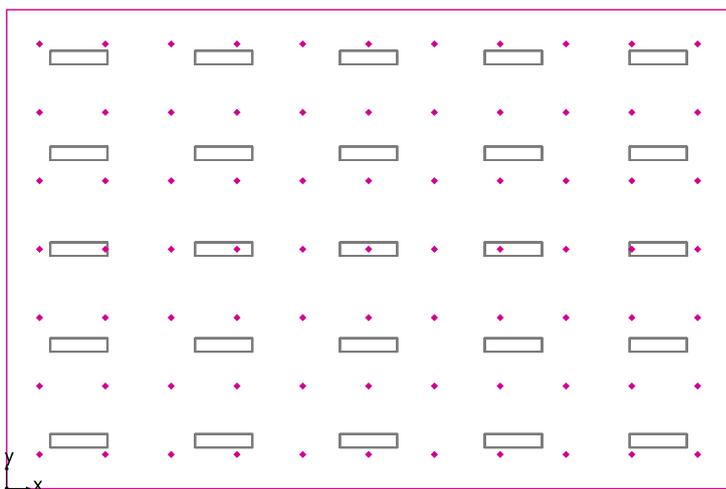
# BAR-CAFETERÍA



## Philips SP400P PSD W30L120 D/I 1 xLED50S/830

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.500	1.000	3.550	0.80
2	4.500	1.000	3.550	0.80
3	7.500	1.000	3.550	0.80
4	10.500	1.000	3.550	0.80
5	13.500	1.000	3.550	0.80
6	1.500	3.000	3.550	0.80
7	4.500	3.000	3.550	0.80
8	7.500	3.000	3.550	0.80
9	10.500	3.000	3.550	0.80
10	13.500	3.000	3.550	0.80
11	1.500	5.000	3.550	0.80
12	4.500	5.000	3.550	0.80
13	7.500	5.000	3.550	0.80
14	10.500	5.000	3.550	0.80
15	13.500	5.000	3.550	0.80
16	1.500	7.000	3.550	0.80
17	4.500	7.000	3.550	0.80
18	7.500	7.000	3.550	0.80
19	10.500	7.000	3.550	0.80
20	13.500	7.000	3.550	0.80
21	1.500	9.000	3.550	0.80
22	4.500	9.000	3.550	0.80
23	7.500	9.000	3.550	0.80
24	10.500	9.000	3.550	0.80
25	13.500	9.000	3.550	0.80

## BAR-CAFETERÍA / Intensidad lumínica horizontal



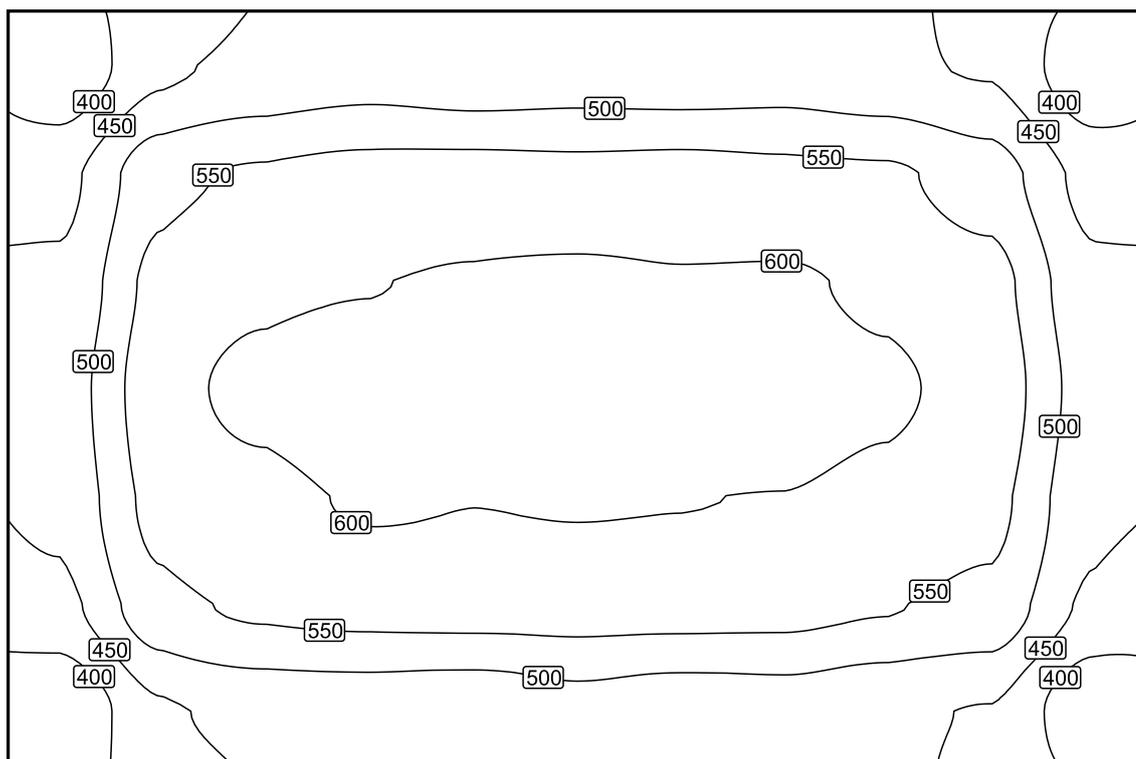
### BAR-CAFETERÍA: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 526 lx, Min: 358 lx, Max: 623 lx, Mín./medio: 0.68, Mín./máx.: 0.57

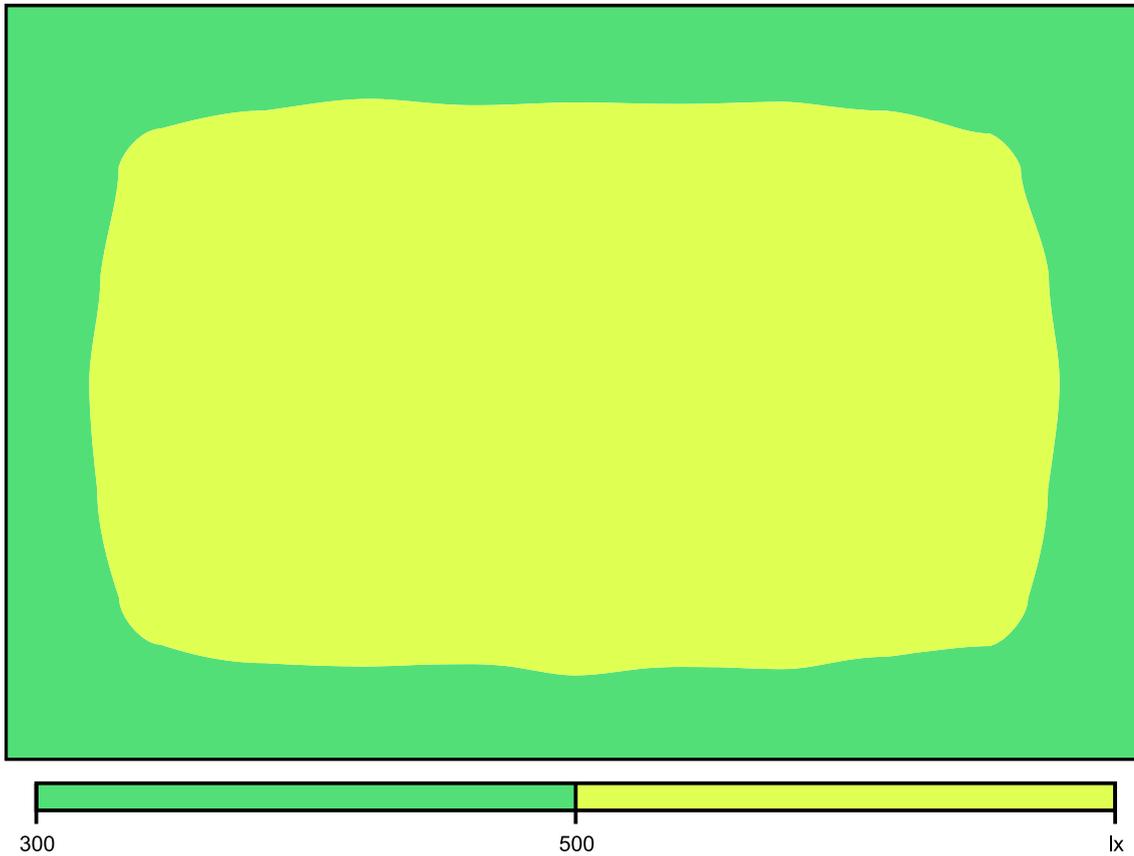
Altura: 0.800 m

### Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 100

## Sistema de valores [lx]

+360	+439	+462	+476	+464	+472	+467	+475	+460	+446	+361
+436	+535	+557	+567	+570	+567	+569	+564	+558	+527	+433
+459	+567	+592	+598	+605	+609	+604	+606	+590	+568	+461
+472	+583	+610	+621	+621	623	+616	+621	+609	+583	+476
+461	+568	+586	+605	+601	+603	+601	+599	+585	+565	+461
+433	+533	+559	+566	+570	+569	+569	+566	+554	+534	+439
358	+441	+463	+469	+466	+481	+472	+475	+460	+447	+359

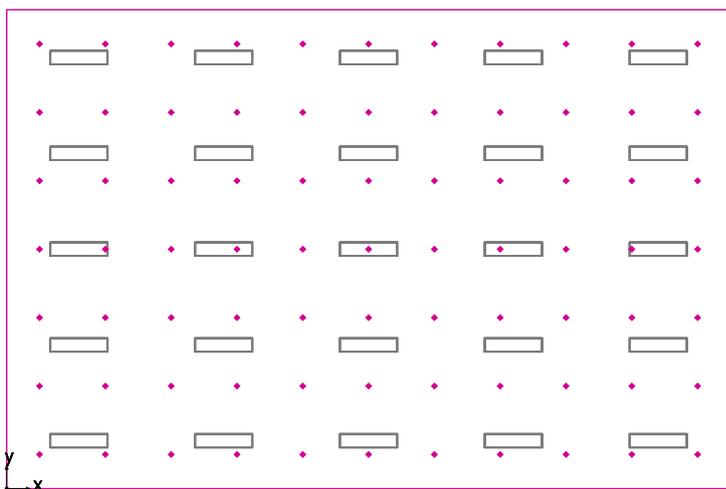
Escala: 1 : 100

## Tabla de valores [lx]

m	-6.818	-5.455	-4.091	-2.727	-1.364	0.000	1.364	2.727	4.091	5.455	6.818
4.286	360	439	462	476	464	472	467	475	460	446	361
2.857	436	535	557	567	570	567	569	564	558	527	433

m	<b>-6.818</b>	<b>-5.455</b>	<b>-4.091</b>	<b>-2.727</b>	<b>-1.364</b>	<b>0.000</b>	<b>1.364</b>	<b>2.727</b>	<b>4.091</b>	<b>5.455</b>	<b>6.818</b>
<b>1.429</b>	459	567	592	598	605	609	604	606	590	568	461
<b>0.000</b>	472	583	610	621	621	<b>623</b>	616	621	609	583	476
<b>-1.429</b>	461	568	586	605	601	603	601	599	585	565	461
<b>-2.857</b>	433	533	559	566	570	569	569	566	554	534	439
<b>-4.286</b>	<b>358</b>	441	463	469	466	481	472	475	460	447	359

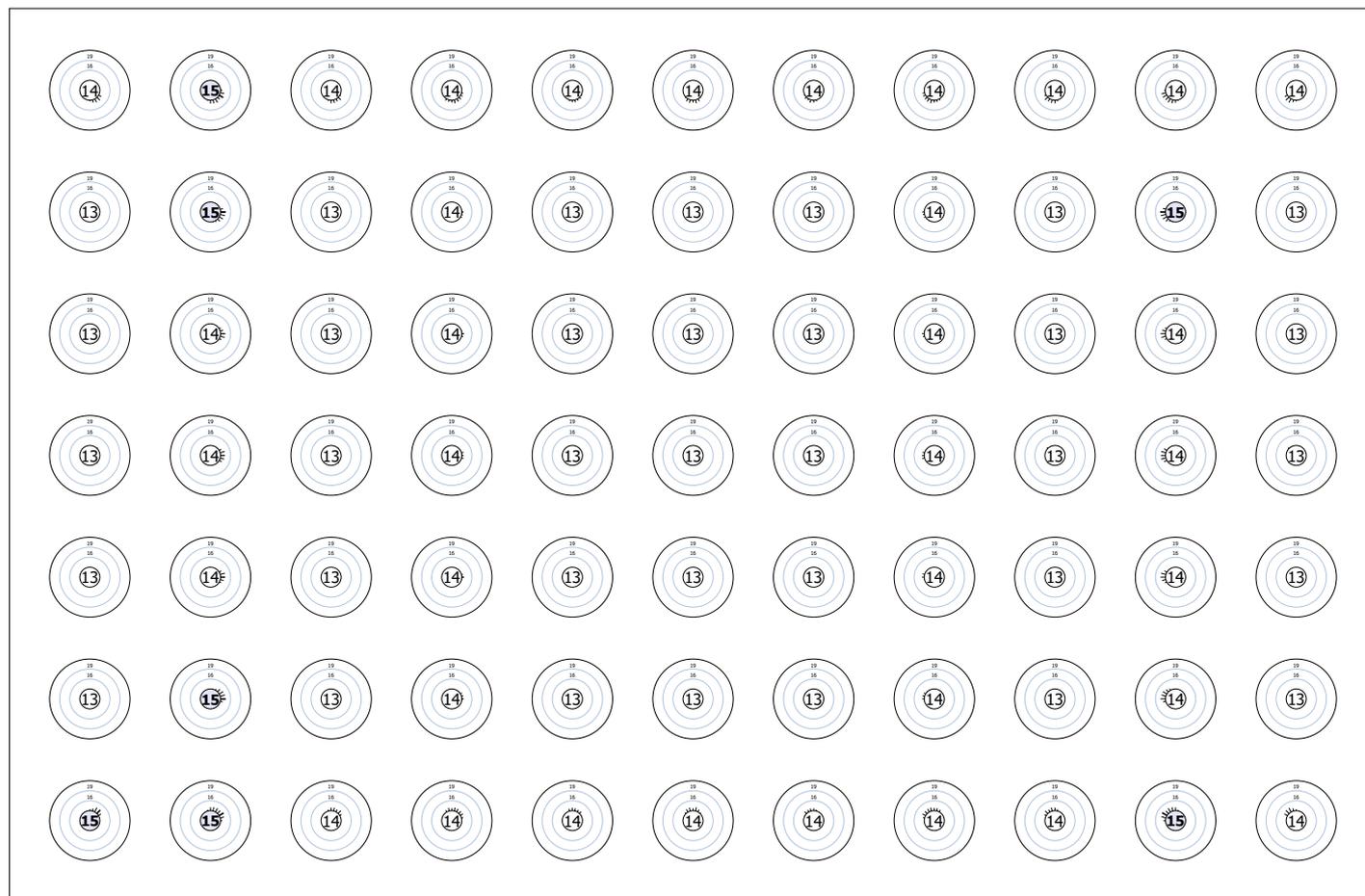
# BAR-CAFETERÍA / UGR



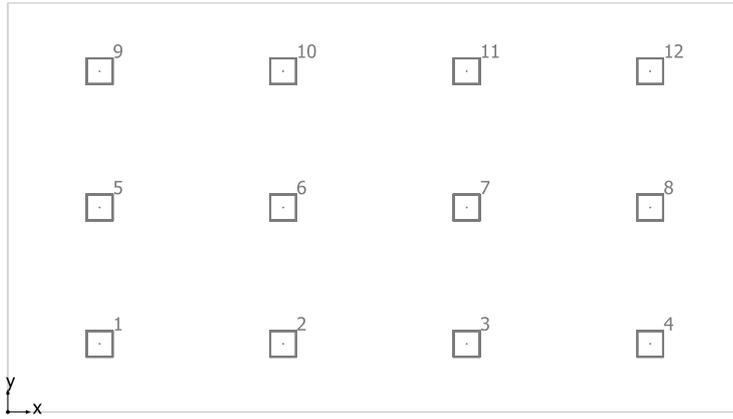
## BAR-CAFETERÍA: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 150°, Max: 14.6, Valor límite: ≤22.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



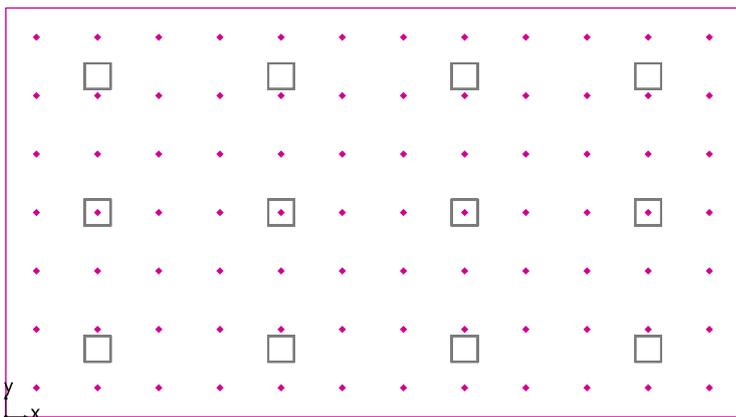
## PALCO VIP



### Philips RC127V W60L60 1 xLED36S/840 OC

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.037	1.525	3.043	0.80
2	6.113	1.525	3.043	0.80
3	10.188	1.525	3.043	0.80
4	14.263	1.525	3.043	0.80
5	2.037	4.575	3.043	0.80
6	6.113	4.575	3.043	0.80
7	10.188	4.575	3.043	0.80
8	14.263	4.575	3.043	0.80
9	2.037	7.625	3.043	0.80
10	6.113	7.625	3.043	0.80
11	10.188	7.625	3.043	0.80
12	14.263	7.625	3.043	0.80

# PALCO VIP / Intensidad lumínica horizontal



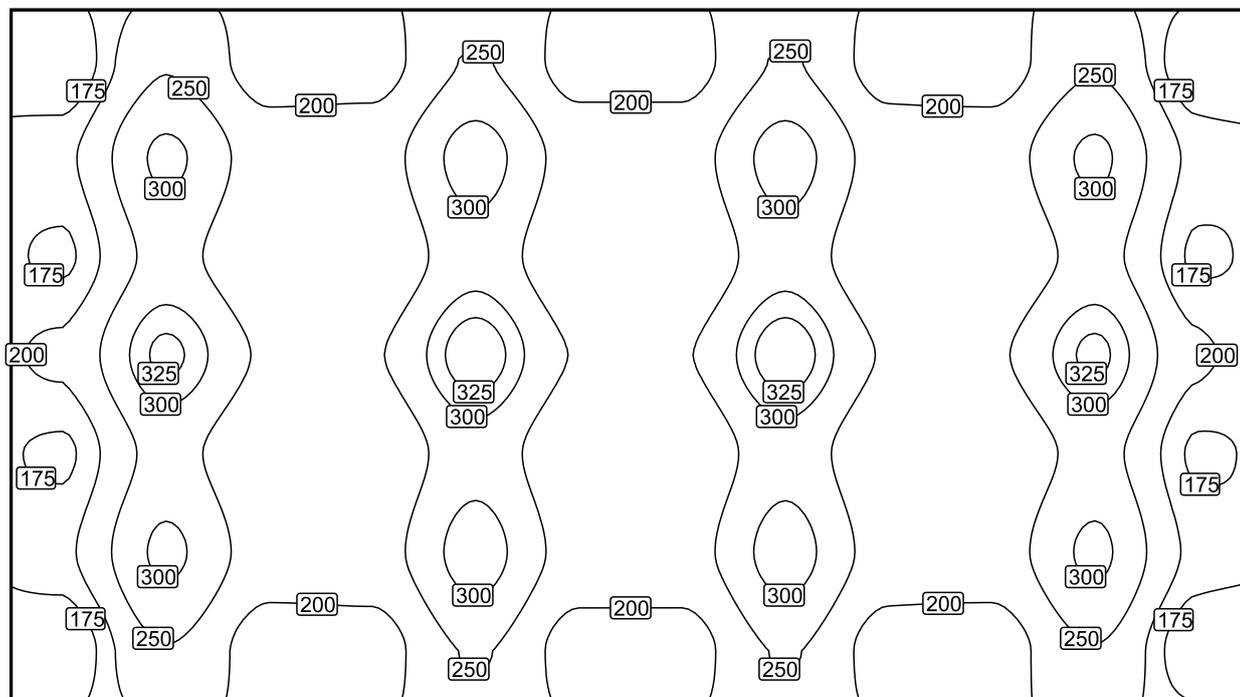
## PALCO VIP: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 230 lx, Min: 151 lx, Max: 346 lx, Mín./medio: 0.66, Mín./máx.: 0.44

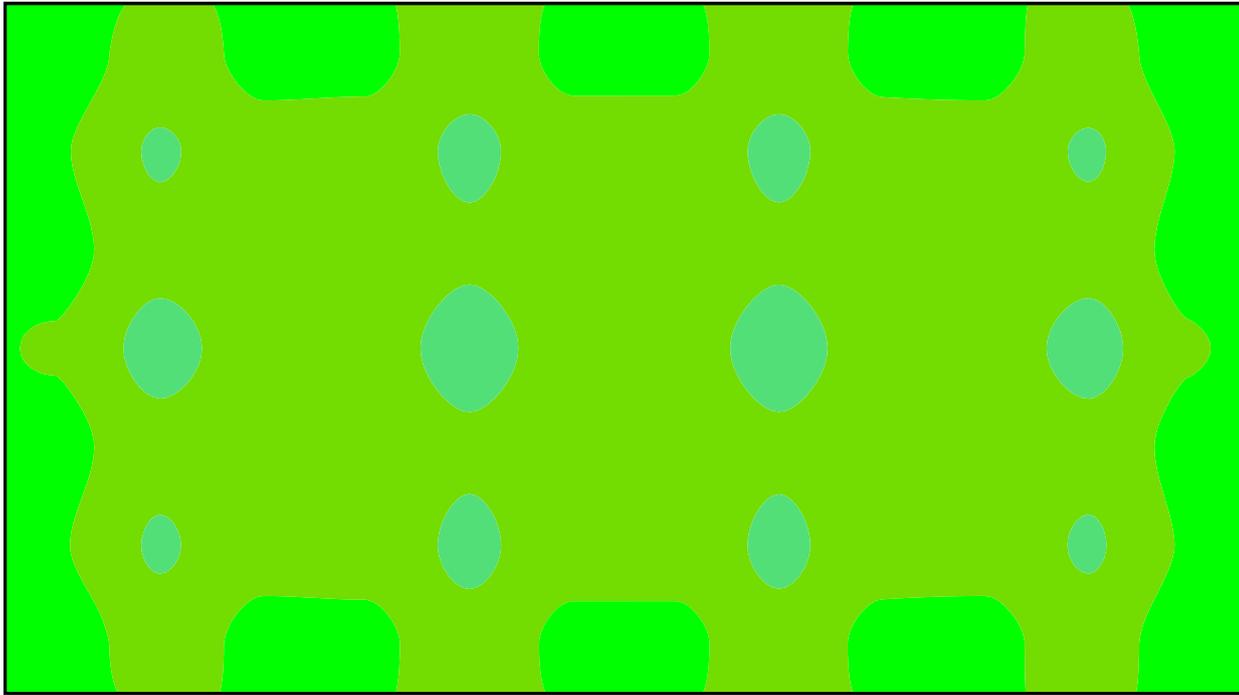
Altura: 0.800 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

### Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 100

### Sistema de valores [lx]

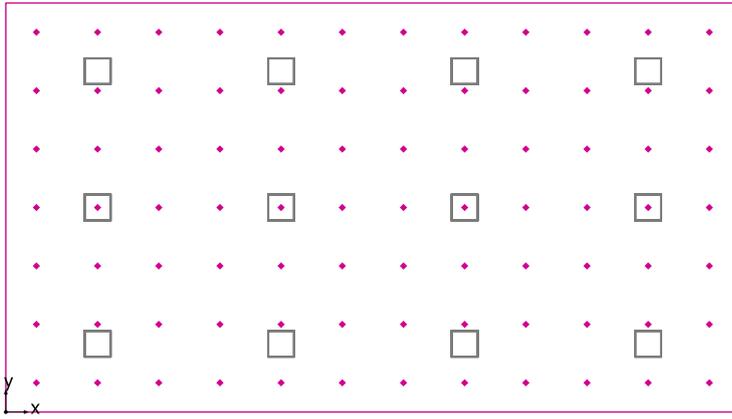
151	246	178	181	255	181	181	255	180	178	245	151
191	310	224	227	321	228	227	321	226	224	309	191
170	269	204	207	282	208	208	282	206	203	269	170
207	333	242	246	345	247	247	346	245	243	333	207
170	269	203	206	282	208	207	282	206	203	269	170
191	309	224	227	321	228	228	321	226	224	310	191
151	246	178	181	256	181	182	255	180	178	246	151

Escala: 1 : 100

### Tabla de valores [lx]

m	-7.471	-6.112	-4.754	-3.396	-2.037	-0.679	0.679	2.037	3.396	4.754	6.112	7.471
3.921	151	246	178	181	255	181	181	255	180	178	245	151
2.614	191	310	224	227	321	228	227	321	226	224	309	191
1.307	170	269	204	207	282	208	208	282	206	203	269	170
0.000	207	333	242	246	345	247	247	346	245	243	333	207
-1.307	170	269	203	206	282	208	207	282	206	203	269	170
-2.614	191	309	224	227	321	228	228	321	226	224	310	191
-3.921	151	246	178	181	256	181	182	255	180	178	246	151

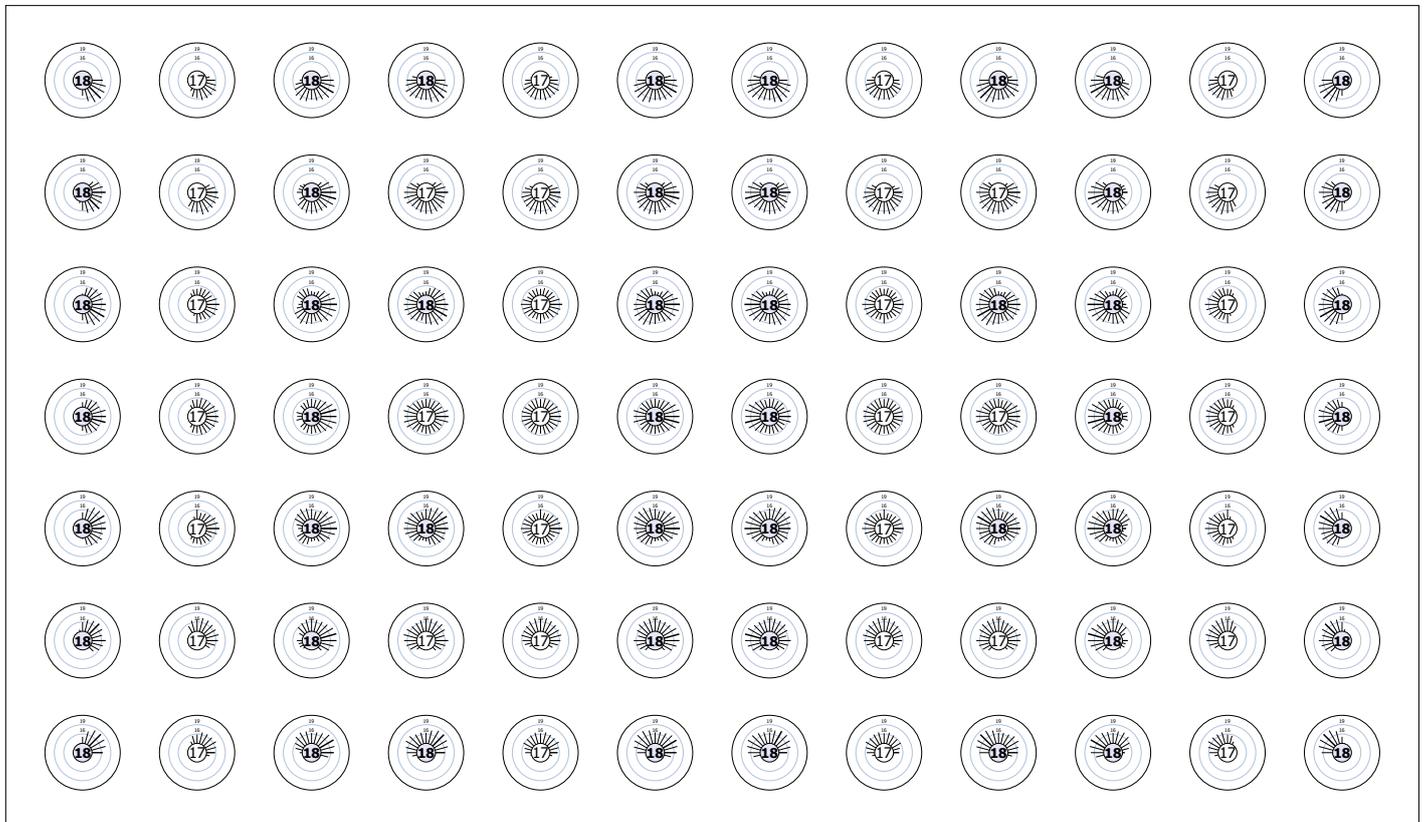
# PALCO VIP / UGR



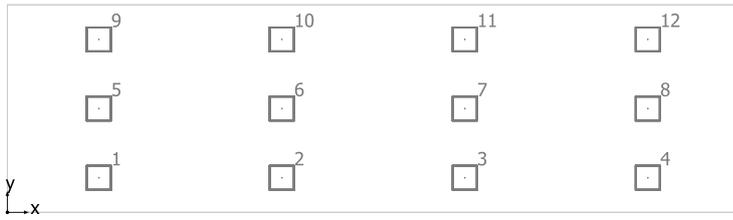
## PALCO VIP: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 225°, Max: 18.3, Valor límite: ≤22.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



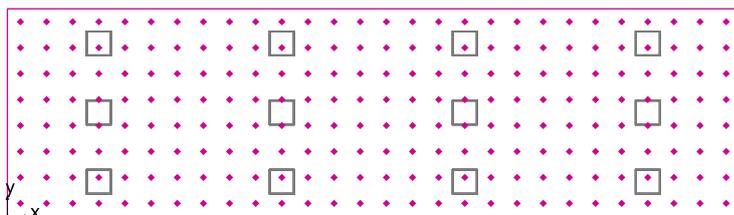
## SALA DE COMENTARISTAS



### Philips RC127V W60L60 1 xLED36S/840 OC

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.188	0.833	3.043	0.80
2	6.563	0.833	3.043	0.80
3	10.938	0.833	3.043	0.80
4	15.313	0.833	3.043	0.80
5	2.188	2.500	3.043	0.80
6	6.563	2.500	3.043	0.80
7	10.938	2.500	3.043	0.80
8	15.313	2.500	3.043	0.80
9	2.188	4.167	3.043	0.80
10	6.563	4.167	3.043	0.80
11	10.938	4.167	3.043	0.80
12	15.313	4.167	3.043	0.80

# SALA DE COMENTARISTAS / Intensidad lumínica horizontal



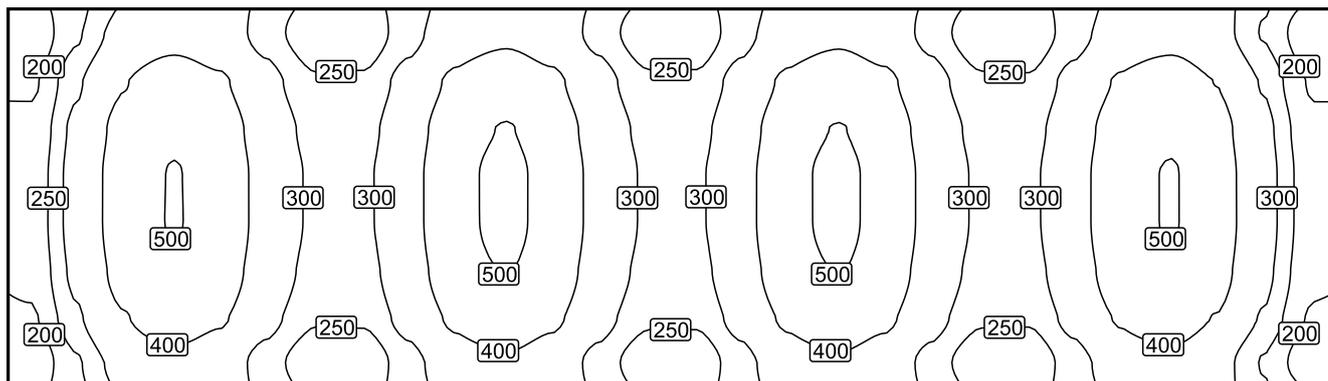
## SALA DE COMENTARISTAS: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 347 lx, Min: 163 lx, Max: 519 lx, Mín./medio: 0.47, Mín./máx.: 0.31

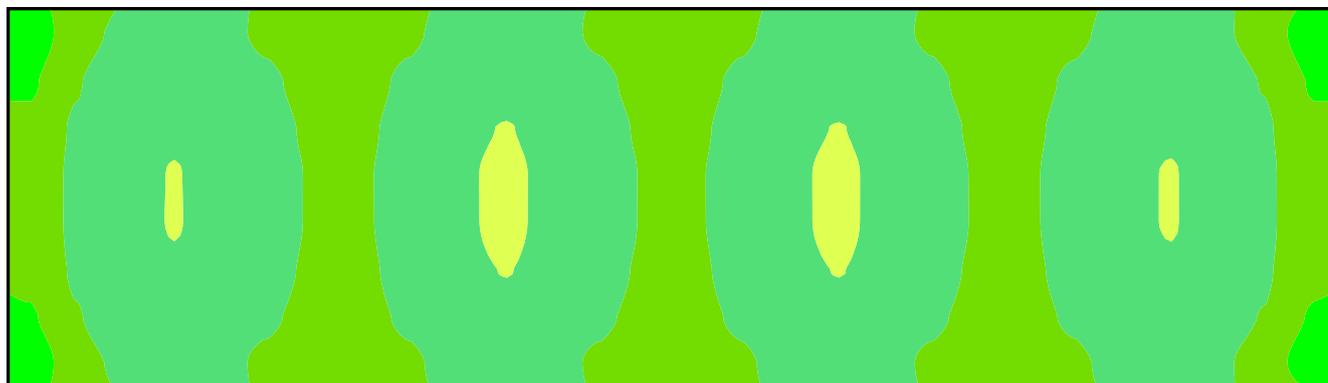
Altura: 0.800 m

### Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

### Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 100

## Sistema de valores [Ix]

164	330	343	219	278	383	278	221	350	351	220	274	371	245
193	396	412	256	330	461	330	258	419	420	257	325	447	292
211	433	450	278	359	504	359	281	458	458	280	354	488	318
219	447	464	289	371	519	372	292	472	473	290	366	504	328
219	447	465	289	371	519	372	292	472	473	290	366	504	329
211	433	450	278	359	503	359	281	457	458	279	354	489	318
194	396	412	255	330	461	330	258	419	420	257	325	447	292
164	330	343	219	277	383	278	221	350	351	220	274	371	244

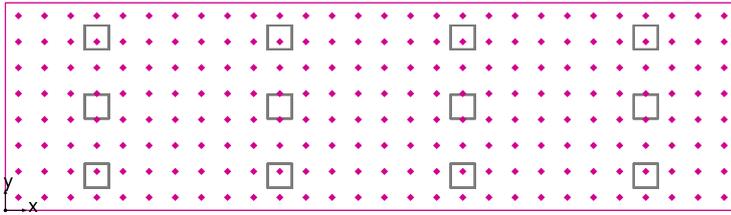
Escala: 1 : 100

## Tabla de valores [Ix]

m	-8.437	-7.812	-7.187	-6.562	-5.937	-5.312	-4.687	-4.062	-3.437	-2.812	-2.187	-1.562	-0.937	-0.312	0.313	0.938	1.563	2.188
<b>2.188</b>	164	244	330	370	343	274	219	220	278	351	383	351	278	222	221	278	350	382
<b>1.563</b>	193	291	396	447	412	325	256	257	330	420	461	419	330	258	258	330	419	459
<b>0.938</b>	211	318	433	489	450	354	278	280	359	458	504	458	359	281	281	358	458	503
<b>0.313</b>	219	329	447	503	464	366	289	290	371	474	519	473	372	292	292	370	472	519
<b>-0.312</b>	219	329	447	504	465	366	289	290	371	473	519	473	372	292	292	371	472	519
<b>-0.937</b>	211	318	433	488	450	354	278	279	359	459	503	458	359	281	281	359	457	503
<b>-1.562</b>	194	292	396	447	412	325	255	257	330	421	461	419	330	258	258	330	419	461
<b>-2.187</b>	164	245	330	370	343	274	219	220	277	350	383	350	278	221	221	278	350	384

m	2.813	3.438	4.063	4.688	5.313	5.938	6.563	7.188	7.813	8.438
<b>2.188</b>	351	277	220	218	274	343	371	329	245	163
<b>1.563</b>	420	329	257	255	325	412	447	397	292	194
<b>0.938</b>	458	358	280	278	354	450	488	433	318	211
<b>0.313</b>	473	371	290	289	366	464	504	447	328	219
<b>-0.312</b>	473	371	290	289	366	464	504	447	329	218
<b>-0.937</b>	458	359	279	278	354	450	489	433	318	211
<b>-1.562</b>	420	330	257	256	325	412	447	396	292	193
<b>-2.187</b>	351	278	220	218	274	343	371	329	244	164

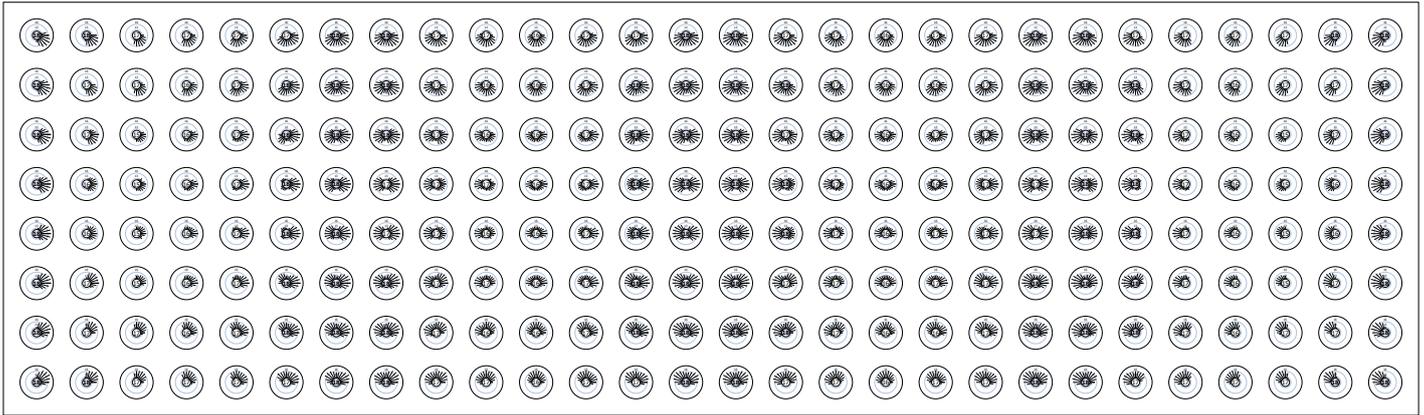
## SALA DE COMENTARISTAS / UGR



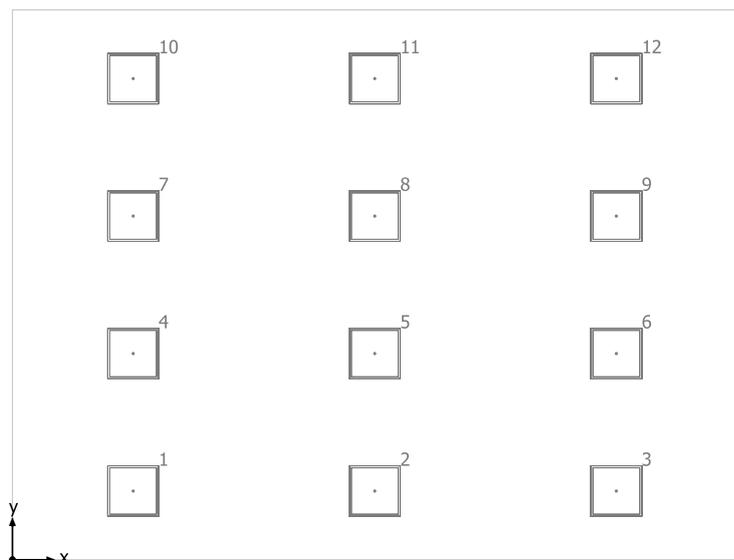
### SALA DE COMENTARISTAS: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 330°, Max: 18.1, Valor límite: ≤19.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



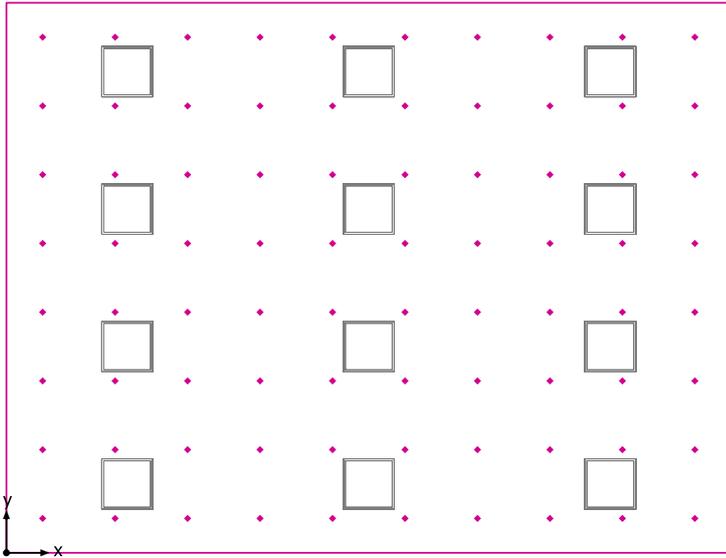
## SALA DE PRENSA



### Philips RC127V W60L60 1 xLED36S/840 OC

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.417	0.813	3.543	0.80
2	4.250	0.813	3.543	0.80
3	7.083	0.813	3.543	0.80
4	1.417	2.438	3.543	0.80
5	4.250	2.438	3.543	0.80
6	7.083	2.438	3.543	0.80
7	1.417	4.063	3.543	0.80
8	4.250	4.063	3.543	0.80
9	7.083	4.063	3.543	0.80
10	1.417	5.688	3.543	0.80
11	4.250	5.688	3.543	0.80
12	7.083	5.688	3.543	0.80

## SALA DE PRENSA / Intensidad lumínica horizontal



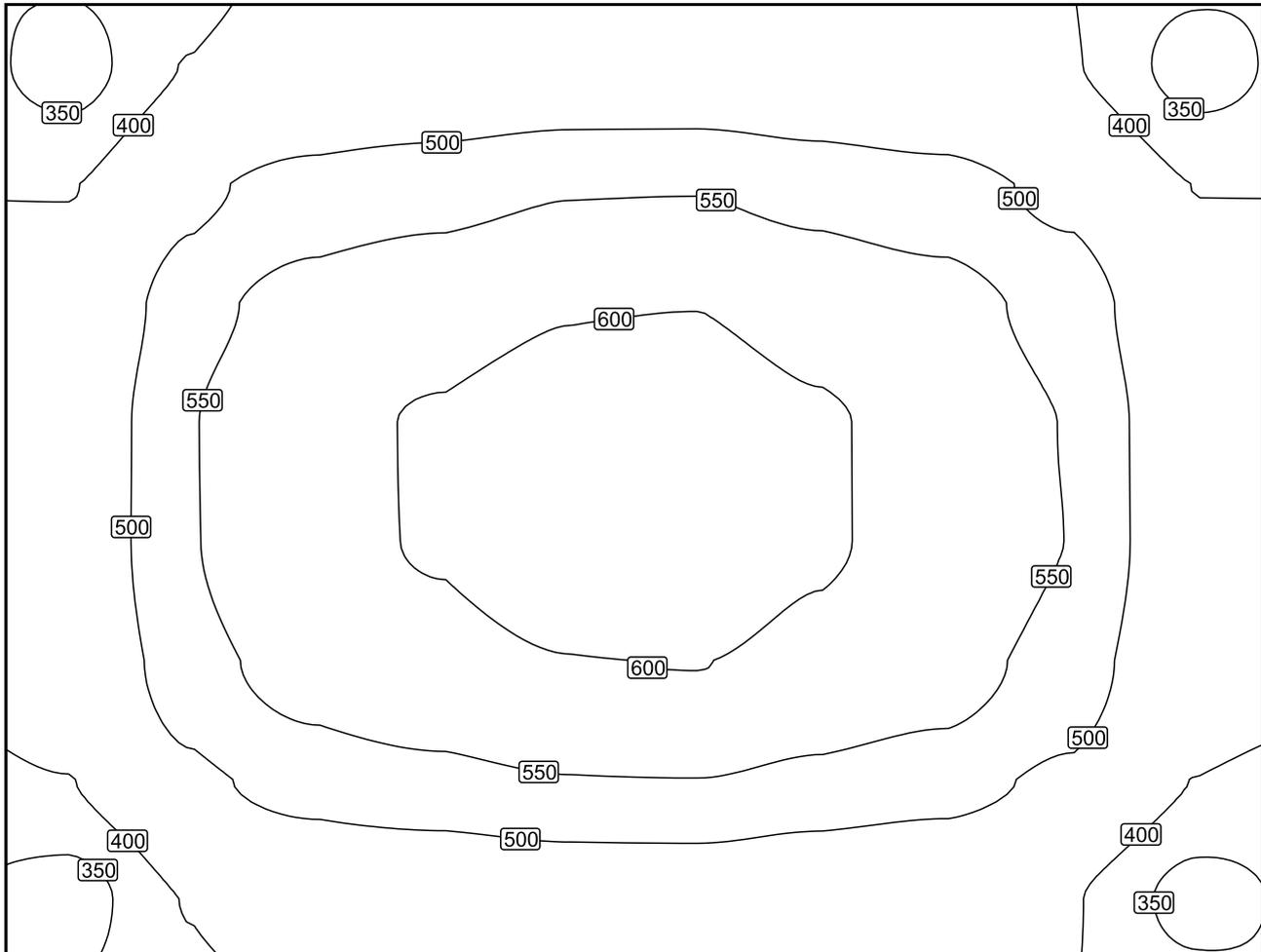
### SALA DE PRENSA: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 504 lx, Min: 329 lx, Max: 621 lx, Mín./medio: 0.65, Mín./máx.: 0.53

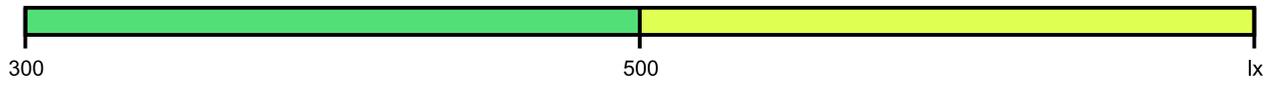
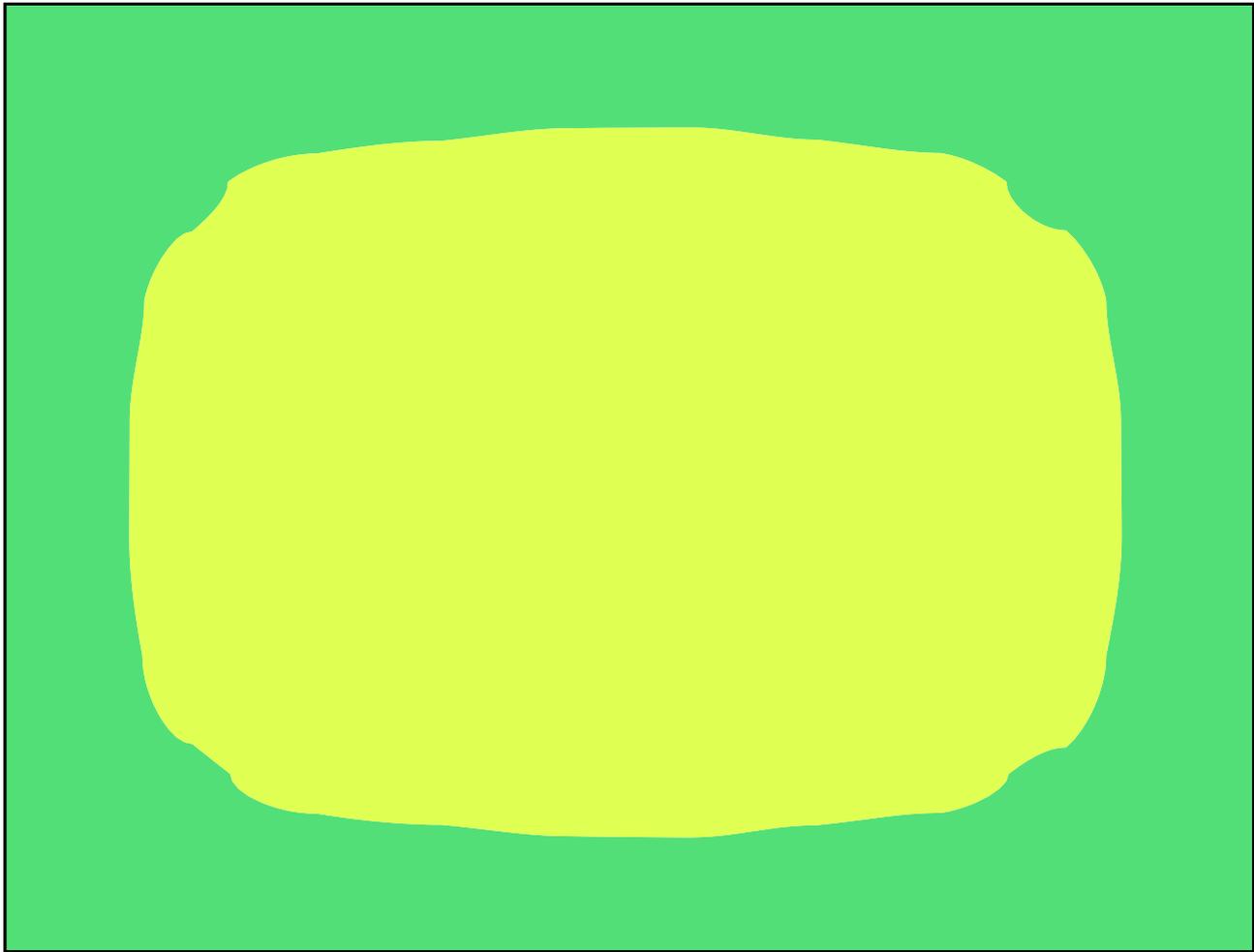
Altura: 0.850 m

### Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

## Sistema de valores [Ix]

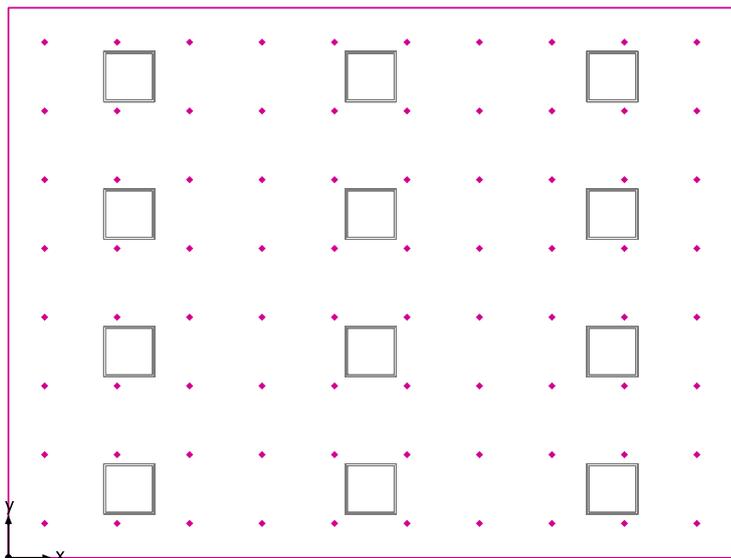
+330	+403	+433	+443	+456	+457	+445	+433	+404	<u>329</u>
+398	+485	+521	+534	+548	+549	+535	+522	+485	+399
+436	+530	+570	+584	+598	+600	+585	+570	+532	+435
+449	+548	+588	+603	+618	+620	+604	+590	+548	+450
+449	+547	+588	+603	+618	<u>621</u>	+604	+589	+549	+450
+436	+530	+569	+584	+599	+601	+585	+571	+531	+436
+398	+485	+521	+534	+547	+549	+536	+522	+486	+398
<u>329</u>	+403	+434	+444	+456	+458	+446	+434	+404	+331

Escala: 1 : 50

## Tabla de valores [Ix]

m	-3.825	-2.975	-2.125	-1.275	-0.425	0.425	1.275	2.125	2.975	3.825
<b>2.844</b>	330	403	433	443	456	457	445	433	404	<b>329</b>
<b>2.031</b>	398	485	521	534	548	549	535	522	485	399
<b>1.219</b>	436	530	570	584	598	600	585	570	532	435
<b>0.406</b>	449	548	588	603	618	620	604	590	548	450
<b>-0.406</b>	449	547	588	603	618	<b>621</b>	604	589	549	450
<b>-1.219</b>	436	530	569	584	599	601	585	571	531	436
<b>-2.031</b>	398	485	521	534	547	549	536	522	486	398
<b>-2.844</b>	<b>329</b>	403	434	444	456	458	446	434	404	331

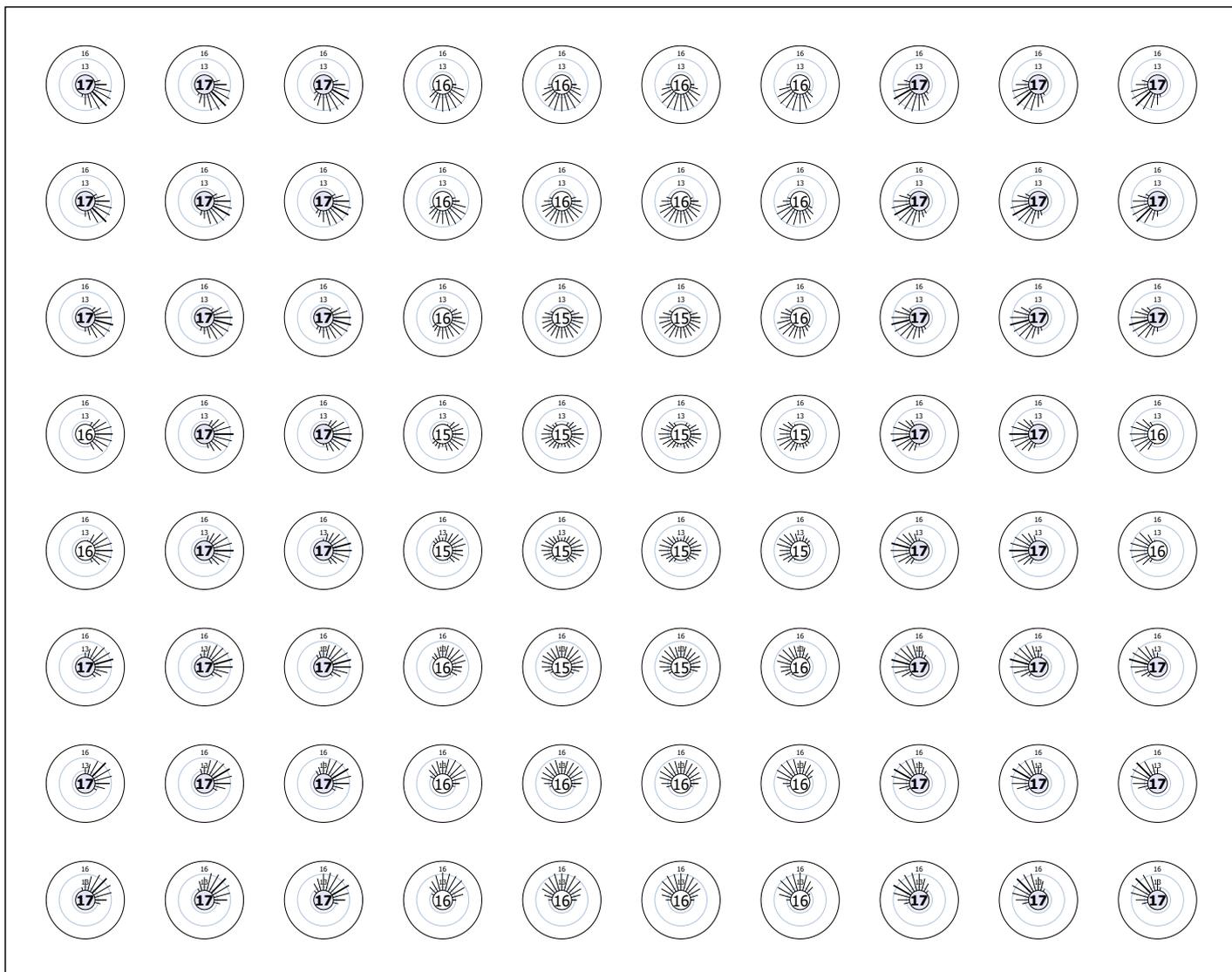
# SALA DE PRENSA / UGR



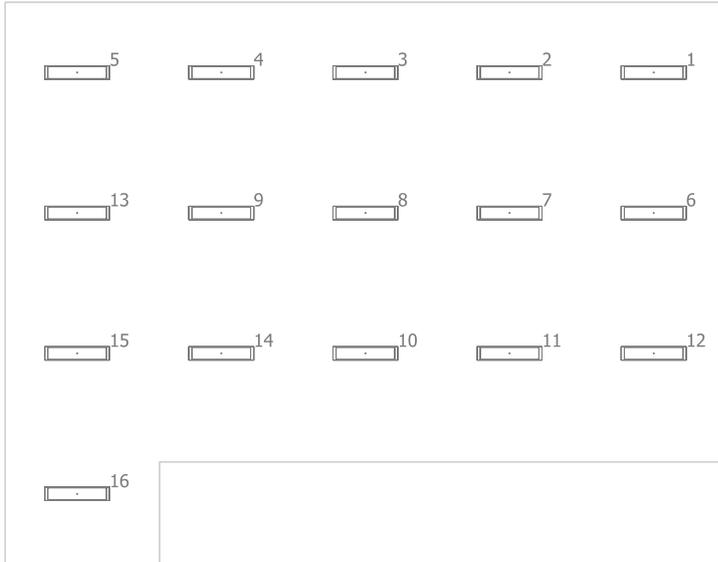
## SALA DE PRENSA: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 315°, Max: 17.0, Valor límite: ≤19.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.850 m



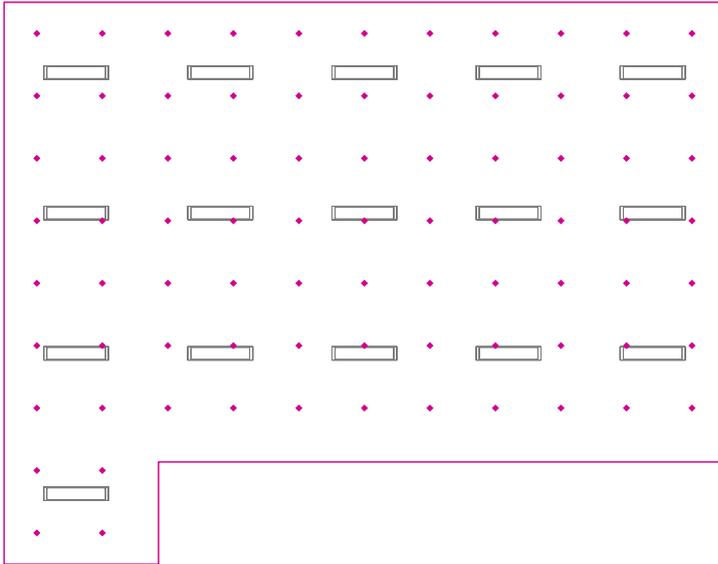
# VESTUARIO DE JUGADORES



## Philips BGP491 T25 1 xLED40/840 DTS

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	12.124	11.827	3.500	0.80
2	9.324	11.827	3.500	0.80
3	6.524	11.827	3.500	0.80
4	3.724	11.827	3.500	0.80
5	0.924	11.827	3.500	0.80
6	12.124	9.077	3.500	0.80
7	9.324	9.077	3.500	0.80
8	6.524	9.077	3.500	0.80
9	3.724	9.077	3.500	0.80
10	6.524	6.327	3.500	0.80
11	9.324	6.327	3.500	0.80
12	12.124	6.327	3.500	0.80
13	0.924	9.077	3.500	0.80
14	3.724	6.327	3.500	0.80
15	0.924	6.327	3.500	0.80
16	0.924	3.577	3.500	0.80

# VESTUARIO DE JUGADORES / Intensidad lumínica horizontal



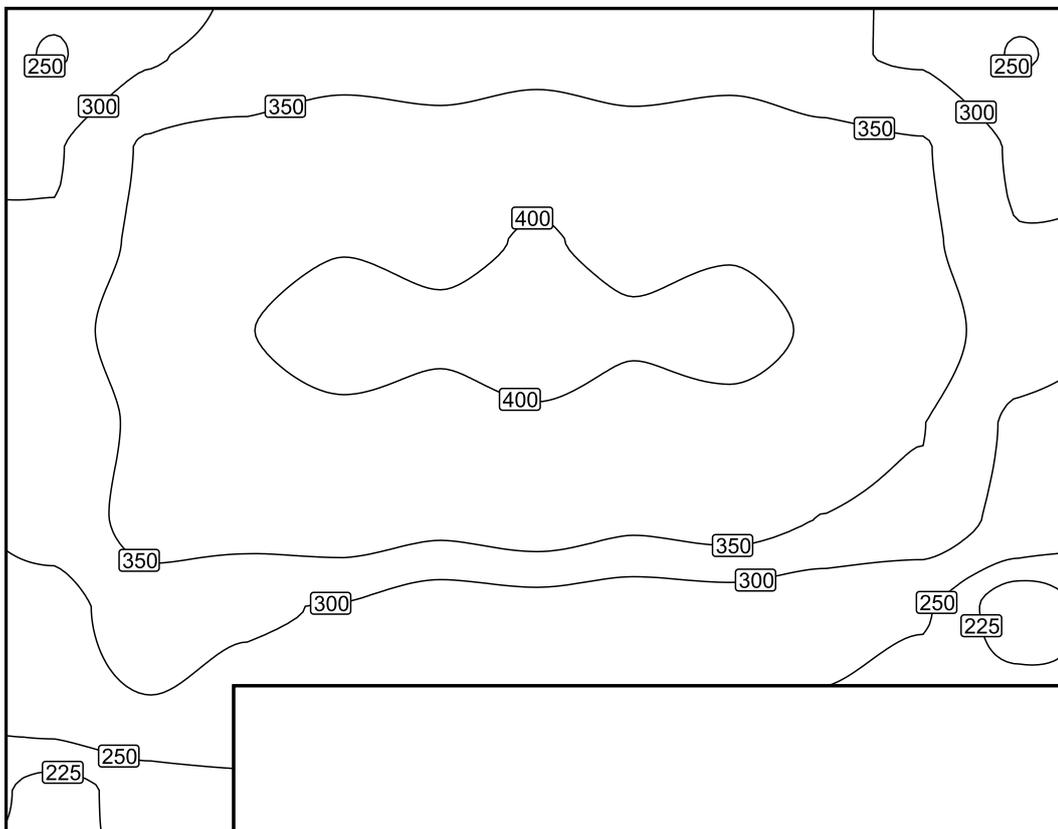
## VESTUARIO DE JUGADORES: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 340 lx, Min: 211 lx, Max: 425 lx, Mín./medio: 0.62, Mín./máx.: 0.50

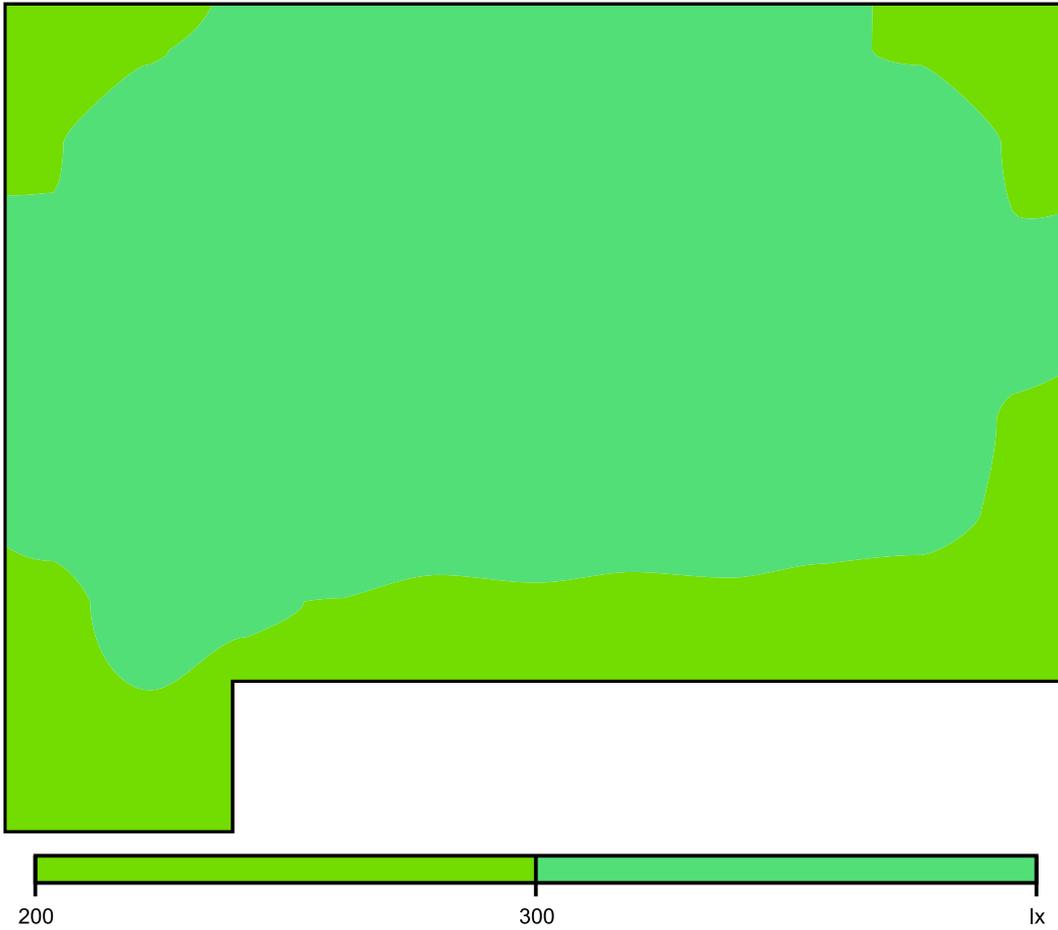
Altura: 0.800 m

## Isolíneas [lx]



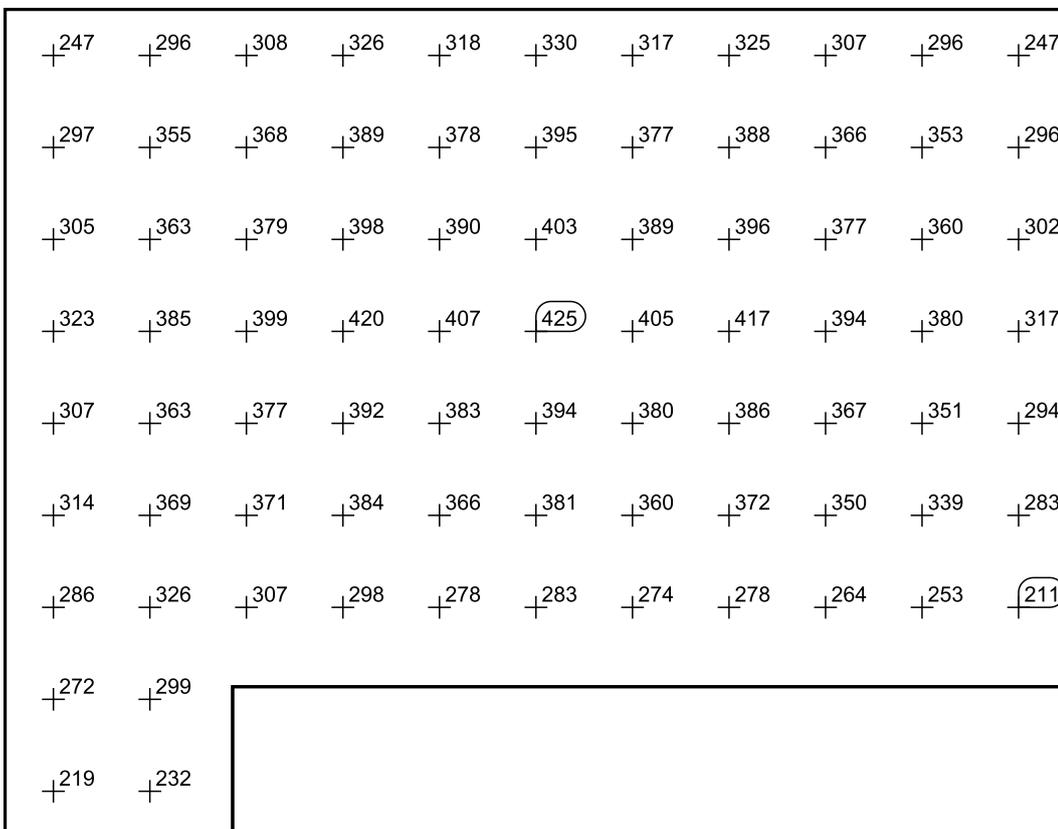
Escala: 1 : 100

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 100

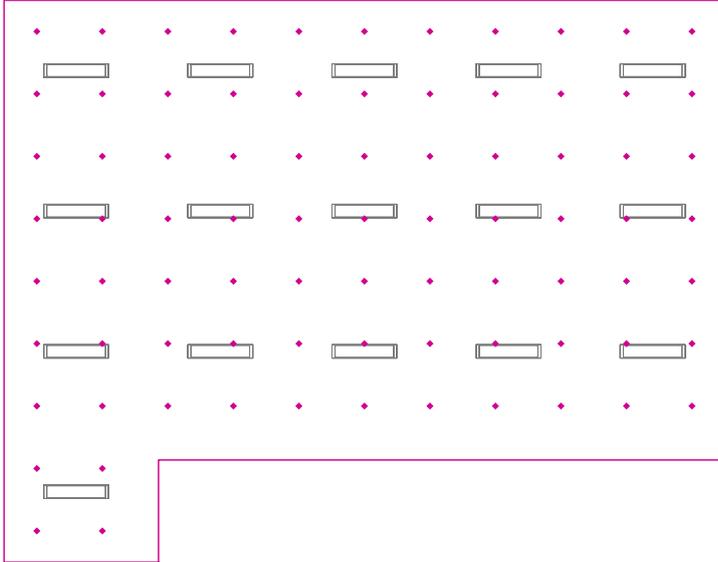
## Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 100



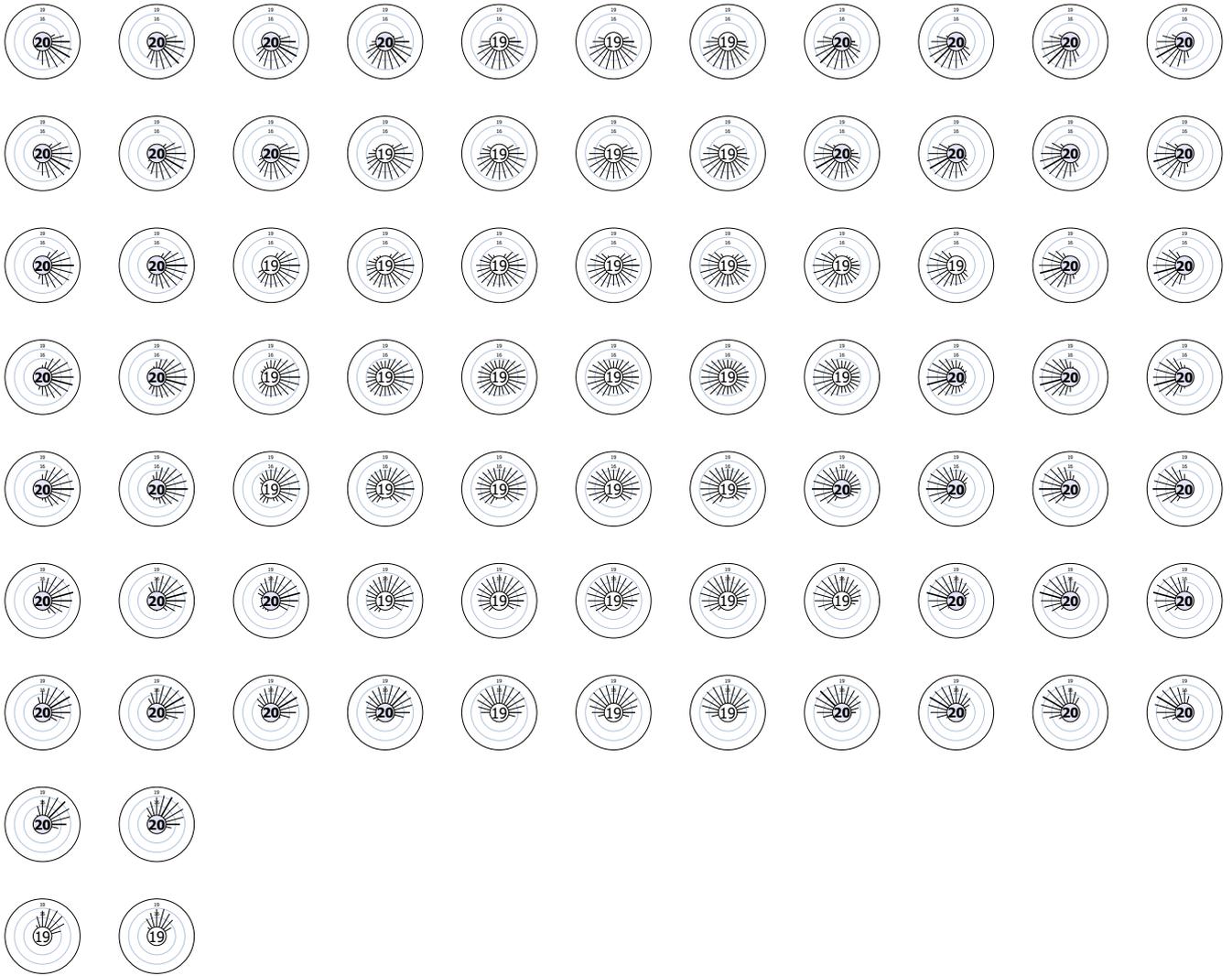
# VESTUARIO DE JUGADORES / UGR



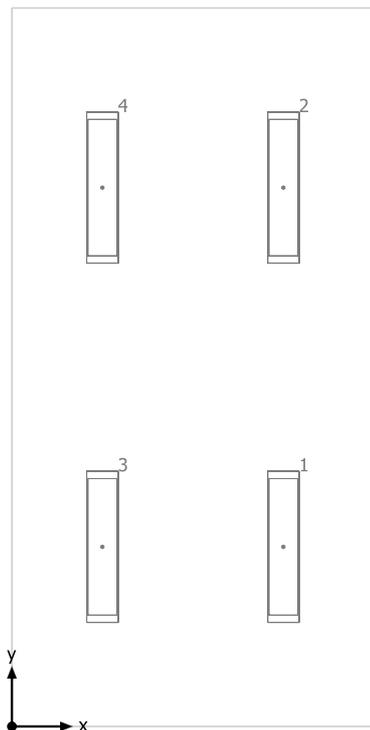
## VESTUARIO DE JUGADORES: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 165°, Max: 20.3, Valor límite: ≤22.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



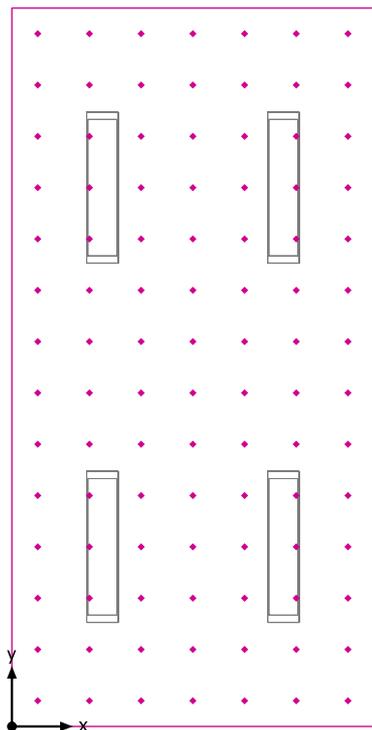
## VESTUARIO DE ÁRBITROS



### Philips BGP491 T25 1 xLED40/840 DTS

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.250	1.500	3.500	0.80
2	2.250	4.500	3.500	0.80
3	0.750	1.500	3.500	0.80
4	0.750	4.500	3.500	0.80

## VESTUARIO DE ÁRBITROS / Intensidad lumínica horizontal



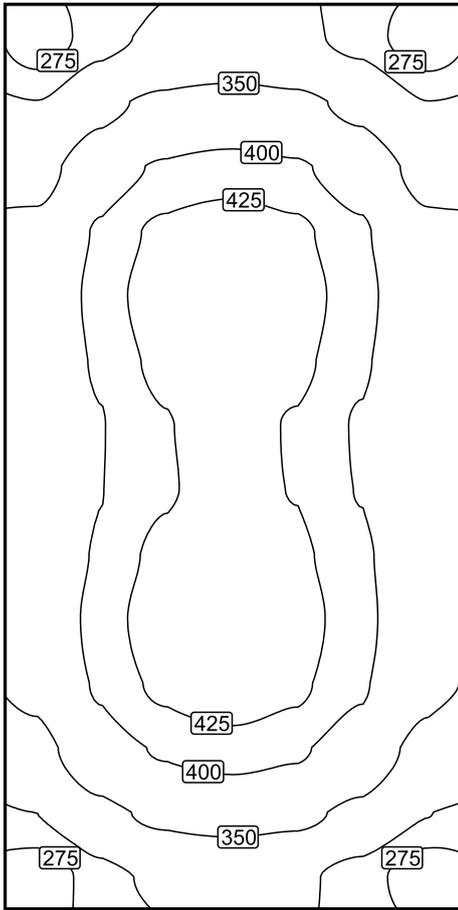
**VESTUARIO DE ÁRBITROS: Intensidad lumínica horizontal (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Media: 375 lx, Min: 255 lx, Max: 447 lx, Mín./medio: 0.68, Mín./máx.: 0.57

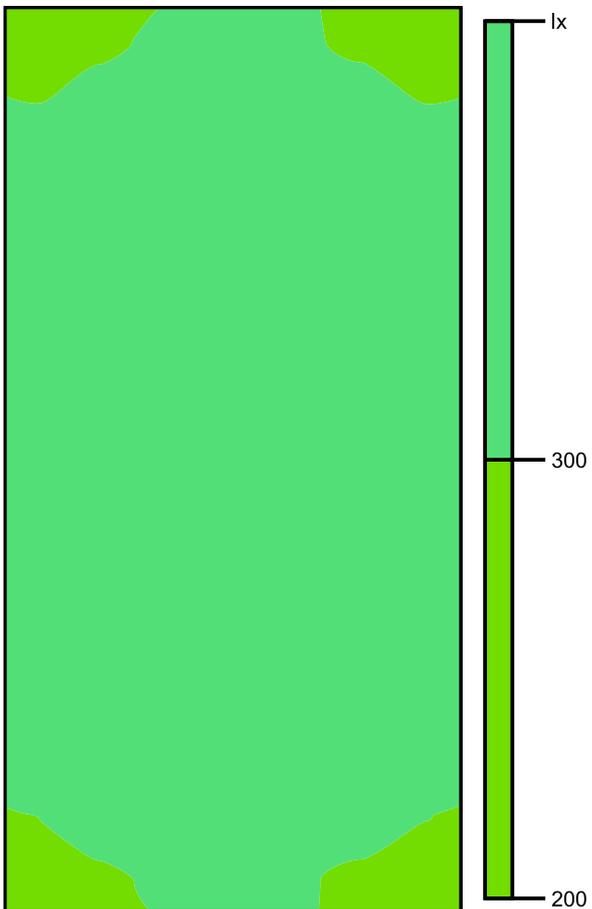
Altura: 0.800 m

### Isolíneas [Ix]



Escala: 1 : 50

### Colores falsos [Ix]



Escala: 1 : 50

## Sistema de valores [Ix]

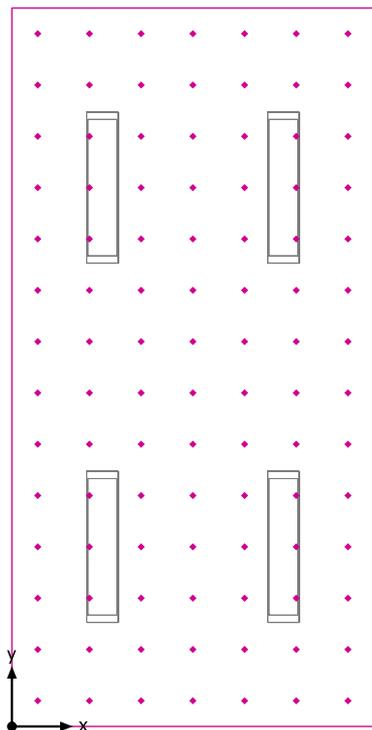
+258	+289	+307	+312	+308	+289	<u>255</u>
+301	+338	+360	+368	+361	+339	+300
+337	+379	+404	+412	+405	+379	+336
+358	+405	+431	+440	+431	+405	+358
+365	+411	+438	<u>447</u>	+438	+411	+365
+362	+406	+431	+439	+432	+405	+362
+357	+399	+424	+433	+423	+397	+357
+357	+399	+423	+432	+424	+399	+357
+361	+405	+432	+440	+431	+407	+362
+365	+412	+438	<u>447</u>	+437	+410	+365
+358	+405	+431	+440	+430	+404	+359
+336	+380	+404	+412	+404	+379	+337
+300	+337	+359	+367	+361	+338	+301
+257	+288	+307	+313	+306	+288	+256

Escala: 1 : 50

## Tabla de valores [Ix]

m	-1.286	-0.857	-0.429	0.000	0.429	0.857	1.286
<b>2.786</b>	258	289	307	312	308	289	<b>255</b>
<b>2.357</b>	301	338	360	368	361	339	300
<b>1.929</b>	337	379	404	412	405	379	336
<b>1.500</b>	358	405	431	440	431	405	358
<b>1.071</b>	365	411	438	<b>447</b>	438	411	365
<b>0.643</b>	362	406	431	439	432	405	362
<b>0.214</b>	357	399	424	433	423	397	357
<b>-0.214</b>	357	399	423	432	424	399	357
<b>-0.643</b>	361	405	432	440	431	407	362
<b>-1.071</b>	365	412	438	<b>447</b>	437	410	365
<b>-1.500</b>	358	405	431	440	430	404	359
<b>-1.929</b>	336	380	404	412	404	379	337
<b>-2.357</b>	300	337	359	367	361	338	301
<b>-2.786</b>	257	288	307	313	306	288	256

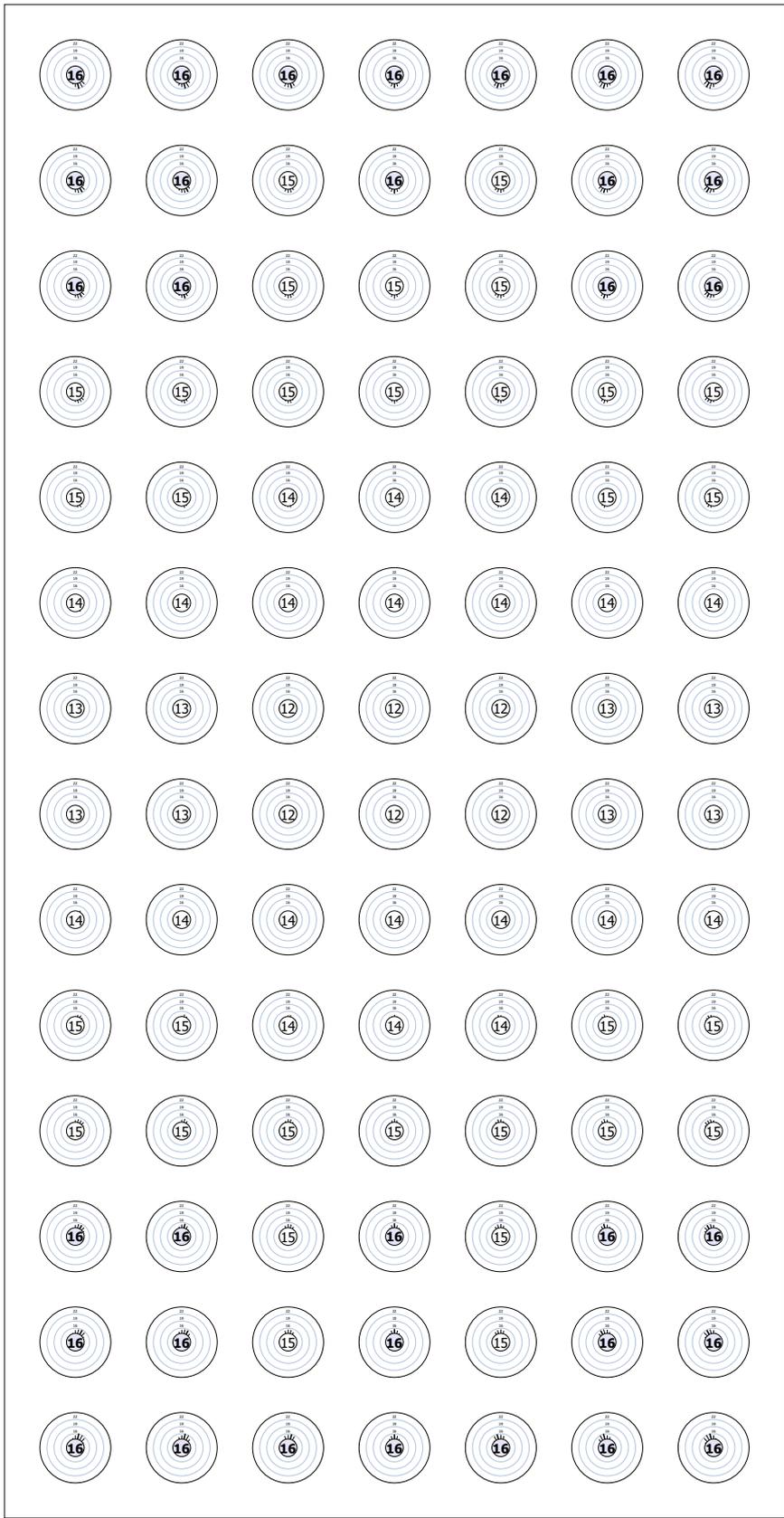
## VESTUARIO DE ÁRBITROS / UGR



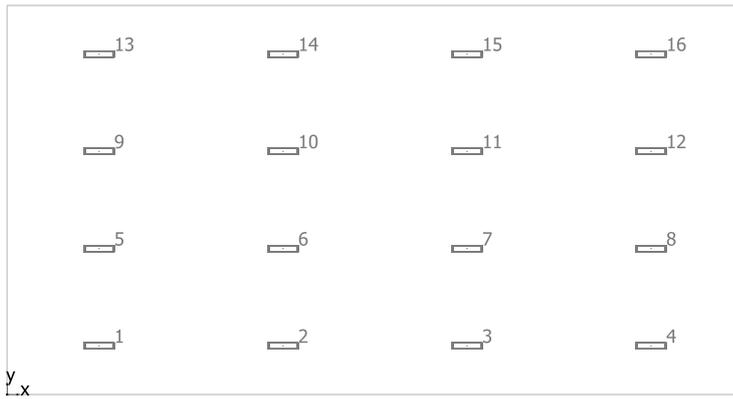
**VESTUARIO DE ÁRBITROS: UGR (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Máx. deslumbramiento a: 105°, Max: 16.1, Valor límite:  $\leq 25.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



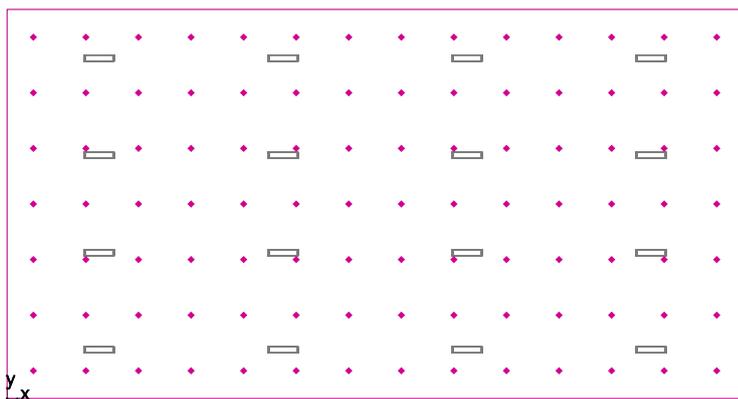
# SALA DE MUSCULACIÓN



## Philips BGP491 T25 1 xLED40/840 DTS

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	3.813	2.031	4.000	0.80
2	11.438	2.031	4.000	0.80
3	19.063	2.031	4.000	0.80
4	26.688	2.031	4.000	0.80
5	3.813	6.094	4.000	0.80
6	11.438	6.094	4.000	0.80
7	19.063	6.094	4.000	0.80
8	26.688	6.094	4.000	0.80
9	3.813	10.156	4.000	0.80
10	11.438	10.156	4.000	0.80
11	19.063	10.156	4.000	0.80
12	26.688	10.156	4.000	0.80
13	3.813	14.219	4.000	0.80
14	11.438	14.219	4.000	0.80
15	19.063	14.219	4.000	0.80
16	26.688	14.219	4.000	0.80

# SALA DE MUSCULACIÓN / Intensidad lumínica horizontal



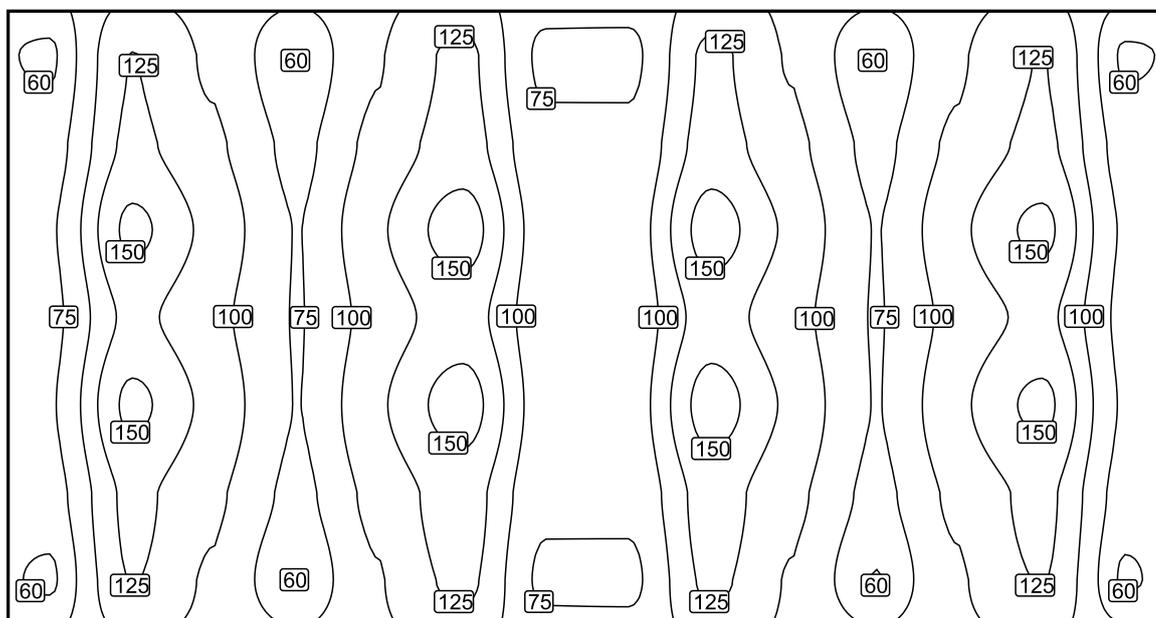
## SALA DE MUSCULACIÓN: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 101 lx, Min: 58.1 lx, Max: 161 lx, Mín./medio: 0.58, Mín./máx.: 0.36

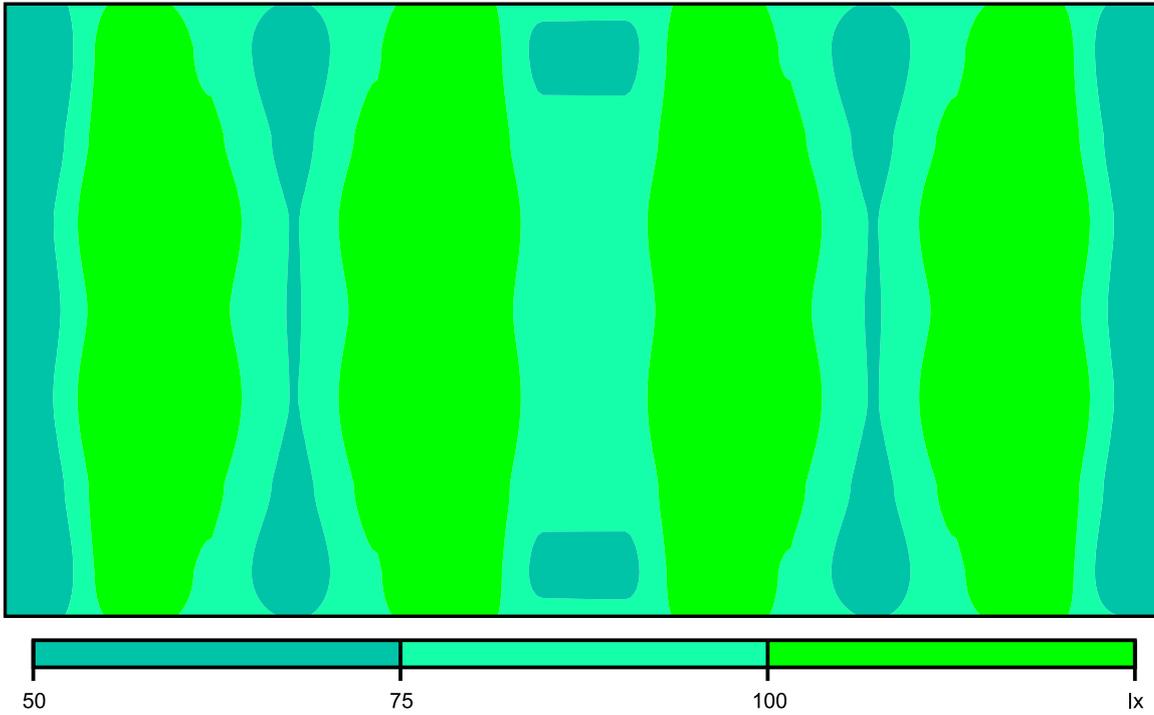
Altura: 0.800 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 200

## Sistema de valores [lx]

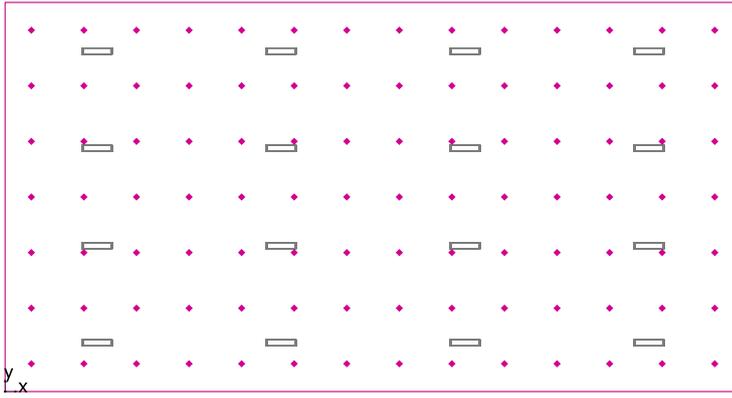
(58)	+125	+96	+60	+98	+131	+70	+70	+131	+98	+60	+96	+126	(58)
+67	+131	+105	+70	+107	+136	+81	+80	+136	+107	+70	+105	+131	+67
+73	+155	+119	+75	+121	(161)	+87	+87	(161)	+121	+75	+119	+156	+73
+70	+131	+108	+74	+110	+137	+85	+85	+137	+110	+74	+108	+131	+70
+73	+156	+119	+75	+121	(161)	+87	+87	(161)	+121	+74	+119	+155	+73
+67	+131	+105	+70	+107	+136	+81	+81	+136	+107	+70	+105	+131	+67
(58)	+126	+96	+60	+98	+131	+70	+70	+130	+98	+60	+96	+126	(58)

Escala: 1 : 200

## Tabla de valores [lx]

m	-14.161	-11.982	-9.804	-7.625	-5.446	-3.268	-1.089	1.089	3.268	5.446	7.625	9.804	11.982	14.161
<b>6.964</b>	58.2	125	96.3	59.8	98.1	131	70.3	70.2	131	98.0	59.7	96.2	126	58.3
<b>4.643</b>	67.0	131	105	69.7	107	136	80.5	80.5	136	107	69.8	105	131	67.1
<b>2.321</b>	72.7	155	119	74.6	121	<b>161</b>	87.1	87.1	<b>161</b>	121	74.6	119	156	72.7
<b>0.000</b>	70.2	131	108	74.2	110	137	84.7	84.7	137	110	74.1	108	131	70.2
<b>-2.321</b>	72.8	156	119	74.7	121	<b>161</b>	87.2	87.2	<b>161</b>	121	74.5	119	155	72.8
<b>-4.643</b>	66.9	131	105	69.9	107	136	80.7	80.6	136	107	69.7	105	131	66.9
<b>-6.964</b>	<b>58.1</b>	126	96.3	59.8	98.1	131	70.4	70.3	130	97.9	59.6	96.2	126	58.2

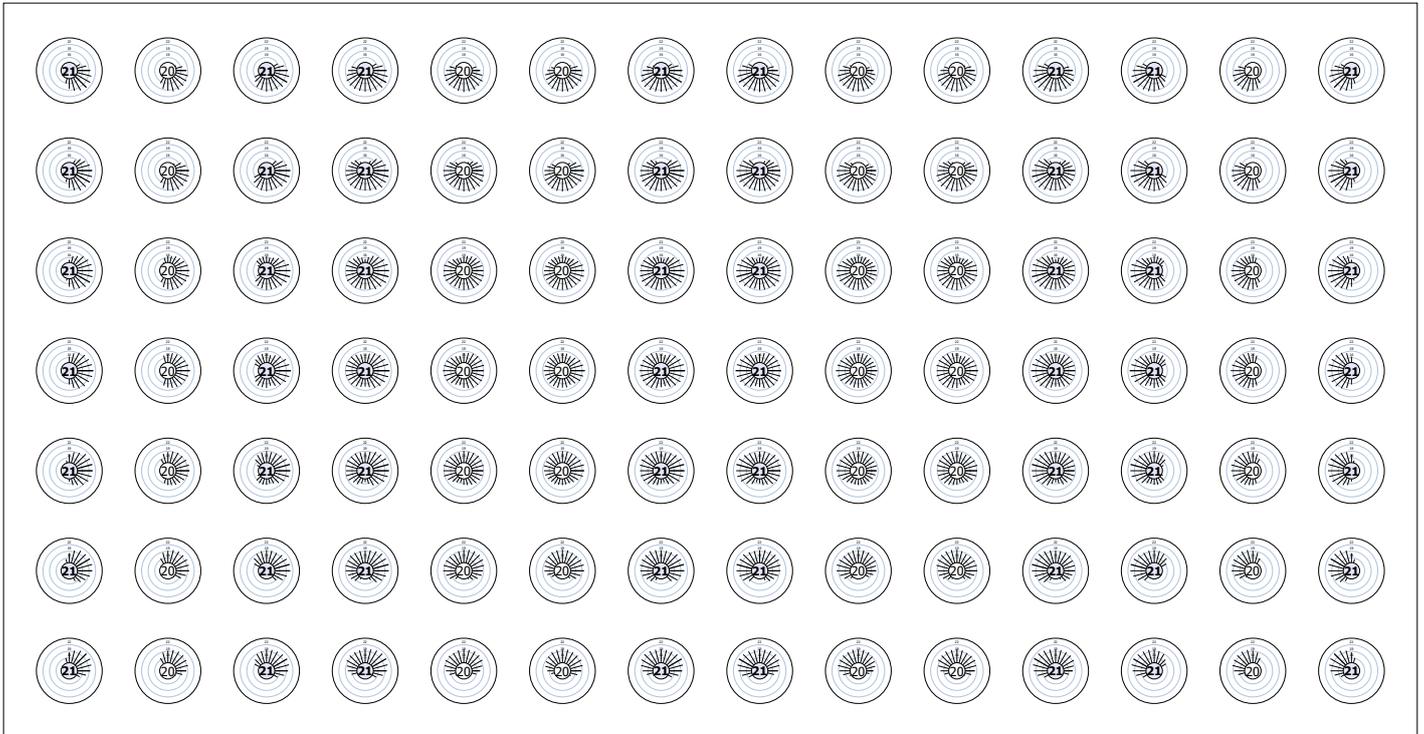
# SALA DE MUSCULACIÓN / UGR



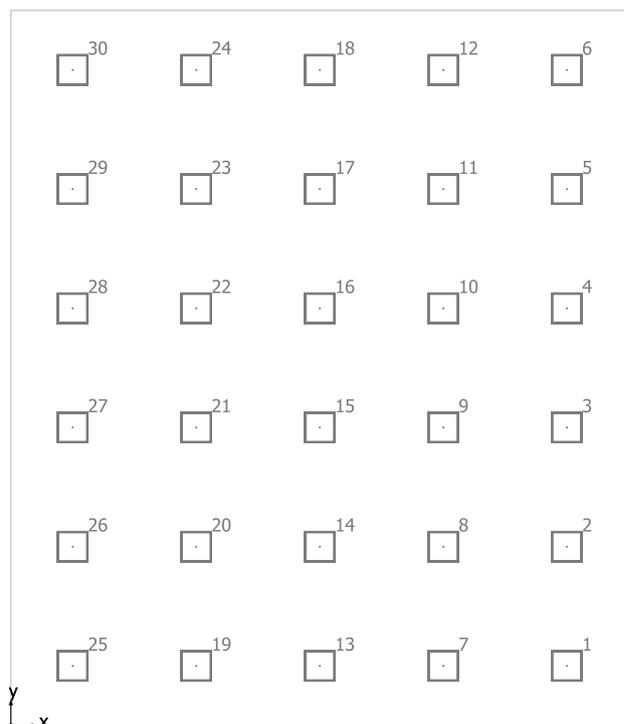
## SALA DE MUSCULACIÓN: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 150°, Max: 21.2, Valor límite: ≤25.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



## OFICINAS

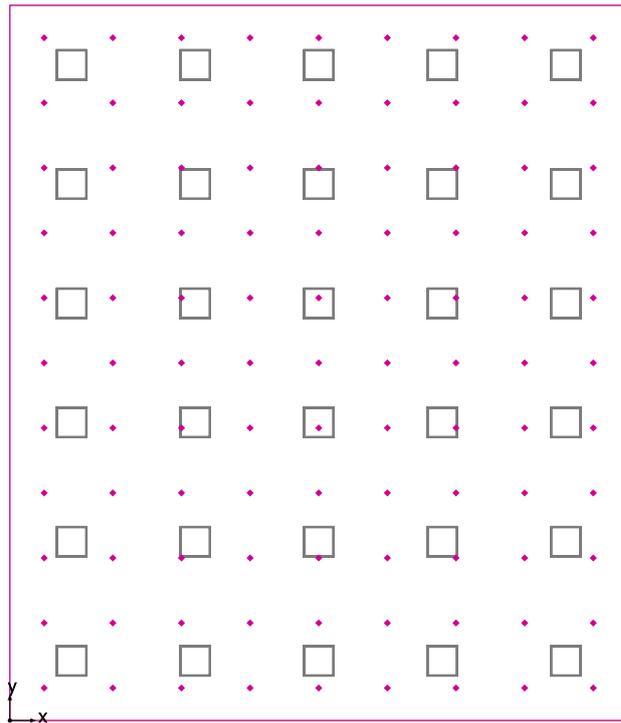


### Philips RC127V W60L60 1 xLED36S/840 OC

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	10.800	1.167	3.043	0.80
2	10.800	3.500	3.043	0.80
3	10.800	5.833	3.043	0.80
4	10.800	8.167	3.043	0.80
5	10.800	10.500	3.043	0.80
6	10.800	12.833	3.043	0.80
7	8.400	1.167	3.043	0.80
8	8.400	3.500	3.043	0.80
9	8.400	5.833	3.043	0.80
10	8.400	8.167	3.043	0.80
11	8.400	10.500	3.043	0.80
12	8.400	12.833	3.043	0.80
13	6.000	1.167	3.043	0.80
14	6.000	3.500	3.043	0.80
15	6.000	5.833	3.043	0.80
16	6.000	8.167	3.043	0.80
17	6.000	10.500	3.043	0.80
18	6.000	12.833	3.043	0.80
19	3.600	1.167	3.043	0.80
20	3.600	3.500	3.043	0.80
21	3.600	5.833	3.043	0.80
22	3.600	8.167	3.043	0.80
23	3.600	10.500	3.043	0.80
24	3.600	12.833	3.043	0.80
25	1.200	1.167	3.043	0.80
26	1.200	3.500	3.043	0.80
27	1.200	5.833	3.043	0.80

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
28	1.200	8.167	3.043	0.80
29	1.200	10.500	3.043	0.80
30	1.200	12.833	3.043	0.80

## OFICINAS / Intensidad lumínica horizontal



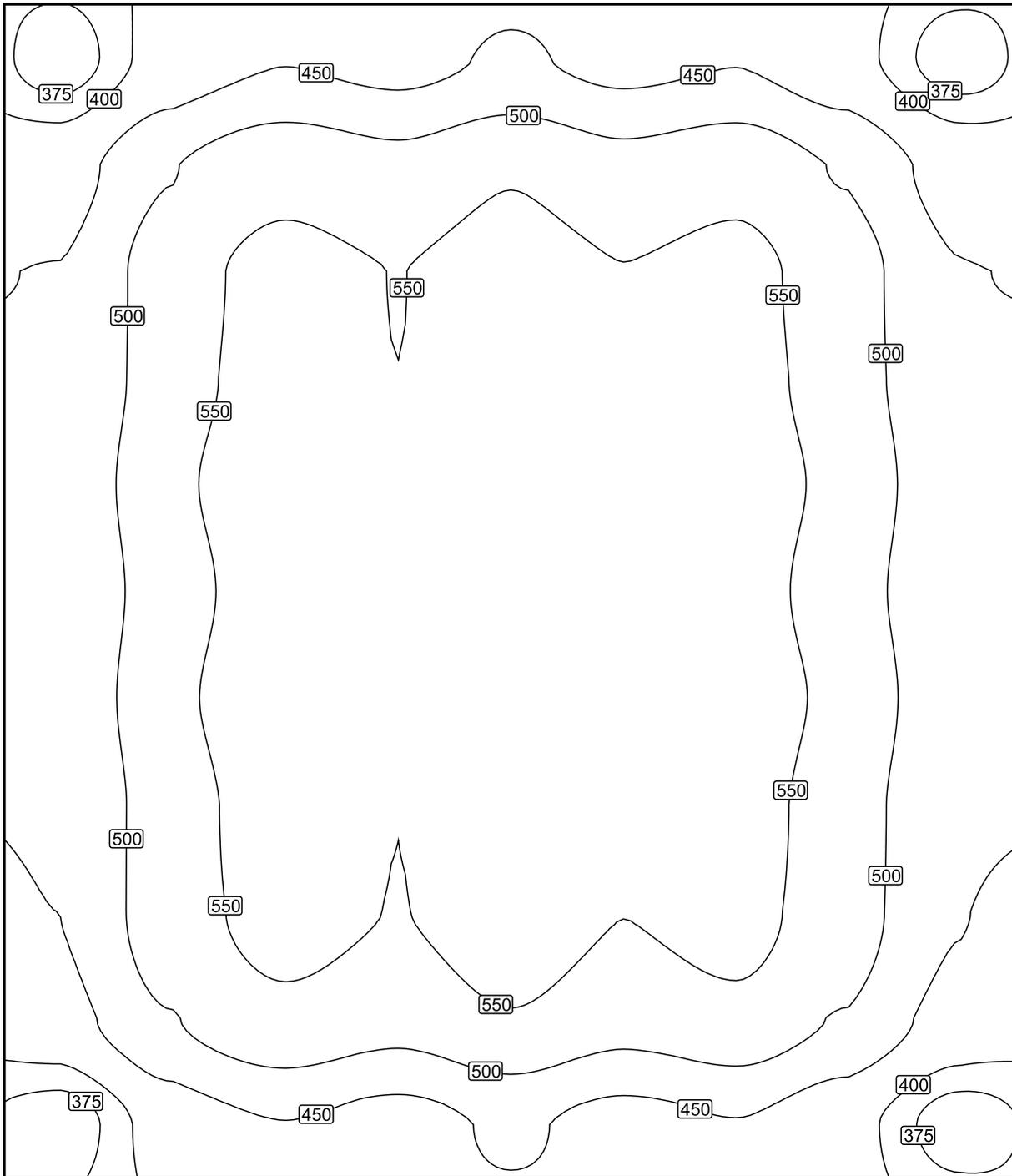
### OFICINAS: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

#### Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 507 lx, Min: 358 lx, Max: 588 lx, Mín./medio: 0.71, Mín./máx.: 0.61

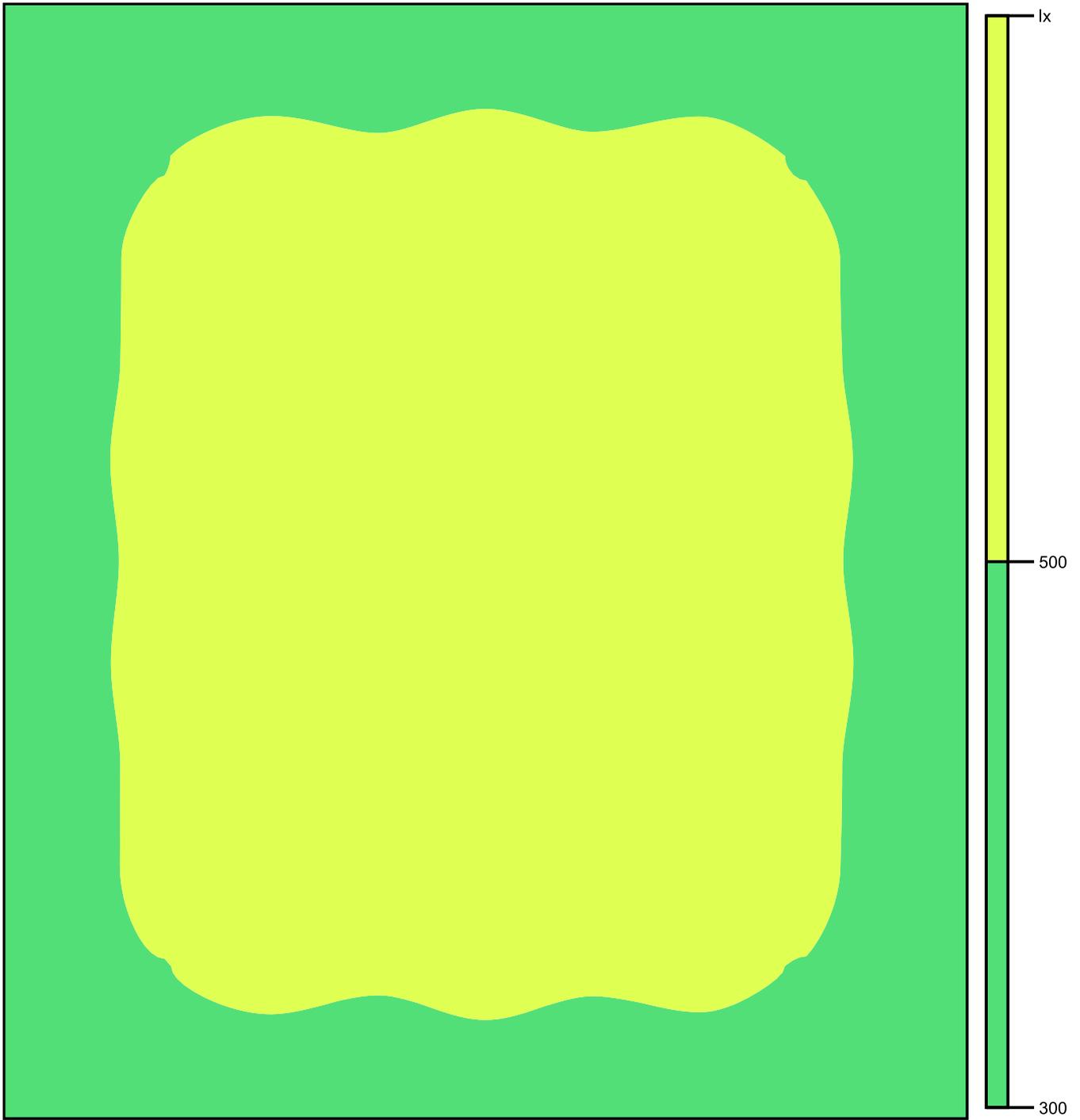
Altura: 0.800 m

Isolíneas [Ix]



Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

## Sistema de valores [Ix]

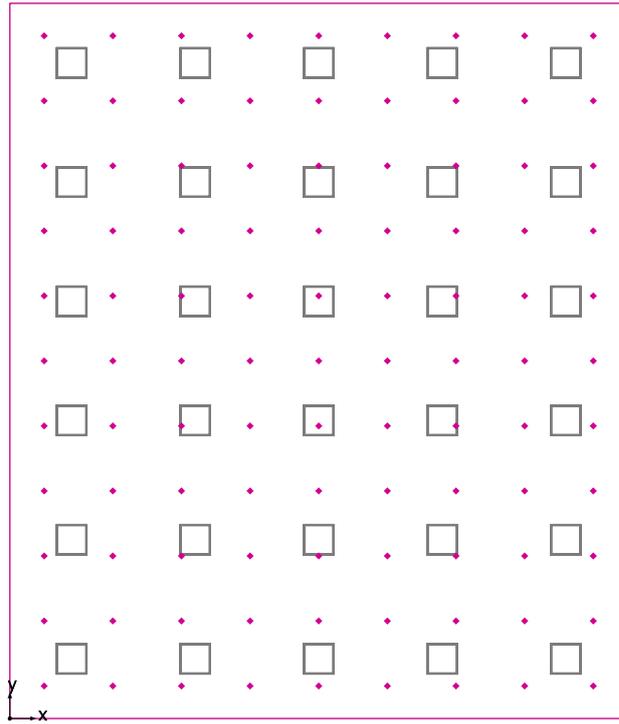
<u>358</u>	+418	+448	+435	+456	+436	+448	+416	<u>358</u>
+428	+497	+536	+517	+546	+518	+536	+496	+428
+451	+526	+564	+550	+575	+551	+565	+525	+452
+454	+527	+570	+550	+582	+551	+570	+526	+455
+461	+538	+576	+564	<u>588</u>	+564	+576	+538	+461
+456	+528	+571	+553	+584	+551	+570	+527	+457
+460	+538	+576	+564	<u>588</u>	+564	+576	+539	+461
+453	+526	+570	+550	+582	+551	+570	+526	+456
+450	+526	+564	+549	+575	+550	+565	+525	+452
+428	+497	+536	+517	+546	+517	+535	+496	+430
<u>358</u>	+418	+448	+434	+456	+435	+448	+416	+359

Escala: 1 : 75

## Tabla de valores [Ix]

m	-5.333	-4.000	-2.667	-1.333	0.000	1.333	2.667	4.000	5.333
<b>6.364</b>	<b>358</b>	418	448	435	456	436	448	416	<b>358</b>
<b>5.091</b>	428	497	536	517	546	518	536	496	428
<b>3.818</b>	451	526	564	550	575	551	565	525	452
<b>2.545</b>	454	527	570	550	582	551	570	526	455
<b>1.273</b>	461	538	576	564	<b>588</b>	564	576	538	461
<b>0.000</b>	456	528	571	553	584	551	570	527	457
<b>-1.273</b>	460	538	576	564	<b>588</b>	564	576	539	461
<b>-2.545</b>	453	526	570	550	582	551	570	526	456
<b>-3.818</b>	450	526	564	549	575	550	565	525	452
<b>-5.091</b>	428	497	536	517	546	517	535	496	430
<b>-6.364</b>	<b>358</b>	418	448	434	456	435	448	416	359

## OFICINAS / UGR



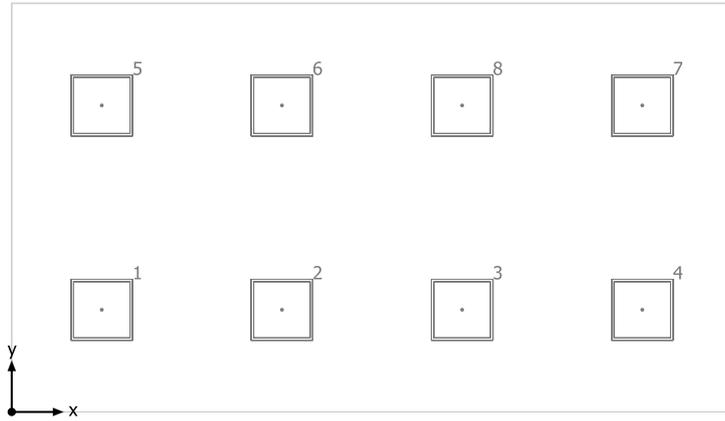
**OFICINAS: UGR (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Máx. deslumbramiento a: 45°, Max: 17.9, Valor límite:  $\leq 19.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



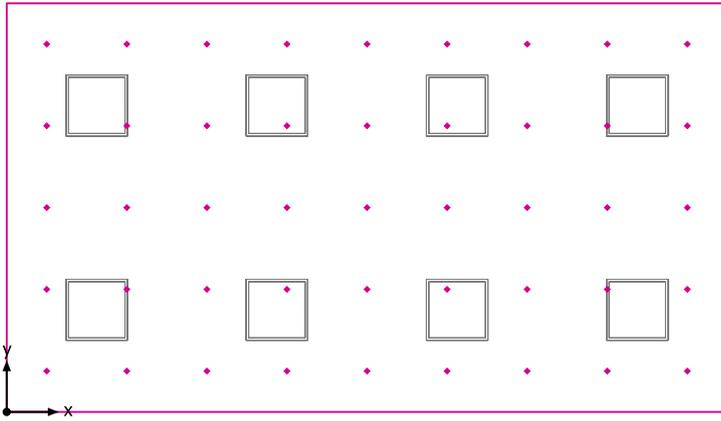
## VENTA DE ENTRADAS



### Philips RC127V W60L60 1 xLED36S/840 OC

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.875	1.000	3.043	0.80
2	2.625	1.000	3.043	0.80
3	4.375	1.000	3.043	0.80
4	6.125	1.000	3.043	0.80
5	0.875	3.000	3.043	0.80
6	2.625	3.000	3.043	0.80
7	6.125	3.000	3.043	0.80
8	4.375	3.000	3.043	0.80

## VENTA DE ENTRADAS / Intensidad lumínica horizontal



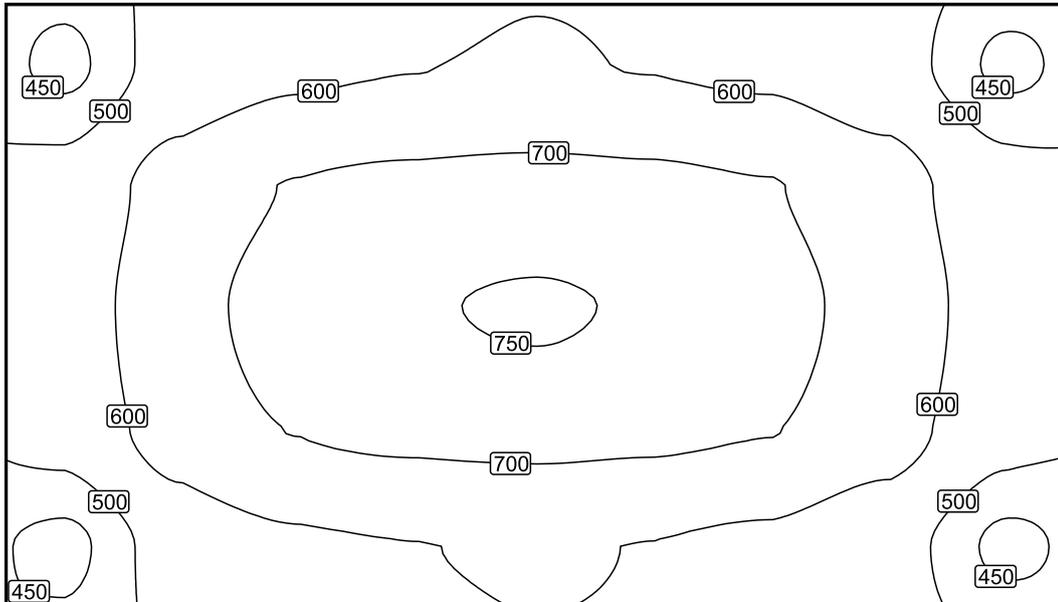
### VENTA DE ENTRADAS: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

#### Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 618 lx, Min: 437 lx, Max: 754 lx, Mín./medio: 0.71, Mín./máx.: 0.58

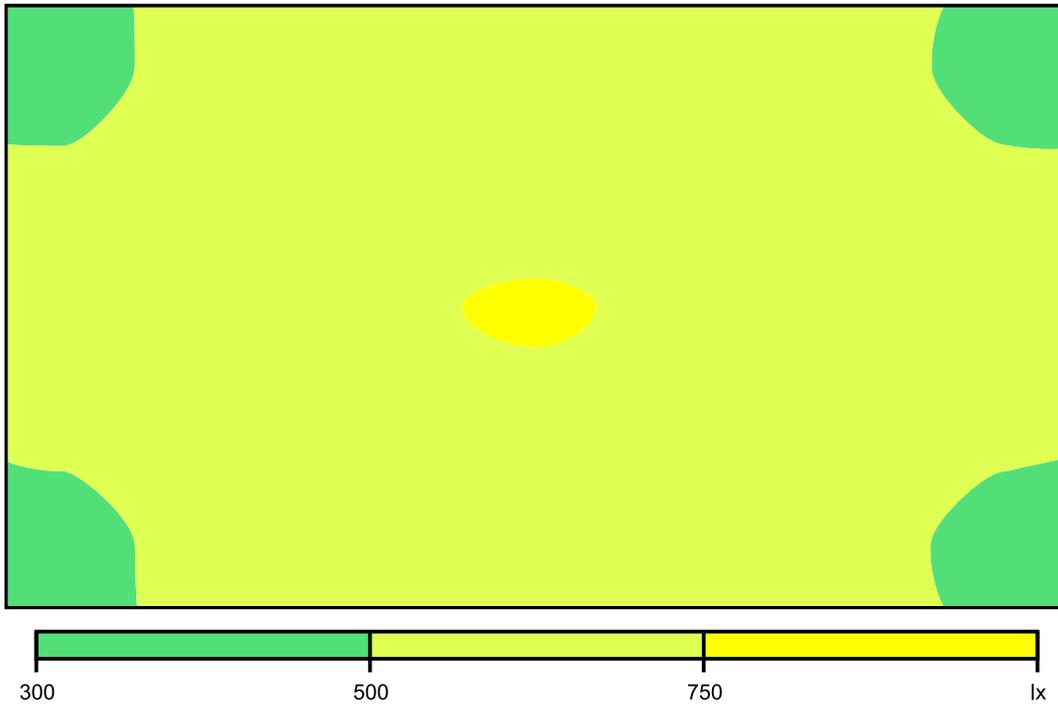
Altura: 0.800 m

### Isolíneas [lx]



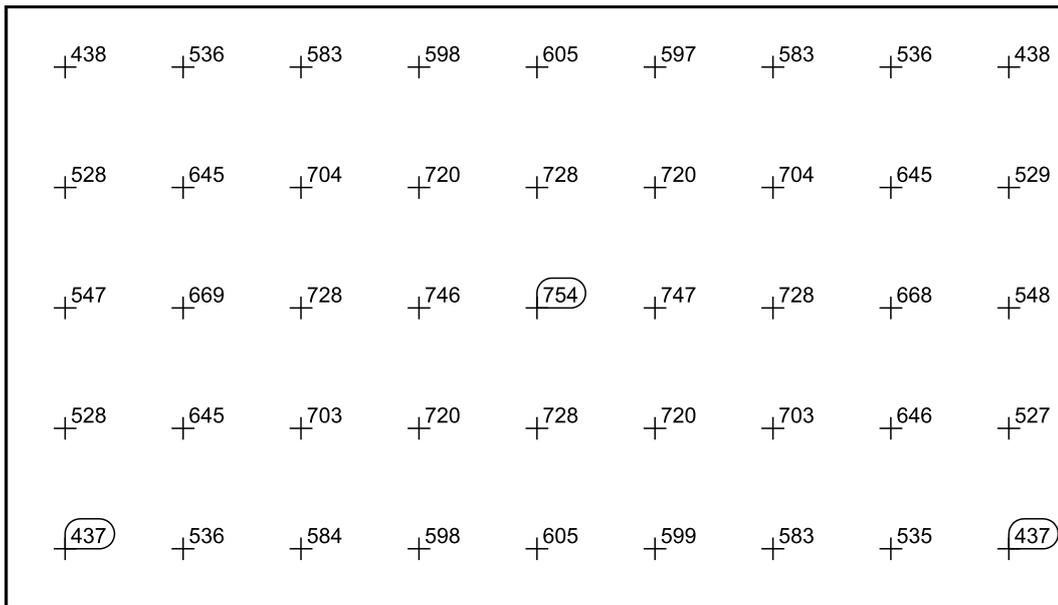
Escala: 1 : 50

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

## Sistema de valores [lx]

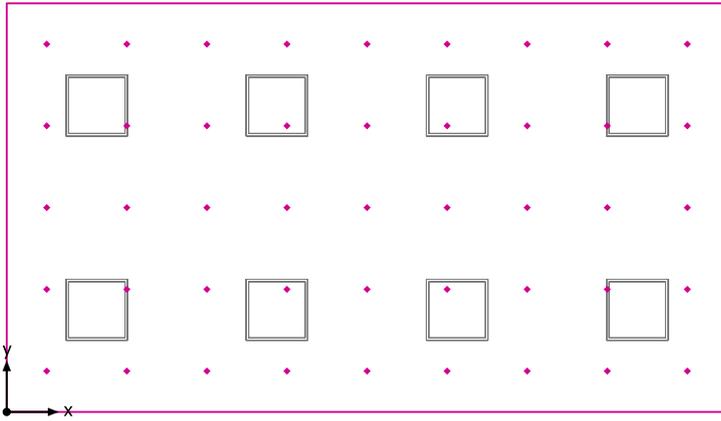


Escala: 1 : 50

## Tabla de valores [lx]

m	-3.111	-2.333	-1.556	-0.778	0.000	0.778	1.556	2.333	3.111
<b>1.600</b>	438	536	583	598	605	597	583	536	438
<b>0.800</b>	528	645	704	720	728	720	704	645	529
<b>0.000</b>	547	669	728	746	754	747	728	668	548
<b>-0.800</b>	528	645	703	720	728	720	703	646	527
<b>-1.600</b>	437	536	584	598	605	599	583	535	437

# VENTA DE ENTRADAS / UGR



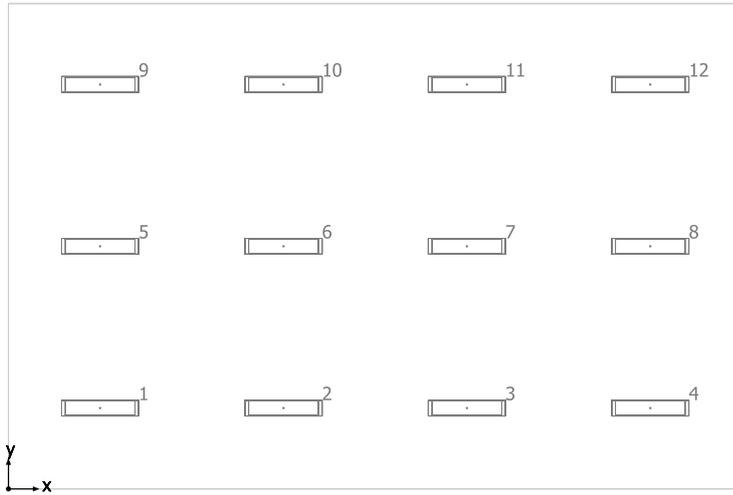
## VENTA DE ENTRADAS: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 180°, Max: 16.7, Valor límite:  $\leq 19.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



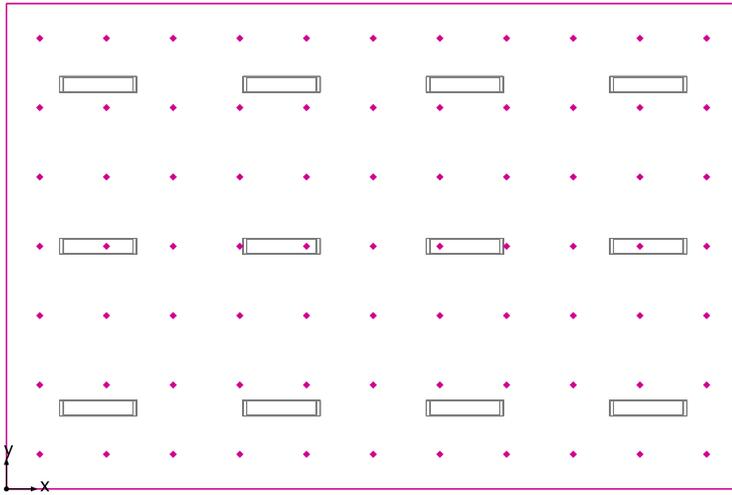
# TIENDA



## Philips BGP491 T25 1 xLED40/840 DTS

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.500	1.333	3.500	0.80
2	4.500	1.333	3.500	0.80
3	7.500	1.333	3.500	0.80
4	10.500	1.333	3.500	0.80
5	1.500	4.000	3.500	0.80
6	4.500	4.000	3.500	0.80
7	7.500	4.000	3.500	0.80
8	10.500	4.000	3.500	0.80
9	1.500	6.667	3.500	0.80
10	4.500	6.667	3.500	0.80
11	7.500	6.667	3.500	0.80
12	10.500	6.667	3.500	0.80

# TIENDA / Intensidad lumínica horizontal



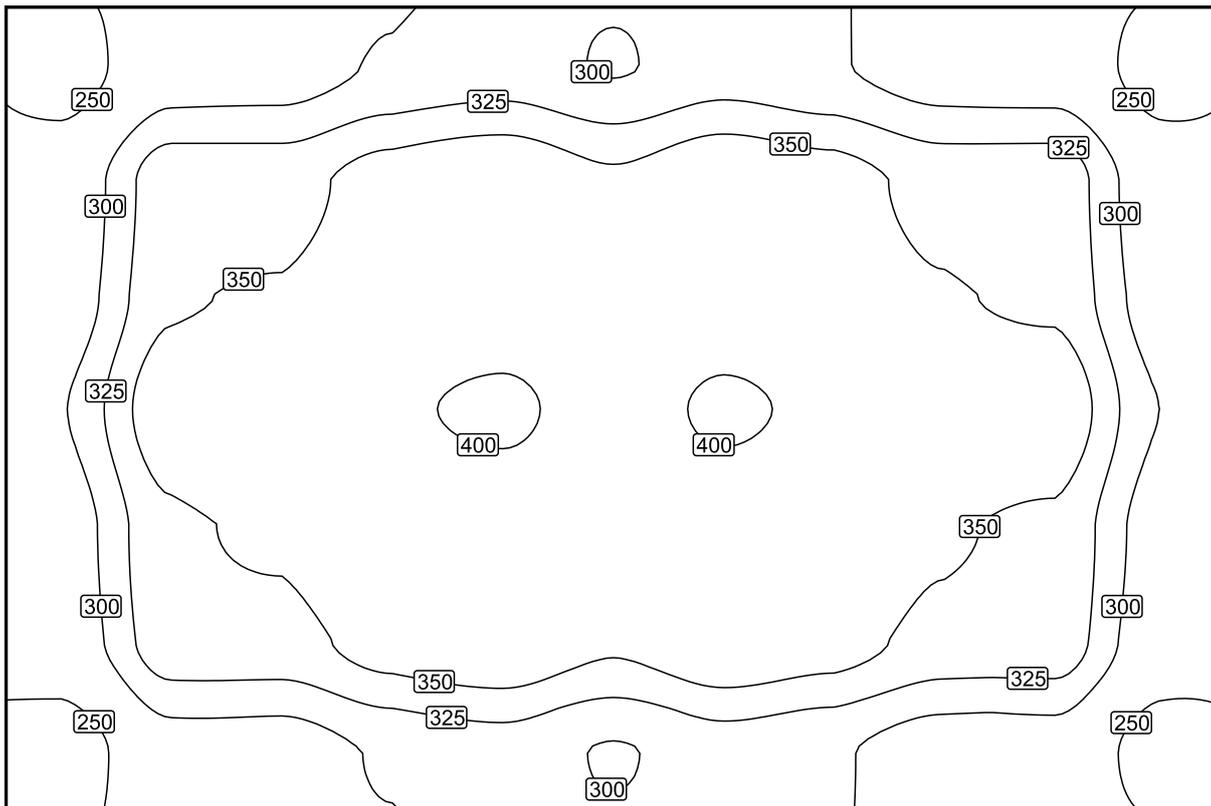
## TIENDA: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 331 lx, Min: 229 lx, Max: 405 lx, Mín./medio: 0.69, Mín./máx.: 0.57

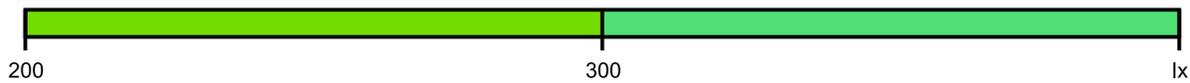
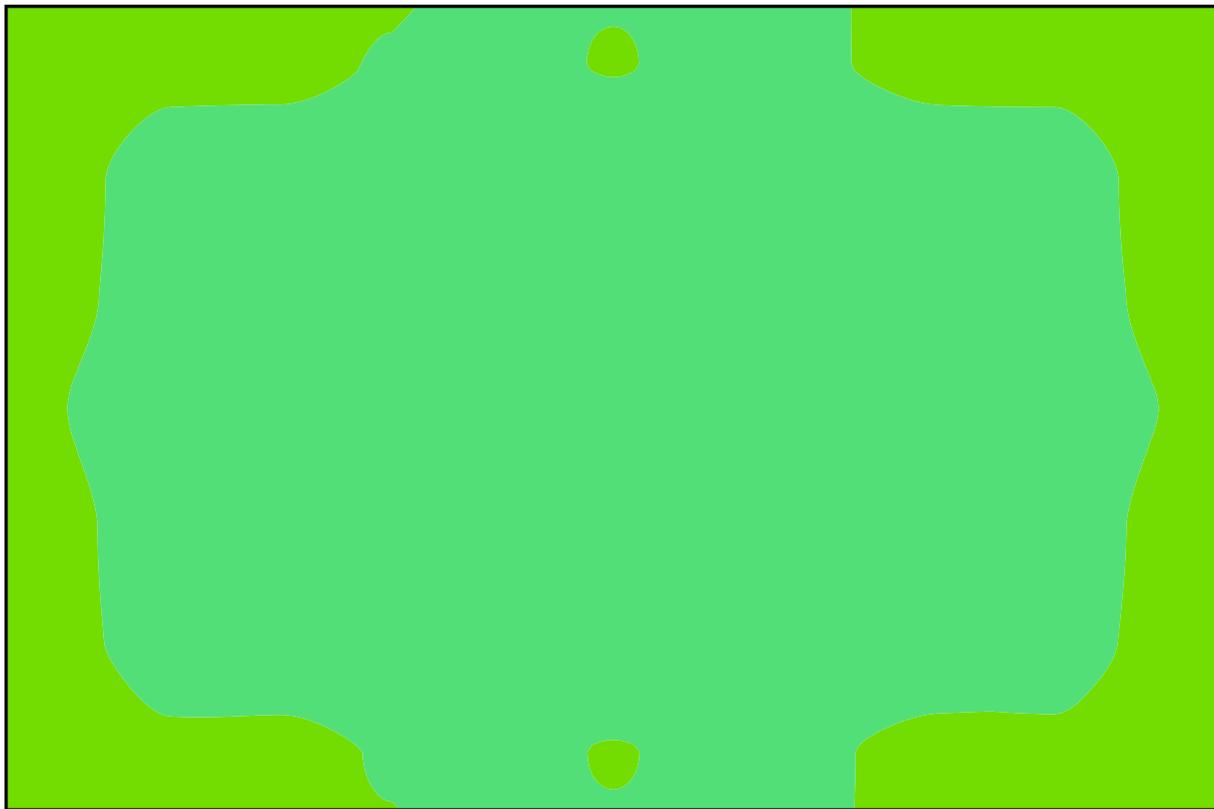
Altura: 0.800 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

## Sistema de valores [lx]

(229)	+283	+286	+303	+312	+298	+312	+303	+285	+282	(229)
+275	+340	+341	+363	+373	+355	+373	+362	+341	+340	+276
+283	+346	+353	+373	+382	+369	+382	+373	+353	+345	+283
+298	+369	+370	+394	(405)	+386	(405)	+393	+370	+369	+299
+283	+345	+353	+373	+383	+369	+382	+373	+353	+346	+283
+275	+340	+341	+362	+373	+354	+373	+363	+341	+340	+275
(229)	+282	+286	+303	+312	+298	+311	+303	+285	+283	+230

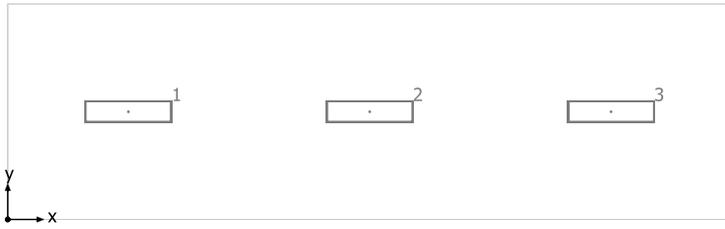
Escala: 1 : 75

**Tabla de valores [Ix]**

m	-5.455	-4.364	-3.273	-2.182	-1.091	0.000	1.091	2.182	3.273	4.364	5.455
<b>3.429</b>	<b>229</b>	283	286	303	312	298	312	303	285	282	<b>229</b>
<b>2.286</b>	275	340	341	363	373	355	373	362	341	340	276
<b>1.143</b>	283	346	353	373	382	369	382	373	353	345	283
<b>0.000</b>	298	369	370	394	<b>405</b>	386	<b>405</b>	393	370	369	299
<b>-1.143</b>	283	345	353	373	383	369	382	373	353	346	283
<b>-2.286</b>	275	340	341	362	373	354	373	363	341	340	275
<b>-3.429</b>	<b>229</b>	282	286	303	312	298	311	303	285	283	230



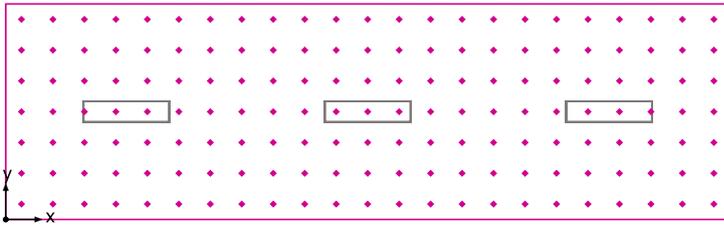
## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



### Philips SP400P PSD W30L120 D/I 1 xLED50S/830

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.667	1.500	3.400	0.80
2	5.000	1.500	3.400	0.80
3	8.333	1.500	3.400	0.80

# CENTRO DE TRANSFORMACIÓN / Intensidad lumínica horizontal



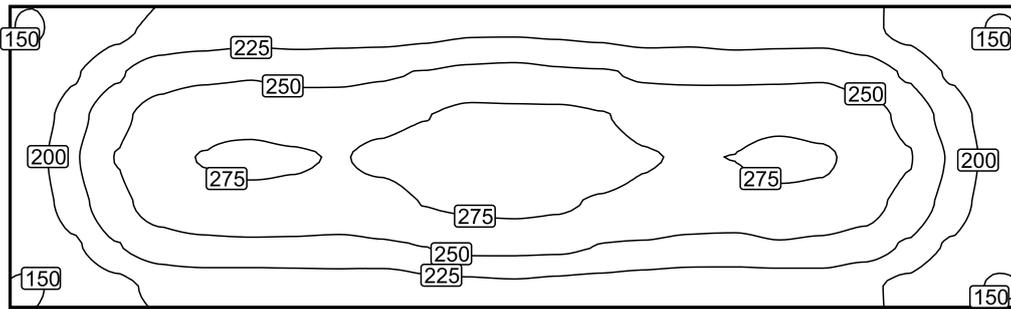
## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 235 lx, Min: 145 lx, Max: 290 lx, Mín./medio: 0.62, Mín./máx.: 0.50

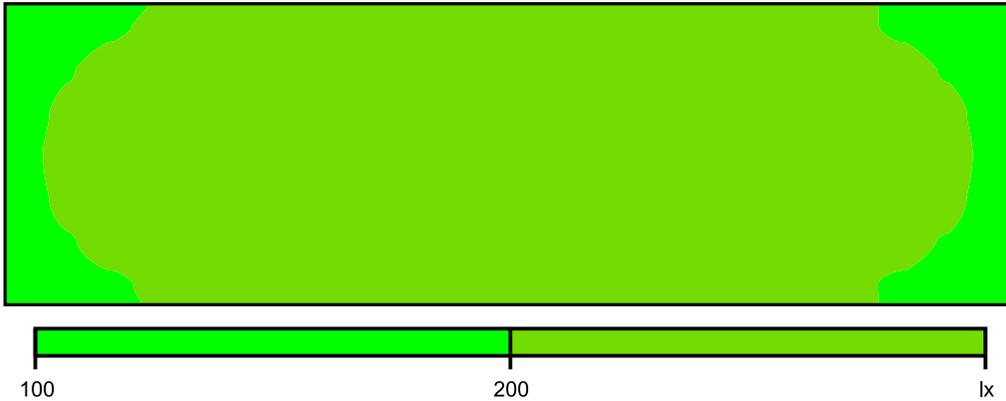
Altura: 0.800 m

### Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

### Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

### Sistema de valores [lx]

145	193	210	212	214	222	221	213	211	212	192	146
167	222	244	245	247	255	253	246	245	247	222	169
183	243	270	265	270	281	280	268	268	268	242	183
189	251	275	277	279	286	289	276	275	277	251	188
183	243	271	269	267	279	279	270	266	269	242	182
167	225	244	246	248	258	257	248	243	245	222	168
145	192	211	213	212	220	220	214	212	212	194	145

Escala: 1 : 75

### Tabla de valores [lx]

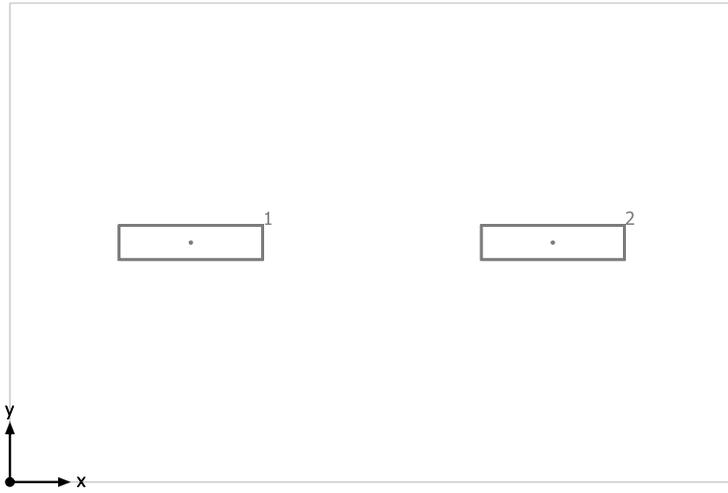
m	-4.783	-4.348	-3.913	-3.478	-3.043	-2.609	-2.174	-1.739	-1.304	-0.870	-0.435	0.000	0.435	0.870	1.304	1.739	2.174	2.609	3.043
1.286	145	171	193	206	210	213	212	215	214	218	222	222	221	218	213	215	211	213	212
0.857	167	197	222	239	244	248	245	244	247	251	255	257	253	252	246	246	245	246	247

m	<b>-4.783</b>	<b>-4.348</b>	<b>-3.913</b>	<b>-3.478</b>	<b>-3.043</b>	<b>-2.609</b>	<b>-2.174</b>	<b>-1.739</b>	<b>-1.304</b>	<b>-0.870</b>	<b>-0.435</b>	<b>0.000</b>	<b>0.435</b>	<b>0.870</b>	<b>1.304</b>	<b>1.739</b>	<b>2.174</b>	<b>2.609</b>	<b>3.043</b>
<b>0.429</b>	183	215	243	262	270	268	265	267	270	274	281	280	280	276	268	266	268	269	268
<b>0.000</b>	189	222	251	272	275	279	277	274	279	283	286	<b>290</b>	289	284	276	274	275	280	277
<b>-0.429</b>	183	214	243	262	271	269	269	267	267	276	279	282	279	273	270	266	266	269	269
<b>-0.857</b>	167	196	225	239	244	246	246	244	248	251	258	258	257	250	248	244	243	248	245
<b>-1.286</b>	<b>145</b>	171	192	207	211	211	213	214	212	218	220	222	220	218	214	212	212	211	212

m	<b>3.478</b>	<b>3.913</b>	<b>4.348</b>	<b>4.783</b>
<b>1.286</b>	206	192	170	146
<b>0.857</b>	239	222	195	169
<b>0.429</b>	262	242	215	183
<b>0.000</b>	271	251	222	188
<b>-0.429</b>	260	242	216	182
<b>-0.857</b>	239	222	196	168
<b>-1.286</b>	205	194	170	<b>145</b>



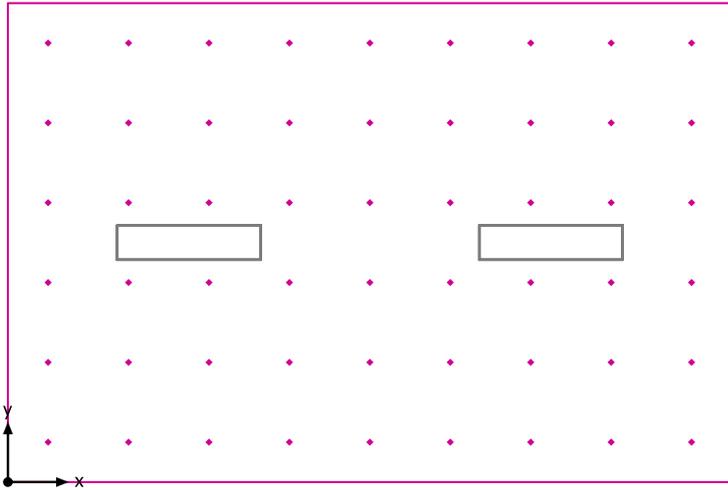
# SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO



## Philips SP400P PSD W30L120 D/I 1 xLED50S/830

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.500	2.000	2.900	0.80
2	4.500	2.000	2.900	0.80

# SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO / Intensidad lumínica horizontal



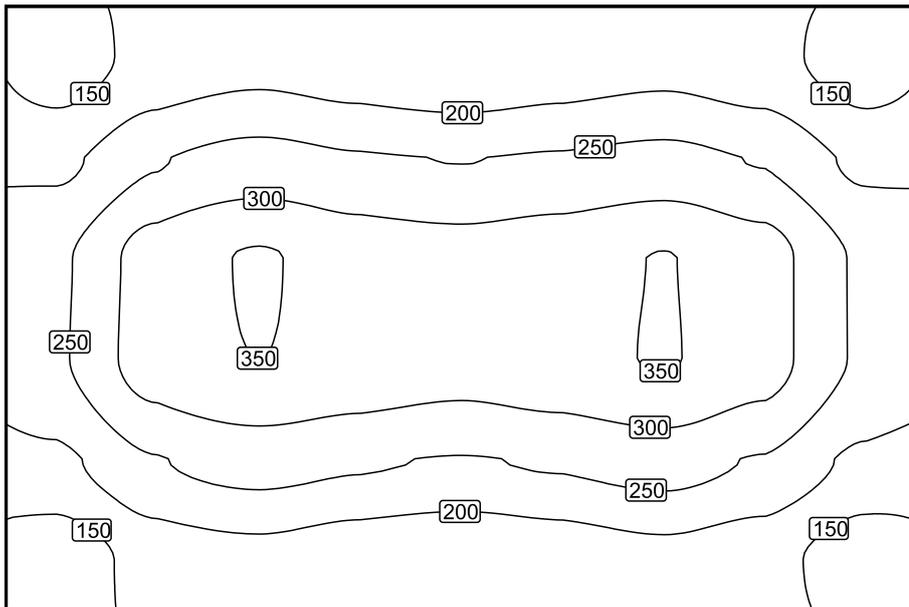
## SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 238 lx, Min: 122 lx, Max: 353 lx, Mín./medio: 0.51, Mín./máx.: 0.35

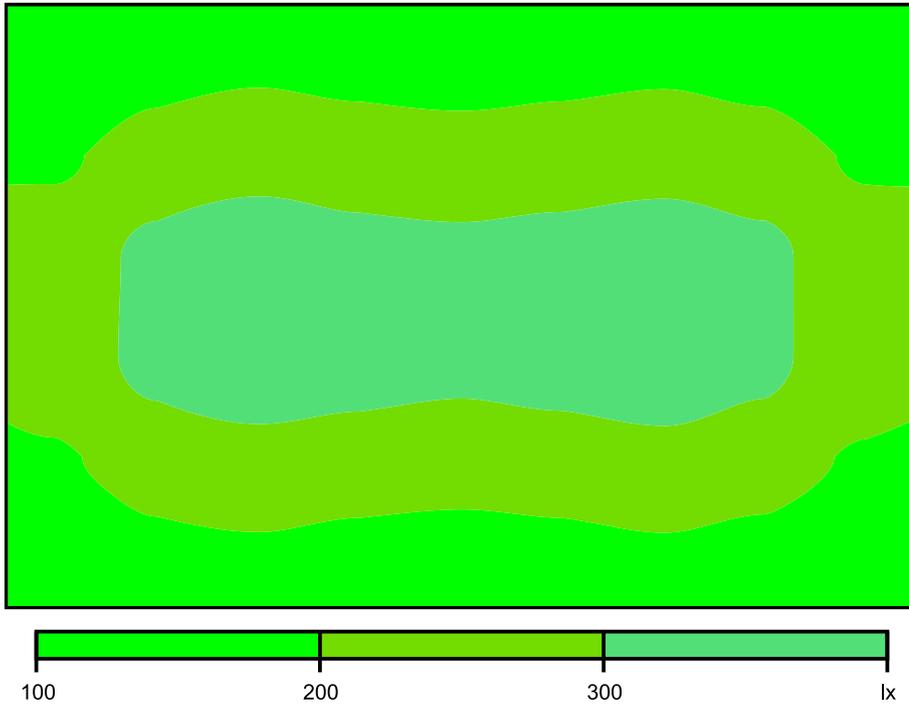
Altura: 0.800 m

## Isolíneas [lx]



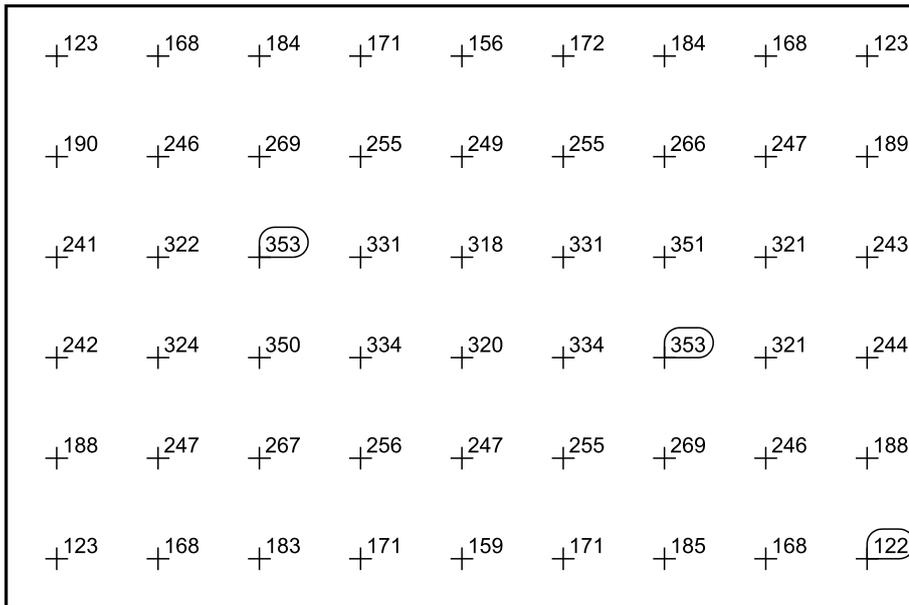
Escala: 1 : 50

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

## Sistema de valores [lx]

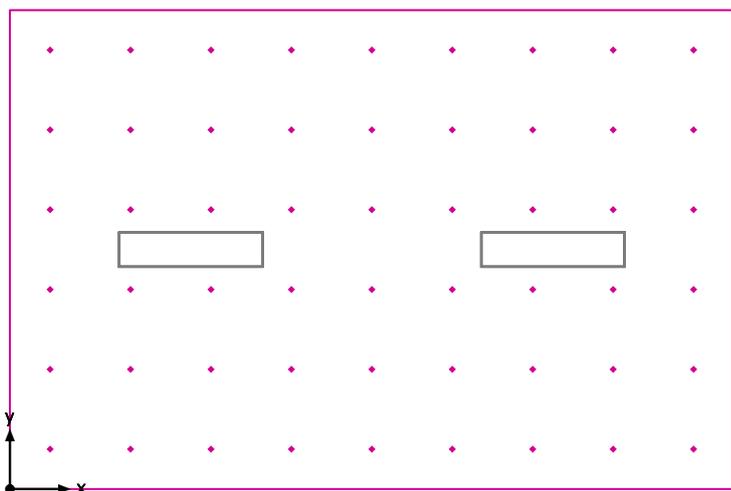


Escala: 1 : 50

## Tabla de valores [lx]

m	-2.667	-2.000	-1.333	-0.667	0.000	0.667	1.333	2.000	2.667
<b>1.667</b>	123	168	184	171	156	172	184	168	123
<b>1.000</b>	190	246	269	255	249	255	266	247	189
<b>0.333</b>	241	322	<b>353</b>	331	318	331	351	321	243
<b>-0.333</b>	242	324	350	334	320	334	<b>353</b>	321	244
<b>-1.000</b>	188	247	267	256	247	255	269	246	188
<b>-1.667</b>	123	168	183	171	159	171	185	168	<b>122</b>

# SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO / UGR



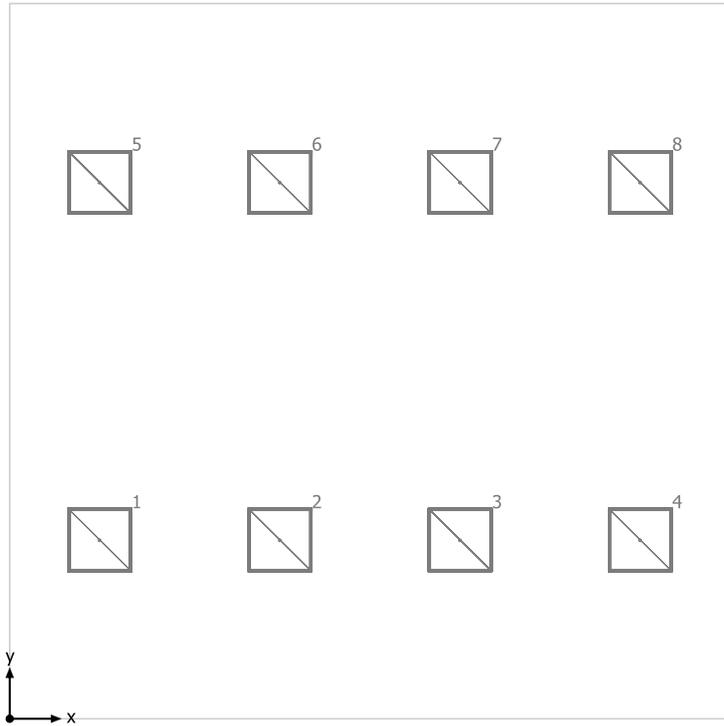
## SALA DEL GRUPO ELECTRÓGENO: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 120°, Max: 16.7, Valor límite: ≤22.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



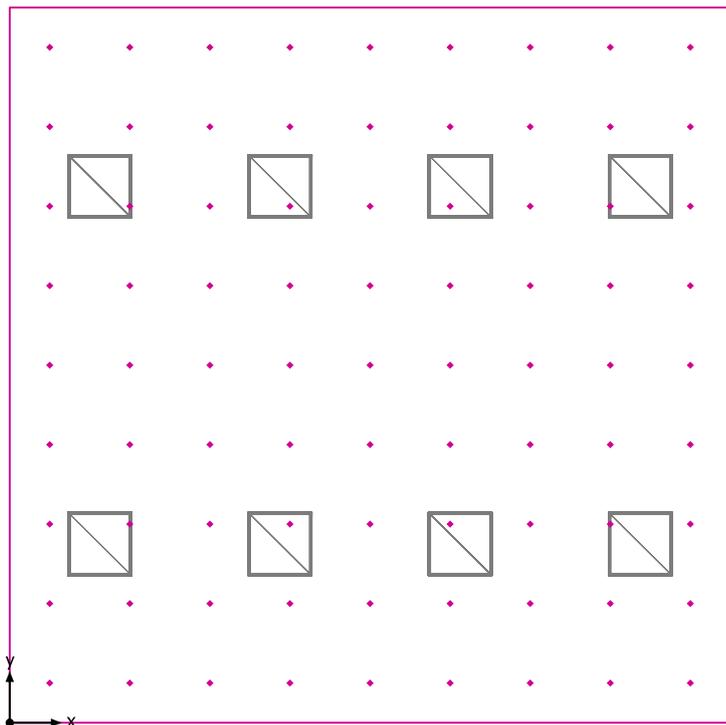
## BAÑOS JUGADORES



### Glamox C90-R625x625 LED 2200 830 MP

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.875	1.750	3.500	0.80
2	2.625	1.750	3.500	0.80
3	4.375	1.750	3.500	0.80
4	6.125	1.750	3.500	0.80
5	0.875	5.250	3.500	0.80
6	2.625	5.250	3.500	0.80
7	4.375	5.250	3.500	0.80
8	6.125	5.250	3.500	0.80

## BAÑOS JUGADORES / Intensidad lumínica horizontal



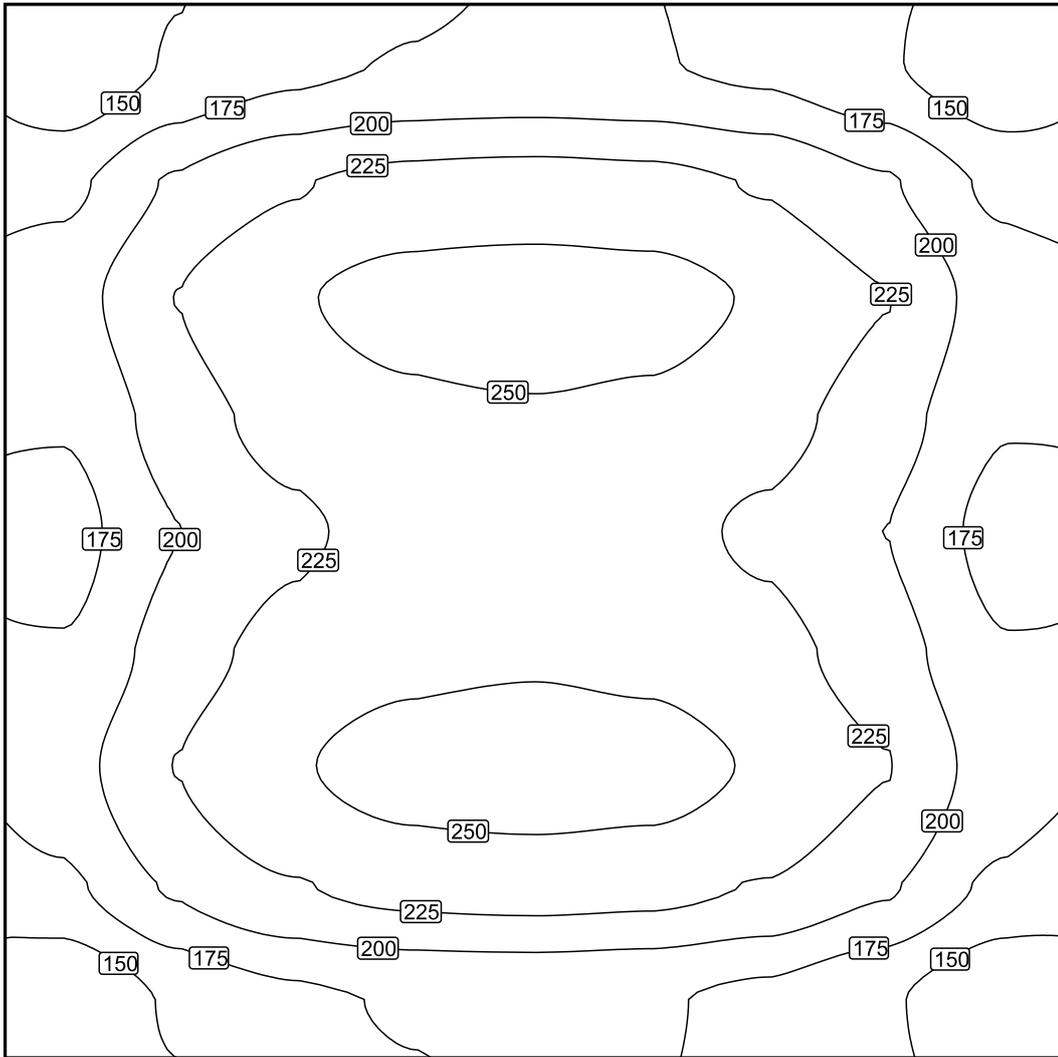
### BAÑOS JUGADORES: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

#### Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 206 lx, Min: 127 lx, Max: 261 lx, Mín./medio: 0.62, Mín./máx.: 0.49

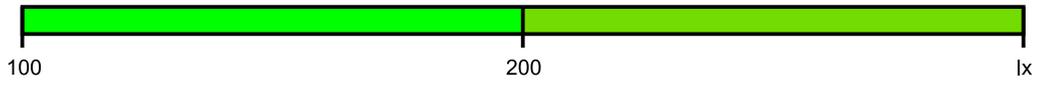
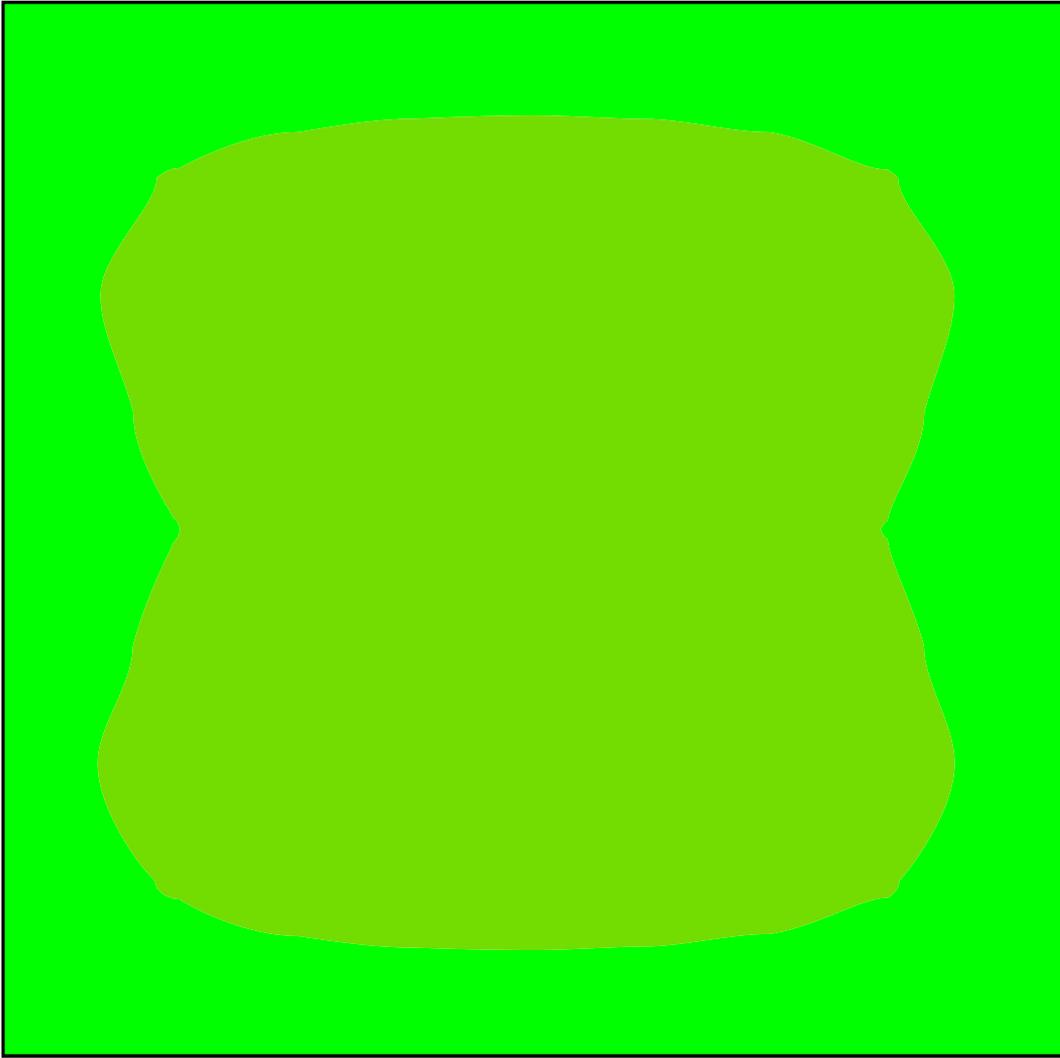
Altura: 0.800 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

## Sistema de valores [Ix]

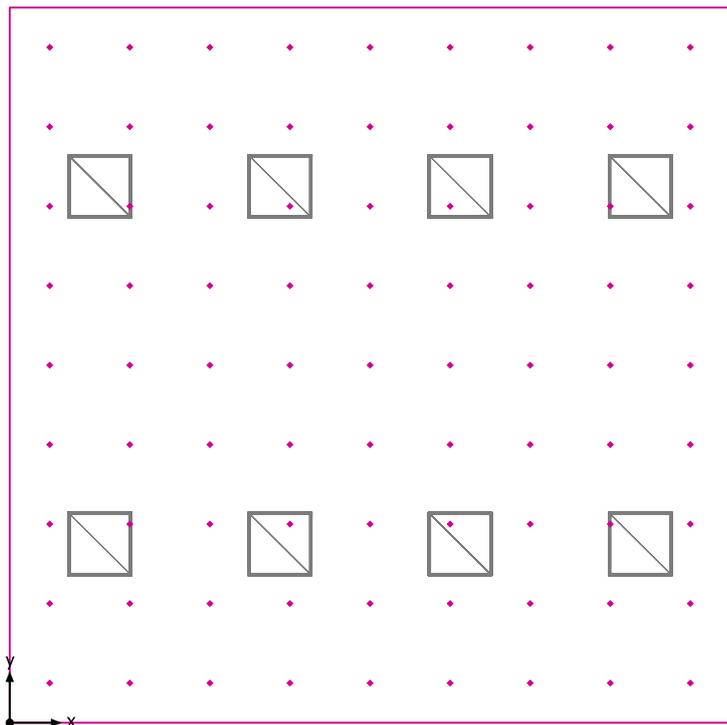
+128	+153	+169	+177	+178	+176	+169	+153	<u>+127</u>
+170	+203	+223	+233	+235	+233	+223	+203	+169
+188	+226	+248	+259	<u>+261</u>	+259	+248	+225	+188
+177	+212	+234	+244	+247	+244	+234	+212	+177
+167	+200	+221	+232	+234	+232	+221	+200	+167
+177	+212	+234	+244	+247	+244	+234	+212	+177
+189	+226	+248	+259	<u>+261</u>	+259	+248	+226	+188
+169	+203	+224	+233	+236	+233	+224	+203	+169
+128	+153	+170	+177	+179	+177	+170	+153	+128

Escala: 1 : 50

## Tabla de valores [Ix]

m	-3.111	-2.333	-1.556	-0.778	0.000	0.778	1.556	2.333	3.111
<b>3.111</b>	128	153	169	177	178	176	169	153	<b>127</b>
<b>2.333</b>	170	203	223	233	235	233	223	203	169
<b>1.556</b>	188	226	248	259	<b>261</b>	259	248	225	188
<b>0.778</b>	177	212	234	244	247	244	234	212	177
<b>0.000</b>	167	200	221	232	234	232	221	200	167
<b>-0.778</b>	177	212	234	244	247	244	234	212	177
<b>-1.556</b>	189	226	248	259	<b>261</b>	259	248	226	188
<b>-2.333</b>	169	203	224	233	236	233	224	203	169
<b>-3.111</b>	128	153	170	177	179	177	170	153	128

## BAÑOS JUGADORES / UGR



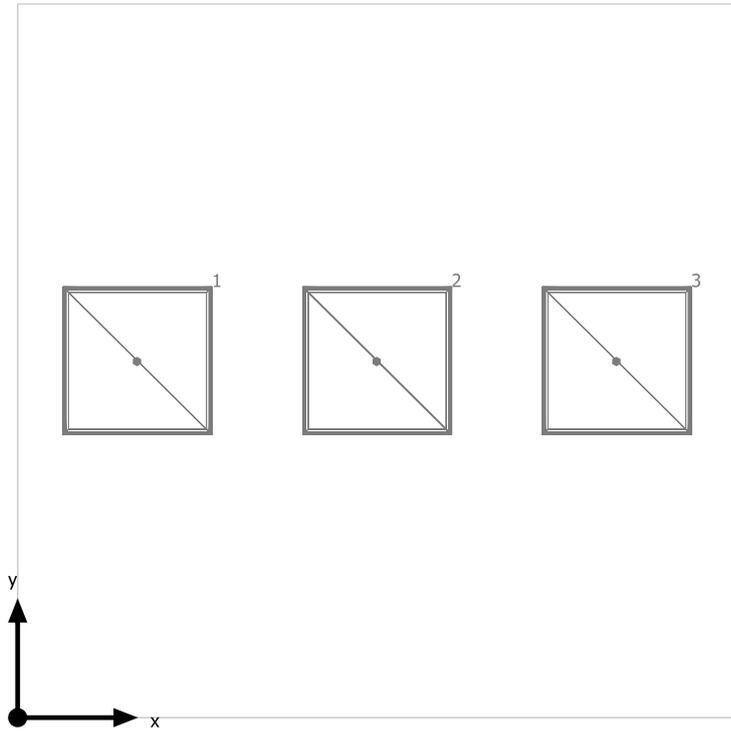
**BAÑOS JUGADORES: UGR (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Máx. deslumbramiento a: 150°, Max: 13.5, Valor límite:  $\leq 25.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



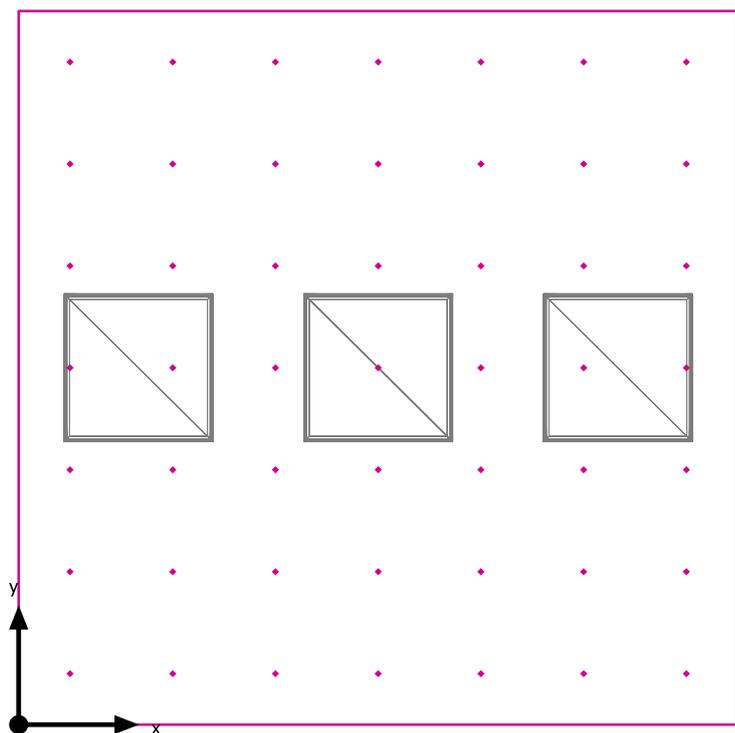
# BAÑO ÁRBITROS



## Glamox C90-R625x625 LED 2200 830 MP

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.500	1.500	3.500	0.80
2	1.500	1.500	3.500	0.80
3	2.500	1.500	3.500	0.80

## BAÑO ÁRBITROS / Intensidad lumínica horizontal



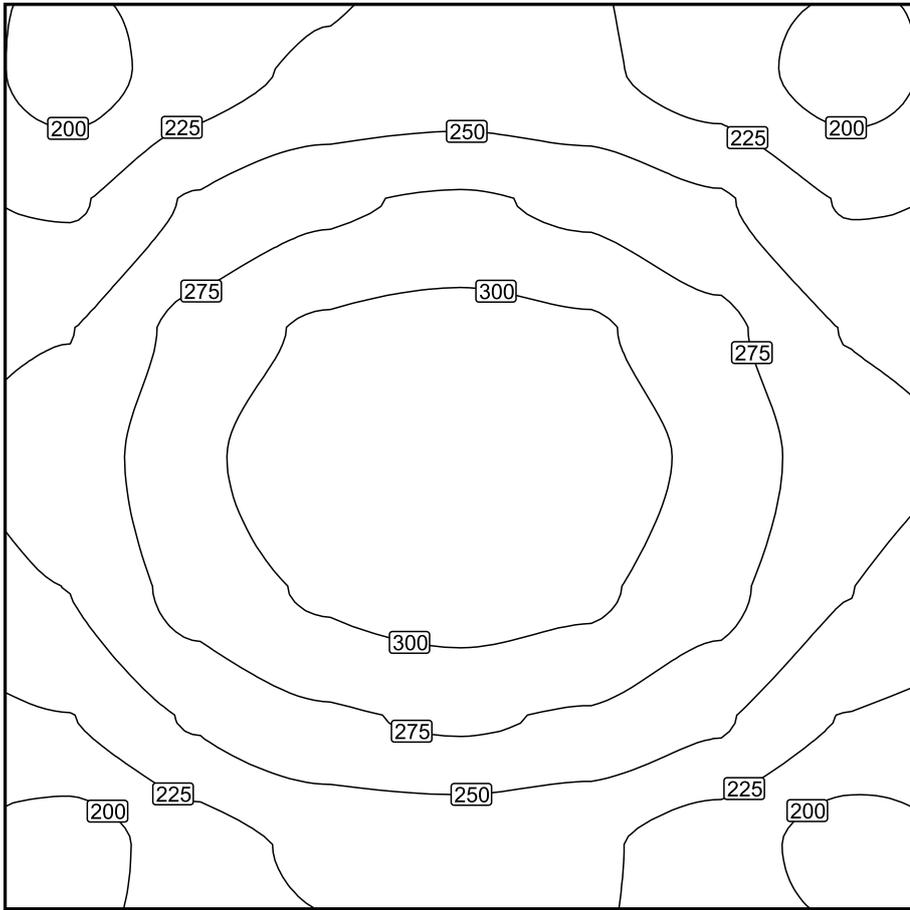
**BAÑO ÁRBITROS: Intensidad lumínica horizontal (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Media: 256 lx, Min: 188 lx, Max: 324 lx, Mín./medio: 0.73, Mín./máx.: 0.58

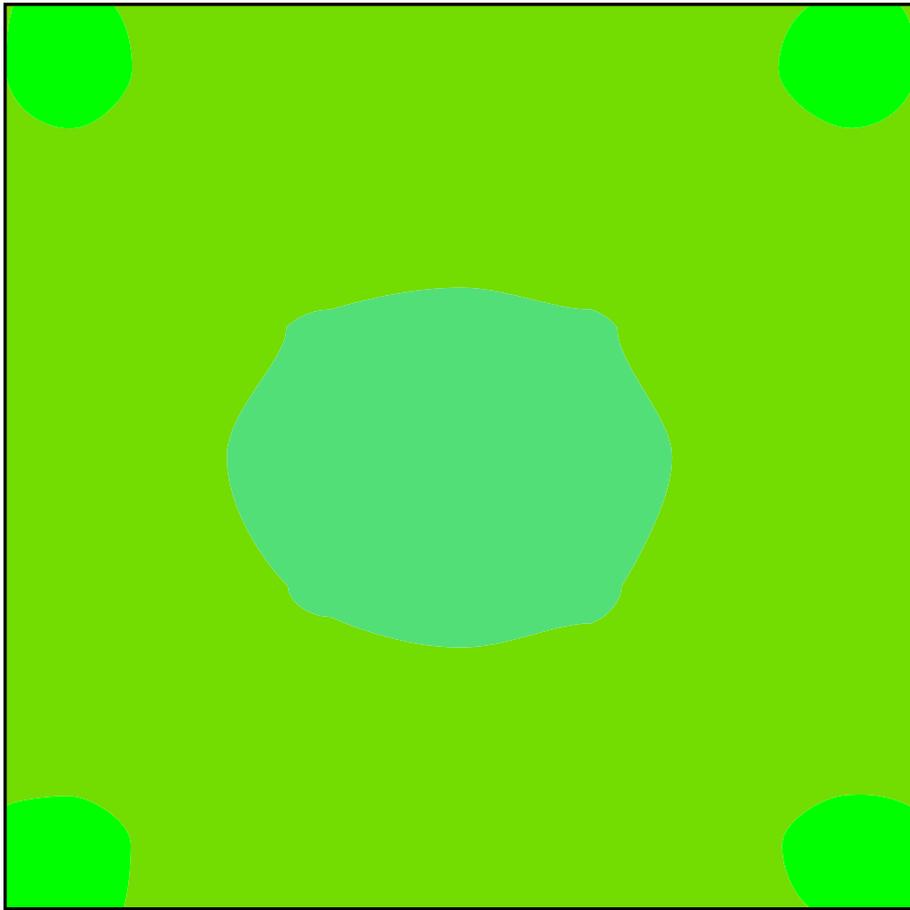
Altura: 0.800 m

# Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

## Sistema de valores [Ix]

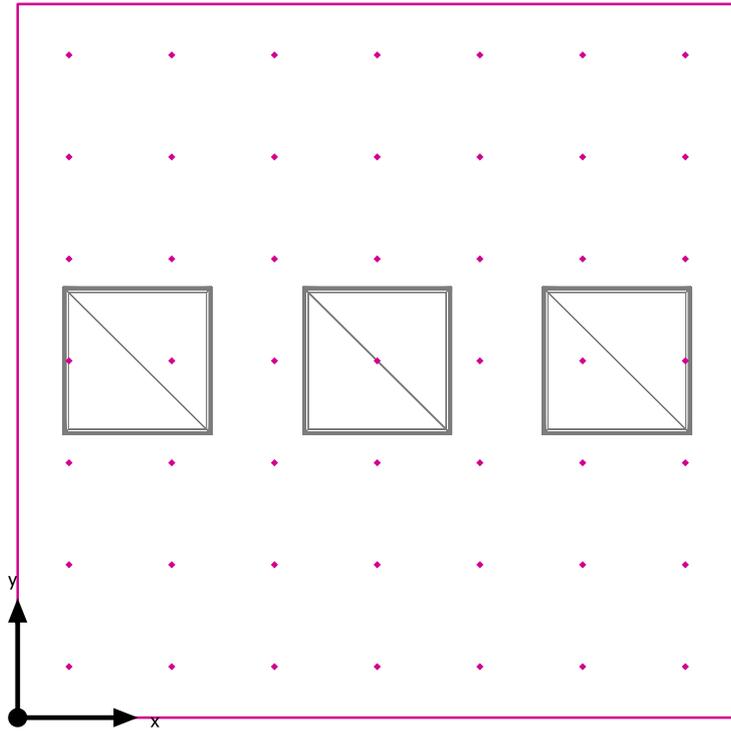
+188	+214	+229	+233	+229	+213	+188
+223	+252	+271	+278	+270	+253	+223
+250	+283	+304	+310	+304	+282	+249
+260	+294	+316	+324	+315	+294	+260
+250	+284	+303	+311	+304	+283	+250
+224	+252	+271	+278	+272	+253	+224
+189	+214	+230	+234	+228	+214	+188

Escala: 1 : 25

## Tabla de valores [Ix]

m	-1.286	-0.857	-0.429	0.000	0.429	0.857	1.286
<b>1.286</b>	<b>188</b>	214	229	233	229	213	<b>188</b>
<b>0.857</b>	223	252	271	278	270	253	223
<b>0.429</b>	250	283	304	310	304	282	249
<b>0.000</b>	260	294	316	<b>324</b>	315	294	260
<b>-0.429</b>	250	284	303	311	304	283	250
<b>-0.857</b>	224	252	271	278	272	253	224
<b>-1.286</b>	189	214	230	234	228	214	<b>188</b>

# BAÑO ÁRBITROS / UGR



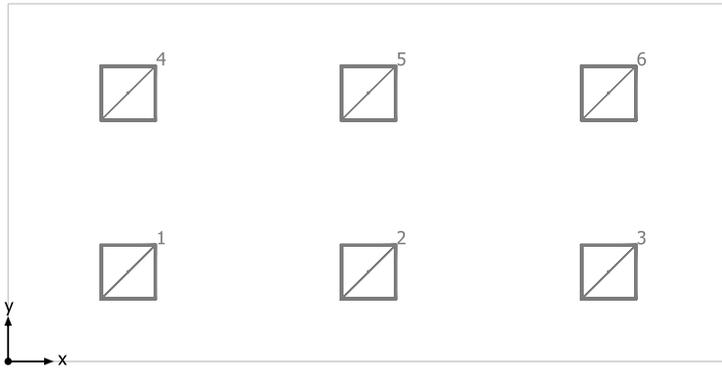
**BAÑO ÁRBITROS: UGR (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Máx. deslumbramiento a: 135°, Max: 10.4, Valor límite:  $\leq 25.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



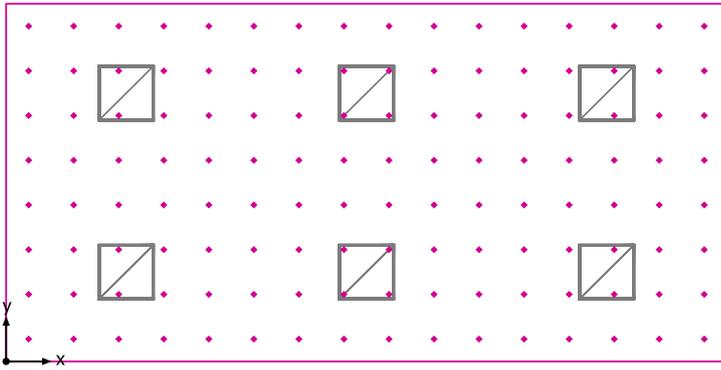
# BAÑOS PÚBLICO



## Glamox C90-R625x625 LED 2200 830 MP

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.333	1.000	3.500	0.80
2	4.000	1.000	3.500	0.80
3	6.667	1.000	3.500	0.80
4	1.333	3.000	3.500	0.80
5	4.000	3.000	3.500	0.80
6	6.667	3.000	3.500	0.80

# BAÑOS PÚBLICO / Intensidad lumínica horizontal



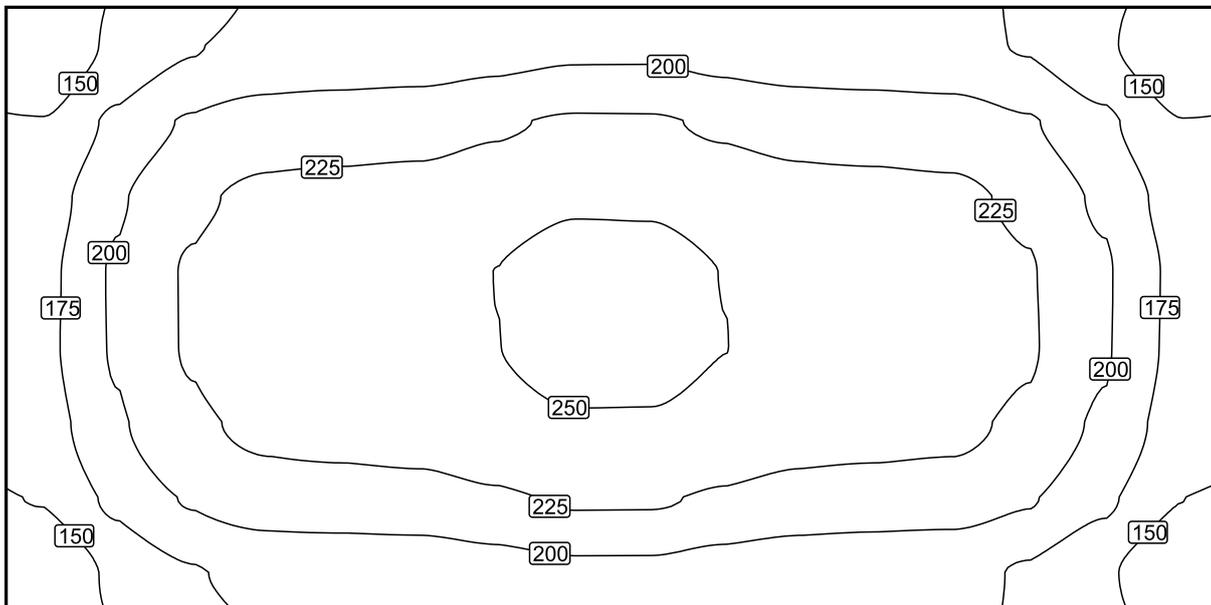
## BAÑOS PÚBLICO: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 207 lx, Min: 129 lx, Max: 257 lx, Mín./medio: 0.62, Mín./máx.: 0.50

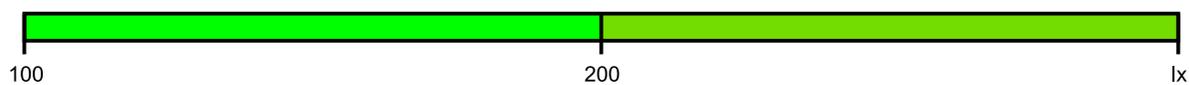
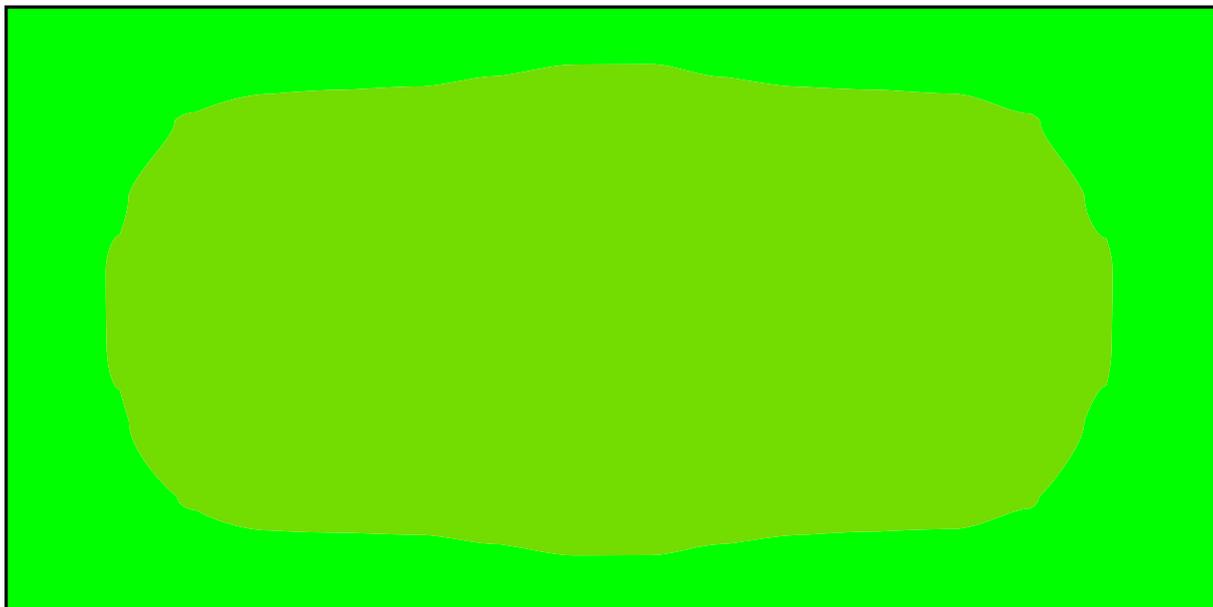
Altura: 0.800 m

## Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

## Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

## Sistema de valores [lx]

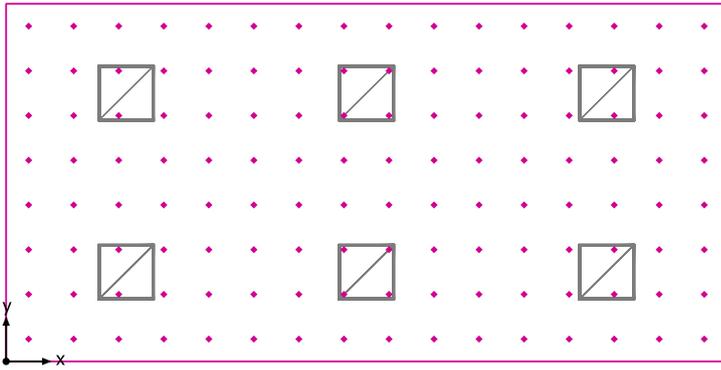
129	155	174	182	184	186	191	196	196	190	185	184	182	173	154	129
151	181	203	212	214	216	222	228	227	221	216	214	212	202	180	151
165	197	220	231	233	235	242	248	248	241	235	233	231	220	196	165
170	203	227	239	242	244	250	257	257	250	243	242	239	227	203	170
170	202	227	240	242	244	250	257	256	250	243	241	239	227	202	169
164	197	220	231	233	235	241	248	248	242	235	233	231	220	196	164
151	181	202	212	214	215	221	228	227	221	215	214	212	202	180	150
130	155	173	182	184	185	190	195	195	190	186	183	182	173	154	129

Escala: 1 : 50

## Tabla de valores [lx]

m	-3.750	-3.250	-2.750	-2.250	-1.750	-1.250	-0.750	-0.250	0.250	0.750	1.250	1.750	2.250	2.750	3.250	3.750
1.750	129	155	174	182	184	186	191	196	196	190	185	184	182	173	154	129
1.250	151	181	203	212	214	216	222	228	227	221	216	214	212	202	180	151
0.750	165	197	220	231	233	235	242	248	248	241	235	233	231	220	196	165
0.250	170	203	227	239	242	244	250	257	257	250	243	242	239	227	203	170
-0.250	170	202	227	240	242	244	250	257	256	250	243	241	239	227	202	169
-0.750	164	197	220	231	233	235	241	248	248	242	235	233	231	220	196	164
-1.250	151	181	202	212	214	215	221	228	227	221	215	214	212	202	180	150
-1.750	130	155	173	182	184	185	190	195	195	190	186	183	182	173	154	129

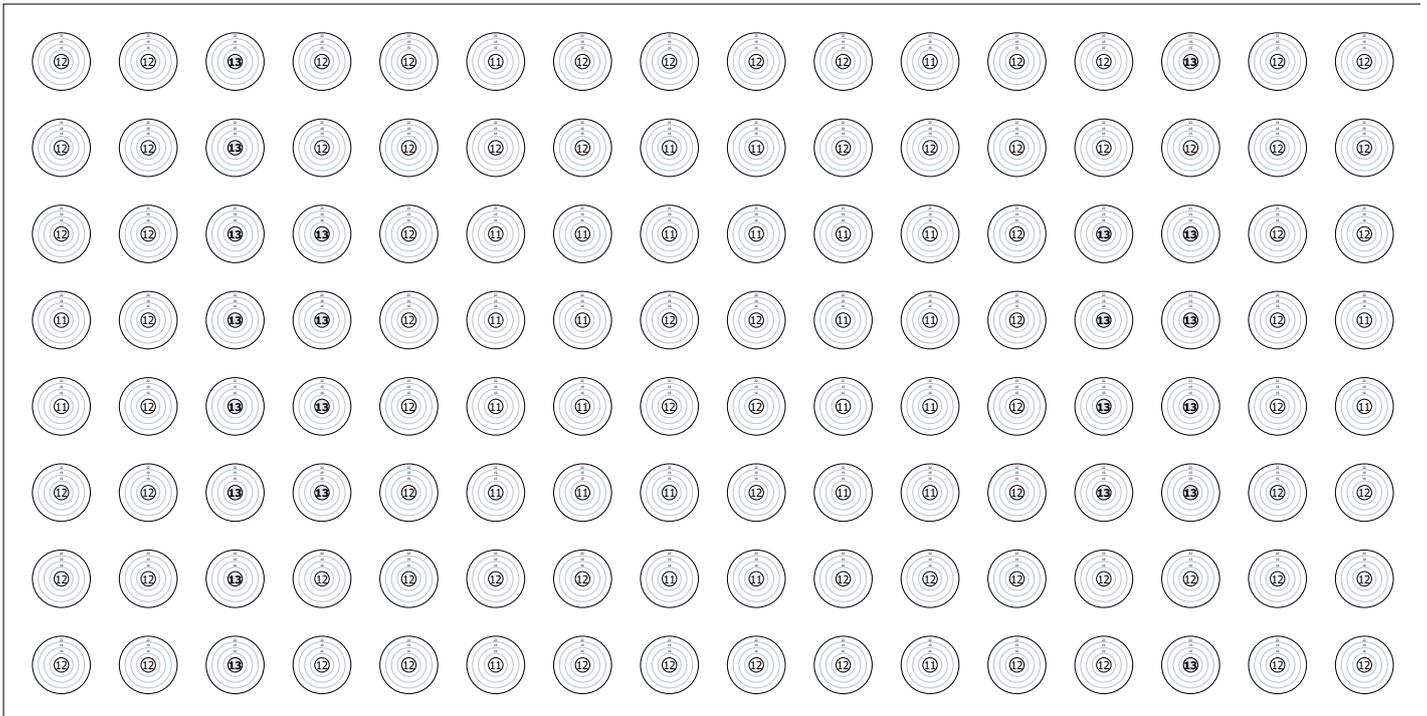
# BAÑOS PÚBLICO / UGR



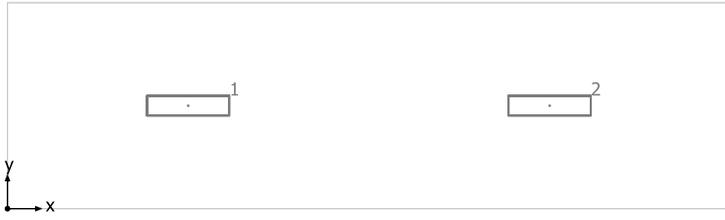
## BAÑOS PÚBLICO: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 195°, Max: 12.6, Valor límite:  $\leq 25.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



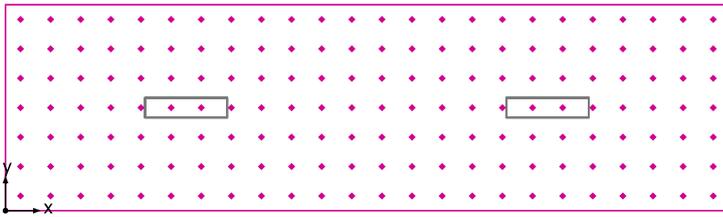
## PASILLOS GRADAS ESTE Y OESTE



**Philips SP400P PSD W30L120 D/I 1 xLED50S/830**

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.613	1.500	3.550	0.80
2	7.837	1.500	3.550	0.80

# PASILLOS GRADAS NORTE Y SUR / Intensidad lumínica horizontal



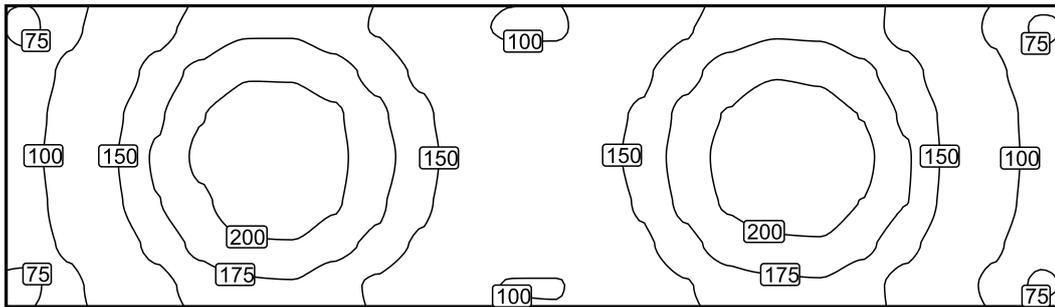
## PASILLOS GRADAS NORTE Y SUR: Intensidad lumínica horizontal (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 150 lx, Min: 69.9 lx, Max: 223 lx, Mín./medio: 0.47, Mín./máx.: 0.31

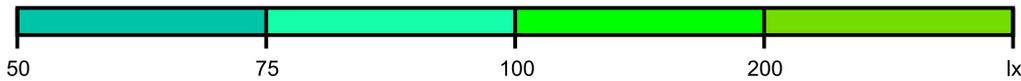
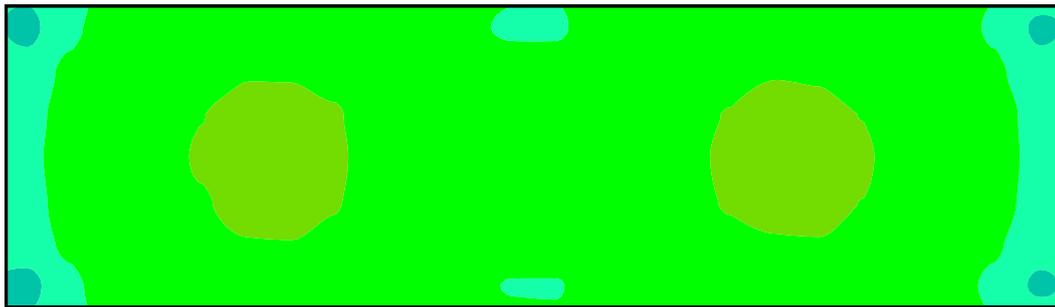
Altura: 0.800 m

### Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

### Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

### Sistema de valores [lx]

+71	+116	+160	+172	+148	+108	+97	+128	+162	+170	+139	+95
+83	+130	+181	+197	+167	+126	+113	+145	+187	+196	+160	+107
+89	+145	+199	+215	+180	+134	+123	+154	+202	+212	+171	+116
+92	+149	+205	<b>(223)</b>	+186	+137	+126	+159	+209	+221	+177	+117
+88	+145	+196	+217	+179	+134	+124	+154	+204	+213	+175	+115
+84	+132	+182	+199	+169	+127	+115	+144	+186	+197	+158	+105
<b>(70)</b>	+118	+161	+173	+146	+109	+99	+129	+164	+172	+141	+93

Escala: 1 : 75

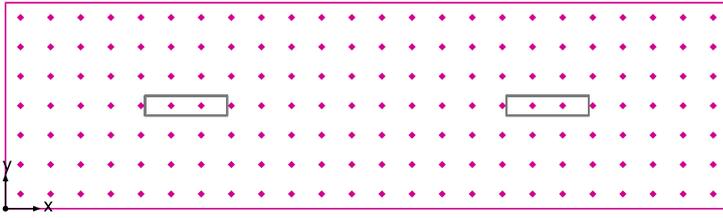
### Tabla de valores [lx]

m	-5.007	-4.572	-4.136	-3.701	-3.266	-2.830	-2.395	-1.959	-1.524	-1.089	-0.653	-0.218	0.218	0.653	1.089	1.524	1.959	2.395	2.830
<b>1.286</b>	70.6	93.3	116	140	160	171	172	163	148	130	108	96.2	96.9	112	128	148	162	171	170
<b>0.857</b>	82.9	108	130	161	181	198	197	185	167	144	126	115	113	125	145	167	187	198	196
<b>0.429</b>	89.5	115	145	172	199	212	215	204	180	156	134	124	123	137	154	182	202	217	212

m	<b>-5.007</b>	<b>-4.572</b>	<b>-4.136</b>	<b>-3.701</b>	<b>-3.266</b>	<b>-2.830</b>	<b>-2.395</b>	<b>-1.959</b>	<b>-1.524</b>	<b>-1.089</b>	<b>-0.653</b>	<b>-0.218</b>	<b>0.218</b>	<b>0.653</b>	<b>1.089</b>	<b>1.524</b>	<b>1.959</b>	<b>2.395</b>	<b>2.830</b>
<b>0.000</b>	92.1	117	149	178	205	221	<b>223</b>	207	186	160	137	127	126	137	159	185	209	221	221
<b>-0.429</b>	88.4	115	145	175	196	216	217	203	179	155	134	124	124	131	154	181	204	213	213
<b>-0.857</b>	83.9	107	132	158	182	197	199	185	169	145	127	114	115	124	144	168	186	195	197
<b>-1.286</b>	<b>69.9</b>	92.1	118	140	161	171	173	160	146	127	109	98.9	98.8	111	129	148	164	170	172

m	<b>3.266</b>	<b>3.701</b>	<b>4.136</b>	<b>4.572</b>	<b>5.007</b>
<b>1.286</b>	161	139	119	95.4	71.9
<b>0.857</b>	181	160	134	107	82.3
<b>0.429</b>	199	171	145	116	90.2
<b>0.000</b>	207	177	145	117	92.0
<b>-0.429</b>	200	175	143	115	89.3
<b>-0.857</b>	183	158	135	105	82.2
<b>-1.286</b>	160	141	118	93.0	71.9

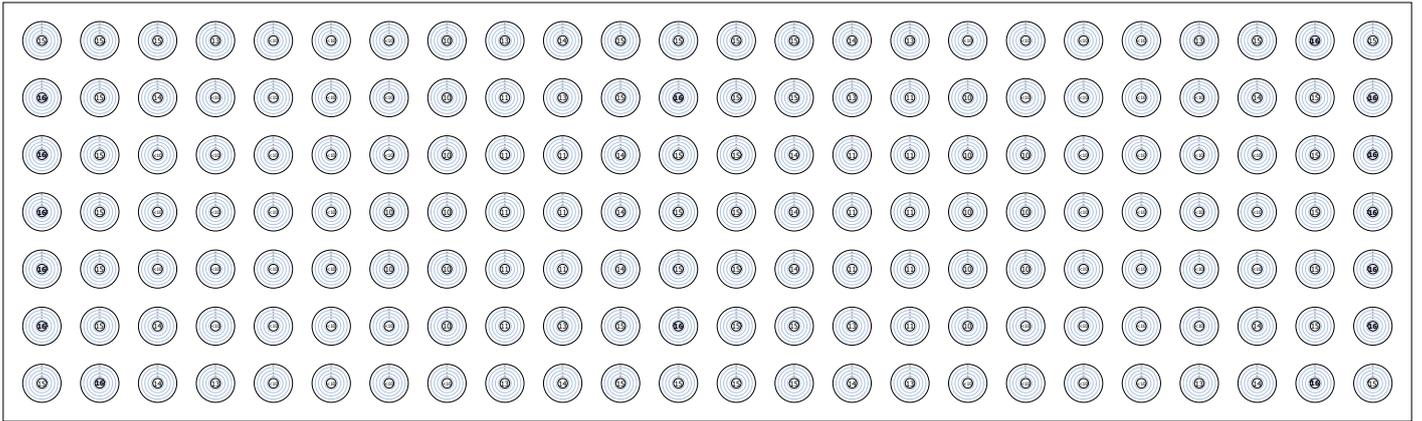
# PASILLOS GRADAS NORTE Y SUR / UGR



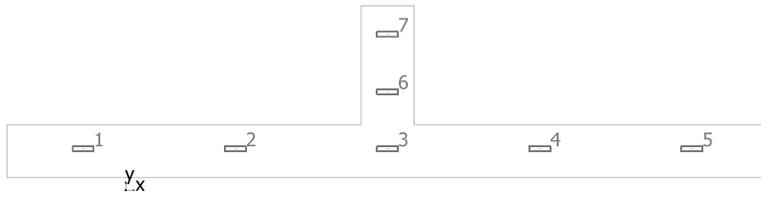
## PASILLOS GRADAS NORTE Y SUR: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 180°, Max: 15.8, Valor límite:  $\leq 28.0$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



## PASILLOS GRADAS NORTE Y SUR



### Philips SP400P PSD W30L120 D/I 1 xLED50S/830

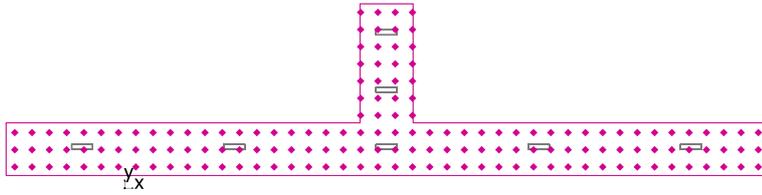
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	-2.400	2.350	3.550	0.80
2	6.200	2.350	3.550	0.80
3	14.800	2.350	3.550	0.80
4	23.400	2.350	3.550	0.80
5	32.000	2.350	3.550	0.80
6	14.800	5.610	3.550	0.80
7	14.800	8.870	3.550	0.80



m	<b>-5.375</b>	<b>-4.398</b>	<b>-3.420</b>	<b>-2.443</b>	<b>-1.466</b>	<b>-0.489</b>	<b>0.489</b>	<b>1.466</b>	<b>2.443</b>	<b>3.420</b>	<b>4.398</b>	<b>5.375</b>	<b>6.352</b>	<b>7.330</b>	<b>8.307</b>	<b>9.284</b>	<b>10.261</b>	<b>11.239</b>	<b>12.216</b>
<b>0.456</b>	/	/	/	/	196	261	261	194	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>-0.522</b>	/	/	/	/	197	249	253	195	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>-1.500</b>	40.1	29.5	34.8	72.2	172	247	245	172	73.4	36.7	29.5	40.0	83.7	145	193	180	120	60.5	31.6
<b>-2.478</b>	42.2	29.8	38.1	85.4	159	222	220	158	85.8	37.2	30.9	42.7	90.0	159	212	195	130	67.3	32.5
<b>-3.456</b>	36.5	29.0	36.1	69.6	128	177	176	128	70.7	36.9	28.2	38.2	76.2	129	173	159	108	54.4	31.2

m	<b>13.193</b>	<b>14.170</b>	<b>15.148</b>	<b>16.125</b>	<b>17.102</b>	<b>18.080</b>	<b>19.057</b>	<b>20.034</b>	<b>21.011</b>
<b>5.346</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>4.368</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>3.390</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>2.412</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>1.434</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>0.456</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>-0.522</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>-1.500</b>	28.6	46.1	95.1	153	192	166	103	48.2	24.0
<b>-2.478</b>	29.3	48.1	102	172	213	181	113	51.7	25.2
<b>-3.456</b>	27.1	41.7	86.4	140	170	148	92.6	44.0	23.2

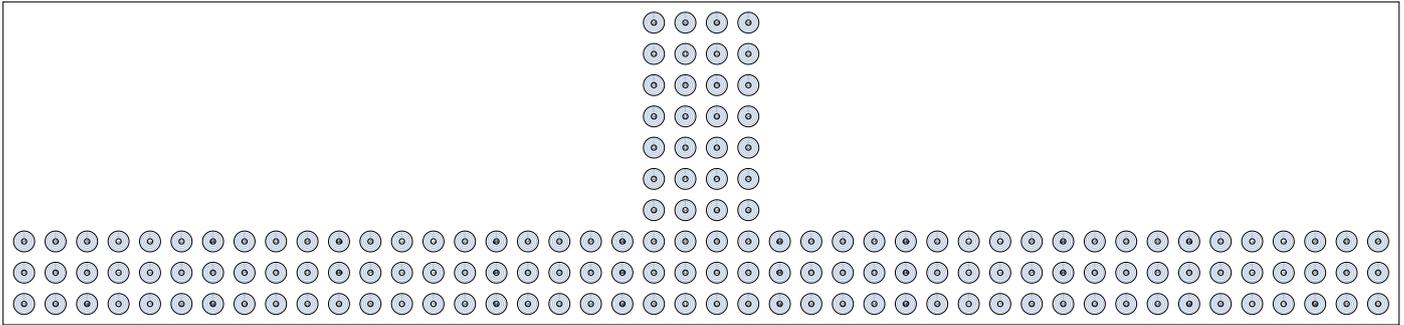
# PASILLO GRADAS NORTE Y SUR / UGR



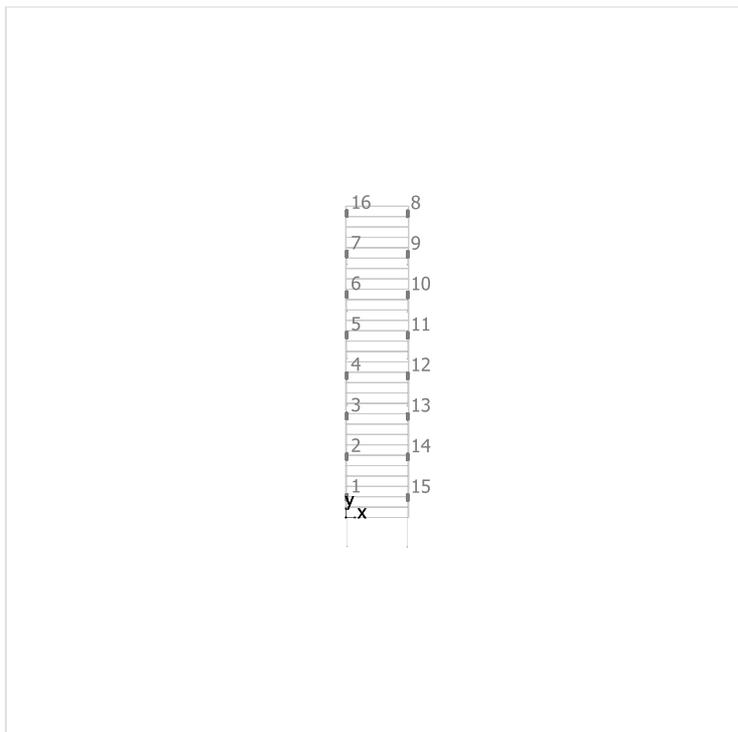
## PASILLO GRADAS NORTE Y SUR: UGR (Trama)

Escena de luz: Escena de luz 1

Máx. deslumbramiento a: 210°, Max: 16.2, Valor límite: ≤28.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.800 m



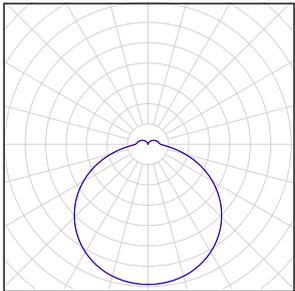
# ESCALERAS



## Philips WL130V PSU D350 1 xLED12S/830

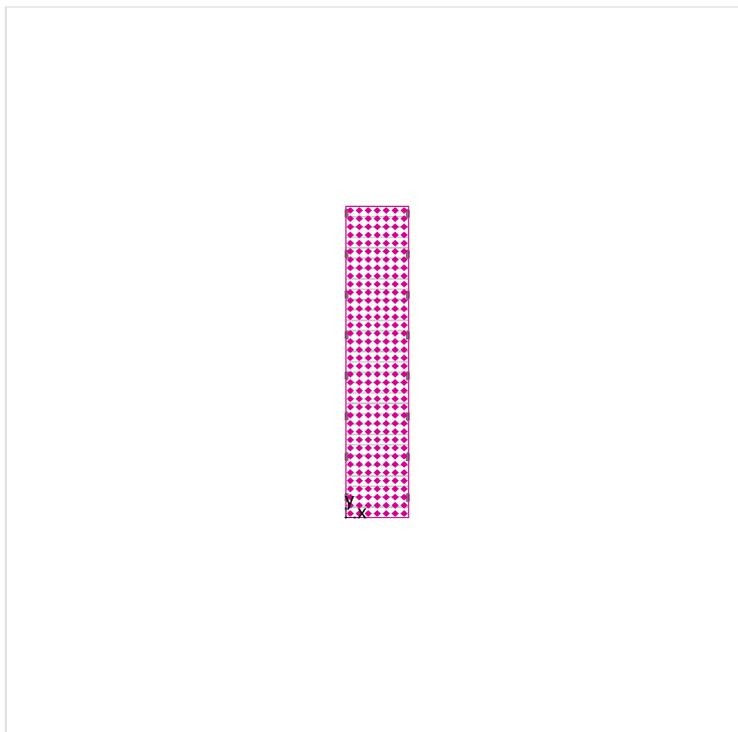
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	0.000	0.977	6.023	0.80
2	0.000	2.931	5.241	0.80
3	0.000	4.885	4.460	0.80
4	0.000	6.838	3.678	0.80
5	0.000	8.792	2.897	0.80
6	0.000	10.745	2.115	0.80
7	0.000	12.699	1.334	0.80
8	3.000	14.638	0.565	0.80
9	3.000	12.684	1.346	0.80
10	3.000	10.730	2.128	0.80
11	3.000	8.777	2.909	0.80
12	3.000	6.823	3.691	0.80
13	3.000	4.870	4.472	0.80
14	3.000	2.916	5.254	0.80
15	3.000	0.962	6.035	0.80
16	0.000	14.653	0.553	0.80

## ESCALERAS

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
16	<p>Philips - WL130V PSU D350 1 xLED12S/830 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED12S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1200 lm Potencia: 12.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED12S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 19200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 19200 lm, Potencia total: 192.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

## ESCALERAS / Intensidad lumínica horizontal



Factor de degradación: 0.80

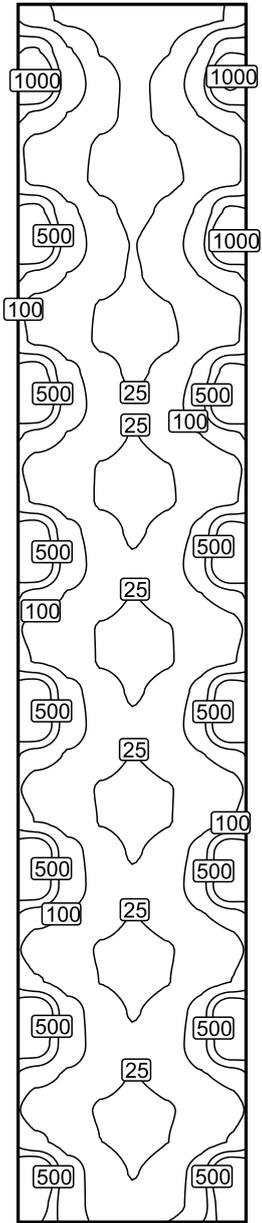
**ESCALERAS: Intensidad lumínica horizontal (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Media: 156 lx, Min: 3.47 lx, Max: 1080 lx, Mín./medio: 0.022, Mín./máx.: 0.003

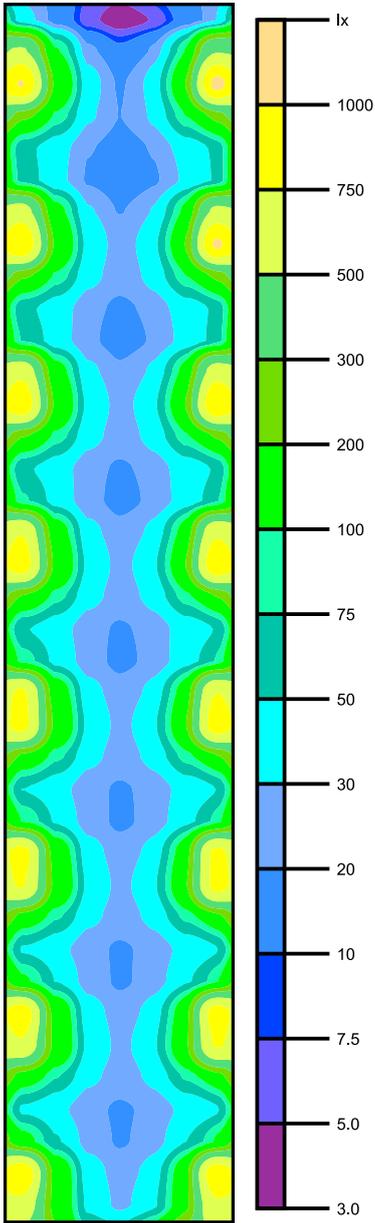
Altura: 3.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 100

### Sistema de valores [Ix]

36	5.8	5.2	30
538	23	22	493
1022	38	37	108
232	33	33	248
57	21	21	59
63	19	19	57
607	32	31	561
981	44	43	104
217	36	36	231
56	23	23	58
71	22	21	64
670	35	33	623
931	45	44	992
202	36	36	214
54	24	24	56
79	23	22	71
733	36	35	687
879	45	45	939
187	36	36	198
52	23	24	53
88	23	23	79
796	37	36	752
826	46	45	884
173	36	36	183
50	23	23	51
98	24	23	87
859	38	37	818
772	46	45	829
160	35	35	170
48	23	23	49
110	25	24	98
920	39	38	883
719	45	45	773
149	34	35	157
46	23	23	47
124	25	24	109
977	40	39	946
668	45	45	719

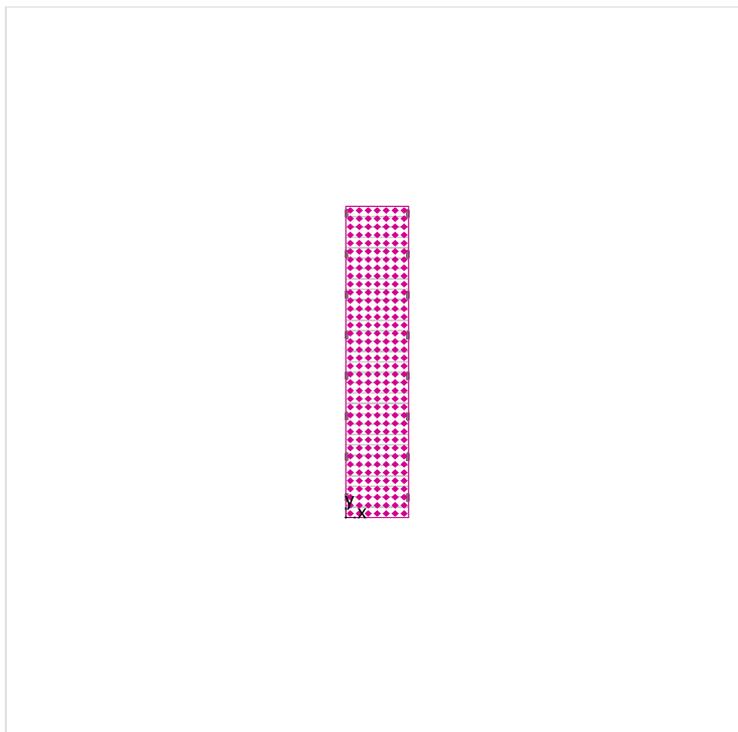
Escala: 1 : 100

### Tabla de valores [Ix]

m	-1.286	-0.857	-0.429	0.000	0.429	0.857	1.286
<b>7.865</b>	719	171	44.9	27.2	45.3	168	668
<b>7.440</b>	946	162	38.8	24.3	40.0	169	977
<b>7.015</b>	109	49.4	24.4	19.3	25.2	53.4	124
<b>6.590</b>	46.8	34.6	22.8	18.9	22.8	34.4	46.3
<b>6.165</b>	157	78.7	34.5	24.3	34.4	76.7	149
<b>5.739</b>	773	176	45.0	27.1	45.4	173	719
<b>5.314</b>	883	155	37.9	23.9	39.2	163	920
<b>4.889</b>	97.6	46.4	23.8	19.0	24.6	50.1	110
<b>4.464</b>	48.5	35.5	23.1	19.0	23.1	35.3	47.9
<b>4.039</b>	170	82.4	35.1	24.4	35.0	80.2	160
<b>3.614</b>	829	180	45.1	27.0	45.5	178	772
<b>3.189</b>	818	148	37.0	23.5	38.2	156	859
<b>2.763</b>	87.3	43.8	23.2	18.7	24.0	47.2	98.4
<b>2.338</b>	50.6	36.5	23.3	19.0	23.3	36.1	49.7
<b>1.913</b>	183	86.2	35.6	24.5	35.5	83.9	173
<b>1.488</b>	884	184	45.0	26.8	45.5	182	826
<b>1.063</b>	752	141	36.0	23.0	37.2	149	796
<b>0.638</b>	78.5	41.3	22.6	18.4	23.3	44.4	88.2

m	-1.286	-0.857	-0.429	0.000	0.429	0.857	1.286
<b>0.213</b>	53.0	37.6	23.5	19.0	23.5	37.1	51.7
<b>-0.213</b>	198	90.0	36.1	24.5	36.0	87.6	187
<b>-0.638</b>	939	188	44.8	26.5	45.3	186	879
<b>-1.063</b>	687	134	34.8	22.4	36.1	142	733
<b>-1.488</b>	70.8	38.9	22.0	17.9	22.6	41.8	79.3
<b>-1.913</b>	55.5	38.6	23.6	18.9	23.5	38.0	54.0
<b>-2.338</b>	214	93.9	36.3	24.3	36.2	91.3	202
<b>-2.763</b>	992	191	44.2	25.9	44.8	189	931
<b>-3.189</b>	623	126	33.4	21.5	34.6	134	670
<b>-3.614</b>	64.0	36.5	20.9	17.1	21.5	39.1	71.4
<b>-4.039</b>	57.9	39.3	23.2	18.2	23.1	38.6	56.2
<b>-4.464</b>	231	97.3	35.9	23.4	35.8	94.7	217
<b>-4.889</b>	1040	192	42.9	24.5	43.5	191	981
<b>-5.314</b>	561	117	30.9	19.6	32.2	125	607
<b>-5.739</b>	56.7	32.9	18.6	14.9	19.1	35.2	63.2
<b>-6.165</b>	58.8	38.3	21.0	15.7	20.9	37.4	56.6
<b>-6.590</b>	248	98.1	32.8	19.9	32.7	95.4	232
<b>-7.015</b>	<b>1080</b>	188	37.3	19.0	38.0	188	1022
<b>-7.440</b>	493	101	21.8	11.6	23.1	109	538
<b>-7.865</b>	30.3	13.8	5.22	<b>3.47</b>	5.84	16.2	36.5

## ESCALERAS / UGR



Factor de degradación: 0.80

**ESCALERAS: UGR (Trama)**

**Escena de luz: Escena de luz 1**

Máx. deslumbramiento a: 330°, Max: >30, Valor límite:  $\leq -1.00$ , Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 3.000 m

