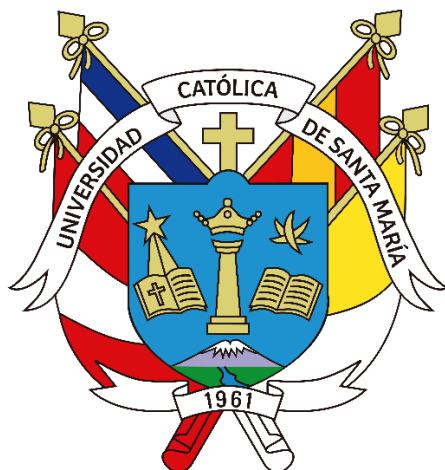


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica
y Mecatrónica



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA CAMPOS
DEPORTIVOS DE ALTA COMPETICIÓN.**

Tesis presentada por el Bachiller:

Flores Bedregal, Alonso Uberto

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Mecánico Electricista

Asesor:

Dr. Castillo Cáceres, Cesar Pio

Arequipa – Perú

2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 10 de Noviembre del 2022

Dictamen: 007247-C-EPIMMEM-2022

Visto el borrador del expediente 007247, presentado por:

2006220471 - FLORES BEDREGAL ALONSO UBERTO

Titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA CAMPOS DEPORTIVOS DE ALTA
COMPETICIÓN.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**2107 - CHANI OLLACHICA DEIDAMIA GIOVANNA
DICTAMINADOR**



**2396 - CACERES NUÑEZ AUGUSTO EMILIO CARLOS
DICTAMINADOR**



**2398 - RIVERA ACOSTA VICTOR GONZALO
DICTAMINADOR**



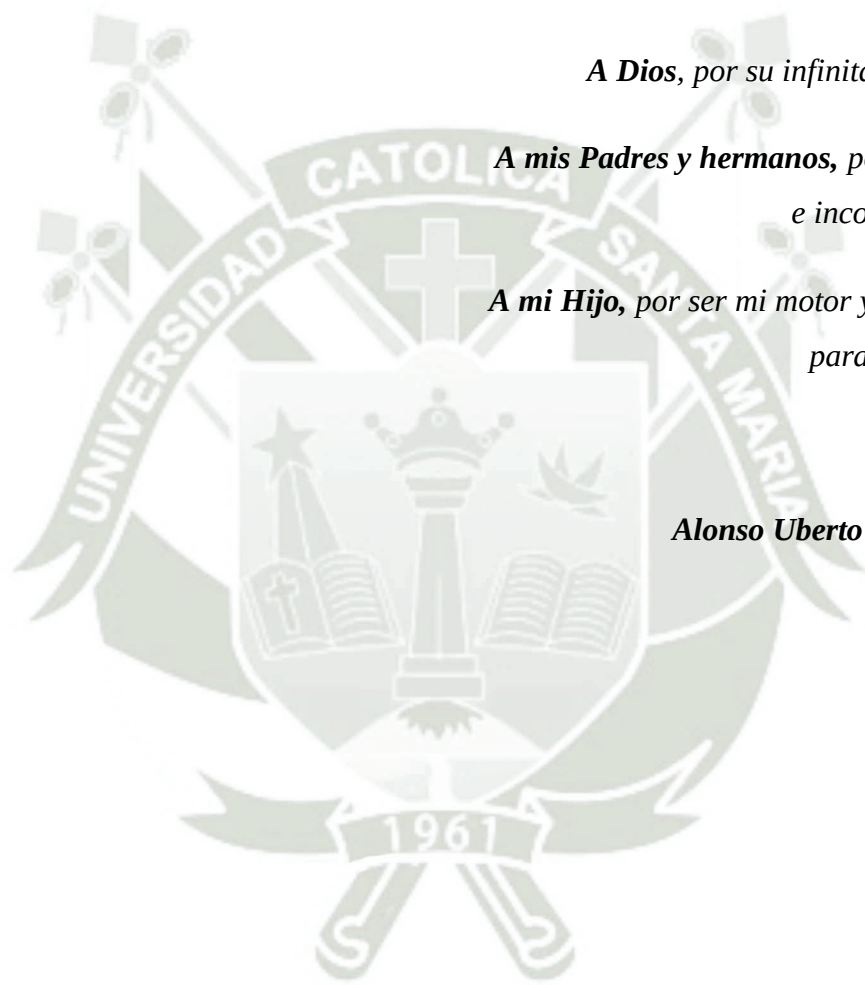
DEDICATORIA

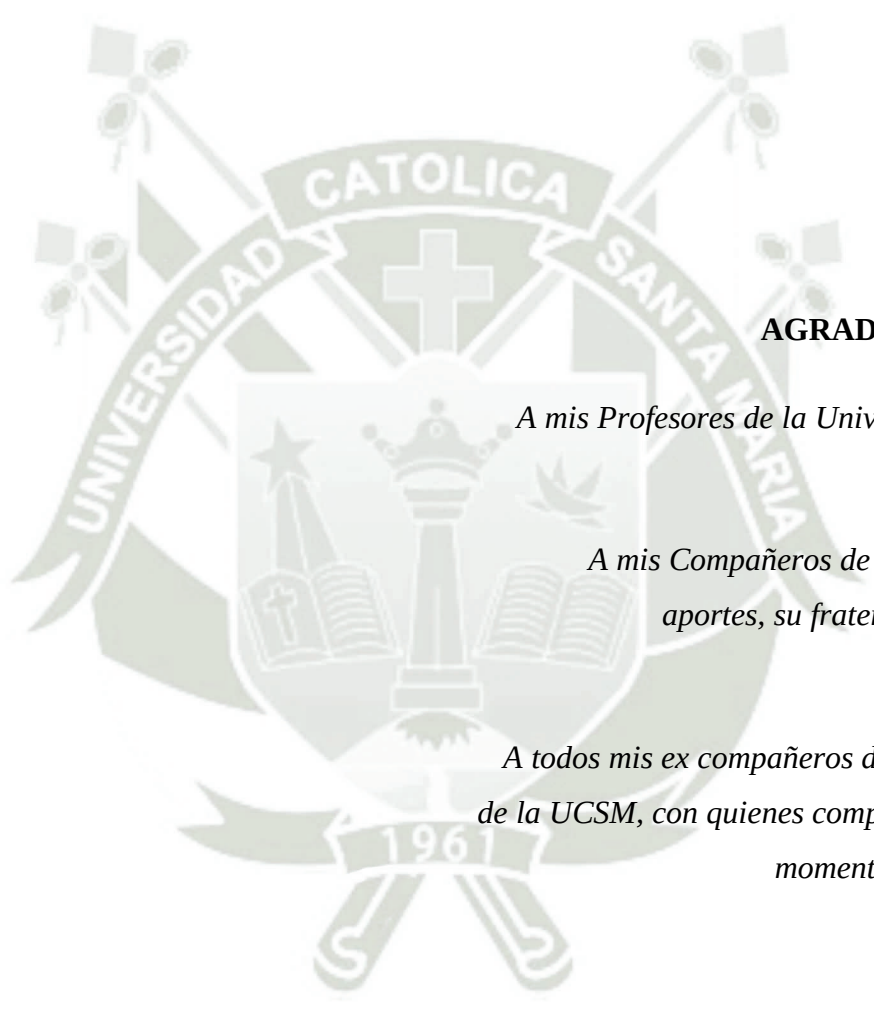
A Dios, por su infinita bondad y amor.

*A mis Padres y hermanos, por su invaluable
e incondicional apoyo.*

*A mi Hijo, por ser mi motor y darme la fuerza
para seguir adelante.*

Alonso Uberto Flores Bedregal





AGRADECIMIENTO

A mis Profesores de la Universidad, por sus enseñanzas.

A mis Compañeros de trabajo, por sus aportes, su fraternidad y críticas constructivas.

A todos mis ex compañeros de la EPIMMEM de la UCSM, con quienes compartí los mejores momentos estudiantiles.

Alonso Uberto Flores Bedregal

RESUMEN

El Perú y sobre todo Lima se ha vuelto un lugar seleccionado para eventos deportivos profesionales a nivel nacional e internacional, ha sido sede en los últimos años de grandes eventos deportivos tales como los juegos para Parapanamericanos en el año 2019, lo cual ha hecho que la demanda de complejos deportivos a nivel profesional aumente en valor y uso. Sumado también a la gran acogida que tiene con el público el uso de los complejos deportivos durante diferentes horarios de día y también en horas de la tarde noche, tanto en días de semana como los fines de semana, para torneos locales y también prácticas deportivas y eventos de fraternidad y sociales. Todo ello hace que los Complejos deportivos sean una buena inversión.

En nuestro caso estudio sea considerado el caso estudio de un complejo deportivo con un área aproximada de 30,700 metros cuadrados los cuales tiene básicamente canchas de fútbol, fútbol profesional y 6 canchas de vóley, que actualmente solo tienen un uso de día por la falta de instalaciones eléctricas de iluminación funcionen para eventos en turnos de tarde y noche.

Para los cálculos de iluminación propuestos en el complejo deportivo se han considerado normas peruanas vigentes tales como la norma N° DGE 017-AI-1/1982 Norma de alumbrado de interiores y Campos deportivos así también se ha considerado el Reglamento Oficial de Vóley de la federación internacional de voleibol profesional FIVB, finalmente sea considerado un sistema de control inteligente para lo que es la iluminación deportiva y propuesta de un sistema domótico MyHomeUp de Legrand, qué es una solución inteligente que prescinde del concepto de configuración y permite al instalador crear instalaciones domóticas sencillas, con los cuales se pueden programar diferentes tipos de escenarios lumínicos, podría ser en un escenario con iluminación profesional, un escenario con iluminación de entrenamiento, incluso uno social de confraternidad. Dado el costo de inversión inicial solamente se está considerando la implementación del sistema de iluminación de los campos deportivos de vóley, y se hizo la recepción de obra del sistema de iluminación diseñado obteniéndose valores de mediciones de iluminancia en promedio de 1830 luces los cuales son mayores al requerimiento profesional que nos piden la federación internacional de voleibol profesional FIVB y además mayor a 400 luxes qué es el valor que nos pide la norma peruana.

Palabras clave: Alta competición, iluminación eficiente, domótica.

ABSTRACT

Peru and especially Lima has become a selected place for professional sporting events at the national and international level, it has been the venue in recent years for major sporting events such as the Parapan American Games in 2019, which has made the demand for sports complexes at a professional level increases in value and use. In addition to the great reception that the use of the sports complexes has with the public during different hours of the day and also in the evening hours, both on weekdays and weekends, for local tournaments and also sports practices and fraternity and social events. All this makes sports complexes a good investment.

In our case study, consider the case study of a sports complex with an approximate area of 30,700 square meters, which basically has five-a-side soccer fields, professional soccer and 6 volleyball courts, which currently only have day use due to the lack of facilities. lighting fixtures work for events on evening and night shifts.

For the lighting calculations proposed in the sports complex, current Peruvian regulations have been considered, such as the norm No. DGE 017-AI-1/1982 Norm for interior lighting and sports fields, as well as the Official Volleyball Regulations of the international professional volleyball federation FIVB, finally be considered an intelligent control system for what is sports lighting and proposal of a Legrand MyHomeUp home automation system, which is an intelligent solution that dispenses with the concept of configuration and allows the installer to create home automation installations simple, with which you can program different types of lighting scenarios, it could be a stage with professional lighting, a stage with training lighting, even a social fellowship. Given the initial investment cost, only the implementation of the lighting system of the volleyball sports fields is being considered, and the work reception of the designed lighting system was made, obtaining values of illuminance measurements on average of 1830 lights, which are higher. to the professional requirement that the international professional volleyball federation FIVB asks of us and also greater than 400 luxes, which is the value that the Peruvian norm asks of us.

Key words: high competition, efficient lighting, home automation.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	4
1.1. Descripción del Problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificación del estudio.....	5
1.3.1. Justificación Técnica.....	5
1.3.2. Justificación Económica	5
1.4. Alcances y delimitación.....	6
CAPITULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Lámparas: Definición y Clasificación	8
2.1.1. Lámparas incandescentes y halógenas incandescentes.....	8
2.1.2. Lámparas de descarga.....	9
2.1.3. Lámparas LED	10
2.2. Luminarias definición y clasificación.....	11
2.3. Magnitudes de la luminotecnia	12
2.3.1. Flujo luminoso (F).....	12
2.3.2. Intensidad Luminosa (I).....	13
2.3.3. Iluminancia (E).....	14
2.3.4. Luminancia (L).....	15

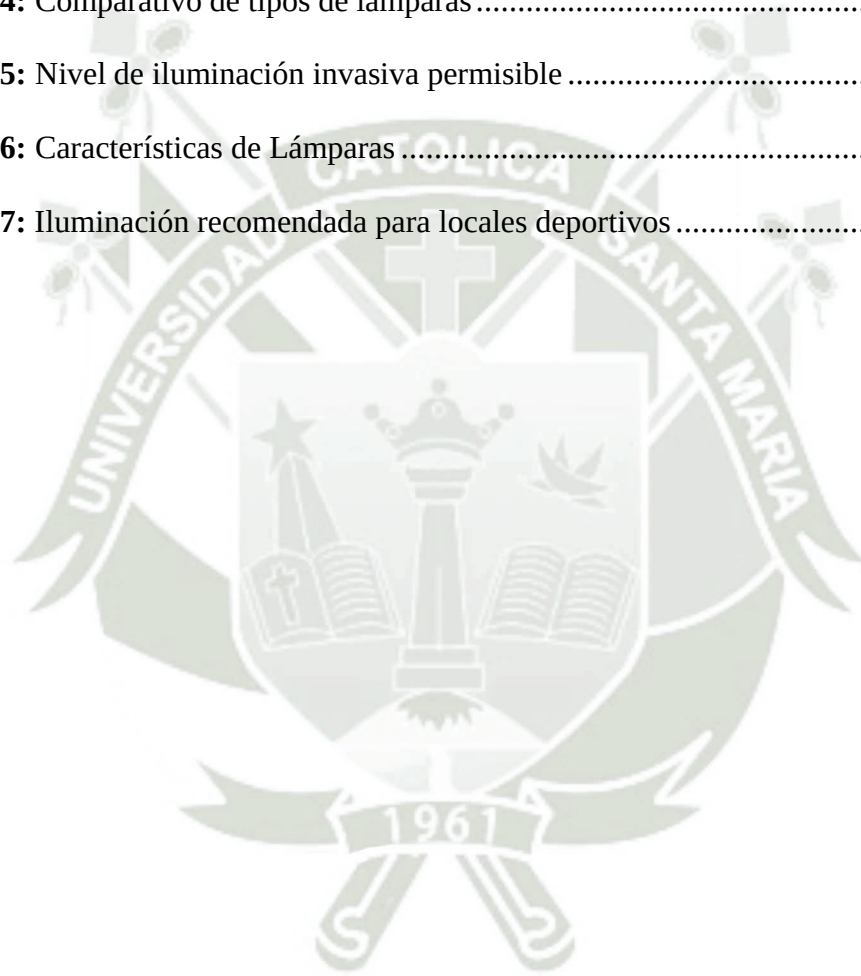
2.3.5. Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa (η).....	16
2.4. Normatividad peruana. Norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones.....	17
2.5. Tipos y métodos para iluminación de Recintos Deportivos	21
2.5.1. Tipos de Luminarias	21
2.5.2. Datos fotométricos de una luminaria.....	22
2.5.3. Iluminancia del Plano horizontal.....	23
2.5.4. Iluminancia del Plano vertical.....	23
2.5.5. Uniformidad en la Iluminación	23
2.5.6. Restricción del Alumbrado	24
2.5.7. Reproducción del Color	24
2.5.8. Impacto Ambiental	25
2.6. Sistemas de control de iluminación de Campos Deportivos.....	26
2.6.1. Reducción del consumo energético	27
2.6.2. Reducción de los costos operativos	27
2.6.3. Sustentabilidad ambiental	27
2.6.4. Cumplimiento de las Normas.....	28
2.7. Componentes de un Sistemas de control de iluminación	28
2.7.1. Salida a interruptores	28
2.7.2. Salida a Atenuadores	29
2.8. Luminarias a usar en campos deportivos.....	30
2.8.1. SCHREDER y tecnología LED para una iluminación deportiva.....	33
2.9. Lámparas a usar en campos deportivos	37
2.9.1. Lámparas de Descarga	37
2.9.2. Lámparas LED	40
2.10. Softwares de iluminación de exteriores y campos deportivos	41

2.10.1.	DIALux	41
2.10.2.	Lumenlux	42
2.10.3.	Philips.....	42
2.10.4.	Relux Professional	43
2.10.5.	Quicklux.....	43
CAPÍTULO III		44
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DEL CAMPO DEPORTIVO – CASO ESTUDIO		45
3.1.	Aspectos generales	45
3.2.	Descripción de las instalaciones eléctricas iniciales	46
3.3.	Metodología del diseño de iluminación.....	47
3.4.	Selección de componentes del sistema de iluminación	51
CAPÍTULO IV		53
4. PROPUESTA DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN DEL CAMPO DEPORTIVO – CASO ESTUDIO.....		54
4.1.	Parámetros iniciales.....	54
4.2.	Diseño de iluminación del campo deportivo – Caso estudio.....	55
4.2.1.	Cálculos de iluminación en las canchas de futbol	56
4.2.2.	Cálculos de iluminación en las canchas de voley.....	63
4.3.	Diseño del sistema de control inteligente de la iluminación del campo deportivo – Caso estudio	68
4.3.1.	Resumen de aplicación del sistema de control inteligente.....	70
4.4.	Diseño de las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación del campo deportivo – Caso estudio	75
4.5.	Propuesta del plan de trabajo del sistema de iluminación	78
4.5.1.	Alcance del trabajo	78
4.5.2.	Relacion de Equipos y Maquinaria.....	79

4.5.3. Relación de Herramientas y Materiales Permanente	79
4.5.4. Preparativos de obra previos a la ejecución	79
4.5.5. Metodología del Trabajo.....	80
4.5.6. Organización de Contratista y Supervisor	81
4.5.7. Mano de Obra.....	81
4.5.8. Salud y seguridad industrial	82
4.5.9. Temas medio ambientales.....	84
4.5.10. Aseguramiento de la calidad	86
4.6. Mediciones efectuadas en la recepción de obra de las canchas de vóley	86
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Magnitudes de Luminotecnica.....	17
Tabla 2: Iluminancias Para Ambientes al Interior	18
Tabla 3: Calidad de la Iluminación por Tipo de Tarea Visual o Actividad	21
Tabla 4: Comparativo de tipos de lámparas	22
Tabla 5: Nivel de iluminación invasiva permisible	25
Tabla 6: Características de Lámparas	40
Tabla 7: Iluminación recomendada para locales deportivos	48



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Lámparas Halógenas incandescentes.....	9
Figura 2: Lámparas de descarga.....	10
Figura 3: Lámpara LED para luminaria.....	11
Figura 4: Luminaria para alumbrado publico.....	12
Figura 5: Representación del flujo luminoso	13
Figura 6: Concepto de iluminancia.....	14
Figura 7: Luminancia de una superficie	15
Figura 8: Rendimiento luminoso lámpara.....	16
Figura 9: Curva fotométrica de una lámpara.....	23
Figura 10: Evitar deslumbramiento.....	24
Figura 11: Niveles de iluminación invasiva permisible	25
Figura 12: Esquema de un sistema automático de control	26
Figura 13: Sistema de iluminación en un campo deportivo	27
Figura 14: Carga de iluminación moderada (cargas menores de 10 Amperes pueden ser controladas directamente).....	29
Figura 15: Carga de iluminación moderada (para cargas mayores de 10 Amperes se utilizan contactores o relés)	29
Figura 16: Luminaria con lampara tipo TARUS 400	30
Figura 17: Proyector Woltron – Woltron 01	31
Figura 18: Proyector Woltron – Woltron 02	31
Figura 19: Proyector Woltron – Woltron 03	32
Figura 20: Proyector Hibra Module Combining.....	32
Figura 21: Proyector Hibra Wall	33
Figura 22: Proyector ECOBLAST	33
Figura 23: Proyector OMNIBLAST	34
Figura 24: Proyector OMNIFLOOD.....	34
Figura 25: Proyector OMNISTAR.....	35
Figura 26: Proyector INDU BAY GEN3	35
Figura 27: Proyector INDU FLOOD GEN2.....	36
Figura 28: Lámpara de sodio de baja presión.....	37
Figura 29: Lámpara de sodio de alta presión.....	38

Figura 30:	Lámpara de mercurio de alta presión	38
Figura 31:	Lámpara de halogenuros metálicos	39
Figura 32:	Software DIALux	41
Figura 33:	Software LumenLUX	42
Figura 34:	Software Philips	43
Figura 35:	Plano de distribución del Campo Deportivo	45
Figura 36:	Cancha de futbol	46
Figura 37:	Cancha de futbolito	46
Figura 38:	Cancha de vóley	47
Figura 39:	Angulo adecuado de iluminación en el campo deportivo	49
Figura 40:	Características técnicas de la lampara elegida para las canchas de futbol y fulbito	51
Figura 41:	Características técnicas de la lampara elegida para las canchas de voley	52
Figura 42:	Planimetría del proyecto en el dialux	55
Figura 43:	Procedimiento del cálculo de iluminación de la cancha de futbol	56
Figura 44:	Procedimiento del cálculo de iluminación para la cancha de fulbito	60
Figura 45:	Esquema domótico MyHomeUp	69
Figura 46:	Programación automática MyHOME Server 1	70

INTRODUCCIÓN

En un complejo deportivo que desea formar parte de los eventos internacionales y nacionales profesionales de deportes, es importante que el diseño de iluminación de las de los diferentes canchas puedan cumplir con los parámetros de medición de iluminación correspondientes tanto a normas peruanas para eventos nacionales y también a valores internacionales y así cumplir con los reglamentos profesionales internacionales como La Federación Internacional de Voleibol FIVB o como también el Reglamento Mundial de la FIFA, para ello se necesita el uso de programas especializados de cálculo de iluminación tales como el usado en este proyecto que es el DIALUX EVO, Además de la selección de lámparas LED con un alto rendimiento y una vida útil elevada de hasta 100,000 superior al de halogenuros metálicos que están por el borde de las 15000 horas de vida útil.

Dicha iluminación profesional debe de cumplir no solamente con un valor de luxes promedio de acuerdo a norma sino también debe de cumplir con un deslumbramiento mínimo para no afectar a los jugadores, lo cual se logra desplazando las luminarias a una altura y una posición correspondiente al tipo de juego a realizar en la cancha deportiva así también como el parámetro de la reproducción de color IRC que tienen las lámparas seleccionadas debe de ser alto, cercano a 100 de acuerdo específicamente el uso de la cancha deportiva. También se consideró la implementación de un sistema inteligente de control como el sistema domótico MyHomeUp de Legrand, que va a portar un control adecuado y óptimo de acuerdo a la necesidad de requerimiento lumínico de cada evento deportivo que se pueda realizar en cada cancha del complejo deportivo.

Entonces el desarrollo de esta propuesta de tesis es una solución al requerimiento de una iluminación de un diseño de iluminación adecuado profesional para un complejo deportivo que forme parte de eventos profesionales nacionales e internacionales con un sistema de control inteligente que permite la optimización de dicho sistema.

En el primer capítulo se plantea el problema existente y los objetivos específicos y generales con el fin de resolver el problema propuesto, con los alcances correspondientes, en el segundo capítulo tenemos la presentación del marco teórico de los parámetros principales a tener en cuenta y las normatividades vigentes, en el tercer capítulo se hace un análisis de la situación actual de las instalaciones del campo deportivo así como se plantea la metodología del diseño de iluminación del diseño de iluminación y la selección de los componentes como parte de este sistema, finalmente en el capítulo 4 se desarrolla la propuesta de iluminación

del campo deportivo así como de las instalaciones eléctricas y del sistema de control inteligente y la propuesta de plan de trabajo del sistema de iluminación.





CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción del Problema

La iluminación es un aspecto muy importante en el funcionamiento de cualquier edificación para su utilización en durante la mayor cantidad de horas, además dicha iluminación se tendría que adaptar tanto al tipo de actividades a desarrollarse en el ambiente que en muchos casos podría ser variable, y también regularse para que se garantice un valor homogéneo, sin deslumbramientos y que cumpla con el valor recomendado en la normatividad establecida, todo ello es importante sobre todo en la aplicación de iluminación de campos deportivos cuyos valores de iluminación están por encima de los 1000 luxes en la mayoría de casos.

En el caso estudio, se tiene una empresa que cuenta con canchas deportivas, en funcionamiento, en las cuales se pudo verificar que no cumplen con el valor óptimo de iluminación, y además la iluminación existente causa mucho deslumbramiento a los deportistas, ya que utiliza lampara de halogenuros metálicos, lo cual hace que el uso nocturno sea muy limitado, y no puede formar parte de competencias profesionales ni semiprofesionales debido a estas falencias de la iluminación. Además, no siempre se utilizan como campos deportivos y no se requiere la misma iluminación en todo momento. Es por todo lo explicado que se planteara un nuevo proyecto que contemple el cambio de lámparas y luminarias, además de un control inteligente que permita regular la cantidad de iluminación de acuerdo al uso que se le den a dichas áreas. Y cumpliendo con todas las normas vigentes em nuestro país DGE 017-AI-1/1982, aprobadas por el Ministerio de Energía y Minas. Cumpliendo las Normas CIE INTERNACIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION, CIE 067; y guiados por la Norma en 12193 aprobada por el CEN (Comité Europeo de Normalización) y con las Federaciones Deportivas Nacionales (FDN). (Ruiz Villalobos, 2019)

Los cálculos de iluminación serán efectuados con el software DIALUX EVO, que nos permite modelar no solo los puntos de luz sino también la estructura y arquitectura del proyecto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de iluminación LED inteligente para campos deportivos, que cumpla con los requerimientos normativos y eficiencia energética.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual del Campo deportivo del caso Estudio
- Seleccionar los equipos que se utilizaran en la iluminación LED del Campo Deportivo
- Realizar los cálculos de iluminación apoyados del software de iluminación normada.
- Diseñar un sistema de control inteligente de iluminación deportiva.
- Realizar las pruebas del sistema de iluminación para el campo deportivo.

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Justificación Técnica

Actualmente los campos deportivos de local vienen funcionando con lámparas que generan deslumbramiento y cuyo valor de iluminación está por debajo de lo permitido en las normas peruanas, y además el consumo energético es muy alto ya que son luminarias de baja eficiencia con lampara de halogenuros metálicos que tienen un gran consumo de potencia, aproximadamente 250W por lampara. Con la propuesta se tendrán menor potencia instalada y menor consumo de energía eléctrica.

1.3.2. Justificación Económica

Se podrá justificar por un ahorro en el consumo energético mensual al realizar el cambio de lámparas de halogenuros metálicos a led, además al tener una iluminación adecuada a cada tipo de actividad o deporte que se lleve a cabo en el campo deportivo, lo que permite el mayor uso de dichas instalaciones en horario nocturno, lo cual actualmente no viene ocurriendo.

1.4. Alcances y delimitación

El alcance del proyecto por desarrollar tiene como principal objetivo diseñar una iluminación óptima, que cumpla los valores normativos, usado lámparas y luminarias eficientes que minimicen el deslumbramiento y controlar la iluminación deportiva en forma inalámbrica que permita la regulación de intensidad y creación de escenarios de iluminación acorde con los diferentes tipos de actividad a desarrollarse en el local. (Bancacho Terry & Chávez Alarcón, 2020)





CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Lámparas: Definición y Clasificación

Es importante destacar la diferencia entre lámparas y luminarias al momento de elegir el tipo de iluminación para un proyecto, ya que la lámpara es el cuerpo que despidе luz, mientras que la luminaria es el aparato que colgado, o sostenido en un pie, sirve de soporte a una o varias de estas lámparas. (Alvardo, 2017)

Todas las lámparas que utilizamos convierten la energía eléctrica en luz, y se pueden dividir en tres grupos según el procedimiento que utilicen para realizar dicha conversión:

- Lámparas que utilizan el fenómeno de la termoradiación: incandescentes y halógenas incandescentes.
- Lámparas de descarga que utilizan el fenómeno de luminiscencia: lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de vapor de mercurio y vapor de sodio, lámparas de halogenuros metálicos.
- Lámparas que aprovechan el fenómeno de electroluminiscencia que aparece en los semiconductores: lámparas LED. (Marrufo Gonzalez, 2010)

2.1.1. Lámparas incandescentes y halógenas incandescentes

2.1.1.1. Incandescentes

Ésta lámparas emiten luz por la incandescencia que alcanza un filamento de material conductor, al pasar una corriente eléctrica a través de él. El tungsteno es generalmente el material utilizado para el filamento, el cual es encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho vacío o rellena por un gas inerte. (Marrufo Gonzalez, 2010)

2.1.1.2. Halógenas incandescentes

Es un tipo de lámpara incandescente en la que la ampolla se rellena de un compuesto gaseoso con halógenos que se encarga de regenerar el filamento conforme se va evaporando, evitando al mismo tiempo el ennegrecimiento de la bombilla y la descomposición del filamento. (Estos tipos de lámparas ya han dejado de utilizarse y en nuestro país no se comercializan). (Muñoz, 2012)



Figura 1: Lámparas Halógenas incandescentes

Fuente: Muñoz, (2012).

2.1.2. Lámparas de descarga

En las lámparas de descarga, la luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas. El espectro de emisión de este tipo de lámpara, a diferencia de las incandescentes, es discontinuo, dando como resultado que la luz emitida por la lámpara no sea blanca. Por lo tanto, la capacidad de reproducir los colores de estas fuentes de luz es, en general, peor que en el caso de las lámparas incandescentes. Es posible, recubriendo el tubo con sustancias fluorescentes, mejorar la reproducción de los colores y aumentar la eficacia de las lámparas convirtiendo las nocivas emisiones ultravioletas en luz visible.

Los tipos de lámparas de descarga son:

- Fluorescentes
- Mercurio a alta presión
- Halogenuros metálicos
- Sodio a baja presión
- Sodio a alta presión. (Romero & Quintana, 2018)



Figura 2: Lámparas de descarga

Fuentes: Romero & Quintana, (2018).

2.1.3. Lámparas LED

Los LED (Light Emitting Diodos ó Diodos Emisores de Luz) son lámparas de estado sólido construidas a base de semiconductores, por lo que no requieren ni filamentos, ni gases para descarga. El semiconductor está unido a dos terminales cátodo y ánodo, y recubierto por una resina epoxy transparente. Al circular corriente por los terminales se produce luz. A este efecto se le denomina electroluminiscencia. (Serret Alcaide, 2007)

Son muy eficientes ya que utilizan menos energía por cantidad de luz emitida que los otros tipos de lámparas y son de alta durabilidad. El espectro de emisión de las lámparas LED es discontinuo, y los más comunes emiten luz blanco azulada, la más perjudicial para la salud humana y el medio ambiente. (Hernández, 2020)

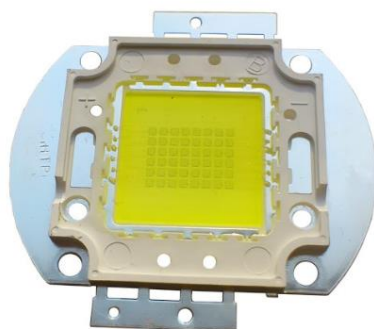


Figura 3: Lámpara LED para luminaria

Fuente: Hernández, (2020).

2.2. Luminarias definición y clasificación

La luminaria es todo el conjunto de dispositivos que sirven de soporte a las lámparas, e incluyen todo el equipamiento y los accesorios para su instalación. Las lámparas se sitúan dentro de las luminarias y estas controlan la luz emitida, dirigiéndola o filtrándola. (Oliveira, 2014)

Las principales funciones de las luminarias son:

- Protección de las lámparas
- Contener circuitos de alimentación y control remoto
- Orientación y distribución del flujo luminoso
- Control de la temperatura de las lámparas
- Decoración

De acuerdo a la distribución del flujo luminoso que realizan pueden clasificarse en luminarias difusoras y luminarias reflectoras, aunque la mayoría suele presentar características mixtas. (Roustaiyan & Rizzolo, 2007)



Figura 4: Luminaria para alumbrado publico

Fuente: Roustaiyan, (2007).

2.3. Magnitudes de la luminotecnia

La luz es una forma de energía y como tal, debería medirse en Joules (J) en el Sistema Internacional de medidas, no obstante, dado que no toda la luz emitida por una fuente produce sensación luminosa ni toda la energía que consume se convierte en luz, para cuantificar la radiación a la que es sensible el ojo humano es necesario definir nuevas magnitudes y sus unidades de medida. Las magnitudes fundamentales de la Luminotecnia son las siguientes:

- Flujo luminoso (F), su unidad de medida es el lumen (lm).
- Intensidad Luminosa (I), su unidad es la candela (cd).
- Iluminancia (E), su unidad de medida es el lux (lx).
- Luminancia (L), su unidad es candela/m² (cd/m²).
- Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa (η), su unidad de medida es lumen/watio (lm/wat). (Shittu, Li, Golizadeh Akhlaghi, & Ma, 2020)

2.3.1. Flujo luminoso (F)

“Potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible” (Shittu, Li, Golizadeh Akhlaghi, & Ma, 2020).

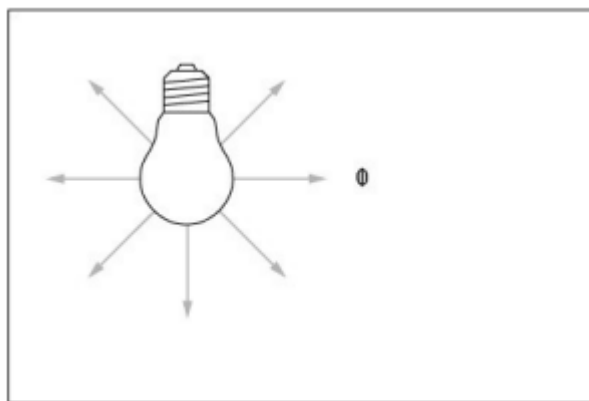


Figura 5: Representación del flujo luminoso

Fuente: Shittu, Li, Golizadeh Akhlaghi, & Ma, (2020)

Unidad de medida: lumen (lm)

Flujo luminoso	Símbolo: Φ
	Unidad: lumen (lm)

Figura 6: Unidad de medida: Lumen

Fuente: Shittu, Li, Golizadeh Akhlaghi, & Ma, (2020)

2.3.2. Intensidad Luminosa (I)

Cantidad de flujo luminoso emitido por cada uno de los rayos que la fuente emite en una determinada dirección por unidad de ángulo sólido. Magnitud que expresa la distribución del flujo luminoso en el espacio. Esta magnitud se entiende únicamente referida a una determinada dirección y contenida en un ángulo sólido o estéreo que se mide en estereorradianes. (Quishpe, 2019)

$$I = \Phi / \omega$$

Intensidad luminosa $I = \frac{\Phi}{\omega}$	Símbolo: I	
	Unidad: candela (cd)	

Figura 7: Intensidad Luminosa

Fuente: Quishpe, (2019).

2.3.3. Iluminancia (E)

Flujo luminoso recibido por una superficie.

$$E = \Phi / S$$

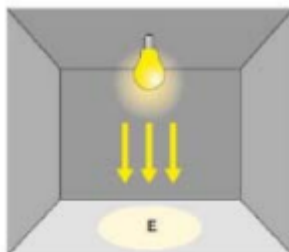


Figura 8: Iluminancia

Fuente: Tituaña, (2015)

Unidad de medida: lux=lm/m²



Figura 9: Concepto de iluminancia

Fuente: Tituaña, (2015)

Iluminancia	Símbolo: E	$\text{lux} = \frac{\text{lumen}}{\text{m}^2}$
$E = \frac{\Phi}{S}$	Unidad: lux (lx)	

Figura 10: Unidad de medida: Iluminancia

Fuente: Tituaña, (2015)

2.3.4. Luminancia (L)

Efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz, como si procede de una fuente secundaria o superficie que refleja luz. Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. La percepción de la luz es realmente la percepción de diferencias de luminancias. El área proyectada es la vista por el observador en la dirección de la observación. Se calcula multiplicando la superficie real iluminada por el coseno del ángulo que forma su normal con la dirección de la intensidad luminosa. (Tituaña, 2015)

$$L = I / S_{\text{aparente}}$$

Unidad de medida: cd/m^2

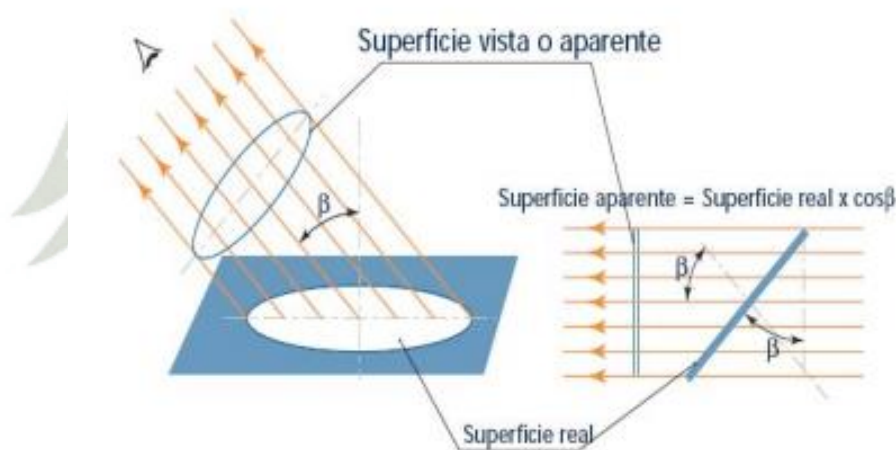


Figura 11: Luminancia de una superficie

Fuente: Tituaña, (2015)

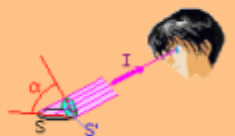
Luminancia $L = \frac{I}{S_{\text{aparente}}} = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}$	Símbolo: L Unidad: cd/m^2	
---	---	--

Figura 12: Unidad de medida: Iluminancia

Fuente: Tituaña, (2015)

2.3.5. Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa (η)

“Es el cociente entre el flujo luminoso producido por la lámpara y la potencia eléctrica consumida, que viene definida con las características de las lámparas” (Sunny Design, 2022).

$$\eta = \phi / W$$

Unidad de medida: lumen/ watt

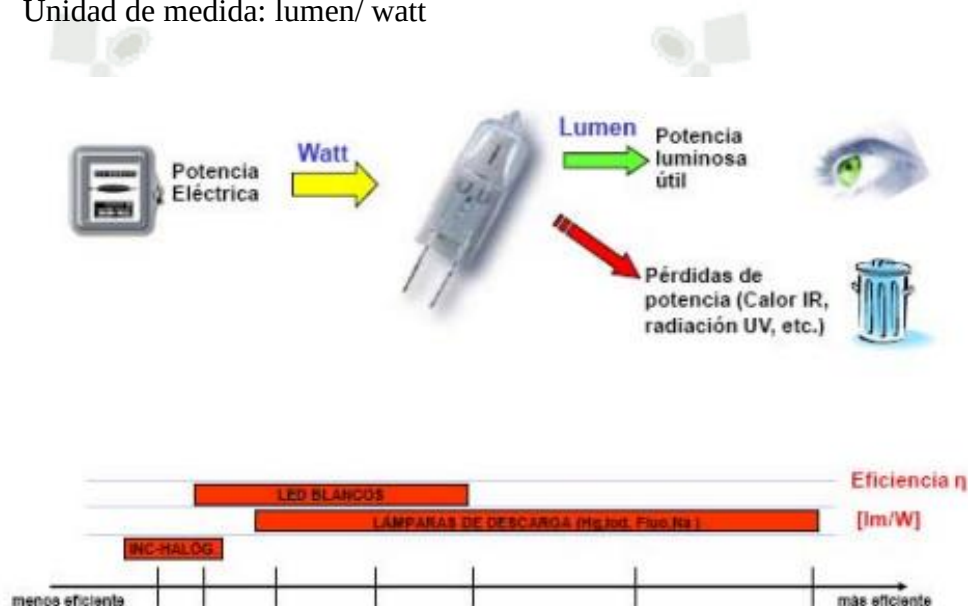


Figura 13: Rendimiento luminoso lámpara

Fuente: Sunny Design, (2022).

Rendimiento luminoso $\eta = \frac{\Phi}{W}$	Símbolo: η	Rendimiento = $\frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{Potencia consumida}}$
	Unidad: lm / W	

Figura 14: Unidad de medida: Rendimiento luminoso lámpara

Fuente: Sunny Design, (2022).

Tabla 1: Magnitudes de Luminotécnica

MAGNITUD	SIMBOLO	UNIDAD	RELACIONES
FLUJO LUMINOSO	Φ	Lumen(lm)	$\Phi = I \cdot \omega$
RENDIMIENTO LUMINOSO	η	Lumen por vatio (lm/W)	$\eta = \Phi / w$
INTENSIDAD LUMINOSA	I	Candela (cd)	$I = \Phi / \omega$
ILUMINANCIA	E	Lux (lx)	$E = \Phi / S$
LUMINANCIA	L	Candela por metro cuadrado (cd/m ²)	$L = I / S_{APA}$

Fuente: Covarrubias, (2019)

2.4. Normatividad peruana. Norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones

En la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos, Aeropuertos, Puertos, Estaciones de Transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines. A continuación, se presenta la Tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes. Los proyectistas deben observar las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y las Normas DGE relacionadas a la iluminación. (Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento, 2019)

Tabla 2: Iluminancias Para Ambientes al Interior

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Áreas generales en edificios		
Pasillos, corredores	100	D – E
Baños	100	C – D
Almacenes en tiendas	100	D – E
Escaleras	150	C – D
Líneas de ensamblaje		
Trabajo pesado (ensamble de maquinarias)	300	C – D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B – C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A – B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A – B
Industrias químicas y plásticos		
En procesos automáticos	150	D – E
Plantas al interior	300	C – D
Salas de laboratorios	500	C – D
Industria farmacéutica	500	C – D
Industrias del caucho	500	C – D
Inspección	750	A – B
Control de colores	1000	A – B
Fábricas de vestimenta		
Planchado	500	A – B
Costura	750	A – B
Inspección	1000	A – B
Industrias eléctricas		
Fabricación de cables	300	B – C
Bobinados	500	A – B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A – B
Pruebas y ajustes	1000	A – B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A – B
Industrias alimentarias		
Procesos automáticos	200	D – E
Áreas de trabajo general	300	C – D
Inspección	500	A – B
Trabajos en vidrio y cerámica		
Salas de almacén	150	D – E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C – D
Áreas de acabados manuales	300	B – C
Áreas de acabados mecánicos	500	B – C
Revisión gruesa	750	A – B
Revisión fina – Retoques	1000	A – B
Trabajos en hierro y acero		
Plantas automáticas	50	D – E
Plantas semi – automáticas	200	D – E
Zonas de trabajo manual	300	D – E
Inspección y control	500	A – B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B – C
Producción de calzados	750	A – B
Control de calidad	1000	A – B
Trabajos de maquinado (forjado – torno)		
Forjado de pequeñas piezas	200	D – E
Maquinado en tornillo de banco	400	B – C
Maquinado simple en torno	750	A – B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A – B
Talleres de pintado		
Preparación de superficies	500	C – D
Pintado general	750	B – C
Pintado fino, acabados, control	1000	A – B
Fábricas de papel		
Procesos automáticos	200	D – E
Elaboración semi automática	300	C – D
Inspección	500	A – B
Imprentas – Construcción de libros		
Salas de impresión a máquina	500	C – D
Encuadernado	500	A – B
Composición, edición, etc.	750	A – B
Retoques	1000	A – B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A – B
Grabados en acero y cobre	2000	A – B
Industrias textiles		
Área de desembalaje	200	D – E
Diseño	300	D – E
Hilados, cardados, teñidos	500	C – D
Hilados finos, entrelazados	750	A – B
Cosido, inspección	1000	A – B
Industrias en madera		
Aserradero	200	D – E
Ensamble en tornillo de banco	300	C – D
Trabajo con máquinas	500	B – C
Acabados	750	A – B
Inspección control calidad	1000	A – B
Oficinas		
Archivos	200	C – D
Salas de conferencia	300	A – B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A – B
Oficinas con trabajo intenso	750	A – B
Salas de diseño	1000	A – B
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A – B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A – B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Tiendas		
Tiendas convencionales	300	B – C
Tiendas de autoservicio	500	B – C
Tiendas de exhibición	750	B – C
Edificios Públicos		
Salas de cine	150	B – C
Salas de conciertos y teatros	200	B – C
Museos y galerías de arte	300	B – C
Iglesias		
- nave central	100	B – C
- altar y púlpito	300	B – C
Viviendas		
Dormitorios		
- general	50	B – C
- cabecera de cama	200	B – C
Baños		
- general	100	B – C
- área de espejo	500	B – C
Salas		
- general	100	B – C
- área de lectura	500	B – C
Salas de estar	100	B – C
Cocinas		
- general	300	B – C
- áreas de trabajo	500	B – C
Área de trabajo doméstico	300	B – C
Dormitorio de niños	100	B – C
Hoteles y restaurantes		
Comedores	200	B – C
Habitaciones y baños		
- general	100	B – C
- local	300	B – C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B – C
Cocinas	500	B – C
Subestaciones eléctricas al interior		
Alumbrado general	200	
Alumbrado local	500	B – C
Alumbrado de emergencia	50	A – B B – C

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Hospitales – Centros Médicos		
Corredores o pasillos		
- durante la noche	50	A – B
- durante el día	200	A – B
Salas de pacientes		
- circulación nocturna	1	A – B
- observación nocturna	5	A – B
- alumbrado general	150	A – B
- exámenes en cama	300	A – B
Salas de exámenes		
- alumbrado general	500	A – B
- iluminación local	1000	A – B
Salas de cuidados intensivos		
- cabecera de cama	50	A – B
- observación local	750	A – B
Sala de enfermeras	300	A – B
Salas de operaciones		
- sala de preparación	500	A – B
- alumbrado general	1000	A – B
- mesa de operaciones	100000	A – B
Salas de autopsias		
- alumbrado general	750	A – B
- alumbrado local	5000	A – B
Laboratorios y farmacias		
- alumbrado general	750	A – B
- alumbrado local	1000	A – B
Consultorios		
- alumbrado general	500	A – B
- alumbrado local	750	A – B

Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento, (2019)

Tabla 3: Calidad de la Iluminación por Tipo de Tarea Visual o Actividad

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento, (2019)

2.5. Tipos y métodos para iluminación de Recintos Deportivos

Para seleccionar el tipo y el método de iluminación se debe tener en cuenta las necesidades y requerimientos de los usuarios de las instalaciones de los diferentes tipos de recintos deportivos, para poder brindar comodidad visual, ser eficiente energéticamente y satisfacer las necesidades propias de la actividad deportiva a realizar. Al iluminar una instalación deportiva, hay que tomar en cuenta que el objetivo es ofrecer un espacio adecuado para la práctica del deporte y el disfrute del espectador, ambos deben quedar satisfechos tanto al practicar el deporte como al observar la práctica del mismo. (Moreno Jose, 2010)

2.5.1. Tipos de Luminarias

Para realizar el alumbrado de diferentes áreas, se emplean varios tipos de luminarias, dependiendo su elección de consideraciones técnicas y económicas. Desde el punto de vista eléctrico, existen tres formas principales de producir luz: incandescencia, por arco voltaico o descarga eléctrica HID, led o de estado sólido. (Solarmat, 2022)

Tabla 4: Comparativo de tipos de lámparas

Tipo de Lámpara	Eficiencia lumínica (lm/W)	Temperatura de color (°K)	Horas de vida útil
Incandescente	10 a 30	2 100 a 3 200	1 000 a 2 000
Fluorescente	38 a 91	3 000 a 6 000	5 000 a 7 000
Mercurio alta presión	80	3 500	16 000
Sodio baja presión	160	1 800	15 000
Sodio alta presión	100	2 000	20 000
Haluros Metálicos	60 a 100	3 000 a 6 000	25 000
Led	60 a 110	2 000 a 7 000	25 000 a 50 000

Fuente: Solarmat, (2022)

2.5.2. Datos fotométricos de una luminaria

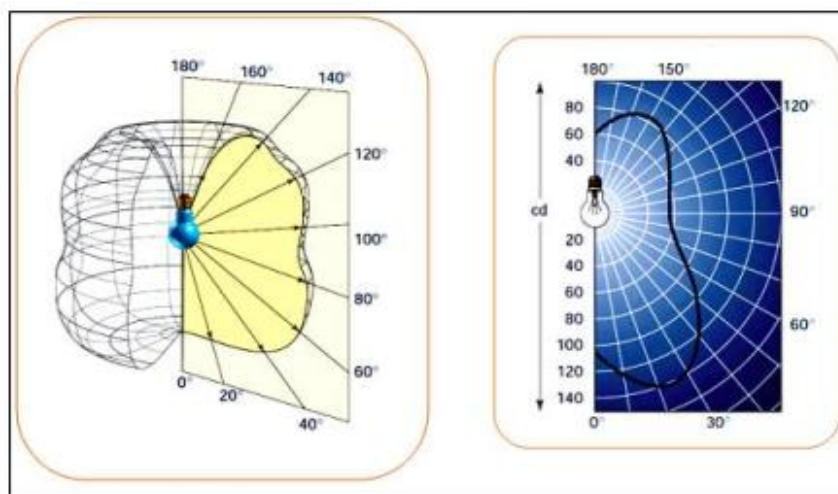
La fotometría toma en cuenta únicamente la luz visible tal como la percibe la visión de un ser humano promedio, así pues, con los datos fotométricos de una luminaria, se describen las características de salida de luz que son sensibles para el ser humano. (Colombo & O'Donnell, 2002)

Cuando la luminaria no es simétrica es necesaria la representación de la curva fotométrica en los ejes principales

0° - 180° plano transversal al eje de la luminaria

90° - 270° plano paralelo a la luminaria. (Agencia Chilena de eficiencia, 2014)

Figura 15: Curva fotométrica de una lámpara



Fuente: Colombo & O'Donell, (2002).

2.5.3. Iluminancia del Plano horizontal

El terreno de juego forma la mayor parte del campo de visión para jugadores y espectadores. La iluminación horizontal constituye una medida de la luz que alcanza un plano horizontal. Para realizar la medición de iluminancia de plano horizontal en el campo se emplea una rejilla de 10 metros x 10 metros en toda la extensión del campo de juego como base para recopilar todas las mediciones y calcular la iluminación máxima, mínima y media a un metro sobre la superficie del terreno de juego. La iluminación horizontal es conocida por las siglas (Eh). (Federación Internacional de Fútbol Asociado, 2007)

2.5.4. Iluminancia del Plano vertical

La iluminancia vertical es esencial para observar objetos en el plano vertical; a nivel del campo es la cantidad de iluminación que recibe la superficie vertical de los jugadores. La iluminación vertical posee el mayor grado de influencia para la calidad de una imagen de televisión, ya que ayuda a presentar en primer plano a los jugadores. Las variaciones verticales producirán imágenes de video de baja calidad. (Performance in Lighting, 2018)

2.5.5. Uniformidad en la Iluminación

Se refiere a la variación en la iluminancia. Es muy importante una adecuada uniformidad en ambos planos, tanto en el vertical como en el horizontal, para la adecuada visión y adaptación de los deportistas como los espectadores. Para la

retransmisión por televisión en alta definición, la uniformidad es necesaria para evitar problemas de enfoque y sombras que eviten que se visualice de una forma adecuada. El nivel de uniformidad en la iluminación puede ser expresado como la relación de la iluminancia mínima a la iluminancia máxima (U_1) y como la relación de la iluminancia mínima a la media (U_2). (Comité Español de Iluminación, 2001)

2.5.6. Restricción del Alumbrado

Es importante considerar el deslumbramiento en los recintos deportivos, ya que puede afectar a los deportistas, a los espectadores y a personas que circulen por el lugar. Por eso, al elegir las luminarias, no debe tomarse en cuenta solamente su limitación de luz dispersa por fuera del haz principal, también deben proyectarse adecuadamente en el ángulo preciso, para que este problema no aparezca. (Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA, 2007)

Figura 16: Evitar deslumbramiento



Fuente: Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA, (2007).

2.5.7. Reproducción del Color

La percepción o reproducción de color en todos los deportes es muy importante, la distorsión del color es intrínseca del alumbrado artificial, por eso es aceptable cierta distorsión, pero no deben existir problemas en cuanto a discriminación cromática o distinción de colores, ya que esta puede ocasionar problemas en la práctica del deporte. Las cualidades cromáticas de una lámpara se caracterizan por dos atributos: la apariencia del color que está dada por su temperatura de color, describe la sensación de caliente (rojo) o frío (azul) y está dada en grados

Kelvin ($^{\circ}\text{K}$). Para canchas deportivas, es aceptable para todo tipo de competición una temperatura $^{\circ}\text{K} \geq 4\,000$. (Leon, 2007)

2.5.8. Impacto Ambiental

La iluminación artificial produce perturbaciones en los seres vivos, al ser humano puede causarle molestias como alteración del sueño, molestias diversas de visión, fatiga mental y fisiológica, intrusión en la privacidad del entorno doméstico de los alrededores e invasión de insectos. En el diseño de iluminación en recintos deportivos, para tener un menor impacto ambiental, deben tomarse en cuenta reflectores *cut off*. La normativa internacional para estadios según FIFA se presenta en la tabla 5 y la figura 11. (Leon, 2007)

Tabla 5: Nivel de iluminación invasiva permisible

Ángulo de iluminación	Distancia desde el perímetro del estadio	
Invasión horizontal	50 m desde el perímetro del estadio	25 lux
Invasión horizontal	200 m más allá	10 lux
Máximo vertical	50 m desde el perímetro del estadio	40 lux
Máximo vertical	200 m desde el perímetro del estadio	20 lux

Fuente: Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA, (2007).

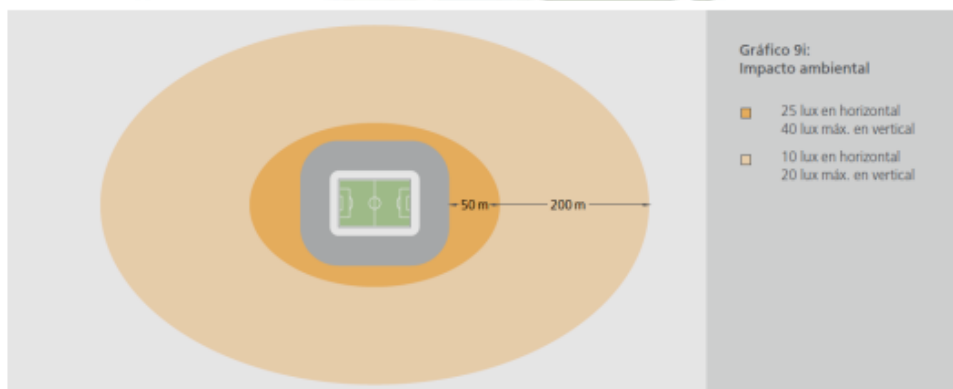


Figura 17: Niveles de iluminación invasiva permisible

Fuente: Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA, (2007).

2.6. Sistemas de control de iluminación de Campos Deportivos

Un Sistema Automático de Control de Iluminación (SACI) puede ser definido como un dispositivo de control del alumbrado artificial, que tiene la finalidad de proveer alguna de las siguientes funciones:

- Encendido
- Apagado
- Atenuación (control del flujo luminoso). (DiLouie, 2008)

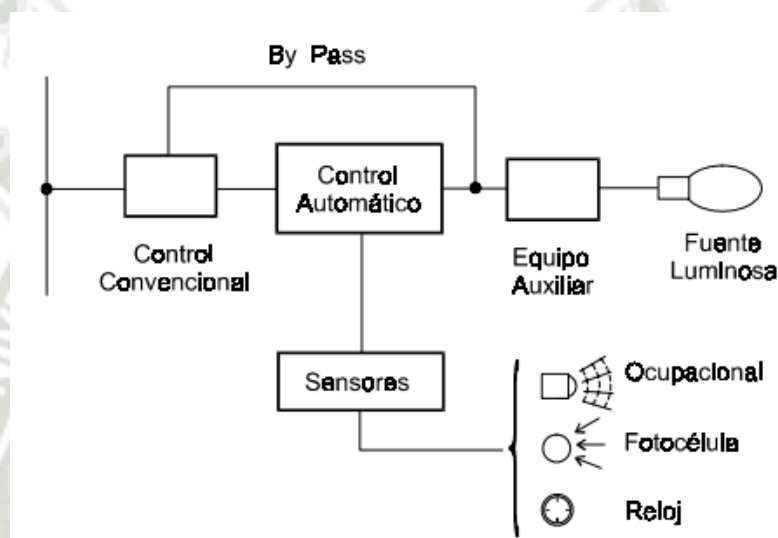


Figura 18: Esquema de un sistema automático de control

Fuente: DiLouie, (2008)

En esta figura, se muestra el esquema de funcionamiento de una lámpara de descarga, con los diferentes tipos de sensores con los que puede operar. El bypass permite la anulación del control automático, recuperando el control manual. En el sector terciario el 20% de la energía total del edificio se consume en iluminación, siendo ésta el consumo eléctrico más elevado por los usuarios finales, quienes consumen directamente el 40% de esta electricidad. El consumo excesivo de energía y los elevados costos de administración pueden racionalizarse implantando un sistema de control eficiente de la iluminación. (DiLouie, 2008)



Figura 19: Sistema de iluminación en un campo deportivo

Fuente: DiLouie, (2008)

“Podemos mencionar algunos de los beneficios de utilizar Sistemas de Control de Iluminación” (Winchip, 2011).

2.6.1. Reducción del consumo energético

Las soluciones de Control de Iluminación permiten reducir drásticamente el consumo energético dedicado a la iluminación artificial: hasta un 60% según la norma europea UNE-EN 15193. (Bticino, 2012)

2.6.2. Reducción de los costos operativos

Al reducir el consumo, las soluciones de Control de Iluminación reducen sustancialmente los costos operativos de la iluminación artificial: no sólo los asociados a la energía, sino también los costos de mantenimiento de la instalación. Con plazos de recuperación de la inversión comprendidos entre 6 meses y 5 años, las soluciones de Control de Iluminación de Bticino se convierten en unas de las fórmulas de inversión más ventajosas del mercado: se paga sola y representa una opción de ganancia considerable para organizaciones públicas y privadas. (Bticino, 2012)

2.6.3. Sustentabilidad ambiental

Al reducir el consumo, las soluciones de Control de Iluminación reducen sustancialmente las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Las fuentes de energía renovable no son el único medio para alcanzar los objetivos de sustentabilidad ambiental: el punto de partida es reducir el consumo actual y

con el sistema de control de iluminación de Bticino esto es posible. (Bticino, 2012)

2.6.4. Cumplimiento de las Normas

Un sistema de control de iluminación permite respetar las normas vigentes en materia de prestaciones energéticas de los edificios haciendo que los de nueva construcción o de inminente rehabilitación cumplan los criterios de eficiencia energética. Reducir el consumo y los costos operativos, participar en los programas de sustentabilidad ambiental y adecuarse a las normas no es una carga pesada para las organizaciones: en realidad representa una oportunidad única de recalificar las propias estructuras pasando a las categorías superiores de eficiencia energética que permiten revalorizar económicamente estas estructuras. (Bticino, 2012)

2.7. Componentes de un Sistemas de control de iluminación

2.7.1. Salida a interruptores

La salida a interruptores provee un control tipo Sí/No, su confiabilidad deviene en que no involucra componentes sofisticados. El control (apagar o encender) puede ejercerse sobre una o más luminarias, pudiendo emplearse tanto con sensores ocupacionales como con sensores de nivel luminoso, como se verá más adelante. Los equipos ofrecidos comercialmente soportan por lo general cargas de hasta 10 Amperes, lo que es suficiente para conmutar directamente unas 25 lámparas fluorescentes de 36 W. Instalaciones más importantes, con una mayor cantidad de lámparas, tales como naves industriales o locales deportivos, precisan la ayuda de relés o contactores. (Shittu, Li, Golizadeh Akhlaghi, & Ma, 2020)

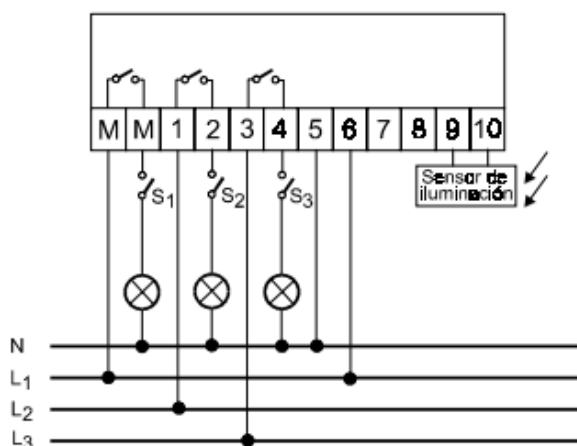


Figura 20: Carga de iluminación moderada (cargas menores de 10 Amperes pueden ser controladas directamente)

Fuente: Tituaña, (2015)

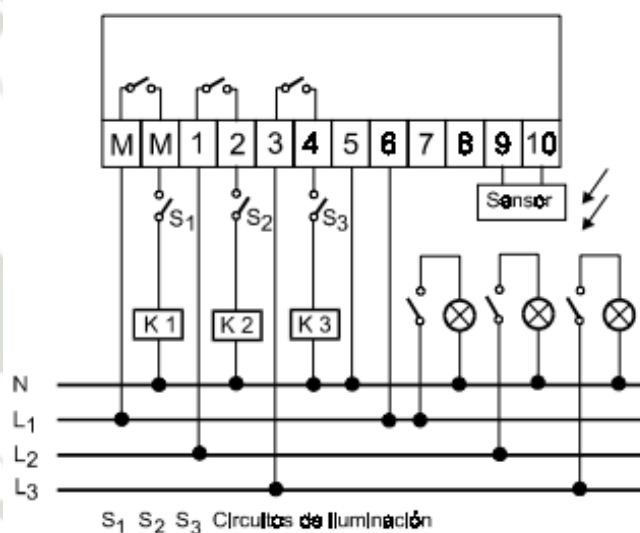


Figura 21: Carga de iluminación moderada (para cargas mayores de 10 Amperes se utilizan contactores o relés)

Fuente: Tituaña, (2015)

2.7.2. Salida a Atenuadores

Es un sistema de control proporcional, la señal de control determina cuál es la proporción de atenuación del flujo luminoso de las lámparas, disminuyéndoles su potencia. La relación directa entre flujo luminoso y potencia, denominada eficiencia luminosa, puede modificarse con la regulación del flujo luminoso de la lámpara. Si se realiza la regulación a un tubo fluorescente con un dispositivo que no provoque distorsiones en la forma de corriente de alimentación de la

lámpara, la eficacia puede aumentar hasta en un 12%. Equipos de mala calidad no sólo empeoran la eficacia luminosa con la atenuación, sino que pueden afectar la duración de la lámpara. No todas las lámparas son aptas para la regulación de su flujo luminoso sin que experimenten algún tipo de inconvenientes. Recientes desarrollos electrónicos permiten hacer funcionar tubos fluorescentes en regímenes de baja potencia, por lo tanto, no hay limitaciones en el grado de atenuación que puede realizarse, desde el 100% a valores tan bajos como 1%, sin parpadeos. (Tituaña, 2015)

2.8. Luminarias a usar en campos deportivos

Los proyectores **LED de GMR ENLIGHTS** son la solución de alta eficiencia energética para la iluminación de estadios y campos deportivos.

Gracias a la tecnología y a las soluciones mecánicas adoptadas, estos productos garantizan una extrema flexibilidad óptica y de instalación. (Gmr Enlights, 2020)



Tecnología óptica

Glassed: sistema óptico refractivo compuesto por un solo chip LED, lentes de PMMA, recuperador de aluminio y vidrio templado

Materiales

Cuerpo: aluminio fundido a presión, vidrio

Soporte: acero

Accesibilidad

Openable: la luminaria puede abrirse y repararse (los componentes internos pueden ser reemplazados) con el uso de herramientas

Dimensiones

L. 574 mm x a. 395 mm x h. 70 mm

Tipo de fijación

Punta de columna // Soporte de pared – Torre de iluminación // Cable canal y carril

Figura 22: Luminaria con lampara tipo TARUS 400

Fuente: Gmr Enlights, (2020)



Tecnología óptica

Glassed: sistema óptico refractivo compuesto por un solo chip LED, lentes de PMMA, recuperador de aluminio y vidrio templado

Materiales

Cuerpo: aluminio fundido a presión, vidrio

Soporte: acero / acero inoxidable (versión para túneles)

Accesibilidad

Openable: la luminaria puede abrirse y repararse (los componentes internos pueden ser reemplazados) con el uso de herramientas

Dimensiones

L. 660 mm x a. 285 mm x h. 188 mm

Tipo de fijación

Punta de columna // Soporte de pared – Torre de iluminación // Cable canal y carril

Figura 23: Proyector Woltron – Woltron 01

Fuente: Gmr Enlights, (2020)



Tecnología óptica

Glassed: sistema óptico refractivo compuesto por un solo chip LED, lentes de PMMA, recuperador de aluminio y vidrio templado

Materiales

Cuerpo: aluminio fundido a presión, vidrio

Soporte: acero, aluminio fundido a presión

Accesibilidad

Openable: la luminaria puede abrirse y repararse (los componentes internos pueden ser reemplazados) con el uso de herramientas

Dimensiones

L. 757 mm x a. 660 mm x h. 370 mm

Tipo de fijación

En la columna // Lateral // Colgante

Figura 24: Proyector Woltron – Woltron 02

Fuente: Gmr Enlights, (2020)



Tecnología óptica

Glassed: sistema óptico refractivo compuesto por un solo chip LED, lentes de PMMA, recuperador de aluminio y vidrio templado

Materiales

Cuerpo: aluminio fundido a presión, vidrio

Soporte: acero, aluminio fundido a presión

Accesibilidad

Openable: la luminaria puede abrirse y repararse (los componentes internos pueden ser reemplazados) con el uso de herramientas

Dimensiones

L. 757 mm x a. 765 mm x h. 370 mm

Tipo de fijación

En la columna // Lateral // Colgante

Figura 25: Proyector Woltron – Woltron 03

Fuente: Gmr Enlight, (2020)



Tecnología óptica

Reflexa: sistema óptico reflectante compuesto por un solo chip LED y un reflector de aluminio extrapuro con tratamiento PVD plateado y vidrio templado

Materiales

Cuerpo: aluminio fundido a presión, vidrio

Accesibilidad

Openable: la luminaria puede abrirse y repararse (los componentes internos pueden ser reemplazados) con el uso de herramientas. Driver externo IP66

Dimensiones

L. 150 mm x a. 261 mm x h. 70 mm

Tipo de fijación

Barra con riel // Colgante

Figura 26: Proyector Hibra Module Combining

Fuente: Gmr Enlight, (2020)



Tecnología óptica

Reflexa: sistema óptico reflectante compuesto por un solo chip LED y un reflector de aluminio extrapuro con tratamiento PVD plateado y vidrio templado

Materiales

Cuerpo: aluminio fundido a presión, vidrio

Soporte de pared: acero

Accesibilidad

Openable: la luminaria puede abrirse y repararse (los componentes internos pueden ser reemplazados) con el uso de herramientas. Driver externo IP66

Dimensiones

L. 150 mm x a. 261 mm x h. 105 mm

Tipo de fijación

A pared

Figura 27: Projectores Hibra Wall

Fuente: Gmr Enlights, (2020)

2.8.1. SCHRÉDER y tecnología LED para una iluminación deportiva

La tecnología LED ha evolucionado suficientemente como para proporcionar una iluminación deportiva energéticamente eficiente, que limite la contaminación y la dispersión lumínica. (Schreder, 2020)



ECOBLAST

ECOBLAST es un nuevo e innovador proyector modular diseñado para ofrecer una extraordinaria combinación de rendimiento y flexibilidad para la iluminación de instalaciones deportivas en las que se necesiten elevados paquetes lumínicos y un control perfecto de la luz.

	3	4	5	6
Paquete lumínico (flujo nominal)	Hasta 104.700 lm	Hasta 139.600 lm	Hasta 174.500 lm	Hasta 209.400 lm
LM/W	Hasta 113 lm/W			
Consumo de potencia	Hasta 930 W	Hasta 1.240 W	Hasta 1.550 W	Hasta 1.850 W
Temperatura de color	3.000 K / 4.000 K / 5.700 K			
CRI	70 / 80 / 90			
Tensión nominal	220-400 V / 277 V / 347 V / 50-60 Hz			
Ta	Hasta 45 °C			
CxS	Hasta 0,297			
Corriente de Irrupción	5 A			

Figura 28: Proyector ECOBLAST

Fuente: Schreder, (2020)



OMNIBLAST GEN2

OMNIBLAST GEN2 es el Instrumento Idóneo para Instalaciones deportivas y otras aplicaciones en amplios espacios que requieran una solución de iluminación de la más alta eficiencia y con flexibilidad para adaptarse a las distintas necesidades de iluminación.

	1	2	3
Paquete lumínico (flujo nominal)	Hasta 64.800 lm	Hasta 129.700 lm	Hasta 194.600 lm
LM/W	Hasta 105 lm/W	Hasta 108 lm/W	Hasta 105 lm/W
Consumo de potencia	Hasta 618 W	Hasta 1.202 W	Hasta 1.856 W
Temperatura de color	3.000 K / 4.000 K / 5.700 K		
CRI	70 / 80 / 90		
Tensión nominal	220-400 V / 120-277 V / 347-480 V / 50-60 Hz		
Ta	Hasta 55 °C		
CxS	Hasta 0,554		
Corriente de Irrupción	5 A		

Figura 29: Proyector OMNIBLAST

Fuente: Schreder, (2020)



OMNIFLOOD

OMNIFLOOD es el Instrumento versátil Idóneo para sustituir proyectores equipados con lámparas de descarga tradicionales de 50 a 400 W.

	1	3
Paquete lumínico (flujo nominal)	Hasta 5.300 lm	Hasta 25.100 lm
LM/W	Hasta 122 lm/W	Hasta 135 lm/W
Consumo de potencia	Hasta 53 W	Hasta 227 W
Temperatura de color	3.000 K / 4.000 K	
CRI	70	
Tensión nominal	220-240 V / 50-60 Hz	
Ta	Hasta 55 °C	
CxS	Hasta 0,349	
Corriente de Irrupción	170 A	

Figura 30: Proyector OMNIFLOOD

Fuente: Schreder, (2020)



OMNISTAR

OMNISTAR es un proyector LED versátil que supone un reemplazo ventajoso para una amplia gama de dispositivos de iluminación HID en numerosas aplicaciones deportivas interiores y exteriores.

MONO	
Paquete lumínico (flujo nominal)	Hasta 67.800 lm
LM/W	Hasta 160 lm/W
Consumo de potencia	Hasta 532 W
Temperatura de color	3.000 K / 4.000 K / 5.700 K
CRI	70 / 80 / 90
Tensión nominal	220-400 V / 120-277 V / 347-480 V / 50-60 Hz
Ta	Hasta 55 °C
CxS	Hasta 0,260
Corriente de irrupción	150 A

Figura 31: Proyector OMNISTAR

Fuente: Schreder, (2020)



INDU BAY GEN3

Con INDU BAY GEN3 de 3.ª generación, Schröder presenta la luminaria líder para la iluminación de entornos de gran altura con un coste total de propiedad mínimo.

	1	2
Paquete lumínico (flujo nominal)	Hasta 21.100 lm	Hasta 32.100 lm
LM/W	Hasta 151 lm/W	Hasta 153 lm/W
Consumo de potencia	Hasta 140 W	Hasta 210 W
Temperatura de color	4.000 K / 5.700 K	
CRI	80	
Tensión nominal	220-240 V / 50-60 Hz	
Ta	Hasta 50 °C	
Corriente de irrupción	65 A	

Figura 32: Proyector INDU BAY GEN3

Fuente: Schreder, (2020)



INDU FLOOD GEN2

INDU FLOOD GEN2 es un proyector innovador que combina una emisión luminosa extraordinaria y un bajo consumo. Schröder aporta aquí la luminaria líder en lúmenes por vatio.

	1	2	3
Paquete lumínico (flujo nominal)	Hasta 10.000 lm	Hasta 30.400 lm	Hasta 60.900 lm
LM/W	Hasta 161 lm/W	Hasta 162 lm/W	Hasta 162 lm/W
Consumo de potencia	Hasta 63 W	Hasta 190 W	Hasta 375 W
Temperatura de color	3.000 K / 4.000 K		
CRI	70 / 80		
Tensión nominal	220-400 V / 120-277 V / 347-480 V / 50-60 Hz		
Ta	Hasta 50 °C		
CxS	Hasta 0,392		
Corriente de Irrupción	55 A	110 A	140 A

Figura 33: Proyector INDU FLOOD GEN2

Fuente: Schröder, (2020)

2.9. Lámparas a usar en campos deportivos

2.9.1. Lámparas de Descarga

La mejor solución para la iluminación en áreas extensas recreativas son las lámparas de descarga por su mayor nivel de flujo luminosos y larga vida, que incluye las lámparas de vapor de mercurio de alta presión, de luz mixta, con halógenos metálicos y de vapor de sodio de alta presión. (Ramírez, Bravo, & Rendón, 2015)

2.9.1.1. Lámparas de vapor de sodio alta y baja presión.

Estas lámparas emiten su luz debido a la excitación de los átomos de sodio dentro de los tubos de descarga, mejorando su reproducción cromática, una mejor visibilidad y un color más agradable que las de sodio de baja presión, siendo las más utilizadas en el alumbrado público. Las lámparas de vapor de sodio a alta presión emiten una luz blanca dorada debido a que se distribuye por todo lo proporcionado, logrando una excelente visibilidad y su eficacia ronda los 100 lm/W, teniendo una vida útil entre las 8 000 y 12 000 horas. (Gonzáles & Carpio, 2015)

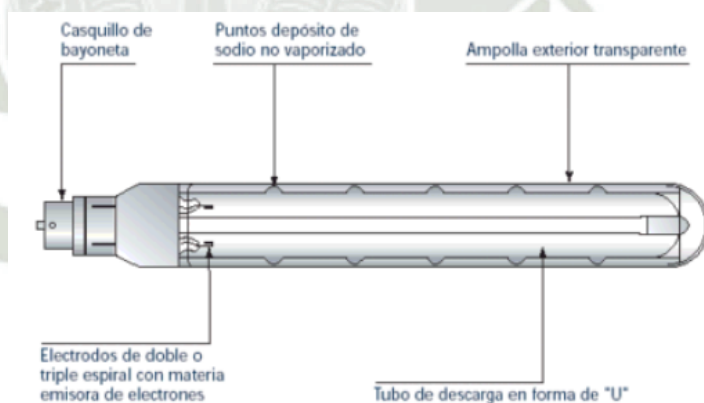


Figura 34: Lámpara de sodio de baja presión

Fuente: Gonzáles & Carpio, (2015).

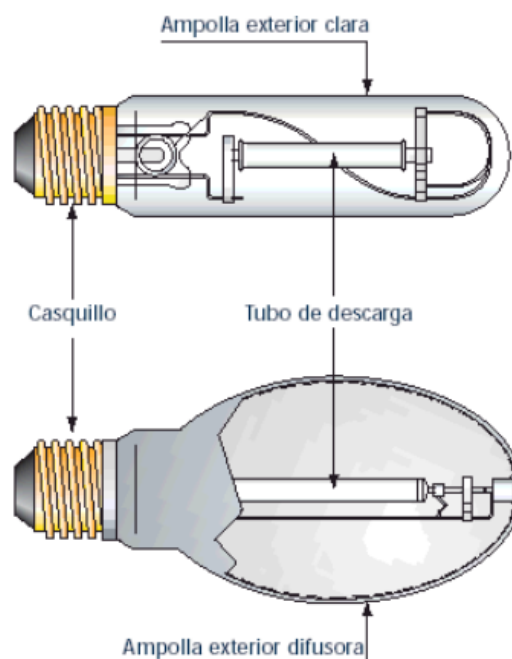


Figura 35: Lámpara de sodio de alta presión

Fuente: Gonzáles & Carpio, (2015).

2.9.1.2. Lámparas de vapor de mercurio de alta presión

Estas lámparas emiten su luz debido a la excitación de los átomos de mercurio dentro de los tubos de descarga, debido a la potencia, tienen un flujo luminoso mayor que las fluorescentes siendo utilizadas en lugares grades y vías, teniendo una eficacia baja con una emisión de luz de 40-60 lm/W y una duración de 8 000 horas. (Roustaiyan & Rizzolo, 2007)

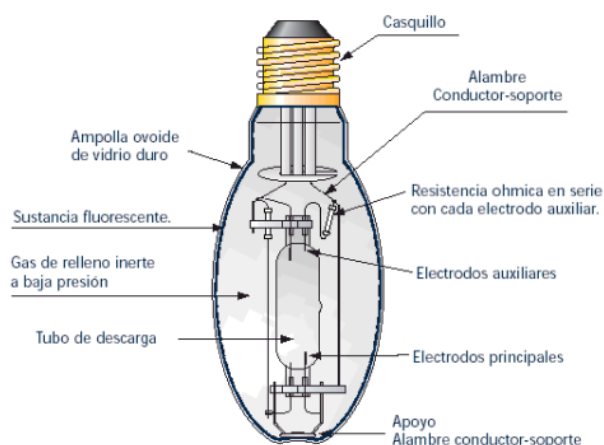


Figura 36: Lámpara de mercurio de alta presión

Fuente: Roustaiyan & Rizzolo, (2007).

2.9.1.3. Halogenuros metálicos

La eficiencia lumínica y óptima reproducción de color generada por las lámparas de halogenuros metálicos se da debido a los componentes agregados como lo son el yoduro de sodio, talio o indio, permitiéndoles un rendimiento mayor que otras lámparas. Estas lámparas son conocidas como HID (High Intensity Discharge) y su vida útil es de 10 000 horas, a pesar de ser muy eficientes tienen la desventaja de la demora al encenderlas, al momento de hacer su respectivo funcionamiento es necesario un encendido especial debido a las tensiones elevadas que se encuentran inmersas. (Oliveira, 2014)

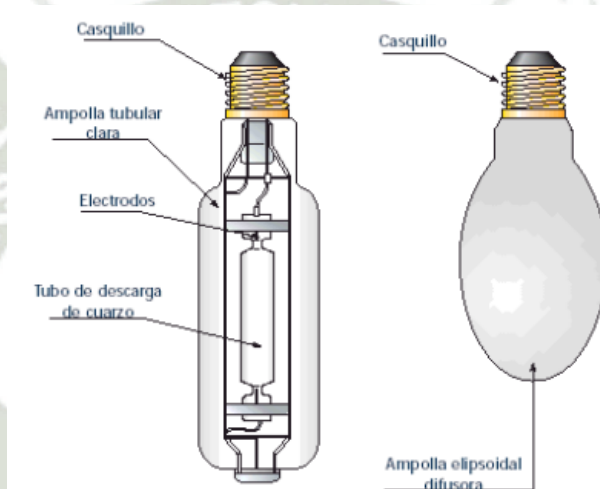


Figura 37: Lámpara de halogenuros metálicos

Fuente: Oliveira, (2014).

2.9.2. Lámparas LED

Es una lámpara de estado sólido que utiliza diodos emisores de luz como fuente lumínica. Estas lámparas LED están compuestas por agrupaciones de diodos, cuya cantidad depende de la intensidad luminosa. Una lámpara LED incluye una fuente que permite la conversión de corriente alterna (CA) a corriente continua (CC) ya que los diodos funcionan con CC (Murillo, 2015). Debido a que las luminarias LED tienen una vida útil larga y gran eficacia energética, es que en la actualidad están sustituyendo a los antiguos tubos fluorescentes, ofreciendo una potente iluminación y un considerable ahorro energético. Pueden ser utilizados en ambientes como centros comerciales, estacionamientos, campos deportivos, parques, etc. (Guanín, 2015)

2.9.2.1. Características principales:

- Alta eficacia, hasta 100 Lm/W
 - Economiza la energía eléctrica hasta un 50%, comparada con una lámpara fluorescente.
 - Fácil instalación.
 - Tensión de entrada de 100-240 V
 - Vida útil de 50,000-100,000 horas.
 - No requiere driver
 - No contiene mercurio ni otros compuestos que afecten al medioambiente.
- (Guanín, 2015)

Tabla 6: Características de Lámparas

Tipo de lámpara	Eficiencia lumínica(lm/W)	Temperatura de color (°K)	Horas de vida útil
Incandescente	10 a 30	2 100 a 3 200	1 000 a 2 000
Fluorescente	38 a 91	3 000 a 6 000	5 000 a 7 000
Mercurio de alta presión	80	3 500 a 6 500	12 000
Sodio de baja presión	160	1 800	15 000
Sodio de alta presión	100	2 000	20 000
Halogenuros metálicos	60 a 100	4 000 a 6 500	12 000
Led	60 a 110	2000 a 7000	25 000 a 100 000

Fuente: Schreder, (2020)

2.10. Softwares de iluminación de exteriores y campos deportivos

Hoy existen muchos programas que nos facilitan enormemente la tarea de diseñar sistemas de iluminación tanto para interiores como exteriores.

2.10.1. DIALux

Es el programa del Instituto Alemán de Luminotecnia Aplicada (Deutsches Institut für angewandte Lichttechnik) DIAL y es Osram la empresa que más impulso le está dando. El software DIALux permite el análisis cuantitativo rápido y sin problemas de un proyecto, y cuenta con una funcionalidad sencilla de renderización 3D. El formato de datos ULD para luminarias comprende la geometría 3D de la luminaria, la distribución de intensidad luminosa y la descripción del artículo. Los paquetes PlugIn de los fabricantes de luminarias comprenden datos de planificación adicionales, como el factor de mantenimiento o los valores UGR. Es útil para cálculos de iluminación interior, exterior y vial, trabaja con catálogos reales de fábricas europeas. Además, permite hacer render raytrace y te calcula todas las variables lumínicas. (Dial, 2022)

Figura 38: Software DIALux

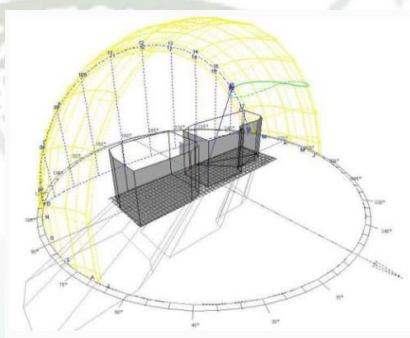


Fuente: Dial, (2022).

2.10.2. Lumenlux

De la empresa Lumenac que tiene la capacidad de realizar proyectos en exterior e interior. Los proyectos se realizan mediante un práctico esquema de pantallas sucesivas. Incluye información de productos a modo de catálogo electrónico con posibilidad de impresión de la ficha técnica del mismo (foto, curva fotométrica, modelos, dimensiones, etc.). Permite la impresión de informes detallados con amplia variedad de gráficos y estimar cantidad de luminarias y niveles medios. (Lumenac, 2022)

Figura 39: Software LumenLUX

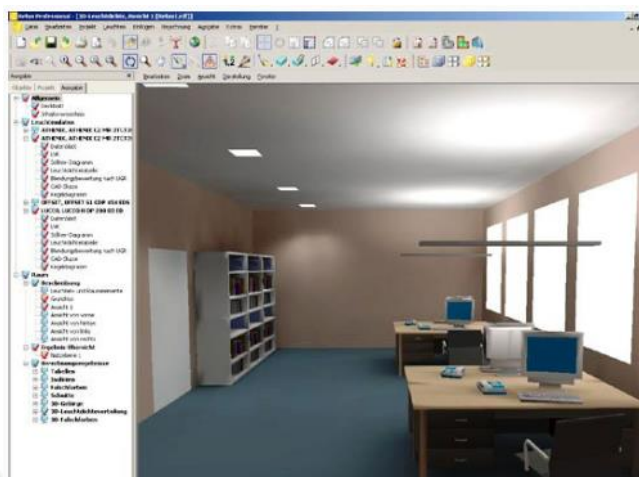


Fuente: Lumenac, (2022).

2.10.3. Philips

También tiene su producto llamado CALCULUX, que permite calcular luminarias. Saca las curvas de temperatura de los locales según el tipo e intensidad de luminaria, y vuelca los resultados en planillas y gráficos. Como plataforma operativa usa MS word, si no tienen este programa no lo pueden instalar. Incluye el catálogo de la línea Philips en pdf con sus respectivas características. (Lighting, 2022)

Figura 40: Software Philips



Fuente: Lighting, (2022).

2.10.4. Relux Professional

Cuenta con los datos de luminarias de 51 fabricantes internacionales y está disponible en una nueva versión que sigue siendo gratuito. Incluye Texturas, Representación-3D del espacio con OpenGL, movimiento en el espacio en tiempo real, proyecciones horizontales poligonales y amplia biblioteca-3D de muebles. Realiza el cálculo y ubicación automáticos de las luminarias de emergencia para una vía de evacuación. Permite la Importación/Exportación dxf, Importación/Exportación 3D. (ReluxNet, 2022)

2.10.5. Quicklux

“De le empresa Facalu, es un programa más sencillo de usar y también con menos prestaciones. Para un cálculo rápido sirve” (Spincast S.A., 2022).



CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DEL CAMPO DEPORTIVO – CASO ESTUDIO

3.1. Aspectos generales

El proyecto tiene como primer objetivo analizar el estado actual del Complejo Deportivo Lima Contreras III, ubicado entre Km 8 carretera Lima a Canta, Carabayllo; al sur de Lima, en la provincia de Lima, departamento de Lima. La superficie total del Campo deportivo es de aproximadamente 30,700m². El Complejo Deportivo cuenta con áreas verdes y canchas de vóley y futbol principalmente; las cuales tienen instalaciones eléctricas antiguas solo en la parte del ingreso, baños y vestidores, y en la mayoría de áreas no existe iluminación ni instalaciones eléctricas, ya que mayormente funciona solo de día por la falta de instalaciones eléctricas y de una adecuada iluminación. En este estudio se contempla el diseño de iluminación deportiva para las canchas de voley con iluminación LED a nivel PROFESIONAL y una iluminación que cumpla la norma peruana para las canchas de futbol, solo el diseño de la iluminación de las canchas de vóley será implementado y se realizaran las mediciones respectivas.

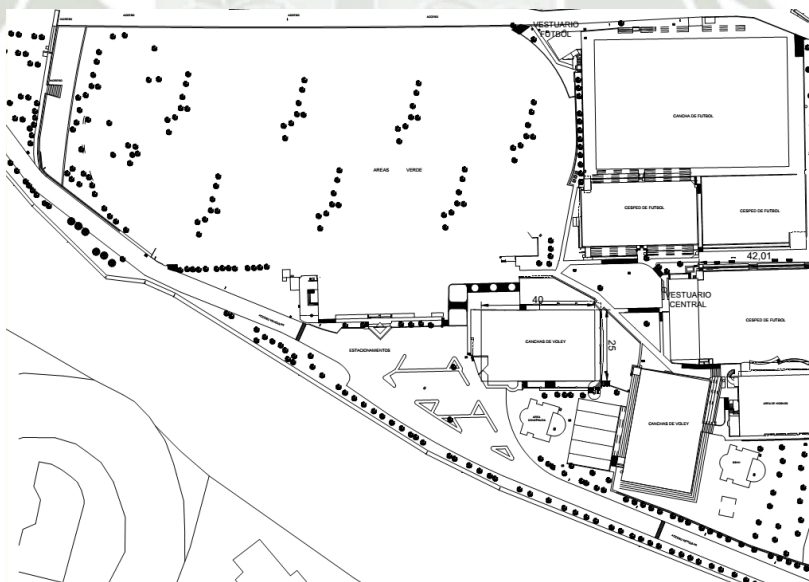


Figura 41: Plano de distribución del Campo Deportivo

Fuente: Elaboración propia

Podemos ver la distribución de las canchas deportivas, áreas verdes y de estacionamiento, que viene funcionando ya hace más de diez años y que se ha venido

incrementando las canchas deportivas en función del tema económico del propietario.

3.2. Descripción de las instalaciones eléctricas iniciales

Actualmente en el complejo deportivo se tiene una cancha de fútbol que no está iluminada no cuenta con ninguna instalación eléctrica además se cuenta con tres céspedes de futbol 5 (fulbito) qué son áreas más pequeñas que al igual que la cancha de fútbol no se encuentran con ninguna iluminación artificial y básicamente estás cancha solamente se alquilan durante el día además se cuenta con 6 canchas de voleibol profesionales con las dimensiones reglamentarias que tenían una iluminación básica.



Figura 42: Cancha de futbol

Fuente: Elaboración propia



Figura 43: Cancha de futbito)

Fuente: Elaboración propia



Figura 44: Cancha de vóley

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en las fotos la mayoría de las áreas deportivas no cuentan con instalación eléctrica.

En el proyecto se cuenta también con una área de estacionamiento y una caminería de ingreso los cuales tienen una iluminación con reflectores que están adosados a postes distanciados a una gran distancia en los cuales proporcionan una iluminación mínima que incumple la normatividad de acuerdo a las mediciones efectuadas además se cuenta con baños vestuarios y una área de kioscos que esté básicamente tienen una iluminación mínima de centrándose en un foco por cada ambiente queda la iluminación mínima necesaria para dichos ambientes.

La gran mayoría de áreas tanto como las áreas verdes y las canchas de fútbol como ya se indicó se encuentran sin ninguna iluminación

3.3. Metodología del diseño de iluminación

La metodología para el diseño de iluminación de un complejo deportivo inicia con establecer los niveles de iluminación necesarios para cada área deportiva, dependiendo el uso que se le vaya a dar, ya que los requerimientos de iluminación son muy diferentes dependiendo del tipo de actividad y de si dicho campo deportivo será para uso recreacional, o profesional.

Logrando una iluminación adecuada se permite que las instalaciones sean adecuadas tanto para los deportistas como los objetos en movimiento, que deben de ser claramente identificados durante el juego, además se debe de asegurar que los espectadores puedan apreciar el juego.

Con respecto a los valores mínimos de iluminación recomendados para este tipo de actividades de acuerdo a la normativa peruana vigente se tiene la Norma N° DGE 017-AI-1/1982 NORMA DE ALUMBRADO DE INTERIORES Y CAMPOS DEPORTIVOS, en donde encontramos la tabla VII, que nos da los valores de iluminación horizontal como mínimo tanto para un nivel de entrenamiento como de competencia, la uniformidad y el tipo de lámpara a utilizar. Dado que es una norma muy antigua no aparecen las lámparas LED, que son las seleccionadas en este proyecto por tener una mayor eficiencia energética y mayor tiempo de vida útil, además en el cálculo de iluminación efectuado para la cancha de fútbol y las canchas de fútbol se ha considerado los valores exigidos por dicha norma a nivel de competencia que sería de 400 luxes.

Tabla 7: Iluminación recomendada para locales deportivos

1	2		3		4		5
Tipo de local deportivo o deporte	Iluminación Nominal horizontal		Uniformidad $G_h = E_{min}/E_h$		Tipo de lámpara		Observaciones
	Entrenamiento Lux	Competencia Lux	Entrenamiento Lux	Competencia	Entrenamiento Lux	Competencia	
Fútbol, atletismo (exterior)	100	-	1:3	-	a,c,d,e	-	Al exterior Disposición de las lámparas a lo largo de los lados fuera del campo deportivo La altura de las fuentes de luz se deben fijar tomando en consideración el deslumbramiento y la distribución de la iluminación. La altura para el tenis debe ser no menor de 9m para un campo y de 12m para dos campos deportivos.
Distancia del espectador al deportista hasta:							
120 m	-	200	-	1:2	-	a,d	
160 m	-	300	-	1:1.5	-	a,d	
200 m	-	500	-	1:1.5	-	a,d	
Fútbol, basquetbol, voleibol							
- Exterior	100	200	1:2	1:1.5	a,c,d,e	a,d	
- Interior	200	400	1:2	1:1.5	a,b,d,e	a,b,d	

Fuente: Ministerio de energía y minas, (1982)

Sí bien es cierto la norma peruana vigente contempla una iluminación nominal horizontal en ya las normas internacionales además de tener valores de iluminación más altos además contemplan lo que es la iluminación horizontal y vertical para este tipo de actividades es decir eso nos va a garantizar una iluminación en todos los planos y de tal manera que el jugador pueda ver bien en todas las dimensiones del

área de juego, asegurándose una buena visibilidad tanto para el jugador los espectadores los árbitros y también si es que hubiera cámaras de televisión. Además es importante que se mantenga una buena uniformidad en toda el área de juego es decir nosotros podríamos llegar en valor promedio de iluminación, el valor que indica la norma pero esto podría darse igual si tenemos áreas muy iluminadas y áreas muy poco iluminadas dentro de la zona de juego lo cual en promedio podría cumplir la norma, pero si nosotros sacamos la uniformidad que recordemos que es la relación entre el valor de la iluminancia mínima y la iluminancia media sería muy bajo, entonces esta uniformidad calculada en el diseño tiene que cumplir lo que indica la norma como mínimo que va desde 0.5 a nivel de entrenamiento Y un valor de 0.66 a nivel de competencia. Otro aspecto a tomar en consideración en el diseño de una eliminación de Campos deportivos es el problema de deslumbramiento que puede existir si es que consideramos las luminarias a una instalación de poca altura. Habría que considerar su instalación alejados de la zona de visión principal y además se tendría que considerar luminarias apantallados otro aspecto sería también la altura de instalación de los reflectores y para asegurarnos de que no exista un deslumbramiento se considera que los proyectores deben de estar a una altura superior a 25 grados sobre el plano horizontal en el caso de nuestro proyecto para el campo deportivo de fútbol que tiene un ancho aproximado de 45 m sacando el ángulo de 25 grados tenemos una altura de 20 m aproximadamente a partir del cual sería recomendable recién hacer la instalación del proyector por eso es que nuestro proyecto planteamos una altura de 20 m para todo lo que es la iluminación del campo deportivo de futbol y fulbito. (Ministerio de energía y minas, 1982)

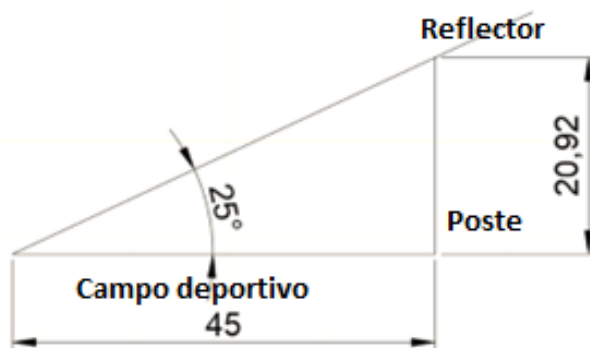


Figura 45: Ángulo adecuado de iluminación en el campo deportivo

Fuente: Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA, (2007)

Es importante mencionar lo que indica el REGLAMENTO de la Copa Mundial de la FIFA 2022 Los partidos se jugarán con luz diurna o con luz artificial. Los partidos que se jueguen de noche podrán disputarse en estadios que cumplan con los requisitos de iluminación de la FIFA, los cuales recomiendan que todo el terreno de juego cuente con una iluminación uniforme de al menos 1200 lux, en el caso del proyecto de tesis como se mencionó para los campos de fútbol y fútbol se realizaron los diseños en base a la normatividad peruana. No se realizó el diseño de una iluminación según la FIFA, por un tema principalmente de presupuesto ya que al requerir mayor iluminación sería también mayor número de reflectores. En el caso de las canchas de vóley se consideró lo que indica la federación internacional de Vóley en el documento reglas oficiales del voleibol (se adjunta en los anexos) aprobadas por el 35 congreso del FIVB en las cuales nos indica que para las competencias mundiales y oficiales la iluminación sobre el área de juego de la cancha de vóley debe de ser de 1000 a 1500 luxes medidos a una altura de 1 m sobre la superficie del área de juego. En el caso de los campos deportivos de vóley se requiere una uniformidad bastante alta y además una iluminación horizontal y vertical de acuerdo a los documentos normalizados de la federación por lo que para este caso se optó por el diseño de iluminación siguiendo las recomendaciones de dicha norma, entonces en este caso tenemos un techo una estructura metálica que está sobre los campos deportivos de vóley en los cuales se van a fijar los reflectores adecuados que dirigen la iluminación sobre el área de vóley a una altura de 14 m. Otro factor a considerar es el índice de reproducción cromática (CRI), ya que es importante que se tenga una buena percepción de color de área iluminada, es así que las lámparas seleccionadas tienen un CRI de 99, considerando que el valor mayor de este índice es de 100, el elegido tiene un buen CRI. Entonces en general debemos de recurrir a los lineamientos de cada Federación y/o institución internacional dependiendo del tipo de deporte para el que se efectuó el diseño de iluminación, no solo se deberá de cumplir la normatividad peruana sino también internacional si se utilizara los campos deportivos en eventos internacionales. (Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA, 2007)

3.4. Selección de componentes del sistema de iluminación

El sistema de iluminación básicamente está conformado por los proyectores que tienen por finalidad principal concentrar la luz emitido por la lampara mediante el sistema óptico, para conseguir una intensidad lumínica en zonas específicas, las cuales se pueden observar en la curva fotométrica de la luminaria en particular, teniendo básicamente dos tipos las asimétricas y simétricas, dependiendo básicamente la ubicación de los proyectores si se instalaran en los laterales del campo deportivo (proyector con curvas asimétricas) o si se instalaran sobre el campo deportivo (proyector con curvas simétricas).

En nuestro proyecto de tesis se seleccionó proyectores asimétricos para la iluminación de las canchas de futbol y fulbito, cuyas estructuras de soporte serán postes metálicos en los laterales de las canchas, la luminaria seleccionada es Philips – BVP650 T25 1 xLED460-4S/740 S, tipo LED, de 295W. (Lighting, 2022)

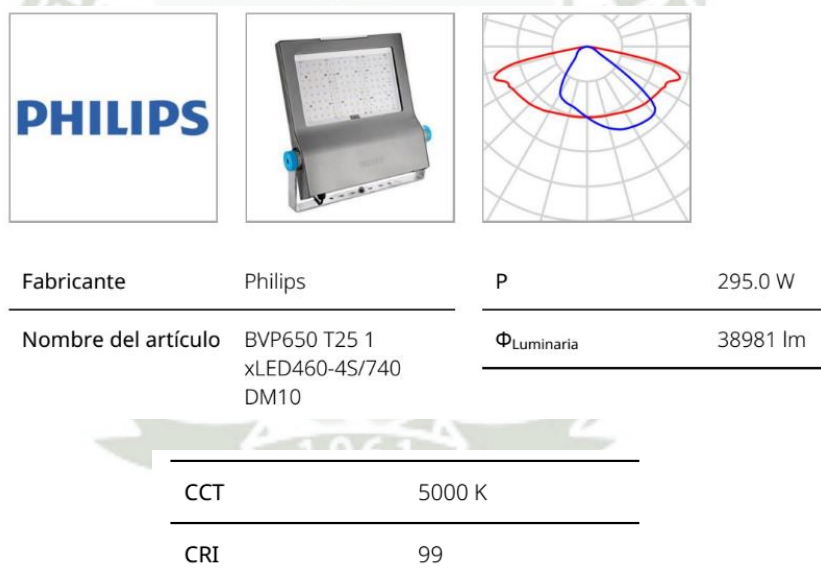


Figura 46: Características técnicas de la lampara elegida para las canchas de futbol y fulbito

Fuente: Lighting, (2022)

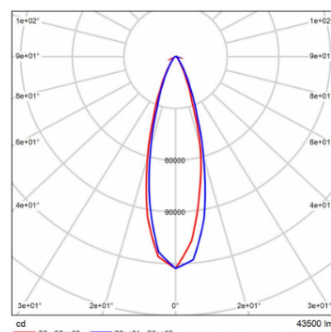
En nuestro proyecto de tesis se seleccionó proyectores simétricos para la iluminación de las canchas de vóley, cuyas estructuras de soporte serán el techo sobre la cancha, la luminaria seleccionada es HELIOS ELECTRIC PRODUTCS FLOODLIGHT

LED 300W IP67, MODEL HFLS-13-300W 30D 5000K, tipo LED, de 300W.
(Lighting, 2022)

HELIOS ELECTRIC PRODUTCS FLOODLIGHT LED 300W IP67, MODEL HFLS-13-300W 30D 5000K
HELIOS



N° de artículo	HELIOS ELECTRIC PRODUTCS
P	300.0 W
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	43499 lm
Rendimiento luminico	145.0 lm/W
CCT	5000 K
CRI	99



CDL polar

Figura 47: Características técnicas de la lampara elegida para las canchas de vóley

Fuente: Lighting, (2022)

“Para realizar los cálculos de iluminación se ha utilizado el software DIALUX y DIALUX EVO, el cual cumple con todas las certificaciones y acreditado por la CIE”
(Lighting, 2022)



CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN DEL CAMPO DEPORTIVO – CASO ESTUDIO

4.1. Parámetros iniciales

Para realizar los cálculos de iluminación se debe considerar los niveles de iluminación requerido por los campos deportivos a iluminar, para lo cual se utilizó la norma peruana DGE 017-AI-1/1982: NORMA DE ALUMBRADO DE INTERIORES Y CAMPOS DEPORTIVOS, en la cual podemos encontrar los requerimientos lumínicos para locales deportivos, buscando siempre las mejores condiciones de visibilidad para los deportistas, árbitros, espectadores y cámaras, además de poder ver y reconocer los objetos que forman parte de cada tipo de deporte como la pelota sin necesidad de esforzarse.

A continuación, se define los parámetros de diseño de iluminación para las canchas de fútbol y fútbolo, según la norma peruana, se utilizará la propuesta de postes metálicos para sostener los reflectores en los laterales de las canchas de fútbol

- Nivel de iluminación; 400 lux
- Distribución de la iluminancia; uniformidad 0.60
- Color de luz y reproducción del color. 5000K, CRI 99

A continuación, se define los parámetros de diseño de iluminación para las canchas de vóley, según la norma peruana y las recomendaciones de la Federación Internacional del Voleibol FIVB, se utilizará el techo de estructura metálico de las canchas de vóley sobre las cuales irán las luminarias que permitan la iluminación de dichas canchas. Dichas luminarias no se encuentran efectivamente sobre las canchas sino en los extremos laterales de las canchas soportadas por la estructura metálica de tal forma que no causen deslumbramiento cuando las jugadoras realizan el deporte.

- Nivel de iluminación; 1500 lux
- Distribución de la iluminancia; uniformidad 0.60
- Color de luz y reproducción del color. 5000K, CRI 99. (Ministerio de energía y minas, 1982)

4.2. Diseño de iluminación del campo deportivo – Caso estudio.

Como ya se indicó los cálculos fueron realizados en el software DIALUX, que está acreditado por CIE.

En el complejo deportivo tenemos 01 cancha de futbol, 3 canchas de fulbito y 02 áreas cada una con 03 canchas de voley, podemos separarlos entonces en dos tipos de cálculos, el primero seria para las canchas de futbol y fulbito cumpliendo la normatividad peruana, con valores de luxes menores a la normativa internacional, pero suficiente para el tipo de uso que se les dará a dichas canchas.

En el caso de las canchas de voley se diseñó según los estándares internacionales del FIVB, ya que se piensa alquilar dichas canchas para este tipo de campeonatos internacionales a desarrollarse en Lima

El estudio de iluminación realizado para los campos de las diferentes disciplinas indica la cantidad de lúmenes al nivel horizontal del campo de juego, a continuación, vemos el plano en el DIALUX, con el que se realizaran los respectivos cálculos para cada ares deportiva. (Brancacho Terry & Chávez Alarcón, 2020)

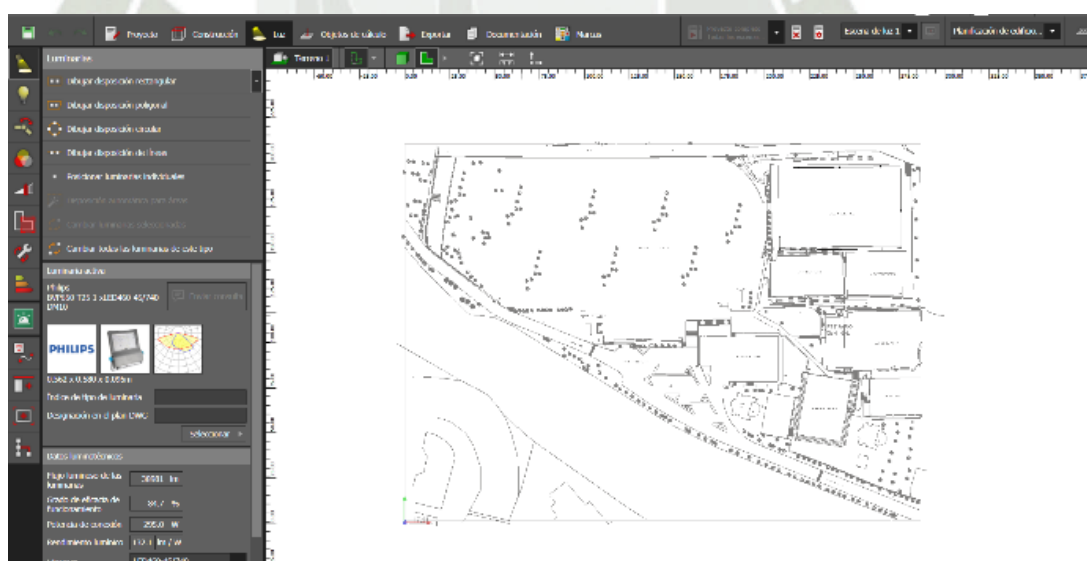


Figura 48: Planimetría del proyecto en el dialux

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Cálculos de iluminación en las canchas de fútbol

Se adjuntan las imágenes de los cálculos y los resultados del programa, cumpliendo con los parámetros establecidos.

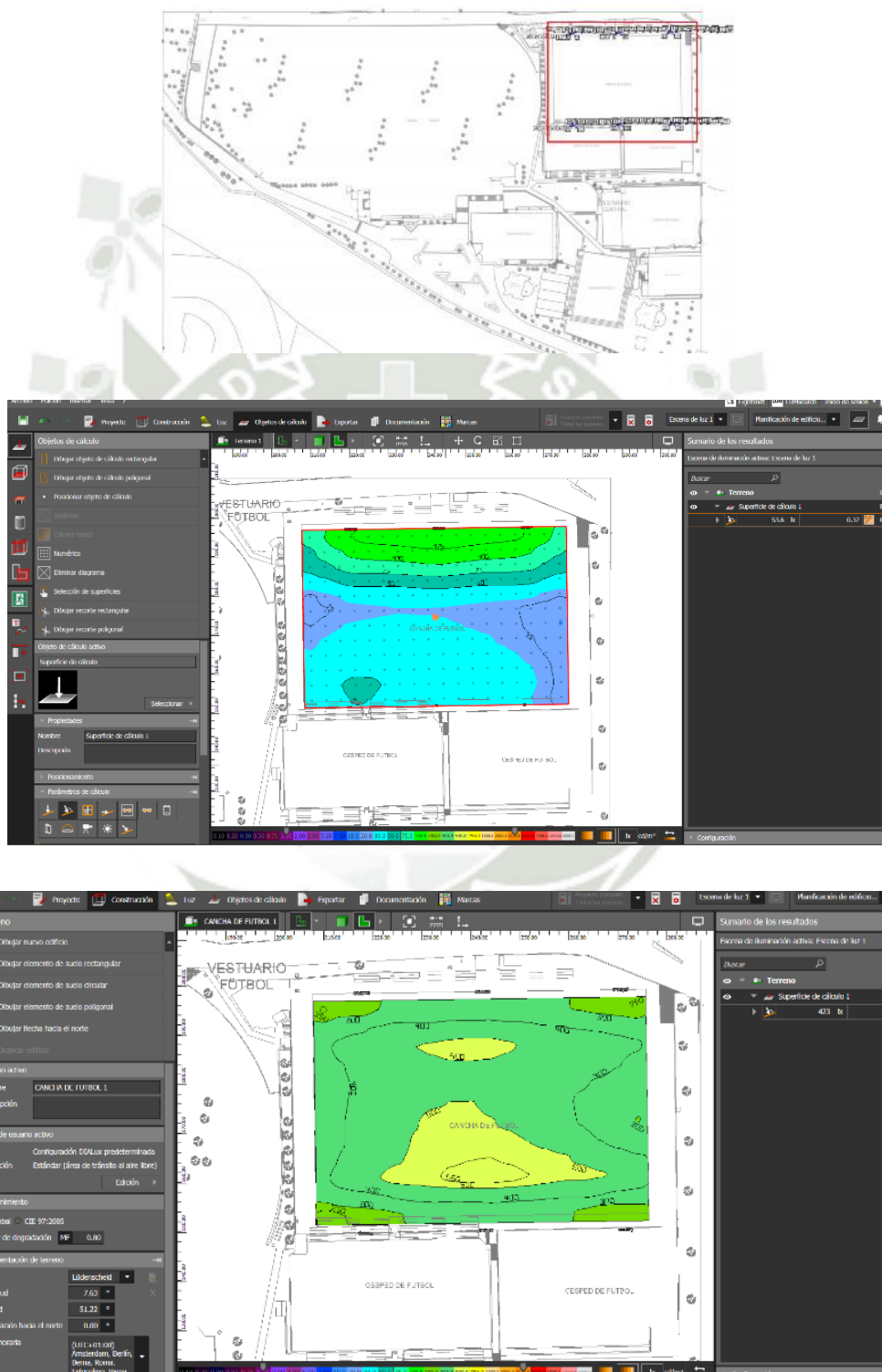
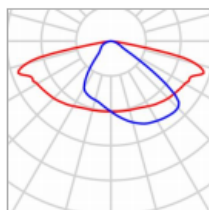


Figura 49: Procedimiento del cálculo de iluminación de la cancha de fútbol

Fuente: Elaboración propia

CANCHA DE FUTBOL 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	295.0 W
Nombre del artículo	BVP650 T25 1 xLED460-4S/740 DM10	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	38981 lm
Lámpara	1x LED460-4S/740		

2 x Philips BVP650 T25 1 xLED460-4S/740 DM10

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	216.931 m / 198.521 m / 20.000 m	216.931 m	198.521 m	20.000 m	1
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	241.600 m	198.864 m	20.000 m	2
Organización	A1				

CANCHA DE FUTBOL 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

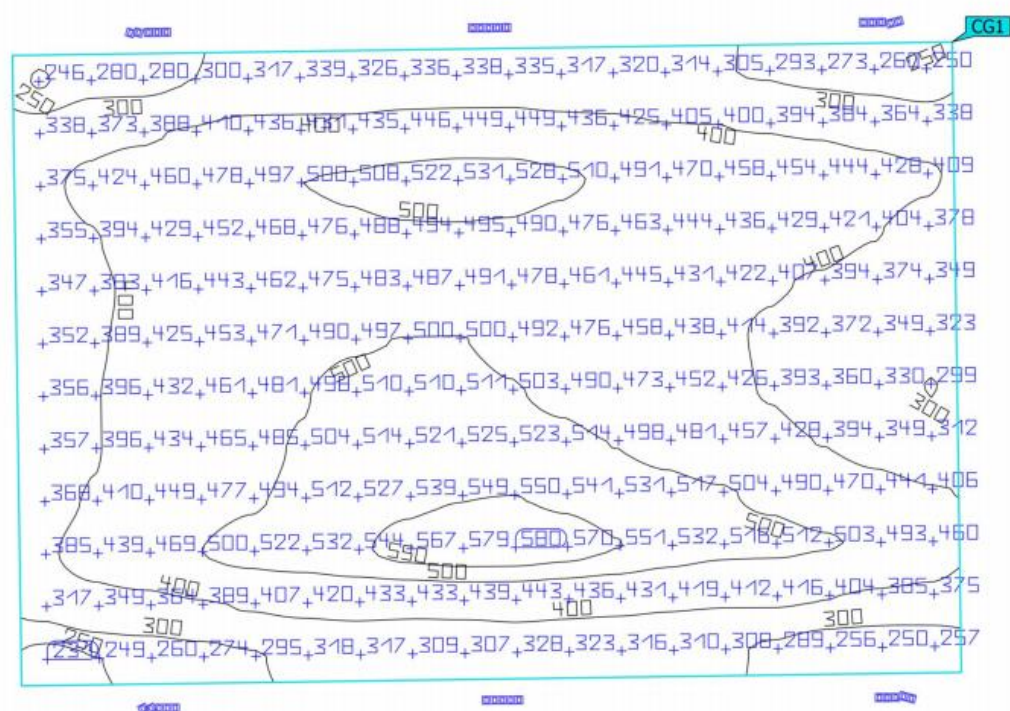
Superficie de cálculo

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$
Superficie de cálculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	423 lx	331 lx	580 lx

Fuente: Lighting, (2022)

CANCHA DE FUTBOL 1 (Escena de luz 1)

Superficie de cálculo 1



Fuente: Elaboración propia

Además, se procedió de la misma manera para las canchas de fútbolito.

Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 3

Lista de luminarias

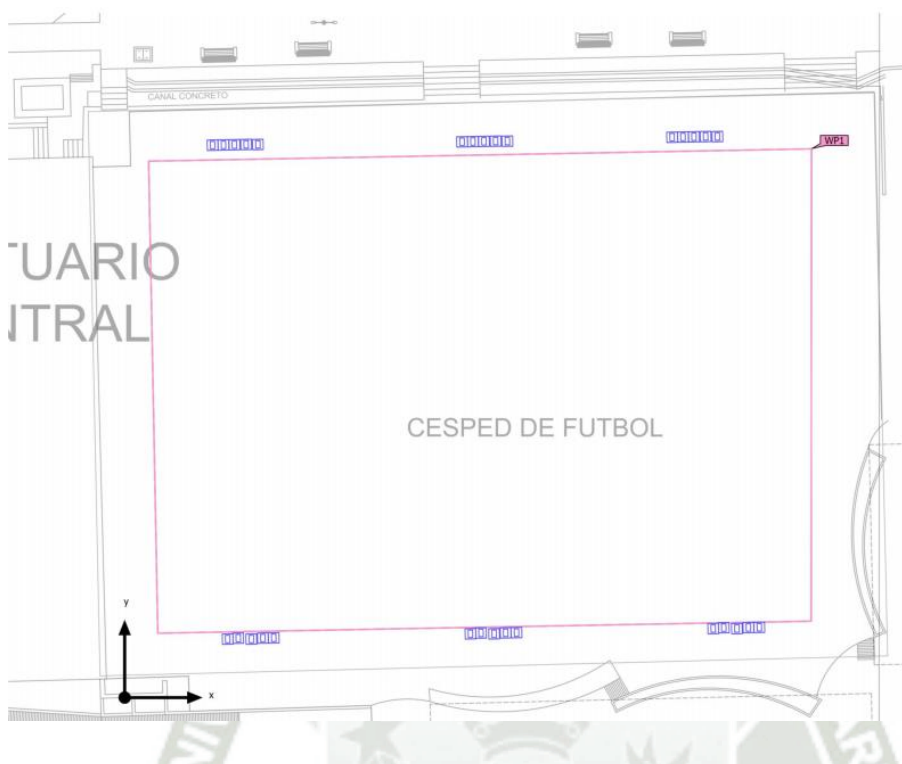
Φ_{total} 1169430 lm	P_{total} 8850.0 W	Rendimiento lumínico 132.1 lm/W
------------------------------	-------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
30	Philips		BVP650 T25 1 xLED460-4S/740 DM10	295.0 W	38981 lm	132.1 lm/W

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 3 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

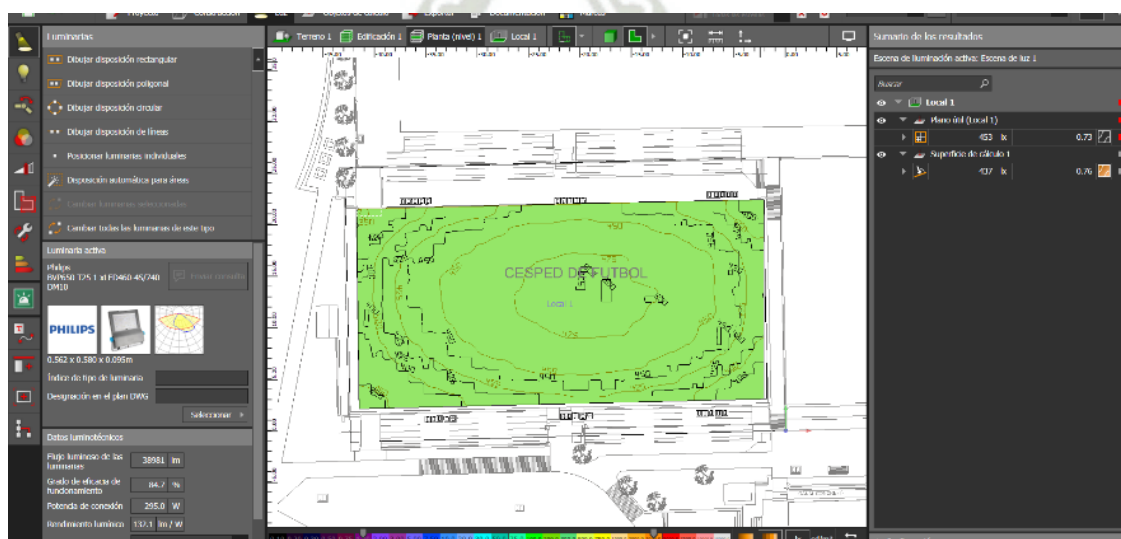


Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 3 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (Local 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	403 lx (≥ 400 lx) ✓	270 lx	459 lx	0.67	0.59	WP1



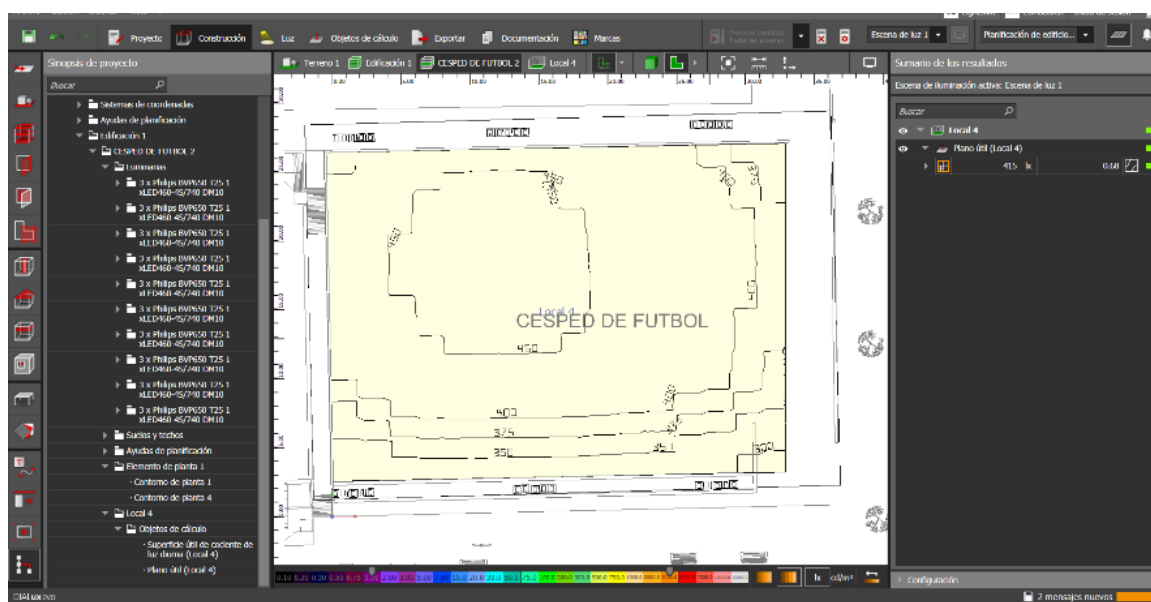
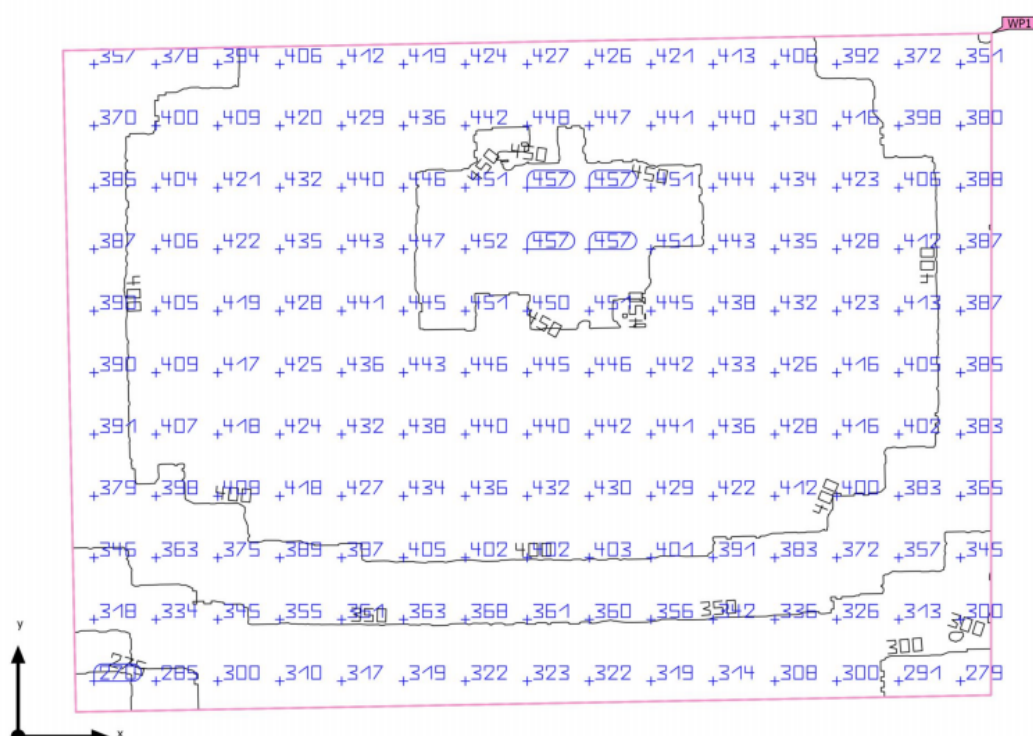


Figura 50: Procedimiento del cálculo de iluminación para la cancha de futbolito

Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 3 · Local 4 (Escena de luz 1)

Resumen



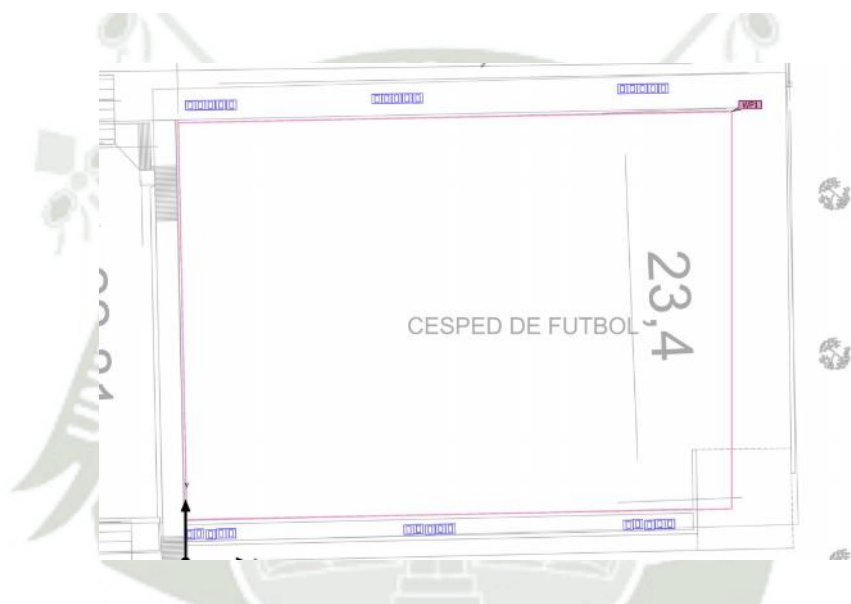
Fuente: Elaboración propia

Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 2 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

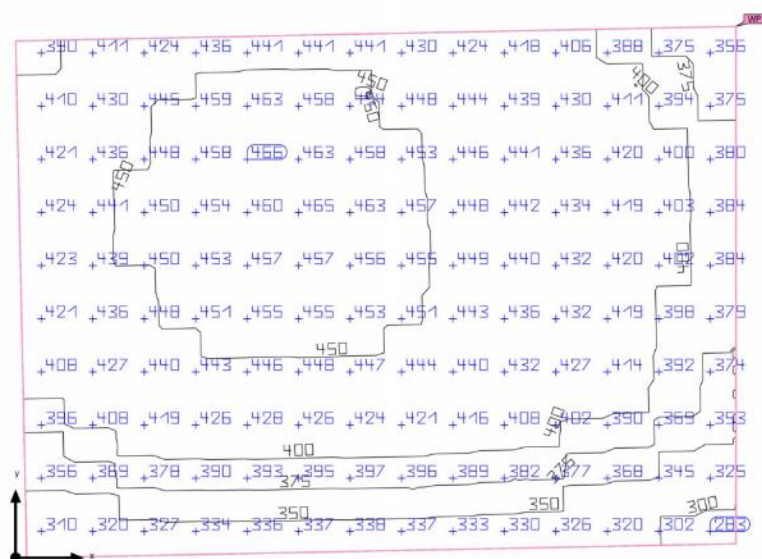
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Local 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	415 lx (≥ 400 lx) ✓	283 lx	467 lx	0.68	0.61	WP1



Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 2 · Local 4 (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 2 · Local 4 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	415 lx	≥ 400 lx	✓	WP1
	g_1	0.68	-	-	WP1

Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	E_{min}	$E_{\text{máx}}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Local 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	453 lx (≥ 400 lx) ✓	337 lx	504 lx	0.74	0.67	WP2

Edificación 1 · CESPED DE FUTBOL 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

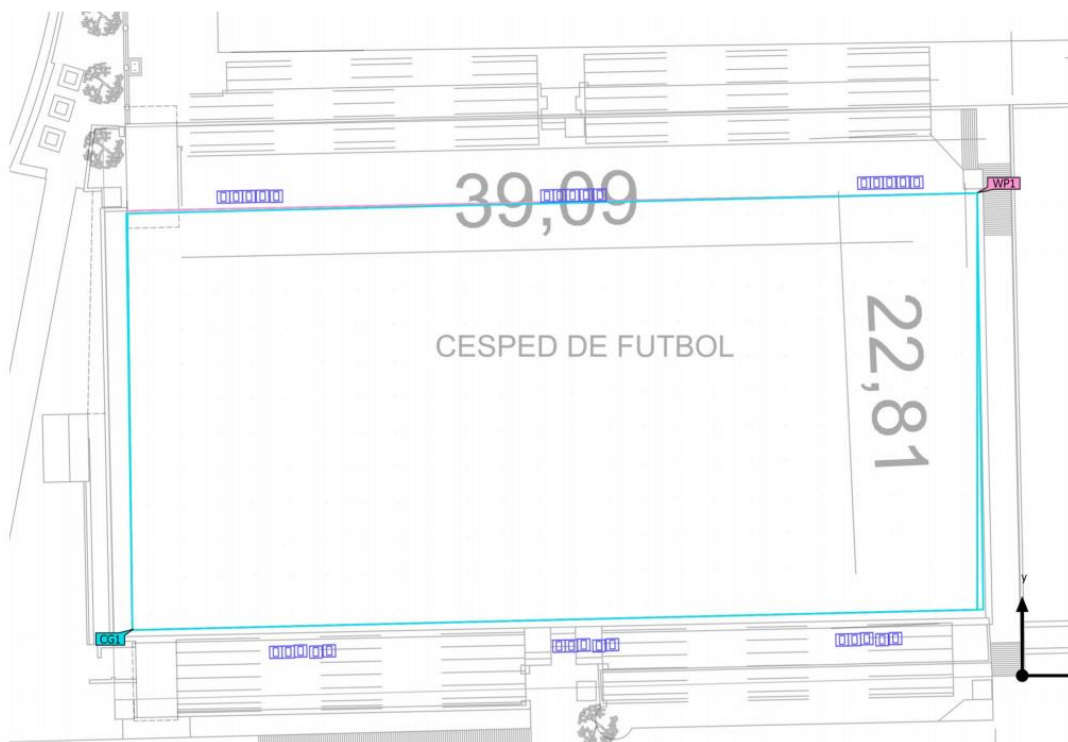


Figura 51: Procedimiento del cálculo de iluminación para la cancha de fútbol

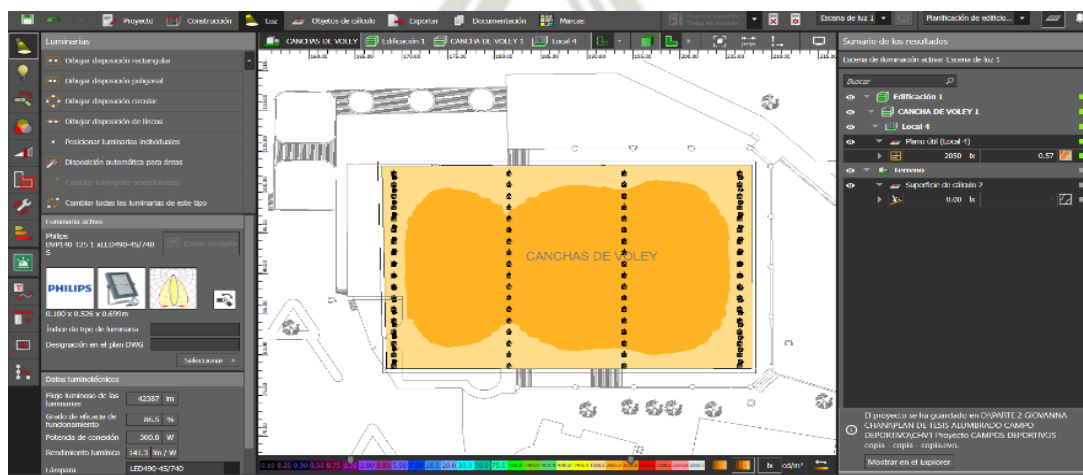
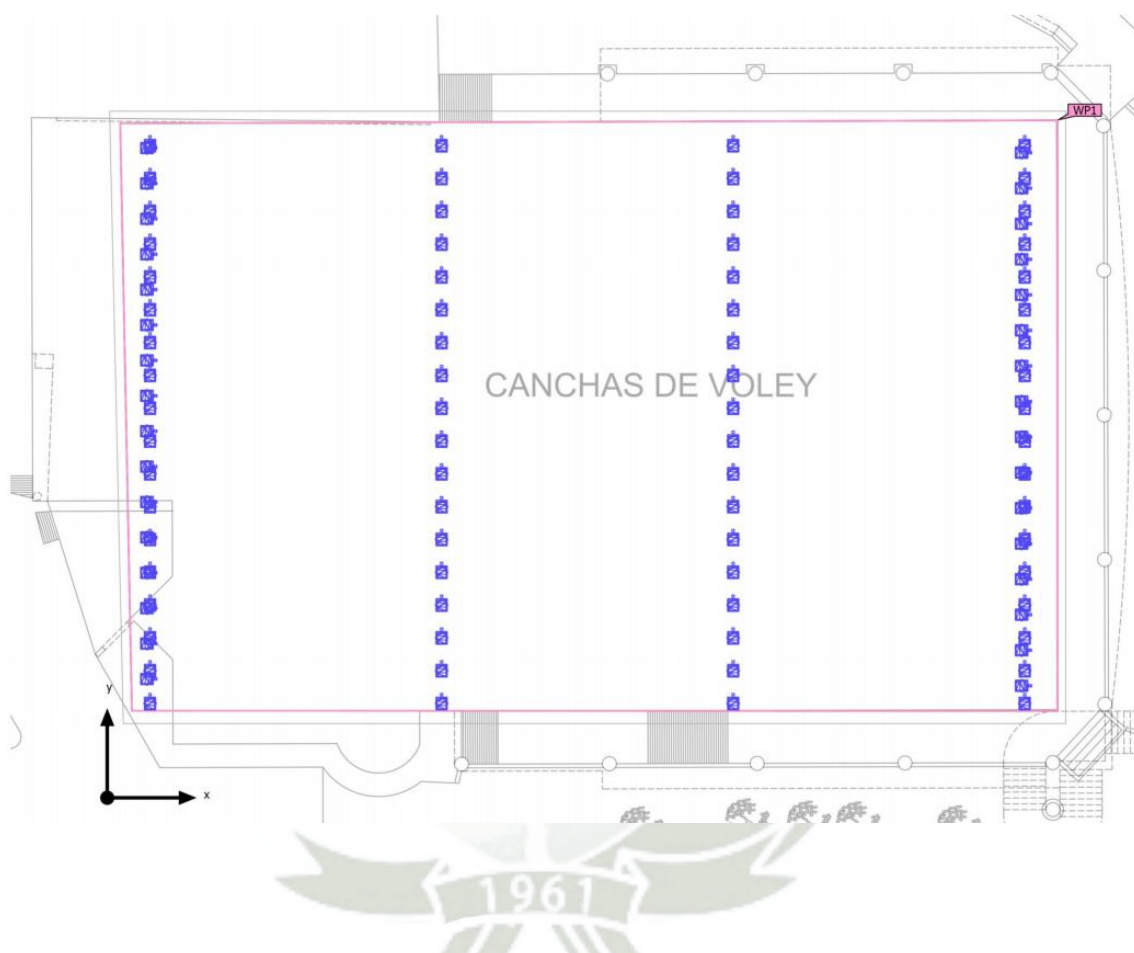
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Cálculos de iluminación en las canchas de voley

Se adjuntan las imágenes de los cálculos y los resultados del programa, cumpliendo con los parámetros establecidos.

Edificación 1 · CANCHA DE VOLEY 1 y 2 (Escena de luz 1)

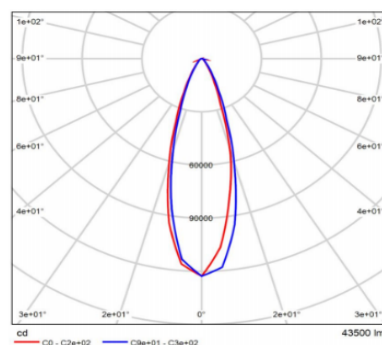
Objetos de cálculo



HELIOS ELECTRIC PRODUTCS FLOODLIGHT LED 300W IP67, MODEL HFLS-13-300W 30D 5000K
HELIOS

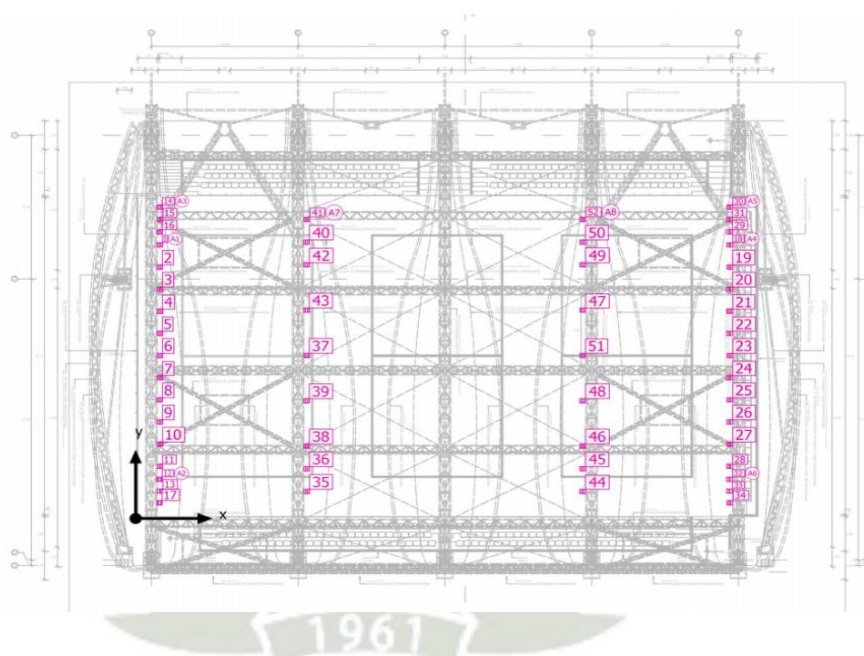


N° de artículo	HELIOS ELECTRIC PRODUTCS
P	300.0 W
Φ Luminaria	43499 lm
Rendimiento luminico	145.0 lm/W
CCT	5000 K
CRI	99

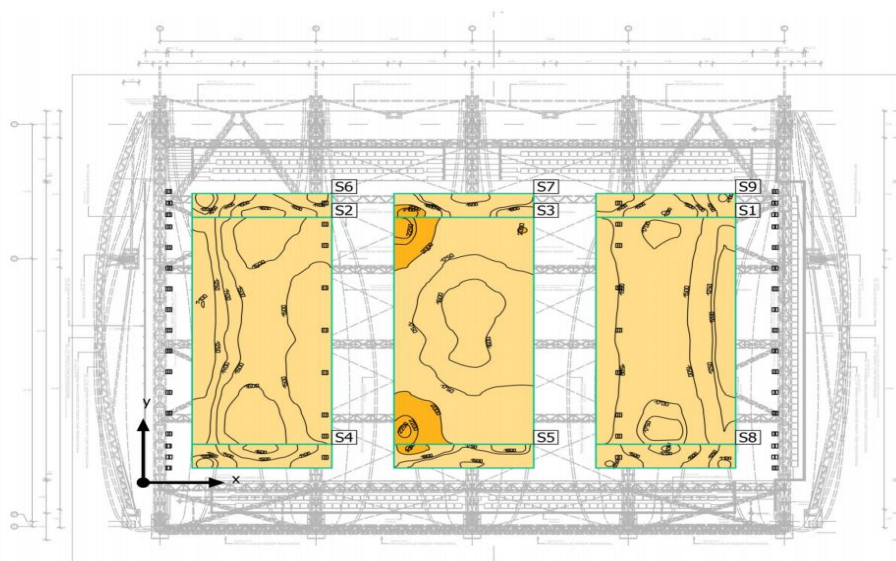


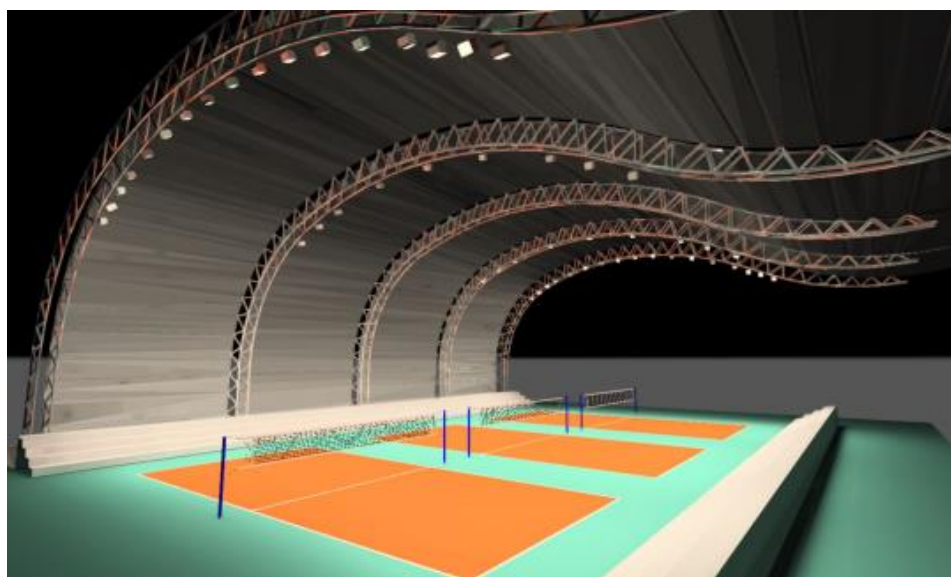
CDL polar

Plano de situación de luminarias



Objetos de cálculo





Terreno 1

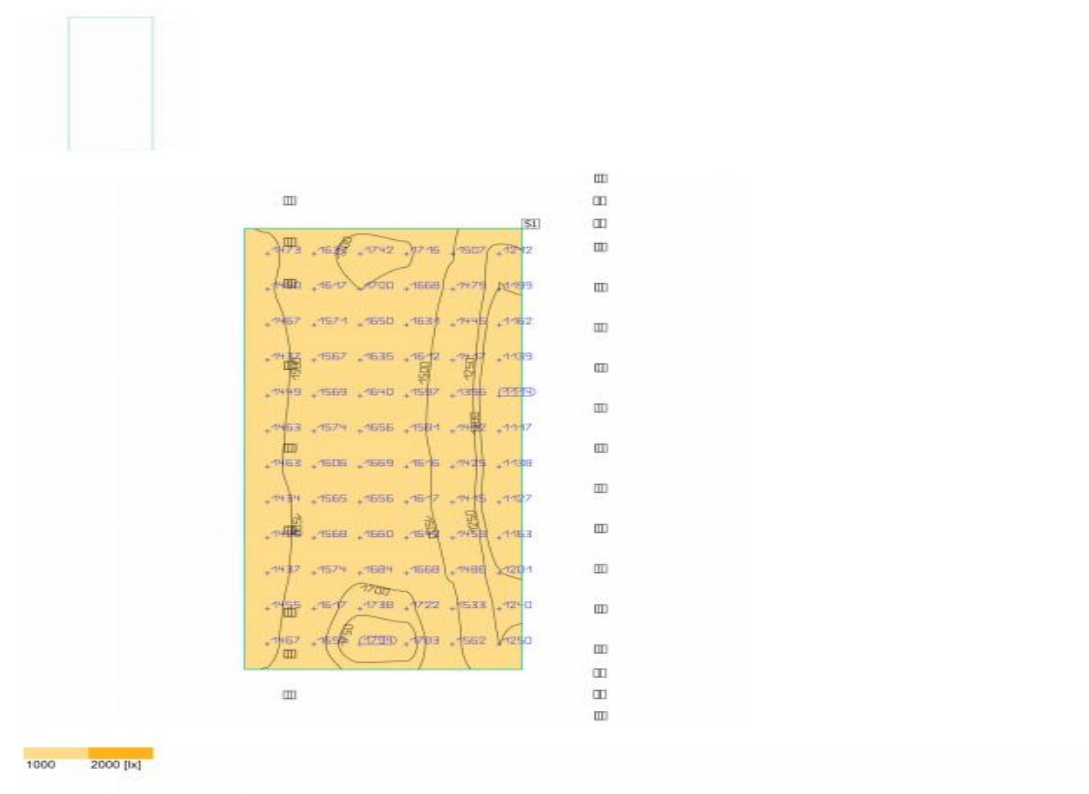
Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Cancha de Voley 3 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1503 lx	1114 lx	1794 lx	0.74	0.62	S1
Cancha de Voley 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1472 lx	1099 lx	1687 lx	0.75	0.65	S2
Cancha de Voley 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1799 lx	1542 lx	2296 lx	0.86	0.67	S3
Zona de Saque 2 Cancha 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1426 lx	1158 lx	1636 lx	0.81	0.71	S4
Zona de Saque 2 Cancha 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1731 lx	1492 lx	2108 lx	0.86	0.71	S5
Zona de Saque 1 Cancha 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1456 lx	1146 lx	1650 lx	0.79	0.69	S6
Zona de Saque 1 Cancha 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1733 lx	1443 lx	2178 lx	0.83	0.66	S7
Zona de Saque 2 Cancha 3 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1457 lx	1077 lx	1758 lx	0.74	0.61	S8
Zona de Saque 1 Cancha 3 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1436 lx	1084 lx	1706 lx	0.75	0.64	S9

Terreno 1

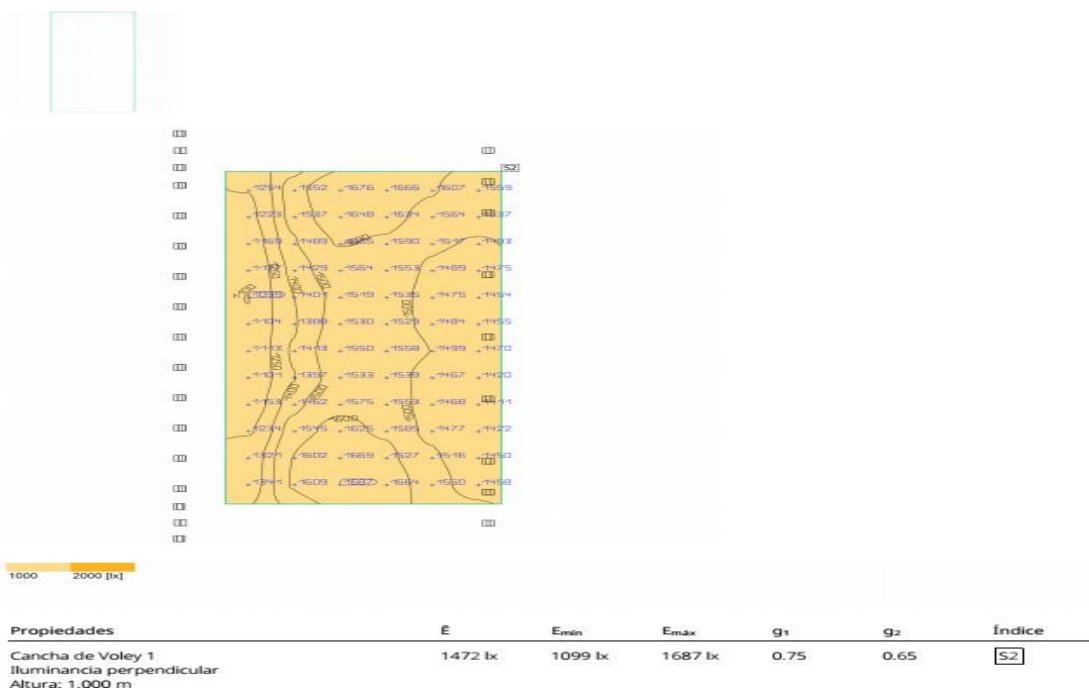
Cancha de Voley 3



Propiedades	E	$E_{\min}$	$E_{\max}$	g_1	g_2	Índice
Cancha de Voley 3 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1503 lx	1114 lx	1794 lx	0.74	0.62	S1

Terreno 1

Cancha de Voley 1



Propiedades	E	$E_{\min}$	$E_{\max}$	g_1	g_2	Índice
Cancha de Voley 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m	1472 lx	1099 lx	1687 lx	0.75	0.65	S2

Terreno 1

Cancha de Voley 2

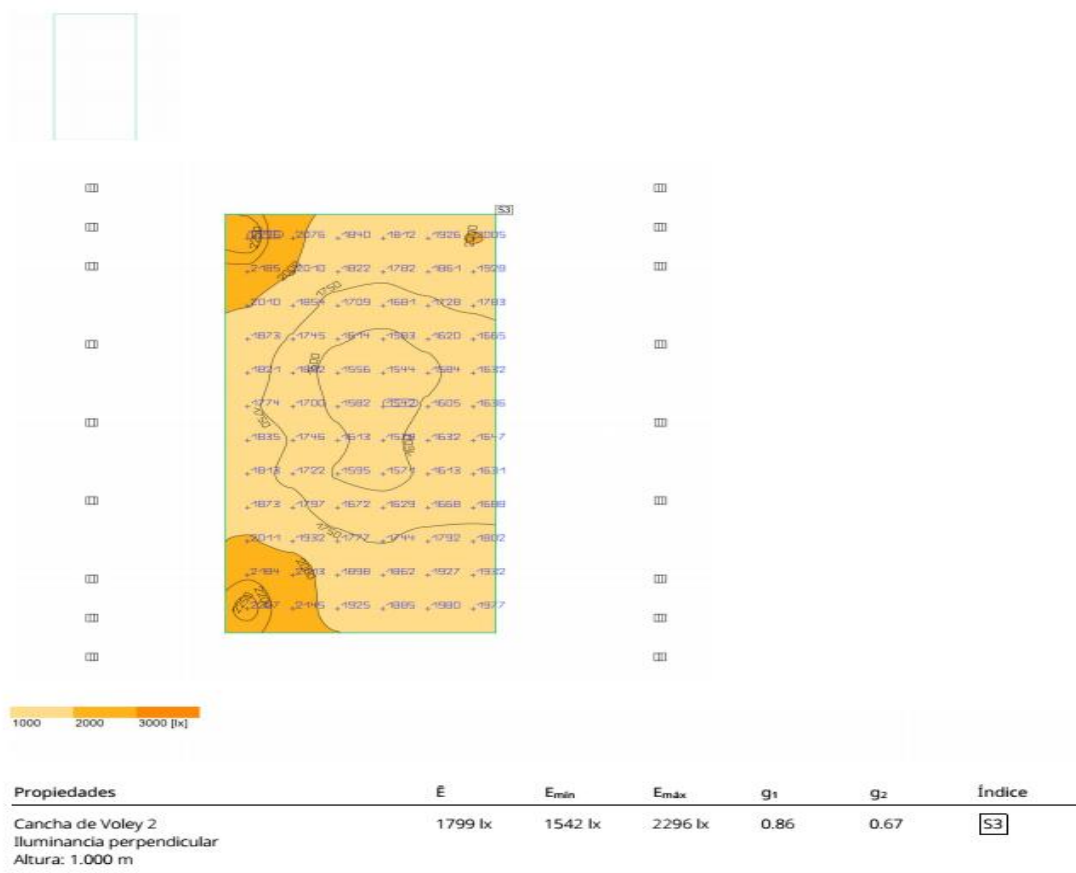


Figura 52: Cálculos de iluminación en las canchas de Voley

Fuente: Elaboración propia

El estudio de iluminación realizado para los campos de las diferentes disciplinas cumple con los valores establecidos por la norma, quedando en resumen de la siguiente manera:

ITEM	DESCRIPCION	LUX	U1%	CRI
1	Cancha de futbol	423	0.65	99
2	Cancha de fulbito 1	437	0.74	99
3	Cancha de fulbito 2	415	0.68	99
4	Cancha de fulbito 3	403	0.67	99
5	Cancha de voley 1-4	1572	0.75	99
6	Cancha de voley 2-5	1799	0.86	99
7	Cancha de voley 3-6	1503	0.74	99

Fuente: Elaboración propia

El estudio de iluminación realizado para los campos de las diferentes disciplinas cumple con los valores establecidos por la norma, quedando en resumen Cancha de futbol con un valor de 423 luxes, Cancha de fulbito 1 con un valor de 437 luxes, Cancha de fulbito 2 con un valor de 415 luxes, Cancha de fulbito 3 con un valor de 403 luxes, Cancha de voley 1-4 con un valor de 1572 luxes, Cancha de voley 2-5 con un valor de 1799 luxes, Cancha de voley 3-6 con un valor de 1503 luxes. Con lo cual concluimos que los diseños propuestos son correctos, porque se están cumpliendo con la normatividad.

4.3. Diseño del sistema de control inteligente de la iluminación del campo deportivo – Caso estudio

El complejo deportivo, cuneta con varias canchas de futbol y vóley, lo que respecta a las instalaciones eléctricas y de iluminación de las canchas de futbol y de futbito no serán implementadas aun, solo se tendrá el proyecto de iluminación presentado. Para el control de iluminación de esta parte se propone un control convencional, que sería:

- Encendido independiente de cada una de las torres de iluminación en cada campo deportivo, podría incluso encender en grupo de 5 reflectores a la vez.

- El control de iluminación en rangos continuos de 0% a 100%, variable.
- Encendido y apagado total.
- Posibilidad de creación de escenarios lumínicos.

Con lo que respecta a las instalaciones eléctricas de las canchas de vóley si serán implementadas y además se propone un control inteligente, utilizando el sistema domótico MyHomeUp de Legrand. MyHOME_Up es la nueva solución de domótica inteligente que prescinde del concepto de configuración y que permite al instalador crear las mejores instalaciones domóticas con unas sencillas operaciones de puesta en marcha. (Muñoz, 2012)

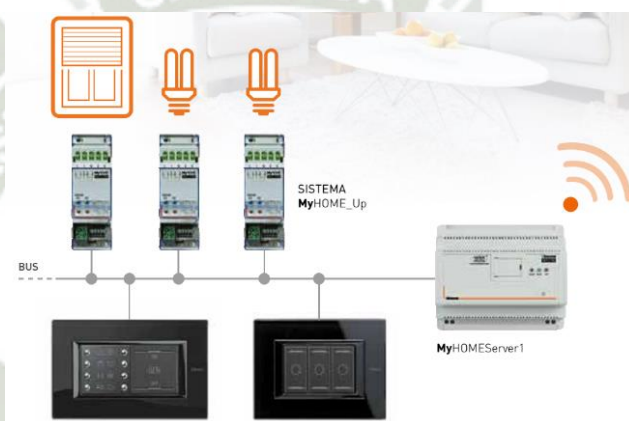


Figura 53: Esquema domótico MyHomeUp

Fuente: Muñoz, (2012)

La lógica de MyHOME_Up es simple: utiliza, por un lado, una tecnología BUS consolidada para conectar los dispositivos y el sistema MyHOME_Up, y por el otro, una innovadora aplicación para smartphones y tabletas Android e iOS diseñada para el instalador y sus clientes. A través de menús simples e intuitivos:

- El instalador puede asociar fácilmente todos los dispositivos entre sí y poner en marcha el sistema gracias a un procedimiento de autoprogramación
- El usuario puede gestionar su sistema domótico desde cualquier lugar. (Muñoz, 2012)

4.3.1. Resumen de aplicación del sistema de control inteligente

4.3.1.1. Paso 1

“Conecte todos los dispositivos y el servidor MyHOMEserver1 al sistema BUS. La instalación se programará automáticamente. En cuestión de minutos, todos los actuadores quedarán totalmente operativos en los modos predeterminados” (Bticino, 2020).

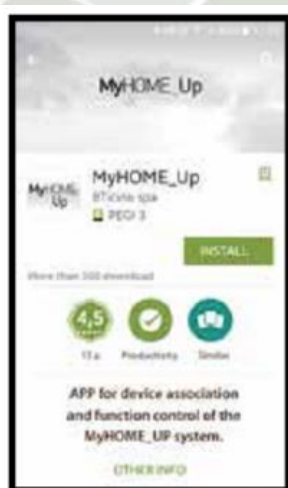


Figura 54: Programación automática MyHOMEserver 1

Fuente: Bticino, (2012)

4.3.1.2. Paso 2

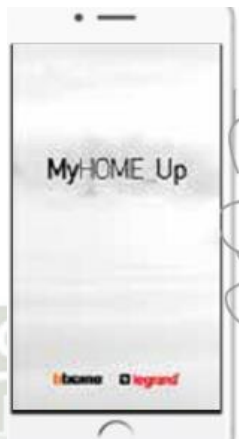
“Instale en su smartphone o tableta la aplicación MyHOME_Up, disponible de forma gratuita en tiendas Android e iOS” (Bticino, 2020).



Fuente: Bticino, (2020)

4.3.1.3. Paso 3

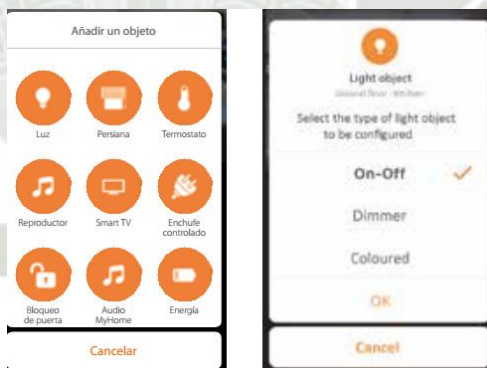
“Inicie la aplicación, que se conectará al sistema usando un punto de acceso”
(Bticino, 2020).



Fuente: Bticino, (2020)

4.3.1.4. Paso 4

“Después de iniciar sesión, seleccione la estancia del campo deportivo a controlar y la función que desee definir” (Bticino, 2020).



Fuente: Bticino, (2020)

4.3.1.5. Paso 5

“Pulse los botones de los dispositivos que realizarán la función; si el dispositivo queda lejos de su alcance, puede seleccionarlo directamente en la lista de dispositivos que MyHOME_Up haya detectado en su instalación”
(Bticino, 2020).



Fuente: Bticino, (2020)

4.3.1.6. Paso 6

“Asocie todos los dispositivos de control pulsando los botones correspondientes. Una vez terminada la asociación, todos los controles seleccionados quedarán totalmente operativos. También se creará el objeto gráfico para comprobar la función desde el dispositivo móvil” (Bticino, 2020).



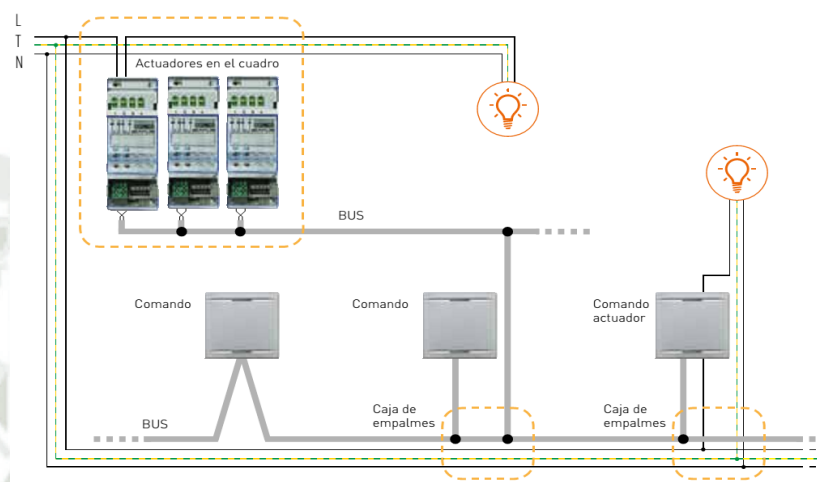
Fuente: Bticino, (2020)

4.3.1.7. Paso 7

El proceso de instalación ha concluido. Ya se puede gestionar la función configurada.

Es importante las características del cableado de MyHOME_Up El sistema domótico MyHOME_Up utiliza tecnología BUS: todos los dispositivos se conectan «en paralelo» mediante un cable de dos conductores, usado para la

transferencia de datos y la alimentación eléctrica de baja tensión (27 V CC). Como se observa en el diagrama inferior, la línea para la alimentación de carga no depende de la línea de control, y esta última es independiente del cableado funcional. (Bticino, 2020)



Fuente: Bticino, (2020)

De acuerdo a lo explicado anteriormente, se hizo el planteamiento de control inteligente para las canchas de voley, de los cual tendríamos la siguiente ubicación de equipamiento y lista de materiales.

SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL
Servidor My Home Up de control por aplicacion
Alimentador adicional 2 hilos, 2 mod. DIN, 27V - 600mA
Alimentador SCS 8 mod. DIN
Lmgt/Cable 2H SCS Euro por metro
Pantalla tactil de adosar HOMETOUCH 7"
Caja de empotrar para HOMETOUCH 7" art. 3488
Controlador modular BUS/SCS dimmer 1-10V 4 salidas10 mod. DIN
Conector plug RJ45 - BUS/SCS
Tablero de control de iluminacion IG 2x10A, 7 IT 2x2A, con canaletas de distribucion incluidas.
Suministro e instalacion de cable LSOH 2-1x4mm2+4mm2/T, retardante a la llama, libre de haloneno, temneratura en servicio 80°C, nara dimer 0-10V

Fuente: Elaboración propia

SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL
Suministro e instalacion de cable LSOH 2-1x4mm2+4mm2/T, retardante a la llama, libre de halogeno, temperatura en servicio 80°C, para dimer 0-10V
Suministro e instalacion del alimentador Afirenax 3G1,5mm2, retardante a la llama, libre de halogeno, temperatura en servicio 80°C
Suministro e instalacion de caja de pase cuadrada 100x55mm de F.G pesado, incluye tapa pesada con conector IMC
Suministro e instalacion de caja de pase cuadrada 150x75mm de F.G pesado, incluye tapa pesada con conector IMC
Suministro e instalacion de caja de pase cuadrada 200x100mm de F.G pesado, incluye tapa pesada con conector IMC
Suministro e instalacion de tuberfa de IMC de 20 mm, incluye curvas, uniones, conectores, sistema de fijacion.
Suministro e instalacion de tuberfa de Metalica flexible de 35 mm, incluye curvas, uniones, conectores, sistema de fijacion.
Suministro e instalacion de Swich para sistema de RED interconectado

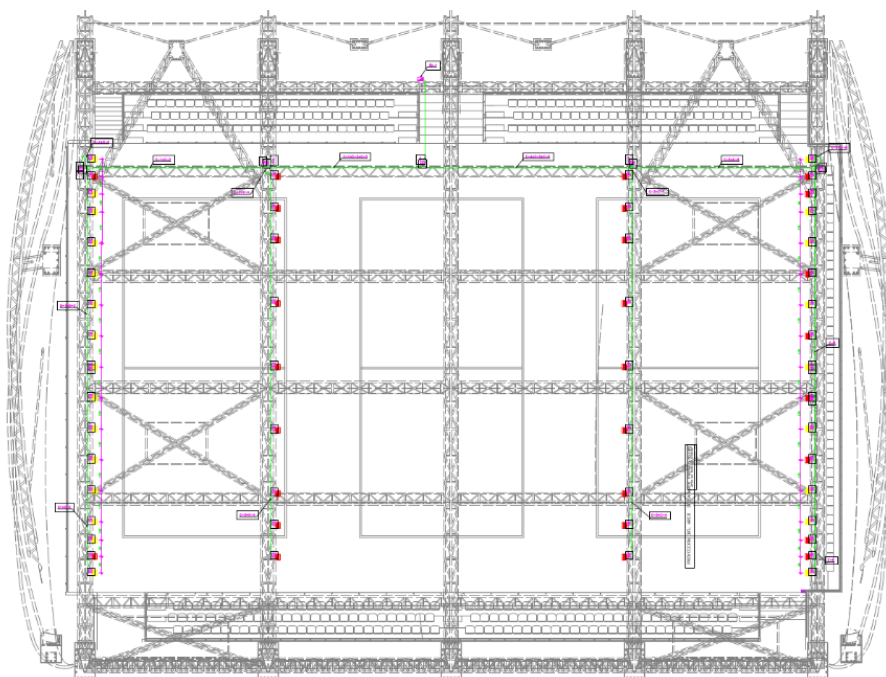
Fuente: Elaboración propia

El costo total para el sistema de control sería un total de 26,172 dólares.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U.	SUB TOTAL	TOTAL U\$
1.0.0	II.EE CANCHAS DE VOLEY					
1.1.0	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE GESTION					20,285.63
1.1.1	Servidor My Home Up de control por aplicación	Und	1.00	1,408.21	1,408.21	
1.1.2	Alimentador adicional 2 hilos, 2 mód. DIN, 27V - 600mA	Und	2.00	173.55	347.11	
1.1.3	Alimentador SCS 8 mód. DIN	Und	1.00	329.38	329.38	
1.1.4	Lmg/Cable 2H SCS Euro por metro	ml	300.00	3.28	984.04	
1.1.5	Pantalla táctil de adosar HOMETOUCH 7"	Und	2.00	1,970.81	3,941.63	
1.1.6	Caja de empotrar para HOMETOUCH 7" art. 3488	Und	2.00	18.79	37.58	
1.1.7	Controlador modular BUS/SCS dimmer 1-10V 4 salidas10 mód. DIN	Und	2.00	521.69	1,043.37	
1.1.8	Conector plug RJ45 - BUS/SCS	Und	15.00	8.05	120.70	
1.1.9	Tablero de control de iluminacion IG 2x10A, 7 IT 2x2A, con canaletas de distribucion incluidas.	Und	1.00	1,243.47	1,243.47	
1.1.10	Suministro e instalación de cable LSOH 2-1x4mm2+4mm2/T, retardante a la llama, libre de halógeno, temperatura en servicio 80°C, para dimer 0-10V	ml	600.00	3.66	2,198.66	
1.1.11	Suministro e instalación del alimentador Afirenax 3G1,5mm2, retardante a la llama, libre de halógeno, temperatura en servicio 80°C	ml	130.00	2.63	342.23	
1.1.12	Suministro e instalación de caja de pase cuadrada 100x55mm de F.G pesado, incluye tapa pesada con conector IMC	Und	52.00	3.84	199.65	
1.1.13	Suministro e instalación de caja de pase cuadrada 150x75mm de F.G pesado, incluye tapa pesada con conector IMC	Und	8.00	8.96	71.67	
1.1.14	Suministro e instalación de caja de pase cuadrada 200x100mm de F.G pesado, incluye tapa pesada con conector IMC	Und	4.00	19.20	76.79	
1.1.15	Suministro e instalación de tubería de IMC de 20 mm, incluye curvas, uniones, conectores, sistema de fijación.	ml	450.00	10.17	4,577.39	
1.1.16	Suministro e instalación de tubería de Metalica flexible de 35 mm, incluye curvas, uniones, conectores, sistema de fijación.	ml	120.00	26.33	3,159.00	
1.1.17	Suministro e instalación de Swich para sistema de RED interconectado	Und	1.00	204.75	204.75	
1.2.0	VARIOS					5,887.35

Fuente: Elaboración propia

Se efectuará el cableado de control a todos los equipos a controlar desde el tablero de control ubicado al lado del tablero de fuerza.



Fuente: Elaboración propia

4.4. Diseño de las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación del campo deportivo – Caso estudio

Se tendrá la alimentación a los reflectores en seis circuitos diferentes para un mejor control, de acuerdo al detalle del diagrama unifilar adjunto

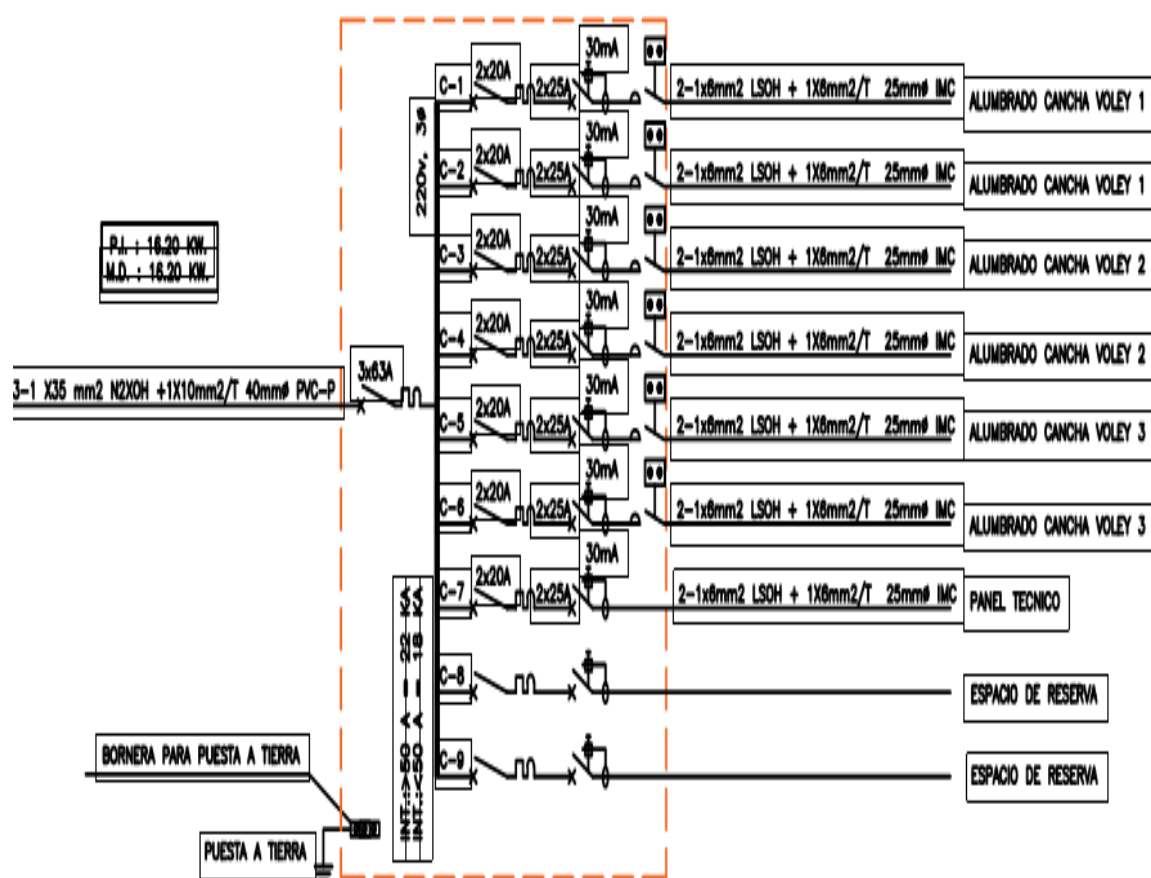


DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO TD-1

TABLERO - GABINETE METÁLICO DEL TIPO PARA EMPOTRAR, CON INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (NO FUSE) 220V-60HZ, CON GRADO DE PROTECCIÓN IP64 Y CONSTRUÍDO DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES NEMA TIPO 1.

1) TD-1

DESCRIPCION					PI (W)	F.D.	MD(W)
C-1	HFL-13-300W 5000K de Helios Electric	9 und.	x	300 W/und	2700	1.00	2700
C-2	HFL-13-300W 5000K de Helios Electric	8 und.	x	300 W/und	2400	1.00	2400
C-3	HFL-13-300W 5000K de Helios Electric	10 und.	x	300 W/und	3000	1.00	3000
C-4	HFL-13-300W 5000K de Helios Electric	10 und.	x	300 W/und	3000	1.00	3000
C-5	HFL-13-300W 5000K de Helios Electric	9 und.	x	300 W/und	2700	1.00	2700
C-6	HFL-13-300W 5000K de Helios Electric	8 und.	x	300 W/und	2400	1.00	2400
TOTAL					16200		16200

Fuente: Elaboración propia

PROYECTO: CANCHA DE VOLEY

$$\Delta V = K \cdot L / 1000$$

ΔV : CAIDA DE TENSION (V)

K: FACTOR DE CAIDA DE TENSION

$$K = \frac{v}{3} (r \cdot \cos \phi + x \cdot \sin \phi)$$

TRIFASICO

$$K = \frac{v}{3} (r \cdot \cos \phi + x \cdot \sin \phi)$$

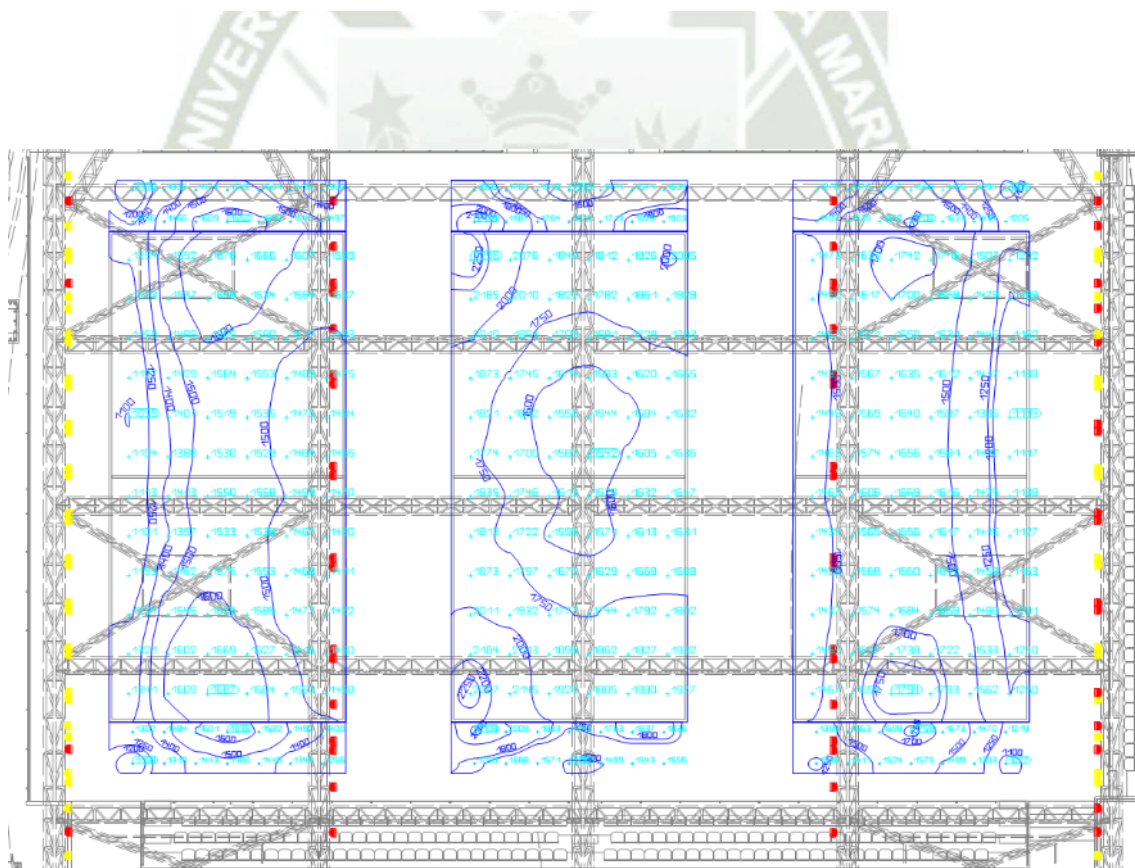
MONOFASICO

L= LONGTUD (m)

SELECCIÓN DEL INTERRUPTOR (IEC 60364)

$$I_{karga} \leq I_n \leq I_n (\text{cable})$$

N2XOH																			
TABLEROS	MD(W)	U(V)	cosφ	n(%)	FASES	I(A)	Id (A)	ITM	TERNAS	S(mm²)	In (cable) (A)	L(m)	r(ohm/km)	x(ohm/km)	K	ΔV(V)	ΔV(%)	ΣΔV(%)	
TD	16200	220	0.90	1.00	3	47.24	56.69	3x	63	1	35	174	50	0.524	0.094	0.888	2.52	1.14%	1.14%
C-1	2700	220	0.90	1.00	1	13.64	16.36	3x	20	1	6	58	60	3.080	0.105	5.636	5.53	2.52%	3.60%
C-2	2400	220	0.90	1.00	1	12.12	14.55	3x	20	1	6	58	60	3.080	0.105	5.636	4.92	2.24%	3.38%
C-3	3000	220	0.90	1.00	1	15.15	18.18	3x	20	1	6	58	50	3.080	0.105	5.636	5.12	2.33%	3.47%
C-4	3000	220	0.90	1.00	1	15.15	18.18	3x	20	1	6	58	50	3.080	0.105	5.636	5.12	2.33%	3.47%
C-5	2700	220	0.90	1.00	1	13.64	16.36	2x	20	1	6	58	60	3.080	0.105	5.636	5.53	2.52%	3.60%
C-6	2400	220	0.90	1.00	1	12.12	14.55	3x	20	1	6	58	60	3.080	0.105	5.636	4.92	2.24%	3.38%



Fuente: Elaboración propia

4.5. Propuesta del plan de trabajo del sistema de iluminación

Realizar el canalizado y la instalación de las luminarias en las estructuras metálicas de 9 a 13 metros de altura, instalación de nueva canalización tuberías metálicas CONDUIT EMT, cajas de pase, accesorios, cables y luminarias LED según estudio de Iluminación presentado y plano de instalaciones eléctricas basados en las normas eléctricas del Código Nacional de Electricidad Utilización.

4.5.1. Alcance del trabajo

- Charla de 5 minutos Seguridad.
- Verificación de EPPS de bioseguridad, materiales de desinfección y control del personal de obra.
- Presentación de carnet de vacunación de los colaboradores.
- Análisis de Seguridad en el Trabajo.
- Inspección del Área de trabajo.
- Orden y limpieza.
- Coordinación con el Supervisor de obra para inicios de los trabajos.
- Inspección de equipos y herramientas (Check list)
- Traslado de los equipos y herramientas al área de trabajo.
- Bloqueo y etiquetado de circuito eléctrico correspondiente alumbrado desde tablero eléctrico principal.
- Suministro e instalación de tuberías, cajas de pase y cable conductor de LSOH 2- 1x6mm²+6mm²/T para circuito de alumbrado y Afirenax 3G 1,5mm² para el conexionado de luminarias desde caja de pase hasta equipo de alumbrado. Toda esta operación se realizará con el manlift o plataforma tijeral y el personal que hará estos trabajos está capacitado en trabajo de alto riesgo y en operación de equipos de izaje.
- Después de que todo el circuito de alumbrado este en su canalización, se procederá con la medición de aislamiento y si cumple con todos los parámetros de aislamiento.
- Se procederá a realizar el montaje del equipo de alumbrado LED con pernería

y el conexionado al circuito de alumbrado. Se va direccionar de nuevas luminarias mediante puntero hacia el punto de impacto de los nuevos reflectores,

- Antes de salir, deberá desinfectarse las manos con alcohol en gel o en todo caso lavarse las manos en lugar de acopio brindado por el cliente.
- El personal deberá mantener distancia entre compañeros para registrar su salida en el marcador biométrico o podrá enviar su ubicación desde el móvil.

4.5.2. Relación de Equipos y Maquinaria

- Megometro.
- Taladro manual.
- Taladro inalambrico.
- Pinza amperimetrica.
- Plataforma tijeral.
- Andamios.

4.5.3. Relación de Herramientas y Materiales Permanente

- Juego de llaves.
- Alicates universal y de corte.
- Destornilladores plano y estrella.
- Tarraja.
- Arco de sierra.

4.5.4. Preparativos de obra previos a la ejecución

- Facilidad para el Ingreso de los equipos y maquinaria.
- Facilidades para el ingreso del Personal.
- Entrega del Plan de Trabajo.
- Entrega de SCTR.

4.5.5. Metodología del Trabajo

4.5.5.1. Organización

Se delegará funciones para que el trabajo sea ordenado y que su ejecución sea más efectiva.

4.5.5.2. Control de Perdida

Se dará un valor numérico a los riesgos y peligros para medir y regularlos.

4.5.5.3. Coordinación

La coordinación se hará constantemente con supervisión de obra designado por cliente.

4.5.5.4. Comunicación

Este paso es fundamental para iniciar los trabajos o en caso de emergencia.

4.5.5.5. Prevención de Accidentes

La mejor manera para la prevención de accidentes es la capacitación, por ello nuestro personal está capacitado para la instalación de cables eléctricos y montaje de equipos de alumbrado. Manejo de los equipos y maquinarias, para trabajar de forma segura y evitar accidentes tanto propios como a terceros.

4.5.5.6. Orden y Limpieza

Es responsabilidad que, durante el trabajo y un compromiso con nuestro medio ambiente, obteniendo como resultado: reducción costo en operación, aumento en la producción, control en las operaciones, ahorro en tiempo, reducción de accidentes o incidentes.

4.5.5.7. Gestión

Toda gestión será coordinada entre nuestro supervisor y el supervisor de la obra designado por el cliente, solicitando facilidades en equipos, herramientas, instrumentos, para el ingreso del personal y ejecución de trabajo.

4.5.5.8. Plan de Trabajo

Se presentará el plan de trabajo elaborado por el Departamento de ingeniería de la empresa que ejecute para su cumplimiento.

4.5.5.9. Suministro

Todo suministro será reportado al Ing. Supervisor de la obra designado por el cliente, para la conformidad técnica y solicitando la aprobación para su instalación.

4.5.5.10. Instalación

Antes de realizar la instalación de los cables y Soportería, se tomará las medidas de seguridad correspondiente y se coordinará con el supervisor para su conformidad. Durante su instalación se cuenta con el personal capacitado y con experiencia en trabajo.

4.5.5.11. Puesta en servicio

Se contará con personal capacitado y con experiencia para la puesta en servicio de los tableros.

4.5.6. Organización de Contratista y Supervisor

- Residente
- Supervisión
- Coordinador

4.5.7. Mano de Obra

4.5.7.1. Ayudantes

Personal que trasladara materiales, se encargara de la limpieza y apoyo a los oficiales y operarios en la instalación.

4.5.7.2. Oficial

Personal responsable y dedicado a probar los equipos antes de su uso, manejar los equipos y apoyo a los operarios.

4.5.7.3. Operario

Personal que instalara los cables eléctricos y coronas

4.5.7.4. Capataz

Personal encargado de distribuir los grupos de trabajo y las tareas.

4.5.7.5. Residente

Auditar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo y regirse bajo las normas Eléctricas y seguridad.

4.5.8. Salud y seguridad industrial

4.5.8.1. Valoración de Riesgos

4.5.8.1.1. Capacitación

Se capacitará constantemente al personal antes de iniciar los trabajos de instalación eléctrica con una charla de 5 minutos. También se contará con personal capacitado en trabajos de alto riesgo en este caso altura.

Instalación de tuberías, cajas de pase, conductores eléctricos y equipos de alumbrado. Se cercará las zonas de trabajo para evitar el tránsito de personas o vehículos durante los trabajos de instalación.

4.5.8.2. Plan de Salud y Seguridad Industrial del Contratista

4.5.8.2.1. Objetivo

“Determinar las distintas actividades y para la elaboración de un plan de prevención de accidentes de trabajo, protección de la salud de las personas y el cuidado del medio ambiente durante el trabajo de instalación” (Brancacho Terry & Chávez Alarcón, 2020).

4.5.8.2.2. Alcance

A todo el personal involucrado en el trabajo se le debe asignar todos los recursos necesarios, humanos y materiales que posibiliten la implementación y ejecución de todas las actividades contenidas en el presente Plan de Trabajo. Liderar y hacer cumplir el contenido del plan, manifestando un compromiso visible con las políticas de Seguridad, Salud y Preservación del Medio Ambiente. (Brancacho Terry & Chávez Alarcón, 2020).

4.5.8.2.3. Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Monitorear y asesorar sobre el presente plan de actividades, efectuando un control y supervisión de estas relacionadas con la prevención, evitando

posibles accidentes o incidentes y danos en el medio ambiente. (Brancacho Terry & Chávez Alarcón, 2020).

4.5.8.3. Plan de Salud y Seguridad Industrial del Contratista anticovid

Implementar medidas de prevención ante el coronavirus COVID-19, así como medidas dentro y fuera de las instalaciones donde se realicen operaciones que se encuentran ya previstas en el marco normativo legal vigente.

4.5.8.4. Equipos de Protección y Seguridad Industrial para trabajos eléctricos

- Cascos de Seguridad (Clase B para trabajos eléctricos)
- Lentes de Seguridad (Lentes panorámicos de Policarbonato de alta resistencia. Sometidos a pruebas de transmisión de luz. Protección 99% rayos UV)
- Tapón de oídos (Fabricado en PVC hipoalergénica)
- Guantes dieléctricos (Clase 0 para trabajos eléctricos)
- Guantes de maniobra
- Chalecos color naranja con cinta reflectivos
- Zapatos Dieléctricos para baja tensión S 06 unid Barbiquejos (Fabricado en PVC hipoalergénica)
- Arnes integral
- Traje ignifugo para protección térmica al arco eléctrico de 12.4cal/cm2. (Brancacho Terry & Chávez Alarcón, 2020).

4.5.8.5. Sistema de Información al Personal

Durante la ejecución de trabajo se instalará diversos paneles de seguridad (advertencias, peligros, obligaciones, precaución, etc.). Para evitar todo tipo de accidentes e incidentes de alto riesgo, diariamente se capacitará con una charla de 5 minutos.

4.5.8.6. Procedimientos de Emergencia

- Tener Planes de Emergencia para las diversas situaciones de accidentes e incidentes en los frentes de obra la cual se capacita a los trabajadores.
- Los planes de emergencia incluyen entre toda la identificación de servicio de ambulancia, transporte, rutas de acceso, teléfonos de emergencia para hospitales, policía, bomberos, etc. (Guanín, 2015)

4.5.8.7. Permisos Requeridos

- SCTR Enero
- Plan de trabajo ✓ Matriz IPERC

4.5.9. Temas medio ambientales

4.5.9.1. Objetivo

“Identificar y evaluar los aspectos ambientales relacionados con las actividades, los productos y los servicios, que la empresa puede controlar o tiene influencia, con el fin de determinar aquellos que tienen o puedan tener efectos significativos sobre el entorno” (Guanín, 2015).

4.5.9.2. Alcance

“Este procedimiento contempla todas las actividades de la empresa. Se realiza en su zona concesión, a través de sus procesos; para condiciones de Operación Normal, anormal y de Emergencia” (Guanín, 2015).

4.5.9.3. Definiciones

4.5.9.3.1. Aspecto Ambiental (AA)

“Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización, que puede interactuar con el medio ambiente” (Torres, 2011).

4.5.9.3.2. Aspecto Ambiental Significativo (AAS)

“Aspecto ambiental que califica como significativo de acuerdo con los criterios enunciados en este procedimiento, debido a que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo” (Torres, 2011).

4.5.9.3.3. Condiciones de Operación Normal

“Corresponde a una actividad, subproceso o equipo operando en condiciones de régimen esperado” (Torres, 2011).

4.5.9.3.4. Condiciones de Operación Anormal

“Corresponde a una actividad, subproceso o equipo que se aparta de las condiciones de régimen esperado” (Torres, 2011).

4.5.9.3.5. Condiciones de Operación en Emergencia

“Hecho fortuito que ocurre de manera imprevista, interrumpiendo el normal funcionamiento del sistema y que exige una rápida atención (condiciones de alerta, como incendios, sismos, derrames, roturas producto de acciones de terceros o agotamiento de material, etc.)” (Torres, 2011).

4.5.9.3.6. Impacto Ambiental

“La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada” (Torres, 2011).

4.5.9.3.7. Partes Interesadas

“Individuo o grupo involucrado en, o afectado por el desempeño ambiental de una organización” (Torres, 2011).

4.5.9.4. Descripción de Proceso y Actividad

La empresa identifico los aspectos ambientales asociados a cada una de sus actividades, teniendo presentes el aspecto ambiental. Instalación de coronas de F.G, instalación y direccionamiento de luminarias LED.

- Identificación de luminarias
- Inspección del área de trabajo
- Desconexión de equipos alumbrado existente
- Retiro de luminarias.
- Instalaciones eléctricas de canalización
- Instalación de luminarias

- Pruebas de megado
- Limpieza final del área de trabajo

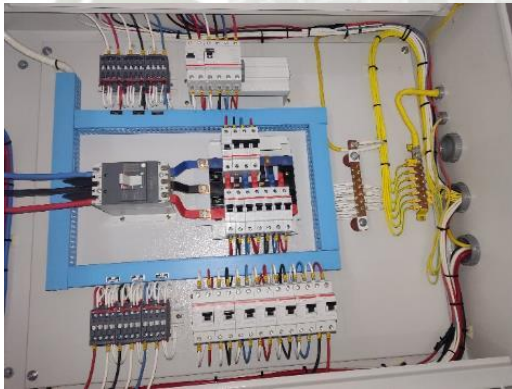
4.5.10. Aseguramiento de la calidad

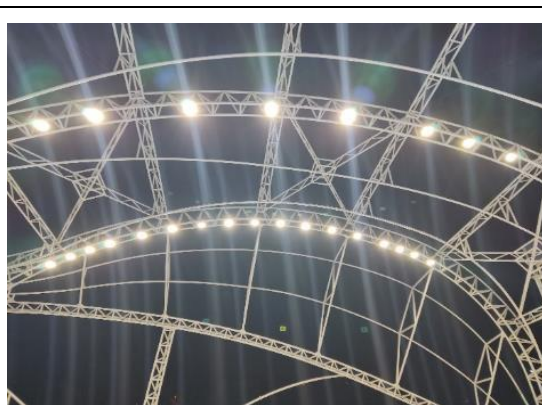
4.5.10.1. Inspección y Ensayo

El contratista listara los equipos a utilizar, indicando la cantidad de equipos que utilizara de cada tipo y la fecha en que entregara el certificado de calibración de cada uno, sea un equipo para utilizarse dentro o fuera de obra, también verificara que las maquinas a utilizar cumplan con los estándares de calidad y seguridad correspondientes para cada actividad.

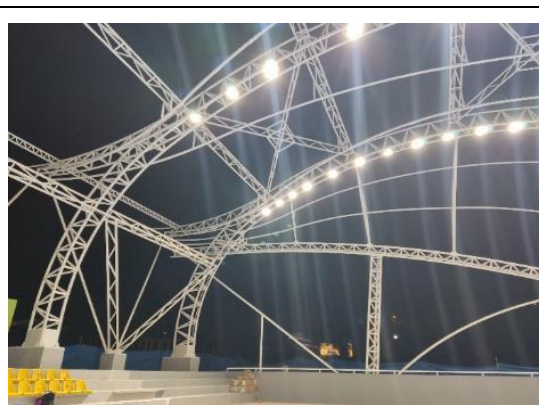
4.6. Mediciones efectuadas en la recepción de obra de las canchas de vóley

El procedimiento de medida en campos deportivos, empieza con determinar el plano de trabajo y la altura del mismo dependiendo del tipo de actividad que se vaya a desarrollar, en este caso tendríamos un requerimiento mínimo de 1500 luxes en el plano de trabajo a una altura de 1msnpt, y el uso de un instrumento luxómetro

	
Tablero eléctrico del campo deportivo (nuevo). de acuerdo a diseño propuesto	Iluminación de las canchas de vóley, de acuerdo a diseño propuesto



Iluminación de las canchas de vóley, de acuerdo a diseño propuesto



Iluminación de las canchas de vóley, de acuerdo a diseño propuesto



Medición de iluminancia efectuada a 1.0msnpt en la cancha de vóley



Medición de iluminancia efectuada a 1.0msnpt en la cancha de vóley



Medición de iluminancia efectuada a 1.0msnpt en la cancha de vóley	Medición de iluminancia efectuada a 1.0msnpt en la cancha de vóley
--	--

Fuente: Elaboración propia

Como podemos verificar en las imágenes de las mediciones se tiene un promedio de 1830.5 luxes, el cual es mayor a los 1500 luxes que nos requería la FIVB, y mayor a los 400 luxes que nos pide la norma peruana.



CONCLUSIONES

- Se analizó el estado actual del Campo deportivo del caso Estudio, siendo actualmente un Complejo Deportivo en Lima con un área de aproximadamente 30,700m². Se tiene una cancha de fútbol que no está iluminada no cuenta con ninguna instalación eléctrica además se cuenta con tres céspedes de futbol 5 (fulbito) que son áreas más pequeñas que al igual que la cancha de fútbol no se encuentran con ninguna iluminación artificial y básicamente estas cancha solamente se alquilan durante el día además se cuenta con 6 canchas de voleibol profesionales con las dimensiones reglamentarias que tenían una iluminación básica.
- Se seleccionó los equipos de iluminación más adecuados que se utilizarán en la iluminación LED del Campo Deportivo. En nuestro proyecto de tesis se seleccionó proyectores asimétricos para la iluminación de las canchas de futbol y fulbito, cuyas estructuras de soporte serán postes metálicos en los laterales de las canchas, la luminaria seleccionada es Philips – BVP650 T25 1 xLED460-4S/740 S, tipo LED, de 295W y proyectores simétricos para la iluminación de las canchas de vóley, cuyas estructuras de soporte serán el techo sobre la cancha, la luminaria seleccionada es HELIOS ELECTRIC PRODUTCS FLOODLIGHT LED 300W IP67, MODEL HFLS-13-300W 30D 5000K, tipo LED, de 300W.
- Se realizaron los cálculos de iluminación apoyados del software de iluminación normada DIALUX EVO para el cálculo de todas las canchas deportivas de futbol, fulbito y voley. Con respecto a los valores mínimos de iluminación recomendados para este tipo de actividades de acuerdo a la normativa peruana vigente se tiene la Norma N° DGE 017-AI-1/1982 NORMA DE ALUMBRADO DE INTERIORES Y CAMPOS DEPORTIVOS, en donde encontramos la tabla VII, que nos da los valores de iluminación horizontal como mínimo tanto para un nivel de entrenamiento como de competencia, la uniformidad y el tipo de lámpara a utilizar. Dado que es una norma muy antigua no aparecen las lámparas LED, que son las seleccionadas en este proyecto por tener una mayor eficiencia energética y mayor tiempo de vida útil, además en el cálculo de iluminación efectuado para 1 cancha de futbol y las canchas de fulbito se ha considerado los valores exigidos por dicha norma a nivel de competencia que sería de 400 luxes. En el caso de las canchas de vóley se consideró lo que indica la federación internacional de Vóley en el documento reglas oficiales del voleibol (se adjunta en los anexos) aprobadas por el 35 congreso del FIVB en las cuales nos indica que para las

competencias mundiales y oficiales la iluminación sobre el área de juego de la cancha de vóley debe de ser de 1000 a 1500 luxes medidos a una altura de 1 m sobre la superficie del área de juego. El estudio de iluminación realizado para los campos de las diferentes disciplinas cumple con los valores establecidos por la norma, quedando en resumen Cancha de futbol con un valor de 423 luxes, Cancha de fulbito 1 con un valor de 437 luxes, Cancha de fulbito 2 con un valor de 415 luxes, Cancha de fulbito 3 con un valor de 403 luxes, Cancha de vóley 1-4 con un valor de 1572 luxes, Cancha de vóley 2-5 con un valor de 1799 luxes, Cancha de vóley 3-6 con un valor de 1503 luxes. Con lo cual concluimos que los diseños propuestos son correctos, porque se están cumpliendo con la normatividad.

- Se diseño un sistema de control inteligente de iluminación deportiva. utilizando el sistema domótico MyHomeUp de Legrand. Se presento la relación de materiales para la implementación de este sistema y un costo referencial de 26,172 dólares.
- Se realizaron las pruebas del sistema de iluminación para el campo deportivo de vóley diseñado e implementado comprobándose que se lograron los valores recomendados por la FIVB (Federación Internacional de Voleybol profesional). Como podemos verificar en las imágenes de las mediciones se tiene un promedio de 1830.5 luxes, el cual es mayor a los 1500 luxes que nos requería la FIVB, y mayor a los 400 luxes que nos pide la norma peruana.

RECOMENDACIONES

1. En este proyecto de tesis se propuso la iluminación de todas los campos deportivos que tiene tanto como de fútbol, fulbito y voley en los parámetros de diseño que se tomaron fueron tanto de la normatividad peruana como de la federación de fútbol y vóley respectivamente lográndose implementar únicamente en lo que son las canchas de vóley y por un tema económico no se efectuó la iluminación básica ni profesional de los campos de fútbol entonces la recomendación sería al respecto implementar una iluminación de fútbol profesional de acuerdo a las recomendaciones de la FIFA, con un control lumínico que permite tener diferentes escenarios y usarlos de acuerdo al requerimiento.
2. Se recomienda en general tener un sistema de control independiente para cierto grupo de reflectores y de tal forma se pueda controlar un nivel de iluminación adecuada al tipo de actividades a desarrollarse sin necesidad de tener mucho consumo de energía eléctrica innecesaria.
3. Por un tema económico tampoco se pudo implementar el sistema de control inteligente en este campo deportivo se recomienda una vez instalada la iluminación de todos los campos deportivos implementar este sistema en todo el complejo para una optimización del control de iluminación y ahorro de energía eléctrica
4. Se recomienda realizar un estudio de iluminación de lo que son las áreas verdes, caminerías y perímetro del complejo y utilizar para ello luminarias solares autónomas con paneles fotovoltaicos y baterías integradas para un mayor ahorro de energía.
5. Aunque incluye una mayor inversión se recomienda también tener en un futuro Torres de iluminación con reflectores solares autónomos, respaldados con baterías de alta eficiencia.
6. Se recomienda todo lo que es iluminación de evacuación implementar un sistema de emergencia y un control de iluminación con sensores de movimiento en las rutas de evacuación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Chilena de eficiencia. (junio de 2014). *Datos fotométricos de una luminaria*.
Obtenido de <http://www.apeficiente.cl/contenido>
- Alvardo, C. (2017). *Propuesta de iluminación aplicando nuevas tecnologías para el sendero ecológico sur-norte de la ciudad*. Loja, Ecuador: UNL.
- Brancacho Terry, J., & Chávez Alarcón, E. V. (2020). *Diseño de un sistema de control inalámbrico para luces deportivas del campo Andrés Avelino Cáceres Villa María del Triunfo*. Los Olivos: [Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico electricista].
- Bticino. (2012). *Control de iluminación*. Obtenido de <https://bticino.com.mx/uploads/IUcSOyFVjzhlwBCky73CzFYcdcR45KXRYTcl2KFC.pdf>
- Bticino. (2020). *Myhome up, la revolución en el mundo de la domótica*. Obtenido de https://www.bticino.es/productos/DomoticaMyHome/MyHome_Up.php
- Colombo, E., & O'Donnell, B. (2002). *Iluminación eficiente, Efficient Lighting Innovative*. Buenos Aires: ELIP.
- Comité Español de Iluminación. (2001). *Presente y futuro de la iluminación profesional con LED's*. Madrid: IDAE.
- Covarrubias, D. L. (2019). *Manual práctico de iluminación*. Alpha Editorial. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Cyh6EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=Manual+de+alumbrado+de+la+Westinghouse&ots=XvnaZu3bdl&sig=gNcVoaaNRspdMVdyjljbzd_TYHQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Dial. (2 de noviembre de 2022). *Keep up to date. Sign up for our newsletter*. Obtenido de <https://www.dial.de/en-GB/>
- DiLouie, C. (2008). *Lighting controls handbook*. Lilburn. Georgia: Fairmont Press.
- Federación Internacional de Fútbol Asociación FIFA. (2007). *Estadios de fútbol. En FIFA*. Obtenido de <https://www.ea.com/es-es/games/fifa/fifa-22>
- Federación Internacional de Fútbol Asociado. (2007). *Federación Internacional de Fútbol Asociado. Recomendaciones técnicas y requisitos estadios de fútbol*. Suiza: FIFA.

- Gmr Enlights. (2020). *Iluminación Campos Deportivos*. Obtenido de <https://www.gmrenlights.com/es/iluminacion-de-campos-deportivos/#gref>
- González, B. R., & Carpio. (2015). *Diseño para la Iluminación del área deportiva USAC Campus Central*. Guatemala: USAC.
- Guanín, C. R. (2015). *Diseño y construcción de un sistema de iluminación autosustentable fotovoltaico para una parada de buses y su valla informática del sistema integrado de transporte*. Cuenca: Municipal.
- Hernández, J. (18 de junio de 2020). *Flujo luminoso*. Obtenido de <http://www.tuveras.com/luminotecnica/magnitudes.htm>
- Leon, J. A. (2007). *Lighting*. En J. A. Leon, *Lighting*. . U.S.A.: French standar.
- Lighting. (2 de noviembre de 2022). *Browse our product catalog*. Obtenido de www.lighting.philips.com
- Lumenac. (1 de noviembre de 2022). *LumenLux*. Obtenido de www.lumenac.com/
- Marrufo Gonzalez, E. C. (2010). *Instalaciones Electricas Interiores*. Barcelona, España: Mc Graw Hill.
- Ministerio de energía y minas. (1982). *Norma N° DGE 017-Al-1-1982 Norma de Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos*. Obtenido de <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/legislacion/normas/dge017-a1-1-1982.pdf>
- Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. (marzo de 2019). *Norma Técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones*. Obtenido de <https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/01/EM.010-2019.pdf>
- Moreno Jose, R. M. (2010). *Reglamento de eficiencia energetica en instalaciones de alumbrado exterior*. Madrid: Paraninfo S.A.
- Muñoz, J. (2012). *Uso eficiente de la energia electrica en el sector de la iluminacion pública*. México: Paraninfo S.A.
- Murillo, M. P. (2015). *Diseño de iluminación con luminarias tipo LED basado en el concepto de eficiencia enegética y confort visual*. Guayaquil: ARCONEL.

- Oliveira, V. (2014). *Propuestas de iluminación para diversas instalaciones deportivas de la universidad de los andes*. Mérida: UNA.
- Performance in Lighting. (2018). *Light Collection*. Obtenido de <https://www.performanceinlighting.com/ww/es/prod>
- Quishpe, J. (2019). *Diseño de una central fotovoltaica para abastecimiento de energía eléctrica del campus de la escuela politécnica nacional*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ramírez, V. M., Bravo, N. L., & Rendón. (2015). *Propuesta de normativa de iluminación para zonas recreativas y deportivas de la ciudad de Quito*. Quito: Universidad.
- ReluxNet. (3 de noviembre de 2022). *El buscador de luminarias y sensores*. Obtenido de <https://relux.com/es/>
- Romero, J., & Quintana, C. (3 de mayo de 2018). *Unidades y conceptos de iluminación*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4497559/cap%C3%ADtulo-2-unidades-y-conceptosde-iluminaci%C3%B3n>
- Roustaiyan, C. M., & Rizzolo. (2007). *Manual de procedimientos para la ingeniería de iluminación de interiores y áreas deportivas*. Sartenejas: Lumbler.
- Ruiz Villalobos, L. I. (2019). *Diseño del sistema de iluminación Led del campo deportivo coliseo multiusos en el complejo Qhapac Ñan – Cajamarca*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico electricista]. <https://doi.org/http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3690>
- Schreder. (2020). *Diseños de iluminación deportiva*. Obtenido de <https://static.eseficiencia.es/media/2021/01/20210121-schreder-catalogo-focus-sports-solutions.pdf>
- Serret Alcaide, J. (2007). *Elaboracion de material para manual de luminación*. Barcelona: Universidad Politecnica de Cataluña.
- Shittu, G., Li, Y., Golizadeh Akhlaghi, X., & Ma, X. (2020). Avances en generadores termoeléctricos para mejorar el rendimiento del sistema fotovoltaico híbrido. *Science Direct*, 109, 24-54.

Shittu, G., Li, Y., Golizadeh Akhlaghi, X., & Ma, X. (2020). Avances en generadores termoeléctricos para mejorar el rendimiento del sistema fotovoltaico híbrido. *Science Direct*.

Solarmat. (1 de octubre de 2022). *Baterías de litio. Descubre todas sus ventajas*. Obtenido de <https://www.solarmat.es/blog/baterias-litio-ventajas/>

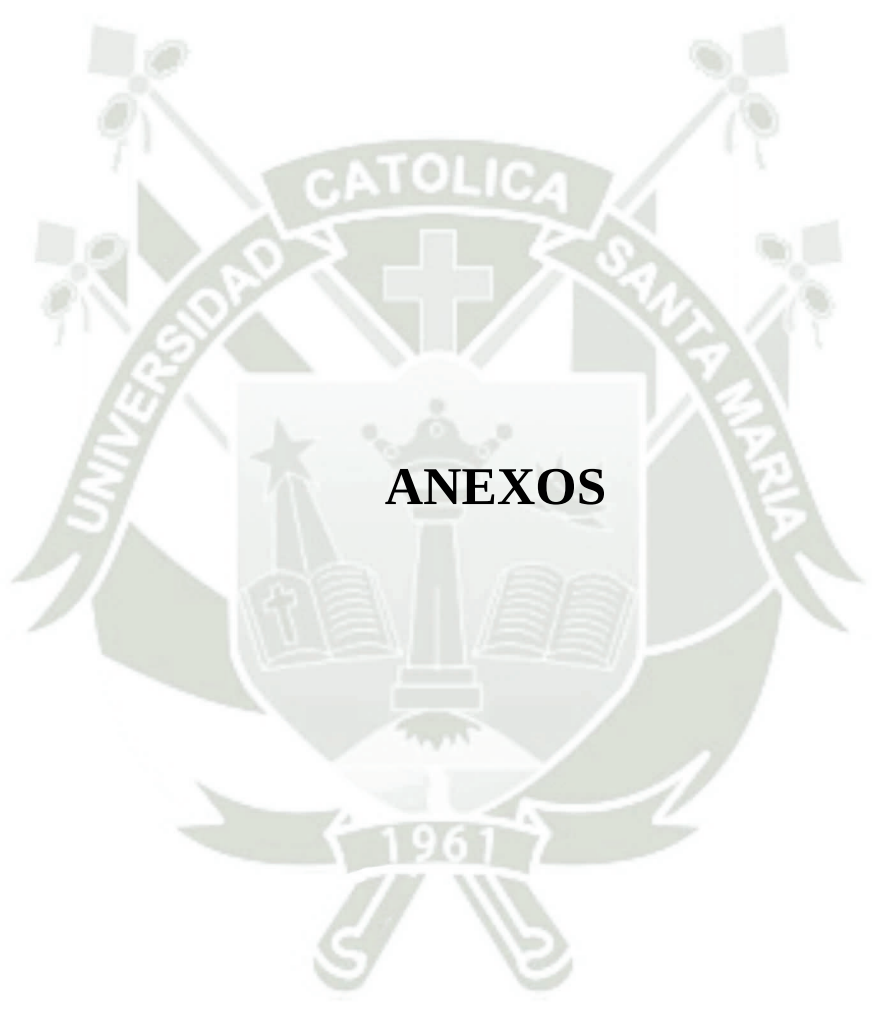
Spincast S.A. (2 de setiembre de 2022). *Iluminación indirecta*. Obtenido de www.facalu.com

Sunny Design. (1 de noviembre de 2022). *Software de planificacion*. Obtenido de <https://www.sma.de/es/productos/software-de-planificacion/sunnydesign.html>

Tituaña, A. S. (2015). *Estudio de la incorporación de baterías en sistemas fotovoltaicos*. Barcelona: Barcelona.

Torres. (2011). *Matriz aspectos ambientales*. Obtenido de <https://www.buenastareas.com/ensayos/Matriz-Aspectos-Ambientales/1811483.html>

Winchip, S. M. (2011). *Fundamentals of lighting, «Lighting systems: controls»*. Reino Unido: Bloomsburry Publishing.



ANEXOS

DGE 017-AI-1/1982

Ministerio de Energía y Minas DIREC. GRAL. DE ELECTRICIDAD Norma Aprobada R.D. N° 168-82-EM/DGE 31.05.1982 Norma N° DGE 017-AI-1/1982	NORMA DE ALUMBRADO DE INTERIORES Y CAMPOS DEPORTIVOS
---	---

CONTENIDO

1. GENERALIDADES
 - 1.1 Objeto de la Norma
 - 1.2 Alcance
 - 1.3 Códigos, Normas y Reglamentos a Consultar
2. DEFINICIONES
3. FUNCIONES DEL ALUMBRADO
 - 3.1 Generalidades
 - 3.2 Interiores en General
 - 3.3 Locales de Asistencia Médica
 - 3.4 Locales Deportivas
 - 3.5 Museos
 - 3.6 Exteriores
 - 3.7 Playas de Estacionamiento y Garajes
4. REQUERIMIENTOS DEL ALUMBRADO
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Iluminación
 - 4.3 Distribución de Luminancias en el Campo Visual
 - 4.4 Limitación del Deslumbramiento
 - 4.5 Dirección de Incidencia de la Luz y Efecto de Sombra
 - 4.6 Efecto Estroboscópico
 - 4.7 Luz y Color

5. PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO
 - 5.1 Generalidades
 - 5.2 Selección del Tipo de Alumbrado
 - 5.3 Equilibrio entre Luz Diurna y Luz Artificial
 - 5.4 Recomendaciones para el Diseño de las Instalaciones de Alumbrado.
6. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO
7. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA INTERIORES EN GENERAL
8. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA LOCALES DE ASISTENCIA MÉDICA
 - 8.1 Principios Generales
 - 8.2 Alumbrado de Cuadras, Crujías o Cuartos
 - 8.3 Salas de Examen Médico
 - 8.4 Salas de Operaciones
 - 8.5 Salas de Recuperación, Salas de Cuidado Intensivo, etc.
 - 8.6 Otras Salas.
9. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA LOCALES DEPORTIVOS
10. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA MUSEOS
 - 10.1 Niveles de Iluminación Recomendados.
 - 10.2 Recomendaciones de Diseño.
11. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA EXTERIORES
 - 11.1 Edificaciones y Monumentos
 - 11.2 Parques y Jardines
 - 11.3 Carteles y Anuncios
12. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO Y PARA GARAJES
 - 12.1 Niveles de Iluminación Recomendadas
 - 12.2 Uniformidad
 - 12.3 Limitación del Deslumbramiento

1. GENERALIDADES

1.1. Objeto de la Norma

La presente Norma tiene por objeto uniformizar criterios en la elaboración de proyectos referentes al alumbrado de interiores en general, de locales, de asistencia médica, de locales deportivos, y de exteriores.

1.2. Alcances

La presente Norma es aplicable al alumbrado de:

Interiores en General: Puesto de trabajo, recintos de trabajo, centros de enseñanza y capacitación, áreas de circulación en edificaciones, recintos para descanso, instalaciones sanitarias, recintos de asistencia médica, puestos de trabajo y áreas de circulación del aire libre, y unidades de vivienda.

Locales de asistencia médica: hospitales, clínicas, centros de salud, postas médicas, etc.

Locales deportivos: locales de campos deportivos exteriores e interiores, lugares para reuniones deportivas y áreas de circulación.

Museos, playas de estacionamiento, garajes, anuncios y carteles, fachadas de monumentos y edificaciones, parques y jardines.

1.3. Códigos, Normas y Reglamentos a Consultar

- Tomo V del Código Nacional de Electricidad “Sistema Utilización”.
- Norma DGE 016-AP-1 “Norma de Alumbrado de Vías Públicas”.
- Norma DIN 5035 “Alumbrado Artificial de Interiores”, Partes 1, 2 y 3.
- IES Lighting Handbook
- Norma DIN 67528 “Alumbrado de Playas de Estacionamiento y Garajes”

2. DEFINICIONES

A continuación se dan las definiciones que son esenciales para el uso adecuado de la presente Norma.

Los números entre paréntesis corresponden a la Norma de Alumbrado, IEC 50, Grupo 45 de la Comisión Electrotécnica Internacional.

2.1. Alumbrado General (45 – 50 - 020)

Alumbrado de un recinto sin tomar en consideración las exigencias particulares propias de alguna parte del recinto.

2.2. Alumbrado Localizado (45 – 50 - 025)

Alumbrado diseñado para incrementar la iluminación en algunas posiciones especificadas, como de aquellas en las cuales se efectúa un trabajo.

2.3. Campo Visual (del ojo, o de los ojos) (45 – 25 -240)

Extensión angular del espacio dentro del cual puede percibirse un objeto, si la cabeza y el ojo (a los ojos) se mantienen fijos. El campo pueda ser monocular o binocular.

2.4. Candela (Cd)

Intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz y cuya intensidad energética en esa dirección es $1/683$ de vatio por estereoradián (Definición adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas – Octubre 1979).

2.5. Candela por metro cuadrado (Cd/m²) (45 – 10 -090)

Unidad de luminancia

2.6. Contraste (45 – 25 -265)

Efecto subjetivo de la diferencia en la apariencia de dos partes de un campo de la visión, vistas simultánea o sucesivamente (Ej.: contraste de color, de luminancia, simultáneas, sucesivas)

2.7. Depreciación del Flujo Luminoso de la Lámpara

Porcentaje de pérdida de emisión del flujo luminoso de la lámpara en condiciones normales de funcionamiento en relación a las horas de uso.

2.8. Deslumbramiento (45 – 25 -295)

La condición de la visión en la cual existe molestia o una reducción en la capacidad de distinguir objetos, o ambas cosas, debido a la distribución desfavorable de luminancias o de rangos de luminancias, o a contrastes extremos en el espacio y tiempo.

2.9. Deslumbramiento Perturbador (45 – 25 -320)

Deslumbramiento que causa una reducción en la capacidad visual.

2.10. Deslumbramiento Molesto (45 – 25 – 315)

Deslumbramiento que causa molestia, sin reducir necesariamente la visión de los objetos. Después de un tiempo bastante prolongado en un recinto, se da origen a una prematura fatiga y a una reducción en el rendimiento, concentración y comodidad.

2.11. Deslumbramiento Directo (45 – 25 – 300)

Deslumbramiento debido a un objeto luminoso situado en, o cerca de la misma dirección en que se ve dicho objeto.

2.12. Deslumbramiento Reflejado (45 – 25 - 310)

Deslumbramiento producido por reflexiones especulares originadas desde objetos luminosos, particularmente cuando las imágenes reflejadas se presentan en o cerca de la misma dirección del objeto que se está viendo.

2.13. Eficiencia Luminosa (de una Fuente) (45 –10 -055)

Cociente del flujo luminoso total emitido por una fuente, por la potencia total consumida.

2.14. Factor de Conservación (o de mantenimiento) (fm) (45 – 50 -220)

Relación de la iluminación de una instalación después de un periodo especificado de uso, a la iluminación de la misma instalación de la misma instalación nueva.

2.15. Factor de Utilización (45 –50 - 200)

Relación del flujo luminoso que llega al plano de trabajo, al total del flujo generado por las lámparas.

2.16. Flujo Luminoso (f) (45 – 10 - 020)

Cantidad característica de flujo radiante que expresa la capacidad para producir una sensación luminosa, evaluada de acuerdo a los valores de eficiencia luminosa relativa.

Unidad : Lumen (lm)

2.17. Grado de Reflexión (r)

Relación del flujo luminoso reflejado al flujo luminoso incidente.

2.18. Iluminación (E) (45 –10 - 010)

Aplicación de radiación visible (Luz) a un objeto. Densidad de flujo luminoso repartido uniformemente sobre una superficie.

Unidad : Lux (lx)

2.19. Iluminación Media ($\bar{E}$)

Media aritmética de los valores de iluminación en un recinto o en una zona de un recinto usado para la actividad particular.

2.20. Iluminación Nominal (E_n)

Valor Nominal de la iluminación media en un recinto amoblado, o en una zona de un recinto amoblado, destinada a una determinada actividad, para el cual está diseñada la instalación de alumbrado. La iluminación nominal está referida en general al plano de trabajo (a menos que se especifique otro plano) en el cual están localizados los objetos visuales principales. La iluminación nominal esta referida a la edad promedio (mitad de la vida) de la instalación de alumbrado.

2.21. Intensidad Luminosa (I) (45 – 10 - 060)

Cociente del flujo luminoso emitido por la fuente, propagada en un elemento de ángulo sólido que contiene la dirección dada, por el elemento de ángulo sólido.

Unidad ; Candela (Cd)

2.22. Lumen (lm) (45 – 1 -025)

Flujo luminoso emitido dentro de un ángulo sólido unitario (un estereoradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad uniforme de una candela.

2.23. Lámpara (45 – 35 - 015)

Elemento de transformación de la energía eléctrica a luminosa.

2.24. Luminancia (en una dirección dada, en un punto de la superficie de una fuente o de un receptor, o en un punto en el recorrido de un haz) (L) (45 – 10 - 080)

Cociente del flujo luminoso emitido, que llega, o que pasa a través de un elemento de superficie y propagado en direcciones definidas por un cono elemental que contiene la dirección dada, por el producto del ángulo sólido del cono y el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie en un plano perpendicular a la dirección dada.

2.25. Luminancia Media de una Luminancia ($\bar{L}$)

Luminancia determinada como la relación entre la intensidad luminosa en una dirección particular y la proyección de la superficie iluminadora en un plano perpendicular a la dirección en cuestión.

2.26. Luminaria (45 –55 - 005)

Elemento que distribuye, filtra o transforma la luz proporcionada por una o más lámparas; comprende todos los accesorios necesarios para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas a la fuente de energía.

2.27. Lux (lx) (45 –10 - 105)

Unidad de iluminación. Iluminación producida por un flujo luminoso de 1 lumen uniformemente distribuido sobre una superficie de 1 metro cuadrado.

2.28. Plano de Trabajo (45 – 50 - 190)

Plano en el cual generalmente se realiza el trabajo, y por consiguiente, en el cual se especifica y mide la iluminación.

Nota: En alumbrado de interiores y a menos que se especifique otra cosa, este plano se considera horizontal y a 0.85 m. sobre el nivel del piso y limitada por las paredes del recinto.

2.29. Puesto de Trabajo

Lugar en el cual se desarrolla una actividad o trabajo, incluyendo el área inmediatamente adyacente que lo rodea.

3. FUNCIONES DEL ALUMBRADO

3.1. Generalidad

La calidad del alumbrado interior influye en el rendimiento visual, concentración, seguridad en el trabajo, y en el bienestar del ser humano. Por lo tanto, el alumbrado interior debe ser diseñado de modo que cumpla con las funciones particulares de cada caso.

3.2. Interiores en General

3.2.1 Unidades de Vivienda

El alumbrado en los recintos de una vivienda debe diseñarse de modo de satisfacer los requerimientos particulares del recinto y los gustos del usuario.

En el caso de que se realicen en ellos tareas visualmente exigentes, deben tomarse en cuenta los requerimientos válidos para recintos de trabajo.

3.2.2 Recintos de Trabajo

El alumbrado en los recintos de trabajo debe diseñarse de modo de obtener buenas condiciones visuales en el plano de trabajo. Debe permitir el fácil reconocimiento de los objetos visuales, mejorar la atención y la concentración, combatir la fatiga prematura y revelar claramente las situaciones de peligro.

3.2.3 Salas de Venta y Exhibición

La función principal del alumbrado en salas de venta y exhibición es crear una atmósfera de venta favorable, facilitar el examen de los productos, resaltar los objetos exhibidos en la forma más ventajosa.

3.2.4 Centros de Enseñanza (p.e. : salones de clase)

La función principal del alumbrado en centros de enseñanza es fomentar la atención y concentración, para permitir el fácil reconocimiento de los materiales de enseñanza, y para facilitar las actividades visuales relacionadas con la enseñanza.

3.2.5 Áreas de Circulación

El alumbrado de entradas, corredores, escaleras y zonas de recintos usados como áreas de circulación, debe revelar claramente las situaciones de peligro.

3.2.6 Puesto de Trabajo al Aire Libre

En puestos de trabajo al aire libre, al alumbrado durante las zonas de oscuridad debe cumplir con los requerimientos de las tareas visuales correspondientes al interior de recintos.

3.3. Locales de Asistencia Médica

La función del alumbrado en un local de asistencia médica varía en las diferentes zonas del mismo, y depende además de la amplia gama de condiciones visuales necesarias para los diferentes usuarios: pacientes, personal técnico y médicos. En algunas cosas prevalecen las necesidades de tipo médico; en otros, el alumbrado de confort para los pacientes de mayor importancia.

3.4. Locales Deportivos

En alumbrado de locales deportivos debe procurar buenas condiciones de visibilidad para los deportistas, árbitros y espectadores. Los deportistas deben reconocer en forma rápida y segura los pequeños objetos en cada tipo de

deporte, y los espectadores deben poder observar los sucesos sin necesidad de esforzarse.

3.5. Museos

La iluminación de un museo debe ser capaz de producir los efectos luminosos propios de los objetos exhibidos, y al mismo tiempo, poner de relieve la intencionalidad del artista. Las condiciones visuales deben ser agradables y libres de distracción de la manera que la atención del público quede concentrada en lo que se está exhibiendo. Los objetos expuestos deben estar bien iluminados para que se puedan ver con facilidad.

3.6. Exteriores

La función principal del alumbrado exterior es la de resaltar determinados objetos, edificaciones o zonas a iluminarse, con fines de seguridad, publicitarias, históricos, decorativos, etc.

3.7. Playas de Estacionamiento y Garajes

El alumbrado de playas de estacionamiento y garajes debe ayudar a la visibilidad de los conductores y transeúntes en lo concerniente a la orientación, y al reconocimiento de personal, vehículos y señales de seguridad.

4. REQUERIMIENTOS DE ALUMBRADO

4.1. Generalidades

4.1.1 Criterios de Ingeniería de Alumbrado

Los requerimientos del alumbrado se basan en los siguientes criterios de ingeniería de alumbrado:

- Nivel de iluminación;
- Distribución de la iluminancia;
- Limitación del deslumbramiento;
- Dirección de incidencia de la luz y efecto de sombra;
- Color de luz y reproducción del color.

Una instalación de alumbrado puede satisfacer los requerimientos para los cuales está destinada, sólo si cumple con todos los criterios de calidad. Se puede dar más importancia a uno u otro criterio, dependiendo de la naturaleza y dificultad de la tarea visual, o del tipo de recinto.

4.1.2 Tareas Visuales

Las tareas se diferencian por:

- La magnitud del contraste de la luminancia y del color;
- La magnitud de los principales elementos estructurales;
- La velocidad a la cual estos componentes tienen que ser percibidos;
- La duración de la tarea visual;
- La confiabilidad de reconocimiento deseado.

Los requerimientos de calidad del alumbrado se incrementan con la dificultad de la tarea visual.

4.1.3 Aspecto Económico

La asignación de una iluminación nominal para una actividad particular, debe tomar en cuenta el aspecto económico. Aun cuando un mayor nivel de iluminación involucra mayores costos, en algunas casos conseguir dicho nivel puede ser más importante a pesar el costo, como por ejemplo para incrementar la productividad o para reducir accidentes.

4.2 Iluminación

4.2.1 Iluminación Nominal

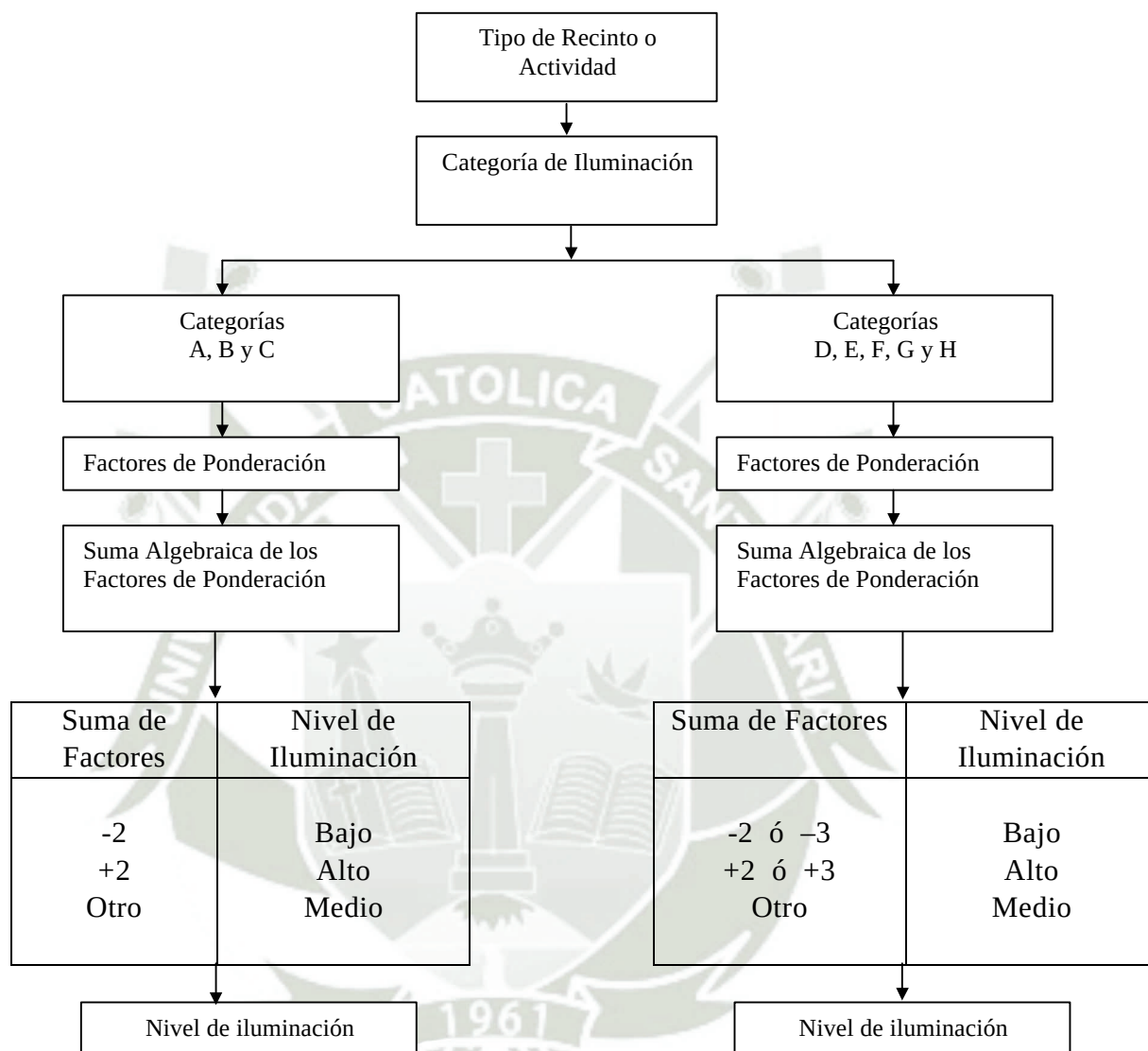
Los valores de iluminación nominal para recintos y campos deportivos son:

20/30/50/75/100/200/300/400/500/750/1000/1500/2000/3000/5000/7500/10,000lx.

La iluminación nominal asignada a un tipo particular de recinto o a una actividad particular, está basada en la dificultad de la tarea visual. se asume que el efecto de la iluminación sobre el rendimiento visual no es afectado por el deslumbramiento directo y reflejado, por la reducción del contraste, ni por la reproducción del color y color de luz inapropiados.

La iluminación nominal se selecciona de acuerdo con los puntos 4.2.2 y 4.2.3 a continuación, según el diagrama de flujo siguiente:

DGE 017-AI-1/1982



4.2.2 Categorías de iluminación

Se han establecido como “categorías de iluminación”, designadas desde la “A” hasta la “H”, que cubren niveles de iluminación desde 20 hasta 10,000 lx.

La Tabla I provee un listado de categorías e iluminaciones nominales para tipos genéricos de actividades de interiores. Dicha Tabla se usa normalmente cuando no se puede definir la categoría de iluminación para un tipo de recinto o actividad.

Tabla I
CATEGORÍAS DE ILUMINACIÓN Y VALORES DE ILUMINACIÓN PARA TIPOS GENÉRICOS DE ACTIVIDADES EN INTERIORES

Tipo de Actividad	Categoría de Iluminación	Iluminación Nominal lx
Espacios públicos con alrededores oscuros.	A	20 – 30 – 50
Simple orientación para visitas cortas temporales.	B	50 – 75 – 100
Recintos de trabajo donde las tareas visuales sólo ocasionalmente.	C	100 – 150 – 200
Realización de tareas visuales de gran contraste o gran tamaño.	D	200 – 300 – 500
Realización de tareas visuales de contraste medio o pequeño tamaño.	E	500 – 750 – 1000
Realización de tareas visuales de bajo contraste muy pequeño tamaño.	F	1000 – 1500 – 2000
Realización de tareas visuales de bajo contraste o muy pequeño tamaño a través de un prolongado periodo.	G	2000 – 3000 – 5000
Realización de tareas visuales muy prolongadas y exactas.	H	5000 – 7500 - 10000

4.2.3 Selección de la Iluminación Nominal

El paso previo para determinar la iluminación nominal, es establecer la categoría de iluminación apropiada para la dificultad visual presentada por la tarea y luego de terminar el valor de iluminación nominal de esta categoría (bajo, medio o alto), en base a las siguientes características:

- La edad de los observadores
- La importancia de la velocidad y/o precisión para el rendimiento visual.
- El grado de reflexión del fondo sobre el cual se realizará la tarea.

Los pasos a seguir para la seleccionar de la iluminación nominal son los siguientes:

PASO 1 Definir la Tarea Visual.- Determinar el tipo de actividad para la cual se va a seleccionar el nivel de iluminación.

PASO 2 Seleccionar la Categoría de Iluminación.- Seleccionar la categoría de iluminación de una de las formas siguientes:

De la Tabla V, cuando se conocen los tipos específicos de recintos o actividades.

De la Tabla I, conociendo el tipo genérico de actividad cuando no se conozca la actividad específica, o cuando dicha actividad no esté incluida en la Tabla V.

PASO 3 Establecer el Nivel de Iluminación.- De la categoría de iluminación seleccionada en el paso 2, se debe establecer la iluminación nominal en base a varios factores. Estos factores varían dependiendo de la tarea visual. Para las categorías “A” hasta “C” se debe usar el paso “a” dado a continuación y para las categorías “D” hasta “H” el paso “b”.

a) Categorías “A” hasta “C”.- Para establecer un valor de iluminación nominal apropiado, el proyectista debe estar familiarizado con el recinto a ser iluminado y con sus futuros ocupantes, a tal punto que pueda determinar la siguiente información:

1. Edad de los ocupantes
2. Grado de reflexión de las superficies del recinto.

Después que la información indicada línea arriba ha sido establecida, el proyectista puede determinar un valor de iluminación nominal apropiado usando la Tabla II como sigue:

- a. Analizar cada una de las dos características y determinar los factores de ponderación apropiados (-1, 0, +1).
- b. Sumar algebraicamente los dos factores, tomando en cuenta los signos.
- c. Si el factor de ponderación total es -2 usar el menor valor de los tres valores de iluminación en la categoría establecida; si el factor total es +2, usa el mayor valor de los tres; para cualquier otro factor total usar el valor medio.

b) Categorías “D” hasta “H”.- El proyectista debe estar familiarizado con la tarea a realizarse y con los futuros

ocupantes del recinto, a tal punto que pueda determinar la siguiente información.

1. El grado de reflexión de la superficie sobre la cual se realizará la tarea.
2. Edad de los ocupantes.
3. Importancia de la velocidad y/o precisión (no importante, importante o crítica).

Después que la información indicada líneas arriba ha sido establecida, el proyectista puede determinar un valor de iluminación nominal apropiado usando la Tabla II como sigue:

- a. Analizar cada una de las tres características y determinar los factores de ponderación apropiados (-1, 0, +1)
- b. Sumar los tres factores algebraicamente tomando en cuenta los signos.
- c. Si el factor de ponderación total es -2 o -3, usar el menor de los tres valores de iluminación nominal en la categoría establecida; si el factor total es +2 ó +3, usar el mayor valor de los tres; para cualquier otro factor total es usar el valor medio.

Tabla II
FACTORES DE PONDERACIÓN PARA LA SELECCIÓN
ESPECIFICA DE LA ILUMINACIÓN NOMINAL

a) Para categorías de iluminación “A” hasta “C”

Características del Recinto y Ocupantes	Factor de Ponderación		
	-1	0	+1
Edad de los ocupantes en años	Menor de 40	40 a 55	Mayor de 55
Grados de Reflexión de las superficies del recinto. (*)	Mayor de 70%	De 30 a 70%	Menor de 30%

b) Para categorías de iluminación “D” hasta “H”

Características de la Tarea y del Trabajo	Factor de Ponderación		
	-1	0	+1
Edad de los trabajadores en años	Menor de 40	40 a 55	Mayor de 55
Velocidad y/o Precisión	No importante	Importante	Crítico
Grados de Reflexión sobre la superficie en la que se realiza la tarea.	Mayor de 70%	De 30 a 70%	Menor de 30%

(*) Promedio de los grados de reflexión de las superficies involucradas que puede incluir la reflexión de las paredes, el piso y el techo.

4.2.4 Iluminación en el Puesto de Trabajo

Se debe proveer una iluminación nominal de al menos 200 lx en puestos de trabajo donde la gente permanece durante mucho tiempo, a menos que se requieran otros valores por razones operacionales u ópticas.

En recintos o zonas de recientes en los cuales continuamente se encuentran personas, se requiere una iluminación nominal al menos 100 lx.

4.2.5 Valores Iniciales y Valores Mínimos

Para propósitos de proyecto, la iluminación nominal debe ser afectada por el factor de mantenimiento.

El valor medio aritmético de la iluminación en el puesto de trabajo, no debe ser menor que 0.8 veces la iluminación nominal, independientemente de la edad de la instalación de alumbrado.

La iluminación no puede en ningún caso ser menor que 0.6 veces la iluminación nominal, para cualquier puesto de trabajo y bajo cualquier grado de envejecimiento.

4.3 Distribución de Luminancias en el Campo Visual

La distribución de luminancias en el campo visual debe ser balanceada a fin de proveer buenas condiciones de visibilidad y por razones psicofísicas. La

luminancia de las superficies de recintos, puede ser calculada en el caso de la superficie reflectantes completamente difusas, por la siguiente manera:

$$L = E \times r / p$$

Donde :

- L** = **Luminosidad en cd/m²**
r = **Grado de reflexión de la superficie**
E = **Iluminación en lx sobre la superficie que tiene un grado de reflexión.**

Los siguientes aspectos son de particular importancia para la distribución de luminancia:

- a) Los grados de reflexión en la vecindad inmediata del material de trabajo deben ser seleccionados de modo de obtener una relación de luminancia que no exceda de 3 : 1, entre el campo de trabajo (campo interior) y los alrededores (campo exterior), con la finalidad de mejorar el rendimiento visual. Para las superficies de trabajo se recomiendan grados de reflexión de 0.2 hasta 0.5.

Debe mantenerse una relación uniforme de iluminación Min : $\bar{E}$ de alrededor de 1 : 1.5 para el pleno de trabajo horizontal en el recinto usada para una actividad particular, a fin de obtener una distribución balanceada de luminancia.

- b) El tipo de alumbrado, los grados de reflexión y el color de grandes superficies en el campo visual (p.e. : paredes y techos), deben ser seleccionados de modo de producir una distribución de luminancia agradable en el recinto. Las luminancias insuficientes y también las diferencias de color insuficientes, producen una impresión monótona en el recinto. Por otra parte, deben evitarse las relaciones de luminancia mayores de 10: 1 entre las superficies de trabajo y superficies grandes más alejadas en el campo visual.
- c) Se puede llevar a cabo una adecuada iluminación de las superficies que limitan el recinto y un alumbrado eficiente, con grados medios de reflexión de 0.7 para techos , 0.5 para las paredes y 0.2 para el piso.
- c) Los valores de luminancia excesiva en el campo visual pueden aumentar el deslumbramiento, a fin de evitar el deslumbramiento directo, la luminancia de superficies visibles iluminadas no debe exceder determinados valores límites (Véase 4.4)

4.4 Limitación del deslumbramiento

4.4.1 Generalidades

El deslumbramiento puede ser originado por lámparas o luminarias (deslumbramiento directo) o por la reflexión de una luminancia elevada sobre superficies brillantes (deslumbramiento reflejado).

Las lámparas fluorescentes de radiación libre (desnudas), pueden usarse solamente en ciertos casos específicos; sus efectos de deslumbramiento se minimizan, si ellas se disponen en paralelo con la dirección de la visión.

Las lámparas con luminancia elevada, pe. : lámparas incandescentes y lámparas de descarga a alta presión, deben en lo posible ser apantalladas.

En casos particulares los valores elevados de luminancia y contraste en relación al medio ambiente pueden ser convencionales, pe. : para el alumbrado de entradas, donde las fuentes de luz se usan principalmente para fines decorativos.

4.4.2 Limitación del Deslumbramiento Directo

El deslumbramiento directo depende de:

- La luminancia de las fuentes de luz;
- La superficie aparente de estas fuentes;
- La posición de las fuentes de luz en el campo visual;
- Los grados de reflexión de las superficies que limitan el recinto y del mobiliario del recinto.

4.4.2.1 Instalaciones con luminancias dispuestas individualmente y en serie.

Se considera que el deslumbramiento directo está adecuadamente restringido, si la luminancia media de las luminarias en el rango crítico de deslumbramiento $45^\circ \leq \delta \leq 85^\circ$ (Véase la fig. 1) no excede los valores de las curvas de limitación de luminancias mostradas en las figuras 2 y 3.

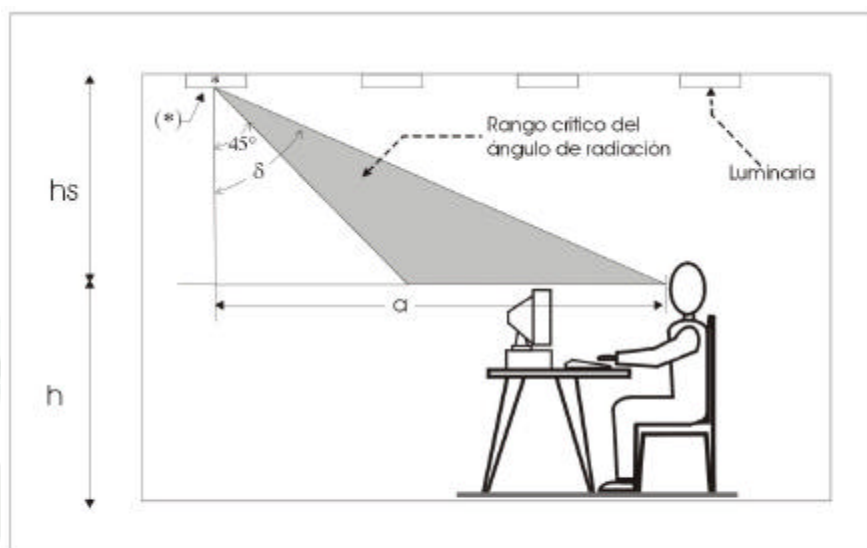


Figura 1
RANGO DE RADIACIÓN DE UNA LUMINARIA DENTRO DEL CUAL
DEBE MANTENERSE LA RESTRICCIÓN DE LUMINANCIA

*** Luminaria más alejada de la visión**

“h” se considera que es de 1.20 m y 1.55 para una persona sentada y parada respectivamente.

El obtener una limitación de luminancia determinada para las luminarias depende de:

- El tipo y disposición de las luminarias;
- El ángulo de apantallamiento;
- La clase de calidad de limitación del deslumbramiento;
- La iluminación nominal.

a) Tipos y disposición “A” y “B” de luminarias.- Las curvas “A” de limitación de luminancia, (Véase la fig. 2) cubren:

Las luminarias lineales dispuestas en paralelo a la dirección de la visión;

- Las luminarias sin salida de flujo lateral, dispuestas paralela o transversalmente a la dirección de la visión;
- Las luminarias con salida de flujo por sus partes laterales, con dichas partes laterales de la altura no mayor de 30 mm, dispuestas paralelas o transversalmente a la dirección de la visión.

Las curvas “B” de limitación de luminancia (Véase la fig. 3), cubren:

- Las luminarias lineales con salida de flujo por sus partes laterales, con dichas partes laterales, de una altura mayor de 30 mm, dispuestas transversalmente a la dirección de la visión;
- Las luminarias no lineales, cuadradas y circulares con salida de flujo por sus partes laterales, con dichas partes laterales de una altura mayor de 30 mm, dispuestas paralela o transversalmente a la dirección de la visión;
- Las luminarias de radiación libre (lámparas desnudas) dispuestas transversalmente a la dirección de la visión

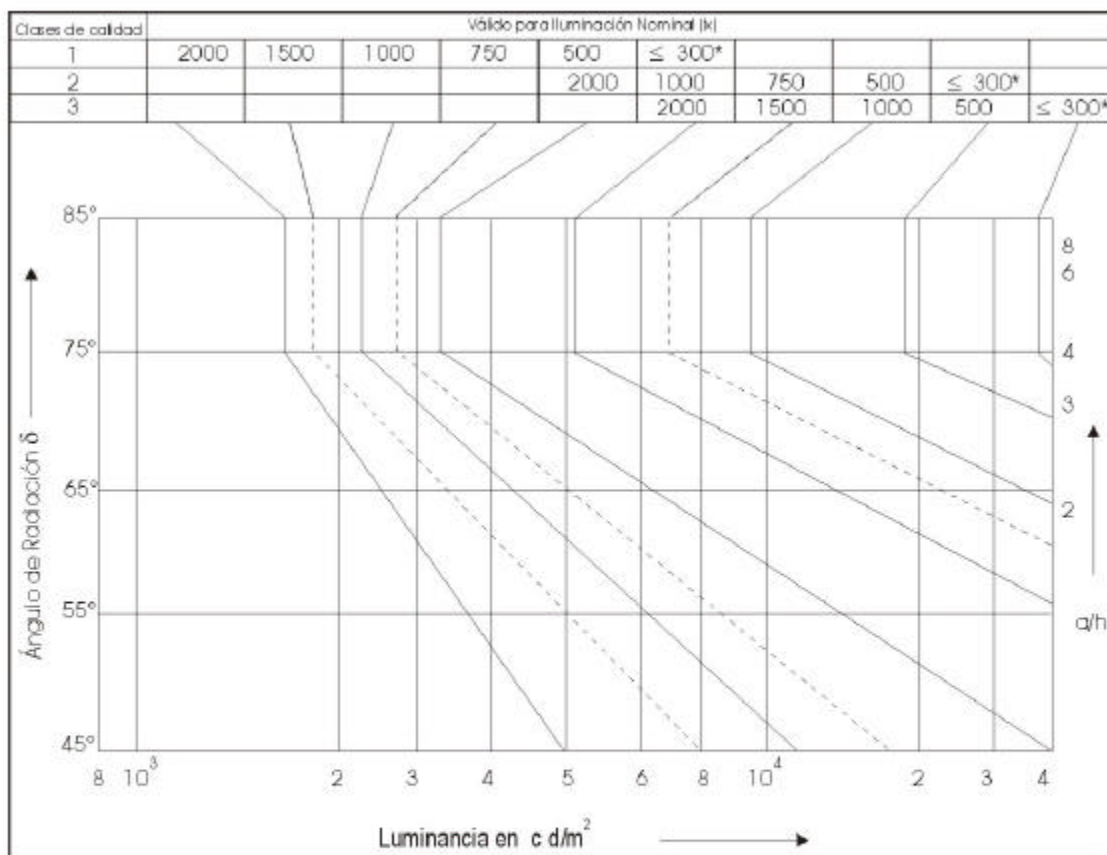
Una luminaria se considera lineal, si la relación del lado más corto el lado más largo de su superficie horizontal de emisión de luz, es igual o menor que 1 : 2.

- b) Angulo de apantallamiento.- Se debe cumplir con el ángulo de apantallamiento “ α ”, en el caso de luminarias con la parte inferior abierta o luminarias con cubiertos transparentes; en el caso de luminarias lineales, éste solo es necesario en el plano $C_0 - C_{180}$ (Véase la fig. 5).

La magnitud “ α ” debe ser controlada por la clase de calidad de limitación del deslumbramiento y por la luminancia media de las lámparas (Tabla III). Si el ángulo de apantallamiento “ α ” es menor que el valor dado en la Tabla III, la luminaria debe ser considerada como de radiación libre, esto es, que tiene que evaluarse la distribución de luminancia I (δ) de lámpara.

La Tabla III siempre debe aplicarse conjuntamente con las curvas de limitación de luminancia.

DGE 017-AI-1/1982



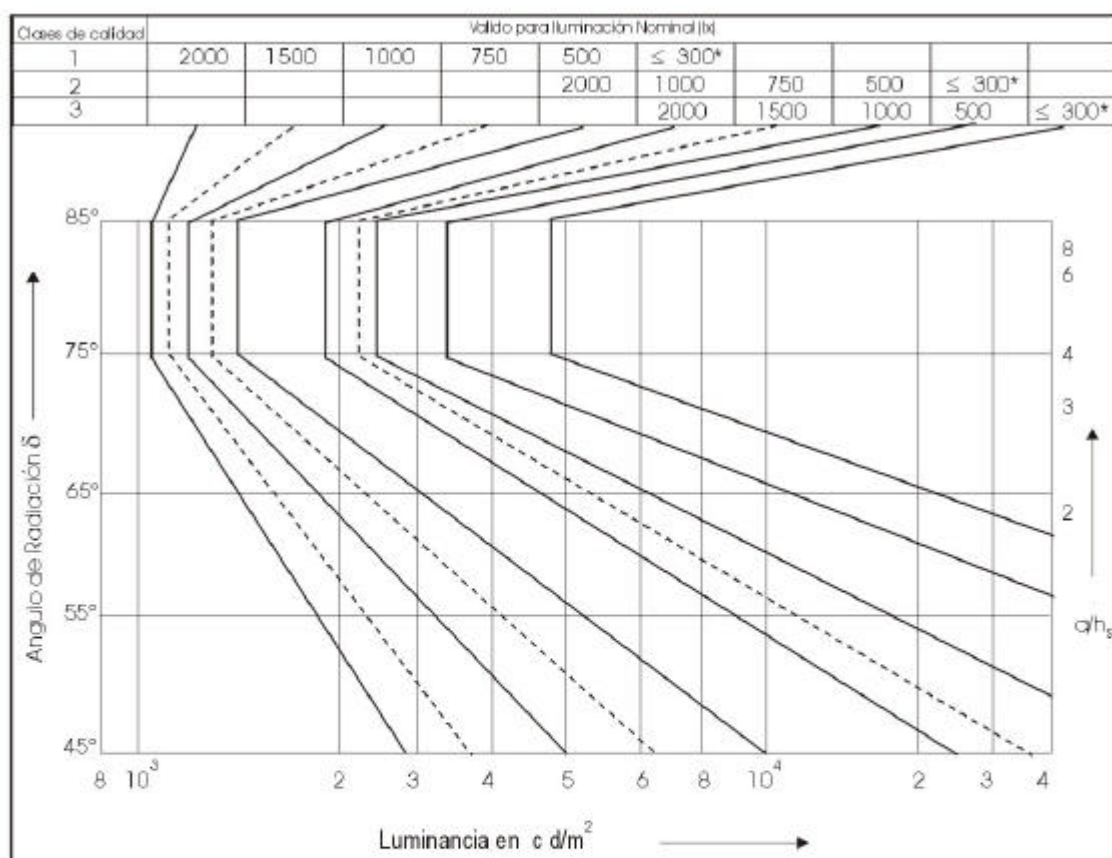
* Calculado para $E_v = 250 \text{ lx}$

Figura 2
CURVAS "A" DE LIMITACIÓN DE LUMINANCIA, VÁLIDAS
PARA LUMINARIAS LINEALES, MONTADAS PARALELAMENTE A LA DIRECCIÓN
DE LA VISIÓN, Y LUMINARIAS SIN SALIDA DE FLUJO LATERAL.

7



DGE 017-AI-1/1982



* Calculado para $E_n = 250$ lx

Figura 3
CURVAS "B" DE LIMITACIÓN DE LUMINANCIA, VÁLIDAS
PARA LUMINARIAS LINEALES, CUADRADAS Y CIRCULARES CON SALIDA DE FLUJO
LATERAL, DISPUESTAS TRANSVERSALMENTE A LA DIRECCIÓN DE LA VISIÓN.

Ejemplo: Lámparas de Radiación libre

DGE 017-AI-1/1982

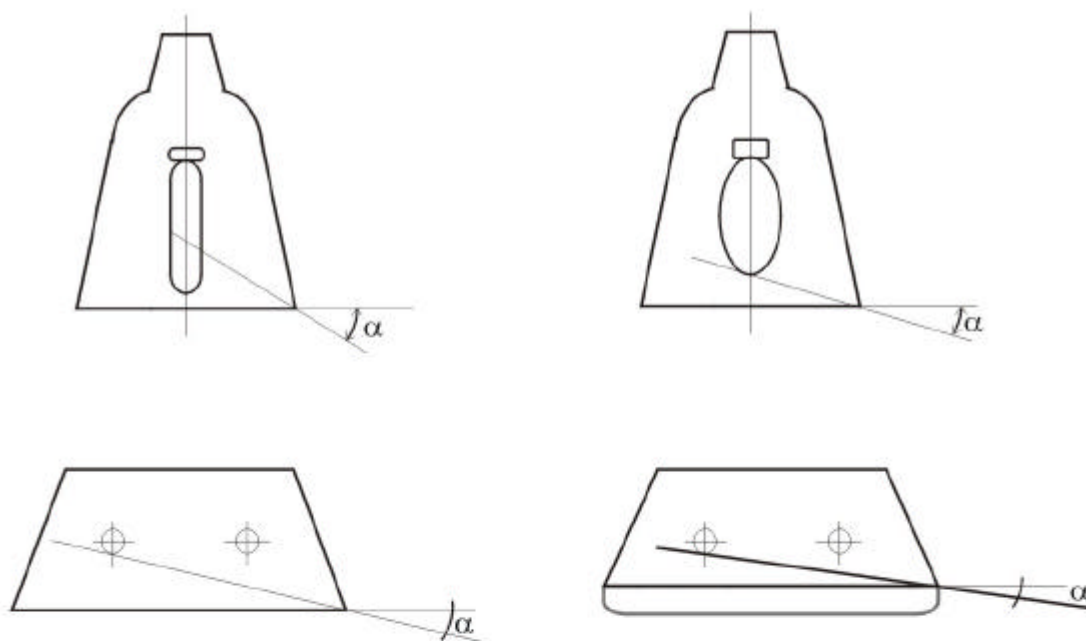


Figura 4
PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁNGULO DE APANTALLAMIENTO "α"

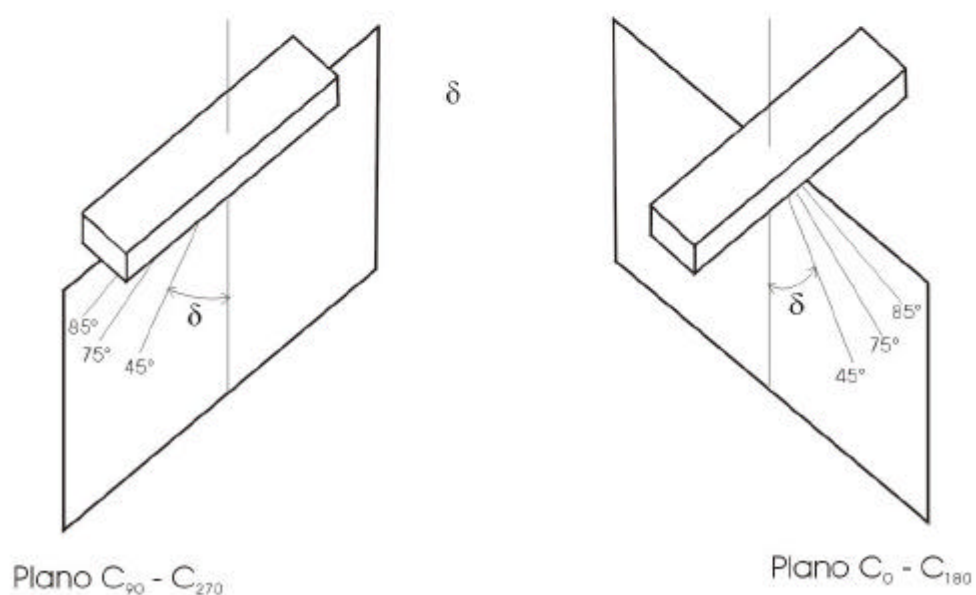


Figura 5
PLANOS "C" Y RANGO DE RADIACIÓN DE LUZ "δ" PARA LOS CUALES LA LUMINANCIA
DE LAS LUMINARIAS TIENE QUE SER EVALUADO

Tabla III
ANGULO MÍNIMO DE APANTALLAMIENTO

Tipos de lámparas	Rango de luminancia media Cd/m^2	Angulo mínimo de apantallamiento "a"		
		Clase de calidad de limitación de deslumbramiento		
		1	2	3
Lámparas fluorescentes	$\overline{L} \leq 2 \times 10^4$	10°	0°	0°
Lámparas de descarga de lata presión con tubos fluorescentes o de luz difusa. Lámparas de vapor de sodio de baja presión	$2 \times 10^4 < \overline{L} \leq 50 \times 10^4$	15°	5°	0°
Lámparas de alta presión con tubos de vidrio transparente. Lámparas incandescentes con bulbos de vidrio transparente	$\overline{L} > 50 \times 10^4$	30°	15°	10°

c) Clase de calidad de limitación de deslumbramiento

- Clase de calidad 1 – Requerimientos altos.
- Clase de calidad 2 – Requerimientos medios
- Clase de calidad 3 – Requerimientos bajas

La clase de calidad requerido para una instalación de alumbrado se indica en la Tabla V.

d) Categoría de Iluminación.- La categoría de iluminación requerida para instalación de alumbrado se indica en la Tabla V.

e) Angulo de radiación de luz "δ" o relación a/h_s.-Las curvas de limitación de luminancia deben ser aplicados para un ángulo de emisión de luz $\delta \geq 45^\circ$ hasta el ángulo obtenido del dado de "h_s" y la distancia "a" (Véase la fig. 1). Se traza en las curvas de limitación de luminancia una línea horizontal que corresponde al valor de la relación a/h_s hallada para el recinto, y utiliza la parte situada por debajo de dicha línea para la evaluación del deslumbramiento.

Las curvas de limitación de luminancia se aplican para:

- Alumbrado general para puestos de trabajo en edificaciones.
- Direcciones de la visión predominantemente horizontales o inclinadas hacia abajo;
- Grados de reflexión del techo de al menos 0.5, y de paredes y equipos de al menos 0.25. Con grados de reflexión menores, es probable que el deslumbramiento sea mayor que el previsto sobre las bases del procedimiento de evaluación. En recintos con techo oscuro – $\delta_{\text{techo}} \leq 0.3$ – debe utilizarse las curvas de limitación de luminancia para el valor de iluminación nominal inmediatamente superior.

Las curvas de limitación de luminancia deben ser comparadas con las curvas $\bar{L}(\delta)$ de distribución de luminancias $C_0 - C_{180}$ y $C_{90} - C_{270}$ (Véase la fig. 5) de las luminarias nuevas.

La luminancia angular $\bar{L}(\delta)$ se obtiene de la división de la intensidad luminosa de operación $I(\delta)$ por la superficie aparente (superficie iluminadora visible) en el ángulo particular de emisión (δ). De acuerdo a lo dicho anteriormente, la luminancia media de una luminaria vista bajo un ángulo “ δ ” medido en relación con la normal a su superficie, es:

$$\bar{L}_d = I_d / A_d$$

Donde:

I_σ = Intensidad luminosa en un ángulo “ δ ” (cd)

A_σ = Intensidad luminosa en un ángulo “ δ ” (cd)
ángulo “ δ ” (m^2)

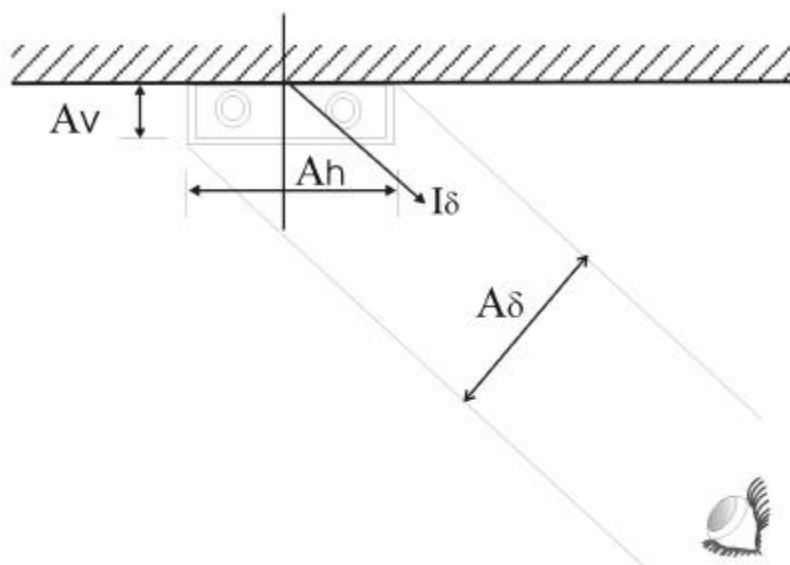


Figura 4
LUMINANCIA DE UNA LUMINARIA BAJO UN ÁNGULO "δ"

De la figura 4, la superficie aparente es :

$$A_{\delta} = A_h \cos \delta + A_v \sin \delta$$

Los valores de intensidad luminosa dados en cd/1000 lm, tienen que ser convertidos a los valores de intensidad luminosa absoluta de las lámparas, de acuerdo con el flujo luminoso nominal correspondiente al equipo particular de las luminarias.

4.4.2.2 Techos iluminadores

En el caso de altos requerimientos para la calidad del alumbrado, los valores de luminancia de techos iluminadores no deben ser mayores que 500 cd/m² encima de un ángulo de radiación de 45°.

4.3.3 Limitación del Deslumbramiento Reflejado

La reflexión de la luz en un objeto visual, puede dar origen a una reducción del contraste y a una interferencia por deslumbramiento

(conocido también como deslumbramiento reflejado), con un consecuente efecto adverso sobre las condiciones visuales.

El deslumbramiento reflejado puede ser producido de la siguiente manera:

- a) Disposición de luminarias y puestos de trabajo.- Las luminarias y los puestos de trabajo pueden ser mutuamente dispuestos, a fin de reducir al mínimo el efecto sobre las personas que laboren, de la interferencia de la luz reflejada en el objeto visual.

En el caso de objetos visuales planos, esto puede lograrse por medio de una incidencia lateral de la luz (aunque se tiene evitar la excesiva formación de sombras).

- b) Limitación de la luminancia de las luminarias. Las luminarias que generan una luz reflejada en el objeto visual, capaz de interrumpir a las personas que están bajando, deberán tener valores bajos de luminancia, para las direcciones críticas de radiación.

En el caso de objetos visuales planos ubicados horizontalmente, lo dicho anteriormente se aplica en particular dentro del rango de radiación de luz $20^\circ \leq \delta \leq 30^\circ$.

- c) Superficies de trabajo.- Las superficies de trabajo, tales como: papeles, materiales para escribir, máquinas de escribir, terminales de computadora, etc., deben ser mates o no reflectantes, a fin de reducir el efecto de reflexión.

4.5 Dirección de incidencia de la Luz y Efecto de Sombra

Si el alumbrado tiene como función permitir un apropiado reconocimiento de los objetos y estructuras de superficies iluminadas, se requiere un adecuado efecto de sombra.

El alumbrado difuso da origen a una ausencia de sombras, produciéndose un efecto subjetivamente desagradable, el cual es tan indeseable como las sombras profundas y los límites de sombra claramente definidos.

Pueden evitarse las sombras profundas, con una disposición apropiada de varios luminarias, con una distribución de intensidad luminosa no demasiada interrelacionada, o por el uso de las luminarias de pared y de mobiliario.

Para ciertas tareas visuales, tales como el control de calidad de superficies, se requiere de una luz dirigida con un efecto de sombra pronunciado. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, por el uso de luminarias localizadas adicionales.

4.6 Efecto Estroboscópico

Las variaciones del flujo luminoso originadas por la corriente alterna, pueden dar origen a interferencias o errores visuales en la observación de partes en movimiento. Este efecto puede evitarse tomando medidas adecuadas (p.e. usando circuitos bifásicos o trifásicos).

4.7 Luz y Color

4.7.1 Color de Luz

Los colores de luz usados para propósitos de alumbrado general pueden ser divididos en tres grupos:

Temperaturas del color menores de 3300°K:

Color de luz blanco cálido (o cálido) (bc).

Temperaturas del color entre 3300 – 5000° K:

Color de luz blanco neutro (o intermedio) (bn)

Temperaturas del color mayores de 5000° K:

Color de luz blanco luz del día (o frío) (bd)

Los colores de luz recomendados para actividades particulares se indican en Tabla V.

4.7.2 Reproducción del Color

Los requerimientos de producción del color, pueden cumplirse mediante la selección de lámparas con adecuadas propiedades de reproducción del color. Estas propiedades están designadas por el índice general de reproducción del color R_a y por índices especiales de reproducción del color.

Las recomendaciones para propiedades específicas de reproducción del color como una función de la iluminación, están basadas en la siguiente Tabla:

Grado de reproducción del color	Rango de R_a
1	$85 \leq R_a$
2	$70 \leq R_a < 85$
3	$40 \leq R_a < 70$
4	$R_a < 40$

Para controles de calidad y verificación de colores, el valor de R_a debe ser mayor que 90 y la iluminación nominal al menos 100 lx.

Para el alumbrado de interiores sólo se permiten lámparas con grado mínimo de reproducción del color de 3. Las lámparas de vapor de sodio de alta presión se permiten hasta $E_n = 200$ lx inclusive, para propósitos de alumbrado general, en los casos descritos en la columna de “Observaciones” de la Tabla V. Deben tomarse medidas apropiadas para asegurar que al menos se consiga una reproducción del color de grado 3 en puestos de trabajo fijos permanentemente ocupados.

Los colores de seguridad deben permanecer perceptibles como tales:

4.7.3 Resultados y Clima de Color

El color de luz de una fuente de luz, la reproducción del color, la distribución de luz en el recinto y el color del recinto, conjuntamente con el nivel de iluminación, establecen el clima de color del medio ambiente y en consecuencia también la influencia sobre las actitudes humanas. Todos estos componentes tienen que ser armonizados.

5. PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO

5.1 Generalidades

El alumbrado debe ser proyectado de modo de cumplir los requerimientos de calidad establecidos por el uso al que esta destinado el recinto y por las actividades que se llevarán a cabo dentro de él.

5.2 Selección del Tipo de Alumbrado

5.2.1 Alumbrado General.-

En todo recinto debe proveerse alumbrado general y crearse aproximadamente condiciones visuales uniformes en todos los puntos del recinto.

5.2.2 Alumbrado localizado.-

El alumbrado localizado solo se permite en conjunción con el alumbrado general de un recinto.

El alumbrado localizado puede ser conveniente, además del alumbrado general (destinado a la actividad principal o al propósito del recinto) requerido de acuerdo con la Tabla V, si se aplican solamente los requerimientos especiales de los puestos de trabajo individuales tales como los indicados en a) hasta d) siguientes:

- a) En el caso de trabajos especiales, en los cuales tienen que realizarse tareas visuales muy difíciles, y en particular donde se requieren altos niveles de iluminación sólo en puestos de trabajo individuales, como p.e. en lugares de prueba y control de calidad.
- b) En el caso de tareas visuales relacionadas con el reconocimiento de contrastes contornos, perfiles, formas, figuras o estructuras; donde requiere que la luz provenga desde una dirección específica o variable, o que tenga un color de luz o luminancia particular.
- c) Donde el alumbrado general en puestos de trabajo no es suficientemente efectivo en vista a las circunstancias particulares, tales como la presencia de estructuras superpuestas.
- d) Donde se necesite mayor nivel de iluminación en beneficio de trabajadores de edad o trabajadores con rendimiento visual deficiente.

También se permite el alumbrado localizado donde se requiera una iluminación nominal igual o mayor a 1000 lx, para cualquier puesto de trabajo, de acuerdo con la Tabla V, para lo cual la fracción básica del alumbrado general debe ser al menos 500 lx.

Además, el alumbrado localizado puede ser conveniente en locales grandes para oficinas, si este permite cumplir los requerimientos de altos niveles de iluminación. El alumbrado (general y localizado) debe ser diseñado en este caso, de manera de satisfacer los requerimientos para una distribución de luminancia balanceada en el recinto, a fin de evitar

la necesidad de molestias de adaptación como resultado de la alineación de superficies iluminadas y oscuras en el puesto de trabajo y el medio ambiente, a fin de promover la comunicación visual. En este caso la fracción básica del alumbrado general debe ser al menos 0.6 En.

El alumbrado localizado debe ser diseñado de modo de alcanzar, sin tomar en cuenta el alumbrado general, una relación uniforme de iluminación $E_{\min} : \bar{E}$ de 1 : 6 sobre el área completa de los puestos de trabajo usados para la actividad en particular.

El color de luz del alumbrado localizado, debe adaptarse al color de luz del alumbrado general, a fin de evitar efectos adversos de una alteración del color, a menos que estos requerimientos no puedan cumplirse por razones operacionales.

5.3 Equilibrio entre luz diurna y luz artificial.

En recintos con interiores profundos, alumbrados por medio de ventanas, la luz diurna en general no provee una adecuada iluminación en la parte interior del recinto, la luz diurna debe por lo tanto, completarse en zonas alejadas de las ventanas ya sea temporal o permanente, con luz artificial.

5.4 Recomendaciones para el diseño de las instalaciones de alumbrado.

Para propósitos de proyecto, los valores de iluminación nominal deben de afectarse por el factor de mantenimiento, a fin de tomar en cuenta la edad y el grado de contaminación de la instalación. A menos que se indique otra cosa, el proyecto del alumbrado interior, con alumbrado artificial debe basarse en un factor de mantenimiento (fm) de 0.8.

En algunos casos, p.e. : con producción intensiva de polvo o inadecuadas facilidades para la limpieza de la instalación de alumbrado y del recinto, debe usarse un factor de mantenimiento menor. En la Tabla IV se puede encontrar valores referencias para los factores de mantenimiento. Estos se aplican a luminarias para alumbrado directo o predominantemente directo, operados sobre un intervalo de limpieza de 12 meses. Se pueden evitar factores de mantenimiento menores que 0.8, si la instalación se limpia a intervalos más cortos.

Tabla IV
REDUCCIÓN DE LA ILUMINACIÓN Y FACTORES DE MANTENIMIENTO

Reducción de la iluminación debido al ensuciamiento y edad de las lámparas, luminarias y recintos	Factor de Mantenimiento F_m
Alto	0.8
Medio	0.7
Bajo	0.6

La figura 6 muestra en forma diagramática, la curva de iluminación media en función del tiempo de operación hasta el momento en que se hace necesario el mantenimiento de la instalación. Estas curvas están basadas en los factores de mantenimiento de la Tabla IV y en los valores de iluminación media de 4.2.

6. MANTENIMIENTO DE LAS INTALACIONES DE ALUMBRADO.

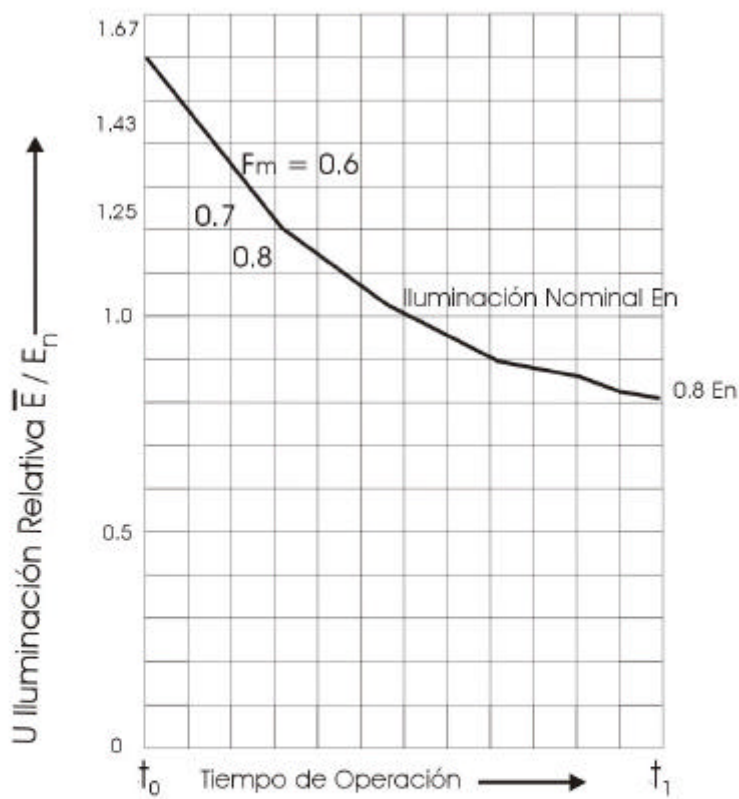
El valor de la iluminación se reduce continuamente debido a la edad y ensuciamiento de las lámparas y luminarias y también a consecuencia del ensuciamiento de las superficies que limitan el recinto y de las superficies de los accesorios. Por consiguiente la iluminación en los puestos de trabajo debe ser evaluada regularmente. La instalación requiere mantenimiento, si la iluminación media en puestos de trabajo baja a menos de $0.8 E_n$, o a menos de $0.6 E_n$ en el puesto de trabajo más desfavorable desde el punto de vista de tecnología de alumbrado.

Si las luminarias y lámparas se instalan de modo que sean fácil y seguramente accesibles, se facilita el mantenimiento de la instalación de alumbrado.

Algunas veces puede ser más económico realizar el reemplazo de grupos de lámparas de una instalación después de un periodo determinado y al mismo tiempo llevar a cabo la limpieza necesaria.

Debe tenerse cuidado en el reemplazo de lámparas fluorescentes, para asegurar que las lámparas nuevas tengan el mismo color de luz y al menos un grado de reproducción del color similar.

DGE 017-AI-1/1982



t_0 Fecha de la puesta en servicio
 t_1 fecha del primer mantenimiento de la instalación
 $\bar{E}$ Iluminación media.

Figura 6
ILUMINACIÓN RELATIVA COMO UNA FUNCIÓN
DEL TIEMPO DE OPERACIÓN

7. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA INTERIORES EN GENERAL

En la Tabla V siguiente se dan los valores mínimos a considerarse en una instalación de alumbrado, referentes a la categoría de iluminación, al color de luz, al grado de reproducción del color, y a la clase de calidad de la limitación del deslumbramiento directo correspondiente al tipo de recinto o actividad.

Columna 1: Tipo de recinto o actividad

Si una actividad particular no figura en la Tabla V, se consideran aplicables las recomendaciones dadas para una actividad similar.

Columna 2: Categoría de iluminación

Cada categoría de iluminación esta compuesta por tres valores de iluminación nominal. La iluminación nominal esta referida a:

- La edad promedio de la instalación de alumbrado.
- El recinto o zona del recinto para una actividad particular.
- Generalmente, a un plano de trabajo horizontal o a una altura de 0.85m. sobre el nivel del piso.
- La línea central a una altura de 0.2 m sobre el nivel del piso, en áreas de circulación de las edificaciones.

Cuando se combine el alumbrado general y el alumbrado localizado, la iluminación nominal está referida al puesto de trabajo.

Columna 3: Color de luz

Clasificación de lámparas por sus colores de luz:

- Bc: Blanco cálido (o cálido);
- Bn: Blanco neutro (o intermedio);
- Bd: Blanco luz del día (o frío).

La información acerca del color de luz de las lámparas debe ser dada en los catálogos de los fabricantes.

Columna 4: Grado de reproducción del color.

La información acerca del grado de reproducción del color de las lámparas debe ser dada en los catálogos de los fabricantes.

Por razones de limpieza y seguridad, no se permite el uso de lámparas con radiación monocromática (p.e. : lámparas de sodio de baja presión) en recintos de trabajo. Esta regla puede obviarse por razones de necesidad de una planta específica.

Columna 5: Clase de calidad del deslumbramiento directo.

Las instalaciones de alumbrado interior están clasificadas de acuerdo con la calidad de la limitación del deslumbramiento directo.

Clase de calidad 1	:	Alto	} Requerimiento de limitación del deslumbramiento directo.
Clase de calidad 2	:	Medio	
Clase de calidad 3	:	Bajo	

Columna 6: Observaciones

Si en la columna de observaciones de la Tabla V se permite el alumbrado localizado, se deberá aplicar 5.2.2.

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V
VALORES DE ILUMINACIÓN NOMINAL RECOMENDABLE PARA
INTERIORES EN GENERAL

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del Deslumbramiento Directo	Observaciones
UNIDADES DE VIVIENDA					
- Recintos para conversación, descanso y entretenimiento	B	bc, bn	2	1	
- Áreas de circulación	B	bc, bn	3	3	
- Comedor	C	bc	1	-	
- Tocadores, maquillaje, afeitados, espejo de cuerpo entero.	D		1	1	
- Labores de entretenimiento con Banco de taller					
Tareas ordinarias	D		2	2	
Tareas difíciles.	E		1	1	
- Labores de entretenimiento con atril	E		1	1	
- Planchado	D		2	1	
- Mostrador de cocina y fogón					
Visión no dificultosa	E		2	1	
Visión dificultosa.	D		1	1	
- Lavado en tina, lavado a máquina y enjuague.	D		2	2	
- Estudio de música (piano u órgano)		bc, bn			
Partituras sencillas	D		2	1	
Partituras completas.	E		1	1	
- Lectura, escritura y estudio					
Libros revistas y periódicos	D		2	2	
Escritura a mano, reproducciones, copias malas,	E		2	1	
Escritorios de estudio.	E		2	1	
- Costura a mano o a máquina				2	
Trabajos ocasionales de elevados contrastes.	D		2	1	
- Trabajos de ligeros a medios	E		2		
Trabajos pesados de bajos contrastes	F		1	1	
- Juegos de mesa	D		2	2	

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
VARIOS - Zonas de circulación en almacenes temporales - Almacenes: Almacenes para productos similares o de gran tamaño. Almacenes para productos diferentes, donde esté involucrada la identificación de dichos productos Almacenes en los que se necesite leer. - Tiendas con almacenamiento automático Pasillos Estación de operación - Embalaje despacho - Recintos para descanso, instalaciones sanitarias y recintos de asistencia médica. Cantinas o tabernas Otros recintos para descanso y reposo. Recintos para ejercicios de rehabilitación Vestuarios Recintos para lavar ropa Baños Recintos para primeros auxilios. - Instalaciones de servicio en edificaciones. Cuarto de máquinas Suministro y distribución de energía. Recinto para telex y correos Recinto para control telefónico.	B B C D A D D C B D B C B D C C D D	 cc, bn 	3 3 3 3 3 2 2 3 2 3 3 2 2 2 3 3 2 2	- - 3 2 3 1 2 1 1 2 2 2 1 3 3 1 1	 Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión. Alumbrado de realce ambiental con lámparas incandescentes. Alumbrado extra opcional para espejos.
AREAS DE CIRCULACIÓN EN EDIFICACIONES - Para personas - Para personas y vehículos - Escaleras y vías de circulación inclinadas	A B B	bc, bn	3 3 3	3 3 2	Adaptación de la iluminación en recintos adyacentes: $E_{n1} \geq 0.1 E_{n2}$ $E_{n1} = E_n$, en áreas de circulación $E_{n2} = E_n$, en recintos adyacentes.

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
- Rampas de carga. - Dispositivos o fajas automáticas de transporte en las proximidades desde las áreas de circulación	B B	bc, bn	3 3	3 3	
OFICINAS Y RECINTOS SIMILARES - Oficinas con luz de día orientado a los puestos de trabajo que están en la proximidad directa de la ventana solamente. - Oficinas - Dibujo técnico. - Salas de asambleas y conferencias. - Salas de recepción. - Recintos usados por el público. - Salas para procesamiento de datos.	D E E D B D E	bc, bn	2 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1	Aluminado general localizado, al menos 0.8 en puestos de trabajo. Se permite aluminado localizado Es referida a un tablero de dibujo a 75° con la horizontal, a una altura de 1.2m en el punto central
CENTROS DE ENSEÑANZA - Salón de clase, auditorios - Laboratorios, bibliotecas, salas de lectura, salas de exposiciones.	D E	bc, bn, bd	2 2	1 1	
INDUSTRIAS QUÍMICAS, DE PLÁSTICO Y DE PRODUCTOS DE GOMA - Plantas para procesos de ingeniería de control remoto. - Plantas para procesos de ingeniería con intervención manual – ocasional. - Puestos de trabajo ocupados permanentemente en plantas de ingeniería de procesos. - Estaciones de medición, plataformas de control y salas de control.	B C D D	bc, bn	3 3 3 3	3 3 3 2	Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión. $E_n < 300$ lx cuando las condiciones de trabajo lo requieran.

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento directo	Observaciones
- Laboratorios, cuartos de empaquetamiento farmacéutico. - Trabajos con tareas visuales de mayor exactitud. - Control de colores.	D E F	} bc, bn bn, bd	2 2 1	2 1 1	Conviene alumbrado localizado. Apantallamiento de las fuentes de luz de cualquier tipo
INDUSTRIAS DE CEMENTO, CERÁMICA Y VIDRIO - Puestos o zonas de trabajo en hornos, mezcladoras de materia prima, plantas de trituración en ladrilleras. - Esmaltado, laminado y prensado, moldeado de piezas simples, barnizado, soplado de vidrio. - Esmerilado, mordentado, pulido de vidrio, moldeado de piezas finas, fabricación de instrumentos de vidrio. - Trabajos de decoración. - Esmerilado de vidrios ópticos y cristales, esmerilado y grabado a mano, trabajos de calidad media. - Trabajos de precisión.	D D E E E F	} bc, bn	3 3 3 2 2 2	3 2 1 1 1 1	Conviene alumbrado localizado
PLANTAS DE FUNDICIÓN, SIDERURGIA Y LAMINACIÓN - Plantas de producción que no requieren intervención manual. - Planta de producción con intervención manual ocasional. - Puestos de trabajo ocupados permanentemente en plantas de producción. - Estaciones de medición, plataformas de control y salas de control. - Estaciones de prueba y control de calidad.	B C D D E	} bc, bn bc, bn, bd	3 3 3 2 2	3 3 3 2 1	Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión para $E_n \leq 200$ lx. $E_n < 300$ lx cuando las condiciones de trabajo lo requieran. $E_n > 500$ lx cuando las condiciones de trabajo lo requieran
TRABAJO Y TRATAMIENTO DE METALES - Forja en yunque de partes pequeñas. - Soldadura.	D D	} bc, bn	3 3	2 2	Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión para $E_n = 200$ lx.

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
- Labrado duro y medio, tales como torneado, fresado, cepillado Desviación permisible ≥ 0.1 mm	D	bc, bn	3	2	Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión para $E_n=200$ lx
- Labrado de precisión Desviación permisible < 0.1 mm	E		3	1	
- Puestos de marcación y control de calidad, y puestos de medición.	E		3	1	
- Laminado en frío.	D		3	3	
- Estirado de alambres y tubos, fabricación de perfiles laminados en frío.	D		3	2	
- Elaboración de láminas gruesas. (≥ 5 mm).	D		3	2	
- Elaboración de láminas delgadas (< 5 mm)	D		3	2	
- Fabricación de herramientas y artículos cortantes.	E		3	1	
- Ensamblaje.					
Ordinario	D		3	2	
Medianamente fino	D	bc, bn	3	1	Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión para $E_n=200$ lx
Fino	E		3	1	
- Forjado a martinete.	D		3	2	
- Fundiciones.					
Túneles, transportadores, sótanos, etc.	B		3	3	
Plataformas	C		3	2	
Tratamiento por arena (arenado)	D		3	3	
Taller de fundición	D		3	2	
Puestos de trabajo en hornos de cúpula y mezcladoras.	D		3	2	
Sala de vaciado.	D		3	2	
Moldeo mecánico.	D	bc, bn, bd	3	2	Se permite el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión para $E_n=200$ lx
Moldeo manual.	D		3	2	
Fabricación de machos	D		3	2	
Fabricación de moldes.	E		3	1	
- Tratamiento de superficies					
Galvanizado	D		3	2	
Rellenado, pintado y barnizado	D		3	1	
Puesto de control de calidad	E		2	1	
- Fabricación de herramientas, calibres, y dispositivos; ensamblaje y mecánica de precisión.	F		3	1	
- Fabricación de automóviles	E		3	2	
Fabricación de carrocerías.					Conviene alumbrado localizado

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
Tratamiento de la superficie de la carrocería.	E		3	2	
Cabinas para pintura con soplete.	E		3	-	
Puestos para pintura por frotación.	E	bc, bn,	3	1	
Taller de pintura para retocado.	F	bd	3	1	
Taller de tapicería.	E		3	2	
Ensamblaje final del automóvil	E		3	2	
Inspección.	E		3	1	
CENTRALES ELÉCTRICAS					
- Salas de servicios auxiliares	B		3	3	Se permite lámparas de sodio de alta presión.
- Salas de calderas.	C		3	3	
- Cámara de compensación de presión en centrales nucleares.	D		2	1	
- Sala de máquinas	C		3	2	
- Salas contiguas, p.e. sala de bombas, sala de condensadores.	B	bc, bn	3	2	
- Cuarto de distribución.					
Interiores	C		2	2	En <300 lx cuando las condiciones de trabajo así lo requieran.
Exteriores	A		-	-	
- Salas de control o de mando.	D		2	1	Alcanzado por alumbrado adicional, mientras el trabajo se está realizando
- Reparación e inspección de turbinas generadores.	E		2	2	
INDUSTRIA ELÉCTRICA					
- Fabricación de cables y conductores aislados barnizado e inmersión de bobinas, montaje de grandes máquinas, trabajo de montaje sencillo bobinado con alambre grueso.	D	bc, bn	3	1	
- Montaje de teléfonos, instrumentos, pequeños motores, bobinado con alambre de tipo medio.	E		3	1	
- Montaje de equipos de precisión receptores de radio y televisión bobinado con alambre fino, fabricación de fusibles; ajuste, inspección y calibración.	F	bc, bn. bd	3	1	Conviene alumbrado localizado
Montaje de piezas de precisión y de componentes electrónicos.	F		2	1	

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
INDUSTRIA DE JOYAS Y RELOJES - Fabricación de joyas - Tratamiento de piedras preciosas - Fabricación de relojes y anteojos	F F F	bc, bn,bd	2 1 2	1 1 1	Conviene alumbrado localizado
PROCESAMIENTO DE MADERAS - Fosas de evaporación. - Aserraderos - Trabajo en banco, encolamiento, ensamblaje. - Selección de enchapes, pulido barnizado, marquetería, carpintería modelista. - Trabajo en máquinas, torneado, ranurado, acabado del tamaño, ensamblaje, tallado, aserrado, fresado. - Acabado de superficies. - Control de calidad.	C D D E E E E	bc, bn	3 3 2 1 2 2 1	3 2 2 1 1 1 1	Se permite lámparas de vapor sodio de alta presión.
FABRICACIÓN Y ELABORACIÓN DE PAPEL, INDUSTRIAS DE IMPRESIÓN Y RELACIONADAS. - Trabajo en pilas holandesas, molinos, fábricas de pulpa de madera. - Máquinas para papel y papel corrugado, fabricación de cartones, afilado y rectificado de piedras y placas litográficas. - Trabajo de encuadernación, impresión de tapas. - Cortado, dorado, grabado, cimografiado de clisés, trabajos sobre piedras y placas, impresoras, fabricación de matrices. - Impresión a mano, clasificación de papel. - Retoque, litografía, composición a mano y a máquina, preparación para el tiraje. - Control del color en impresión multicolor. - Grabado en acero y cobre.	C D D E E F F F	bc, bn bc, bn, bd	3 3 2 2 2 2 1 2	3 2 1 1 1 1 1 1	Evitar el deslumbramiento reflejado por medio de una apropiada incidencia de la luz. Conviene alumbrado localizado

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
INDUSTRIA DE CUERO - Trabajos en bodegas, toneles y fosas. - Raspado, cortado, refinado y apisonado de la piel. - Guarnecido, pespunteado, cosido, pulido, clasificado, prensado, cortado, estampado; fabricación de zapatos. - Teñido de pieles. - Control de calidad - Obtención de colores.	D } D } E } E } F F	 bc, bn bc, bn, bd bd	3 2 2 2 1 1	3 1 1 1 1 1	 Para materiales oscuros, considerar 1000 lx por medio de alumbrado localizado si es necesario. Adicionalmente puede proveerse alumbrado de incidencia oblicua. Conviene alumbrado localizado. Apantallamiento de las fuentes de luz de cualquier tipo.
FABRICACIÓN Y ELABORACION TEXTIL. - Puestos y zonas de trabajo en baños; apertura de fardos. - Cardado, lavado, planchado, trabajo en el diablo y la carda, estirado, peinado, apresto, perforación de etiquetas, fabricación de cáñamo y yute. - Teñido. - Urdido, cortado, plegado de la urdimbre, hilado, bobinado, devanado, retorcido, trenzado, tejido, fabricación de géneros de punto, tejido de telas claras. - Marcado, reposado, inspección, costura y estampado de telas. - Modistería. - Coser y pegar botones. - Control de calidad y control de colores. - Zurcido invisible.	D } D } E } E E F F F	 bc, bn bc, bn, bd bc, bn, bd bn, bd bc, bn, bd bn, bd	3 2 2 2 2 2 1 2	3 2 1 1 1 1 1 1	 Conviene alumbrado localizado. Para reconocimiento de colores, apantallamiento de las fuentes de luz de cualquier tipo.

DGE 017-AI-1/1982

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
INDUSTRIA DE ARTÍCULOS DE CONSUMO Y PRODUCTOS ALIMENTICIOS - Puestos y zonas de trabajo de cervecerías, maltas, lavado, vaciado en barriles, limpieza, cribado, pelado, vaciado en fábricas de conservas y chocolates; trabajos en fábricas de azúcar, secado y fermentación de tabaco crudo. - Clasificación y lavado de productos; molidura, mezclado, embalaje. - Puestos y zonas de trabajo en mataderos, chancherías, lecherías, molinos. - Picado y distribución de verduras y frutas. - Fabricación de especias de alta calidad, trabajos de cocina, fabricación de tabacos y cigarros. - Inspección de jarras y botellas: control de productos, adornos, decoración, clasificación. - Control de colores, salas para laboratorio.	D D D D E E F	bc, bn bn bc, bn, bd	2 2 2 2 2 2 1	3 2 2 1 2 1 1	
COMERCIO Y VENTAS - Sala de ventas - Caja.	D E	bc, bn	2 2	1 1	
TALLERES DE ARTESANÍA Y OFICIOS VARIOS. - Lijado y pintado de partes metálicas. - Pre-ensamble de equipos de calefacción y ventilación. - Talleres de mecánica y plomeros. - Talleres de reparación de automóviles. - Talleres de carpintería. - Talleres de reparación de máquinas y equipos. - Talleres de reparación de radio y televisión.	D D D D E E	bc, bn	3 3 3 3 3 2	2 2 2 2 1 1	Para la iluminación nominal véase procesamiento de maderas.

Tabla V (continuación)

1	2	3	4	5	6
Tipo de recinto o actividad	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Limitación del deslumbramiento	Observaciones
SERVICIOS EN GENERAL					
- Hoteles y restaurantes.					
Recepción	C	bc, bn	2	1	
Cocina	E	bc, bn	2	2	
Comedores	D	bc	1	-	
Cantina y mostrador	D		2	1	
Salas de secciones	D		2	1	
Restaurantes con autoservicio.	D		2	1	
- Lavanderías y lavado al seco.					
Lavanderías	D	bc, bn	2	2	
Planchado a máquina	D		2	1	
Planchado a mano	D		2	1	
Clasificación y distribución	D		2	1	
Inspección para quitar manchas	F		2	1	
- Peluquerías	E	bc,	1	1	
- Tratamiento para belleza.	E	bn,bd	1	1	
PUESTOS DE TRABAJO Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN AL AIRE LIBRE.					
- Instalaciones portuarias.	A			-	
- Muelles	B			-	
- Vías, estaciones de maniobra.	A			-	
- Estaciones.	A			-	
- Almacenes					
- Depósitos, vías de carga.	A	bc,		-	
- Montaje de estructura de acero.	A	bn,bd		-	
- Construcción de edificaciones.	A			-	
- Plantas químicas grandes.	A			-	
- Zonas de tráfico al aire libre (excepto vías de fábricas)	A			-	
- Surtidores de gasolina.	C		3	-	

8. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA LOCALES DE ASISTENCIA MÉDICA

El alumbrado en locales de asistencia medica tiene que matizarse con el medio ambiente de los mismos, por lo que debe prestarse especial interés al diseño del alumbrado y al color de las fuentes de luz. El alumbrado para locales de asistencia medica, además de asegurar un fácil y correcto cumplimiento de la tarea visual relacionada con el trabajo, debe cumplir con los más variados requerimientos de los pacientes, en todas las habitaciones en donde estos puedan estar presentes. La función del alumbrado es de dar confianza, tranquilidad, y esperanza a los pacientes. Para cumplir con estos requerimientos, el alumbrado tiene que adaptarse cuidadosamente a los principales propósitos de una habitación y al mismo tiempo mantener el criterio de calidad en la medida que sea posible.

8.1 Principios Generales

El proyecto de alumbrado para los recintos que son usados solamente para la ejecución de tareas visuales por el personal del hospital, p.e. laboratorios, oficinas, cocinas y talleres debe realizarse conforme a lo mencionado en los capítulos anteriores.

En las habitaciones que son usados solamente para alojar pacientes y no para propósitos de tratamiento (p.e. cuartos, salas de espera, etc.), el factor principal es el bienestar de los pacientes, fisiológica y psicológicamente. No solamente la elección de alumbrado adecuado sino también la coloración y la reproducción del color, son factores importantes en estos lugares.

Los requerimientos de iluminación para los médicos y, el personal técnico tienen prioridad (p.e. en la sala de operaciones), pero aún en estos lugares el estado de ánimo de los pacientes debe considerarse hasta donde sea posible. La necesidad del paciente es el factor más importante que hay que resguardar, excepto donde se necesite un adecuado alumbrado para cumplir con los requerimientos de cuidado o tratamiento en los puestos de trabajo del personal que lleva acabo dicho tratamiento.

8.2 Alumbrado en cuadras, crujías o cuartos.

El Alumbrado en cuadras, crujías o cuartos debe asegurar el bienestar del paciente y al mismo tiempo debe permitir exámenes médicos y tratamientos simples.

8.2.1. Alumbrado General.

El sistema de alumbrado general en una iluminación nominal de 100 lx, está destinado a crear una atmósfera confortable y a la vez proporcionar el nivel de iluminación suficiente para actividades simples. El alumbrado no debe deslumbrar ni a los pacientes, ni al personal del hospital, lo cual puede lograrse con un sistema de alumbrado indirecto. La iluminancia media de las luminarias visibles la paciente en cama, no debe ser mayor de 1000 cd/m^2 y también debe evitarse el deslumbramiento reflejado.

En guarderías infantiles se recomienda una iluminación nominal de 300 lx en vista de la necesidad de un cuidado y supervisión intensivos por parte del personal encargado de la atención de los niños.

8.2.2 Luminarias para lectura.

Toda posición de la cama (excluyendo las cunas para bebés) debe estar provisto con una luminaria para lectura. La iluminación nominal debe ser de 200 lx en un área restringida a la parte superior de la cama y la lectura debe ser posible en cualquier posición normal. Debe considerarse que niveles de iluminación mayores pueden causar molestias a los pacientes de las camas adyacentes.

Estos requerimientos se aplican a un plano inclinado, en un ángulo de 75° con la horizontal, a una distancia de 0.6 m desde la cabecera de la cama. Si la distancia desde la cabecera de la cama hasta la pared no se conoce, debe tomarse un punto a una distancia de 0.8 m desde la pared y a una altura de 1m sobre el piso (Véase la fig. 7). Ninguna luminaria que tenga una luminancia mayor de 1000 Cd/m^2 debe colocarse en medio ambiente visible de otros pacientes, a fin de prevenir el fenómeno de deslumbramiento. El medio ambiente visible es la suma total de todos los puntos que el paciente en la posición de descanso puede ver con movimientos de la cabeza y de los ojos.

DGE 017-AI-1/1982

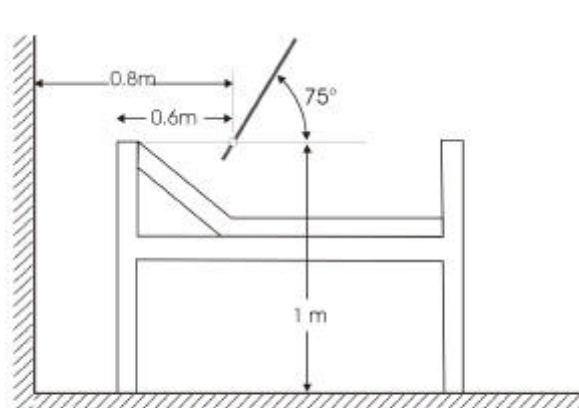


Figura 7
PLANO CONSIDERADO PARA LECTURA

8.2.3. Alumbrado adicional para exámenes simples en la cama del paciente

Debe disponerse en el centro de la cama (a una altura de 1 m sobre el piso), una iluminación horizontal suficientemente uniforme al menos 300 lx, incluyendo el sistema general alumbrado, a fin de permitir exámenes simples, tales como los que se llevan a cabo en las camas de los pacientes. Este alumbrado no debe deslumbrar al médico, aunque el mismo requerimiento no se aplique al paciente, puesto que el alumbrado sólo se requiere por un periodo restringido.

8.2.4 Alumbrado de Supervisión

El alumbrado de supervisión con una iluminación de 5 lx, donde sea necesario, debe facilitar al personal de los locales de asistencia médica durante las horas de la noche, movilizarse para el cuidado y observación de los pacientes. Este alumbrado de supervisión debe ser tan uniforme como sea posible en ningún caso debe deslumbrar a los pacientes. Se recomienda, una iluminación nominal de 20 lx en guarderías infantiles, ya que en ellas se requiere una supervisión más cuidadosa, además de que los niños en cualquier caso son menos propensos a ser molestados por la luz.

8.2.5 Alumbrado de Orientación

El alumbrado de orientación debe proporcionar el nivel mínimo de iluminación necesario para que el personal, del local de asistencia médica pueda orientarse con facilidad durante las horas de la noche, sin perturbar el sueño los pacientes; por lo tanto las luminarias deben ubicarse debajo del

nivel de las camas, iluminando la mitad inferior de la habitación. El alumbrado de orientación debe ser controlado separadamente de los otros sistemas de alumbrado.

8.3. Salas de examen médico.

Cuando el alumbrado general en habitaciones individuales es menor de 100 lx, es absolutamente esencial proveer para propósitos de limpieza un sistema de alumbrado general de 100 a 200 lx en todas las salas de examen médico.

8.3.1. Sala para examen general

8.3.1.1 Alumbrado general.

Debe proveerse en toda las salas para examen, un sistema de alumbrado general con un color de luz blanco neutro y muy buenas propiedades de reproducción del color.

8.3.1.2 Alumbrado en el sitio del examen.-

Debe proveerse una mayor iluminación en el sitio del examen. Para este propósito es conveniente una combinación de un alumbrado localizado y un alumbrado especial para el examen.

8.3.2. Salas para Exámenes Especiales

Los requerimientos del alumbrado general para exámenes especiales varían grandemente, dependiendo del nivel de adaptación requerido. Por ejemplo los exámenes endoscópicos necesitan un nivel de alumbrado general de 20 a 100 lx, a fin de permitir que el ojo del observador se adapte a la luminancia del campo visual en el endoscopio. Incluso se requieren menores valores de iluminación para algunos exámenes oftalmológicos, ya que la iluminación se usa frecuentemente para la orientación espacial del paciente.

Si sólo se dispone de una habitación simple para varios tipos de exámenes especiales, la instalación de alumbrado debe ser capaz de ajustarse para cumplir los requerimientos de cada tipo de examen.

El alumbrado de las habitaciones para exámenes de rayos X, debe estar adaptado para satisfacer el procedimiento particular del examen. Considerando que las pantallas de exhibición de radiografías, no poseen requerimientos particulares de alumbrado, las radiografías mostradas en intensificadores de imágenes o con sistemas de televisión, necesitan una reducción de alumbrado general a 20 lx. La observación directa de la pantalla sólo es posible con un alumbrado localizado menor o igual a 10 lx.

8.4 Salas de Operaciones

El alumbrado de la sala de operaciones siempre debe estar estrechamente ligado con el alumbrado de la mesa de operaciones. La diferencia de luminancias entre dos tipos de alumbrado debe estar restringida al rango entre 5: y 10 :1, a fin de evitar dificultades fisiológicas y psicológicas durante la adaptación. En vista de que la iluminación requerida en la mesa de operación es muy alta, sería necesario un gran incremento en el alumbrado general, lo que ocasionaría problemas en la disipación del calor.

De esta forma es posible, manteniendo las relaciones de contraste recomendados, obtener valores de alumbrado general que no involucren dificultades en el proyecto del aire acondicionado de las salas de operaciones.

Nota.- Si la iluminación máxima es 80 000 lx, por ejemplo, debe seleccionarse un valor de 8000 lx para iluminar el medio ambiente inmediato al área de operaciones, restringiendo el alumbrado general a 1000 lx

Los sistemas de alumbrado ambiental y alumbrado general, deben ser adaptados hasta donde sea posible, al color de luz de luminarias para operaciones a fin de facilitar la adaptación de los ojos cuando se observa diferentes objetos en la sala y para que permita una uniformidad de colores.

La temperatura de color de las luces para operación debe ser del orden de 4000 °K o superior, con un índice general de reproducción del color tan alto como sea posible, p.e. : $R_a \geq 85$

8.5 Salas de recuperación, salas de cuidado intensivo, etc.

El alumbrado de estas salas debe ser adecuado, para una gran variedad de tareas visuales. El sistema de alumbrado debe permitir la posibilidad de cambiar rápidamente el nivel de iluminación en situaciones de emergencia. En casos especiales los requerimientos de alumbrado para salas de exámenes generales dados en 8.3.1, tienen que cumplirse.

8.6 Otras salas

Los requerimientos de alumbrado general para las salas de trabajo de médicos y enfermeras, dados en la Tabla VI, corresponde a aquellos aplicables al alumbrado normal de oficinas. Deberá proveerse una iluminación apropiada en puestos de trabajo con actividades especiales (p.e. : inyecciones). Si en las salas de trabajo de los médicos también se llevan a cabo exámenes, deberá cumplirse los requerimientos de 8.3.

DGE 017-AI-1/1982

Los requerimientos de la Tabla VI y donde sea apropiado las correspondientes recomendaciones del capítulo 7, deberán aplicarse a laboratorios y farmacias.

El alumbrado de corredores debe ser tal que asegure, ya sea de día o de noche, diferencias mínimas de luminancias entre corredores y habitaciones usadas para propósitos medicinales, y entre corredores y cirugías como consecuencia, debe poder reducir el nivel de iluminación en los corredores durante la noche.

En la Tabla VI también se indican los requerimientos de alumbrado para salas de exámenes post mortem, baños medicinales, salas de fisioterapia, baños y recintos reservados para trabajo sucio.



DGE 017-AI-1/1982

Tabla VI
VALORES DE ILUMINACIÓN NOMINAL RECOMENDADOS PARA LOCALES
DE ASISTENCIA MEDICA

1	2	3	4	5
Tipo de sala	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Observaciones
CUADRAS CRUJÍAS O CUARTOS - Alumbrado general. - Luminarias para lectura. - Alumbrado adicional para exámenes simples en la cama del paciente. - Alumbrado para la supervisión del paciente.	C C D 5 lx	bc bc bc, bn bc	1 1 1 1	En guarderías infantiles la categoría de iluminación debe ser D. Alumbrado localizado. Véase 8.2 incluyendo el sistema de alumbrado general. En guarderías infantiles 20 lx
SALAS PARA EXÁMENES - Salas para exámenes generales. Alumbrado general Alumbrado en el sitio del examen - Salas de exámenes de rayos X Alumbrado general Radiografías con imágenes intensificadas o sistemas de televisión Alumbrado localizado en salas para observación directa de la pantalla. - Salas para exámenes oftalmológicos Alumbrado general para la determinación de la refracción. Examen exterior de ojo. Pruebas de lectura Alumbrado localizado para exámenes oftalmológicos. - Salas para exámenes de oído, nariz y garganta. Alumbrado general Examen exterior del oído. Examen interior del oído - Salas para exámenes endoscópicos. Alumbrado general para urología, examinación rectal, ginecología.	E F E A Lx A,B,C F E 20 lx* E F A,E A,B *	bn bc, bn bn bn - bc, bn bn bn bc, bn bc, bn bc, bn bc, bn	1 1 1 1 - 1 1 2 2 1 1 2 2	Luz roja especial ($\lambda \leq 630 \text{ mm}$) * Categoría C para propósitos de limpieza * Categoría C para propósitos de limpieza.
SALAS DE OPERACIONES - Alumbrado general - Alumbrado en el centro de la mesa de operaciones - Alumbrado en la vecindad inmediata de la mesa de operaciones.	F 20,000 A 100,000 lx 10000 lx	bn bn bn	1 1 1	

Tabla VI (Continuación)

1	2	3	4	5
Tipo de sala	Categoría de iluminación	Color de luz	Grado de reproducción del color	Observaciones
OTRAS SALAS				
- Salas de operaciones post mortem				
Alumbrado general	F	bn	1	
Alumbrado en le puesto de trabajo	H	bn	1	
- Salas de trabajo de médicos y enfermeras	D	bn	2	
- Laboratorios				
Alumbrado general	E	bn	1	
Prueba de colores	F	bn	1	
- Baños medicinales y salas de fisioterapia.	D	bc, bn	2	
- Corredores				
En el día	D	bc, bn	2	
En la noche	A	bc, bc	2	
- Escaleras				
En el día	D	bc, bn	2	
En la noche	A	bc, bn	2	
- Baños y recintos reservados para trabajo sucio.	C	bc, bn	2	

9. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA LOCALES DEPORTIVOS

En la Tabla VII siguiente se dan valores mínimos y recomendaciones a considerarse en una instalación de alumbrado, referentes a la iluminación nominal, a la uniformidad, y al tipo de lámpara correspondientes a locales y reuniones deportivas ubicadas al exterior e interior.

Columna 1: Tipo de local deportivo o deporte.

Si un deporte en particular no figura en la Tabla VII, se considerarán aplicables las recomendaciones dadas para un deporte similar.

Columna 2 : Iluminación nominal horizontal E_h

Para los diferentes tipos de deportes se dan en la Tabla VIII los niveles de iluminación nominal horizontal recomendados. El nivel de iluminación nominal horizontal E_h es el valor medio recomendado de la iluminación sobre el campo

deportivo. A fin de que la iluminación nominal para las condiciones promedio de operación de las instalaciones de alumbrado se mantengan, el valor de la iluminación nominal recomendado se debe afectar por el factor de mantenimiento.

El nivel de iluminación medio no debe ser menor que 0.8 veces la iluminación nominal. El plano de medida para la iluminación nominal debe estar a 1 m sobre el campo deportivo. Para cada tipo de deporte se dan los valores de iluminación nominal horizontal para entrenamiento y competencia. Los mayores valores para las competencias toman en consideración también las exigencias de visibilidad de los espectadores. En la Tabla VII se dan valores cuando se presentan distancias considerables entre el observador y el deportista.-

Columna 3: Uniformidad.

En la Tabla VII se dan los límites para la uniformidad puntual del nivel de iluminación horizontal $G_h = E_h \min / E_h$, sobre los campos deportivos.

Columna 4 : Selección de las lámparas

A fin de facilitar la selección de la fuente de luz más conveniente, se dan en la columna 4 de la Tabla VII, las lámparas apropiadas.

Las propiedades de reproducción del color de las lámparas deben corresponder en el caso de instalaciones para competencias, por lo menos al grado 3. Para instalaciones de entretenimiento pueden ser usadas también las lámparas de los grados 3 y 4.

En recintos con ventanas deben usarse lámparas de colores de luz blanco neutro; en recintos sin ventanas y en las instalaciones al aire libre pueden ser usadas lámparas de colores de luz blanco cálido.

Símbolos de los tipos de lámparas:

- a = Lámparas incandescentes y lámparas incandescentes halógenas.
- b = Lámparas fluorescentes.
- c = Lámparas de vapor de mercurio.
- d = Lámparas de vapor de metal halógeno.
- d = Lámparas de vapor de sodio de alta presión.

Columna 5 : Observaciones

Para cada tipo de deporte se dan las recomendaciones respectivas en la columna 5 de la Tabla VII:

DGE 017-AI-1/1982

Tabla VII
ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA LOCALES DEPORTIVOS

1	2		3		4		5
Tipo de local deportivo o deporte	Iluminación Nominal horizontal		Uniformidad $G_h = E_{min}/E_h$		Tipo de lámpara		Observaciones
	Entrenamiento Lux	Competencia Lux	Entrenamiento Lux	Competencia	Entrenamiento Lux	Competencia	
Fútbol, atletismo (exterior)	100	-	1:3	-	a,c,d,e	-	<u>Al exterior</u> Disposición de las lámparas a lo largo de los lados fuera del campo deportivo La altura de las fuentes de luz se deben fijar tomando en consideración el deslumbramiento y la distribución de la iluminación. La altura para el tenis debe ser no menor de 9m para un campo y de 12m para dos campos deportivos. <u>Al Interior</u> Techo claro con un grado de reflexión mayor a 0.70, es exigible. Para los límites de deslumbramiento se debe considerar el punto 4.4 para las instalaciones se debe seleccionar la clase de calidad. 1. Para el tenis la disposición de las lámparas desde ser a lo largo de los lados del campo deportivo. *alumbrado adicional sólo para el ring.
Distancia del espectador al deportista hasta:							
120 m	-	200	-	1:2	-	a,d	
160 m	-	300	-	1:1.5	-	a,d	
200 m	-	500	-	1:1.5	-	a,d	
Fulbito, basquetbol, voleibol							
- Exterior	100	200	1:2	1:1.5	a,c,d,e	a,d	
- Interior	200	400	1:2	1:1.5	a,b,d,e	a,b,d	
Tenis, Badminton							
- Exterior	200	400	1:2	1:1.5	a,c,d,e	a,d	
- Interior	200	400	1:2	1:1.5	a,b,d,e	a,b,d	
Tenis de mesa, esgrima (int.)	300	500	1:2	1:1.5	a,b,d,e	a,b,d	
Boxeo (interior)	300	1500*	1:2	1:1.5	a,b,d,e	a,d *	
Lucha, Judo, Karate, Levantamiento de pesas, ciclismo (interior)	200	400	1:2	1:1.5	a,b,d,e	a,b,d	

DGE 017-AI-1/1982

Tabla VII (continuación)

1	2		3		4		5
Tipo de local deportivo o deporte	Iluminación Nominal horizontal		Uniformidad $G_h = E_{\min}/E_h$		Tipo de lámpara		Observaciones
	Entrenamiento Lux	Competencia Lux	Entrenamiento Lux	Competencia	Entrenamiento Lux	Competencia	
Natación							La disposición de las lámparas de preferencia a lo largo de los lados fuera de la superficie del agua. En el lugar del salto así como del arranque y la vuelta puede ser importante el alumbrado adicional . El alumbrado bajo el agua es conveniente un buen reconocimiento, seguridad y disminución del deslumbramiento reflejado. Alrededor de 1,000 lm de flujo luminoso por cada m ² Al exterior, la altura de las fuentes de luz debe ser fijada de acuerdo al deslumbramiento directo y reflejado
- Exterior	200	400	1:2	1:1.5	a,d	a,d	
- Interior	200	400	1:2	1:1.5	a,b,d	a,b,d	
Saltos ornamentales							
- Exterior	200	500	1:2	1:1.5	a,d	a,d	
- Interior	200	500	1:2	1:1.5	a,b,d	a,b,d	
Tiro (interior)	200*	200*	1:3	1:3	a,b,d	a,b,d	El alumbrado vertical del banco 750 lux. La fuente de luz debe ser apantallada en la dirección de la vista. * En la condición de tiro es recomendable el alumbrado indirecto
Instalaciones de equitación. (exterior)							
Equitación.	100	-	1:3	-	a,c, d,e	-	
Salto y adiestramiento.	200	300	1:2	1:2		a,d	
Carrera y Galope.	100	200	1:3	1:3		a,d	
Bochas y bolos (interior)	200	200	1:2	1:2	b	b	Las fuentes de luz en dirección a la vista deben ser apantalladas. El alumbrado vertical sobre los bolos debe ser de 500 lux.

10. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA MUSEOS

10.1. Niveles de iluminación recomendados

El nivel de iluminación para museos se debe determinar cuidadosamente, a fin de evitar posibles daños a materiales sensibles a la luz. En la Tabla VIII siguiente se dan niveles iluminación recomendados :

Tabla VIII

NIVEL DE ILUMINACIÓN MÁXIMA EN SERVICIO (lx)

objeto	Niveles de Iluminación
Metal, piedra, vidrio y cerámica vidrieras, joyerías, esmaltes	No existe limitación pero raramente es necesario exceder de 300 (temperatura de color 4000 – 6500 °k)
Pintura al óleo y al temple, cuero natural, cuerno, hueso, marfíl madera y lacas	150 –180 (temperatura de color 4000 °k)
Textiles, vestidos, acuarelas, tapicerías, impresos y dibujos, sellos, manuscritos, miniaturas, pinturas al temple, papeles pintados, guachas, cuero teñido	50 (menor si es posible) (temperatura de color 2900 °k)

10.2 Recomendaciones de Diseño

- Deslumbramiento. Se debe poner un especial énfasis en la eliminación del deslumbramiento que proviene de las fuentes de luz y de las superficies reflectantes .
- Presentación. Se debe poner un énfasis adecuado en los aspectos de presentación tales como los focos de atención, el fondo y el entorno.
- Pinturas y dibujos se recomienda una iluminación uniforme pero que no sea demasiado difusa. La iluminación difusa destruye el efecto del impacto y tiende a desaturar los colores de pinturas barnizadas.
- Esculturas y modelados. Los objetos que requieren que se destaque su forma y textura, exigen una luz direccional dominante que puede ser

natural o artificial, con una iluminación secundaria que puede lograrse mediante una reflexión difusa.

11. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA EXTERIORES

11.1. Edificaciones y Monumentos

Cuando se requieren medidas del grado de reflexión muy exactas, es necesario instrumentos adecuados, pero para la mayoría de casos para el diseñador es suficiente comparar la superficie a ser iluminada con otras superficies cuyas reflectancias son conocidas. La Tabla IX da valores de iluminación de servicio para algunas superficies en las tres categorías de luminancias de la región. Los valores se aplican al alumbrado con lámparas de filamento de tungsteno, de aproximadamente 2800 °K de temperatura de color, pero también se dan factores de multiplicación para otras fuentes de luz. También los valores dados son para superficies limpias pero en vista de que la suciedad afecta algunas superficies más que a otras, adicionalmente se dan factores que tienen en cuenta la condición zonas oscuras en una ciudad, adicionalmente se dan factores que tienen en cuenta la condición de la superficie.

11.2. Parques y Jardines

La iluminación de un parque o de un jardín implica la iluminación de árboles, arbustos, setos y posiblemente lagos y fuentes. El objetivo esencial de la iluminación es el de acentuar durante la noche la belleza del escenario y eliminar zonas oscuras en una ciudad ordinariamente bien iluminada.

Tabla X

ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA PARQUES Y JARDINES

Descripción	Iluminación Nominal En lx
- Alumbrado General	5
- Fondos decorativos (vallas, árboles)	20
- Flores	50
- Puntos importantes de confluencia	100

11.3 Carteles y Anuncios

Todo cartel o anuncio exhibido debe acentuarse mediante una iluminación localizada

Tabla XI
ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA CARTELES Y ANUNCIOS

Descripción	Iluminación Nominal En lx
- Con alrededor brillantes	
Superficie claras	500
Superficies oscuras	1000
- Con alrededores oscuras	
Superficie claras	200
Superficie oscuras	500

Tabla IX
VALORES DE ILUMINACIÓN DE DISEÑO PARA EDIFICACIONES

Los valores de iluminación de servicio (lx) son para superficies limpias con lámparas de filamento incandescente. Estos valores debe multiplicarse por los factores apropiados para otras fuentes de luz y condiciones de superficie (ver ejemplo a continuación). Puede ser necesario incrementa la luminancia para grandes distancias de visión.

Material	Nivel de iluminación aproximado donde la luminancia de la región es:			Factor de multiplicación por la distribución espectral				Condiciones de la superficie factor de multiplicación por condición			
	Baja	Media	Alta	Mercurio no corregido	Color corregido, mercurio y metal haloide (valores aproximados)	Sodio de alta presión (valores a aproximados)	Sodio de baja presión	Regularmente limpio	Regularmente sucio	Sucio	Muy sucio
Piedra clara	20	30	50	1.1	1.4	0.9	0.95	1.2	3	6	10
Piedra intermedia	40	60	120	1.1	1.1	1.0	0.85	1.1	2.4	5	8
Piedra oscura	100	150	300	1.1	1.0	1.1	1.0	ver (*)	ver (*)	ver (*)	ver (*)
Ladrillo											
Pulido claro	35	50	100	1.1	1.1	1.0	0.9	1.1	2.4	5	8
Pulido brillante	40	60	120	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	2	4	7
Terracota	55	80	160	1.2	1.2	0.9	0.9	1.1	2	4	6
Rojo	100	150	300	1.25	1.3	0.95	1.0	1.1	1.8	3	5
Rojo oscuro	120	180	360	1.25	1.3	1.0	1.2	1.1	1.6	2	4

(*) El granito puede llegar a ser mas claro con el envejecimiento.

Ejemplo: Para un edificio color terracota, regularmente sucio, iluminado con lámparas de mercurio de color corregido y situado en un área de luminancia media el valor de iluminación de servicio sería : $80 \times 1.2 \times 2 = 192$ lx.

12. ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO Y GARAJES

El alumbrado de las playas de estacionamiento y garaje debe ayudar a la visibilidad de los conductores y transeúntes en lo referente a la orientación, y al reconocimiento de personas, vehículos y señales de seguridad.

12.1. Nivel de Iluminación Recomendado

En la Tabla XII se dan los niveles de iluminación recomendados para las playas de estacionamiento.

La iluminación de las playas de estacionamiento ubicadas a los costados de las vías públicas, dependen de la iluminación de dicha vía (véase la Norma DGE 016 –AP)

Las entradas y salidas de los garajes cerrados (que no posean la luz del día), requieren una iluminación mayor de día que de noche, a fin de garantizar una suficiente adaptación de la vista de un lugar oscuro a uno iluminado con la luz del día.

12.2. Uniformidad

En la Tabla XII se da la uniformidad máximas permitida para las playas de estacionamiento.

12.3. Limitación del Deslumbramiento

En la Tabla XIII se dan las intensidades luminosas máximas admisibles, que limitan el deslumbramiento de las luminarias para playas de estacionamiento; recomendándose luminarias apantalladas (de haz recortado) y permitiéndose luminarias parcialmente apantalladas (de haz semi – recortado).

Tabla XIII
INTENSIDADES LUMINOSAS ADMISIBLES

Tipo de luminaria	Angulo de la luminaria	
	90°	80°
Apantallada (de haz recortado)	$\leq 10 \text{ Cd} / 1000 \text{ lm}$ 500 Cd máx.	$\leq 30 \text{ Cd} / 1000 \text{ lm}$ 1000 Cd máx.
Parcialmente apantallada (de haz semi-recortado)	$\leq 50 \text{ Cd} / 1000 \text{ lm}$ 1000 Cd máx.	$\leq 100 \text{ Cd} / 1000 \text{ lm}$ 2000 Cd máx.

DGE 017-AI-1/1982

Para los garajes abiertos y cerrados se deberá aplicar la limitación del deslumbramiento descrita en 4.2. La clase de calidad de limitación de deslumbramiento recomendada es de 2.

TABLA XII
ILUMINACIÓN RECOMENDADA PARA PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO Y
GARAJES

Tipo de Uso	Iluminación Normal lx	Uniformidad Emín / Emáx
PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO		
- Vías expresas, arterias principales primarias y secundarias, calles comerciales (tipos de iluminación I y II según la Norma DGE 016-AP)	12	De 1:6 a 1:12
- Vías colectoras primarias y secundarias (tipo de iluminación III según la norma DGE 016-AP)	6	1:12
- Calles locales, calles locales rurales y calles sin iluminación (tipos de iluminación IV y V según la Norma DGE 016-AP)	3	1:12
GARAJES CERRADOS (sin luz del día)		
- En el día	50	1:12
- En la noche	12	1:12
ENTRADAS Y SALIDAS DE GARAJES CERRADOS		
- En el día	150	--
- En la noche	12	--
GARAJES ABIERTOS		
- en la noche	12	1:12
ENTRADAS Y SALIDAS DE GARAJES ABIERTOS		
- en la noche.	12	--

DGE 017-AI-1/1982



Resolución Directoral N° 168-82-EM/DC

31 de mayo de 1982

Visto el expediente N° 366525

CONSIDERANDO :

Que de conformidad con el artículo 29, del Decreto Legislativo N° 40, Ley Orgánica del Sector Energía y Minas, la Dirección General de Electricidad es la encargada de normar las actividades de energía eléctrica ;

Que es necesario uniformar criterios en la elaboración de proyectos referentes al alumbrado de interiores en general, de locales de asistencia médica, de locales deportivos y de exteriores ;

Que la presente Norma ha sido elaborada por la Oficina de Normalización, tomando en consideración las opiniones vertidas por los profesionales que participaron en el Comité encargado de revisar el proyecto de Norma - y en la exposición realizada en la AEP, en noviembre de 1981;

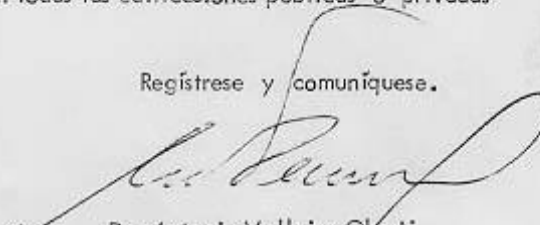
Con la opinión favorable del Director de la Oficina de Normalización ;

SE RESUELVE :

Artículo Primero.- APROBAR la Norma DGE 017-AI-1/1982 "Alumbrado de Interiores y Campos Deportivos", que consta de doce (12) - Capítulos.

Artículo Segundo.- La Norma aprobada en el artículo primero es de cumplimiento obligatorio en todas las edificaciones públicas o privadas del país ".

Regístrese y comuníquese.



Dr. Antonio Vallejos Oberti
Director General
Dirección General de Electricidad


Ing. Luis Prieto Gómez
Director de la Oficina de Normalización a.i.

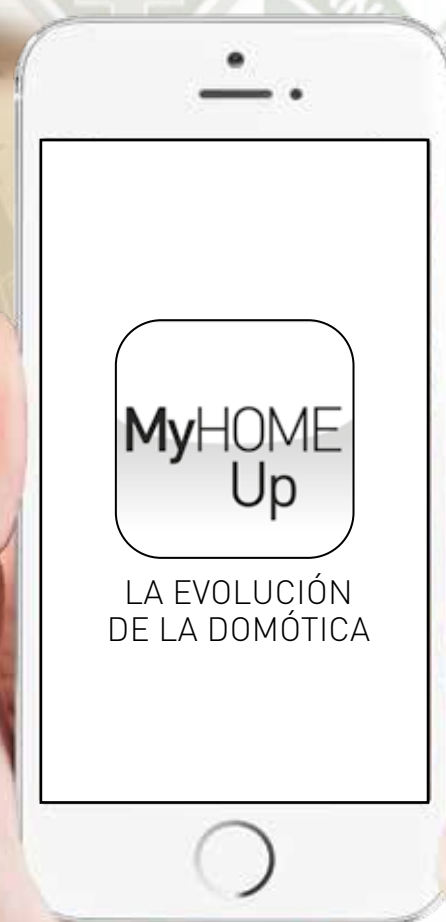
MyHOME_Up

LA EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA



GUÍA
DE INSTALACIÓN
Y CATÁLOGO

bticino



Contenido

MyHOME_Up: la evolución de la domótica

- La domótica para el instalador y el usuario	4
- Configuración del sistema	6
- Pautas de instalación	8

Aplicaciones del sistema **MyHOME_Up**:

- Luces y persianas	10
- Control de la climatización	14
- Visualización de consumos	16
- Videoportero Hometouch	16

¿Qué podemos controlar con **MyHOME_Up**?

- Control de luces	17
- Control de luces de colores de otros fabricantes	17
- Automatización de persianas	18
- Controles generales de luces y persianas	18
- Automatización de otros dispositivos	18
- Control de temperatura MyHOME_Up	19
- Visualización de consumos	19
- Distribución de audio NUVO multiroom	20
- Smart TV	21
- Controles favoritos	22
- Escenarios	23
- Control remoto	25

Catálogo MyHOME_Up	31
---------------------------	----

MyHOME_Up

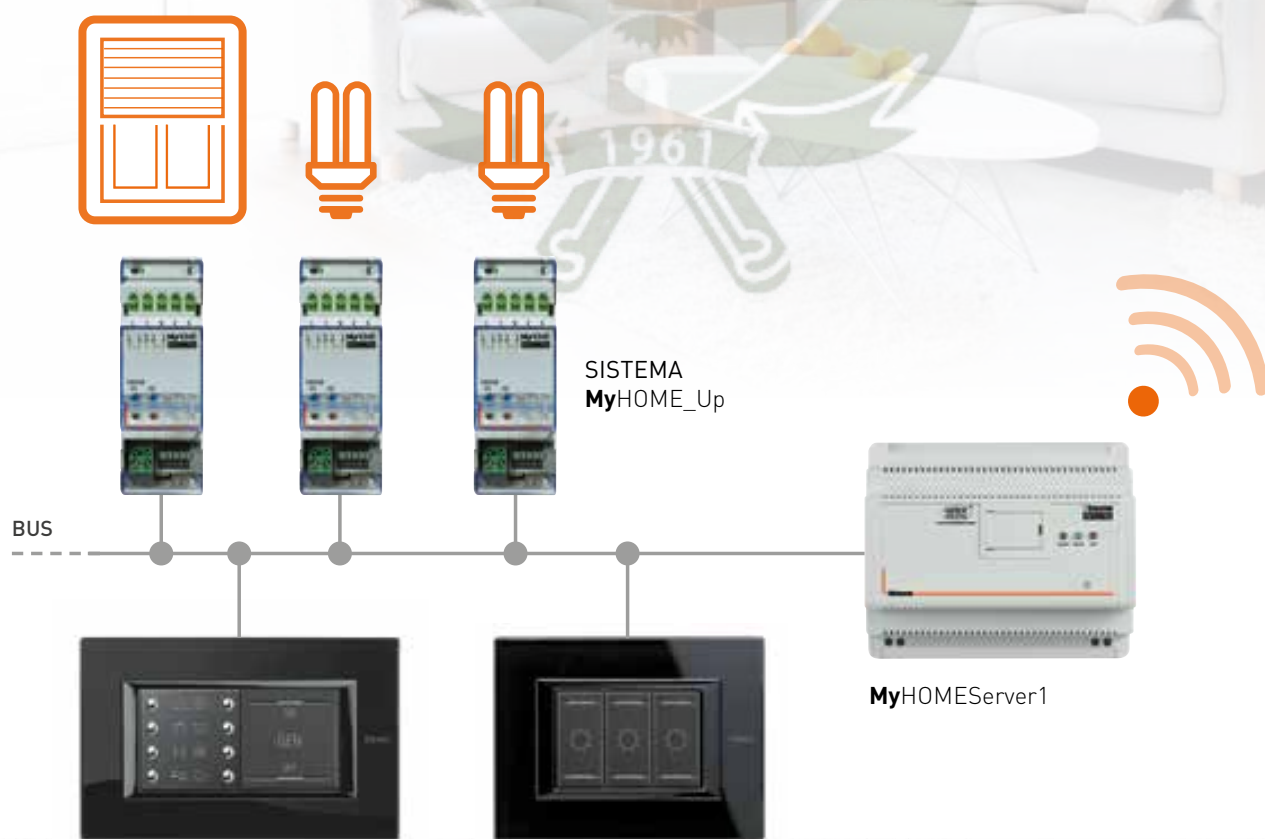
LA EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA

La domótica para el instalador y el usuario

Una única aplicación para asociar los dispositivos de manera sencilla y para controlar y personalizar las funciones del sistema domótico

MyHOME_Up.

MyHOME_Up es la nueva solución de domótica inteligente que prescinde del concepto de configuración y que permite al instalador crear las mejores instalaciones domóticas con unas sencillas operaciones de puesta en marcha.

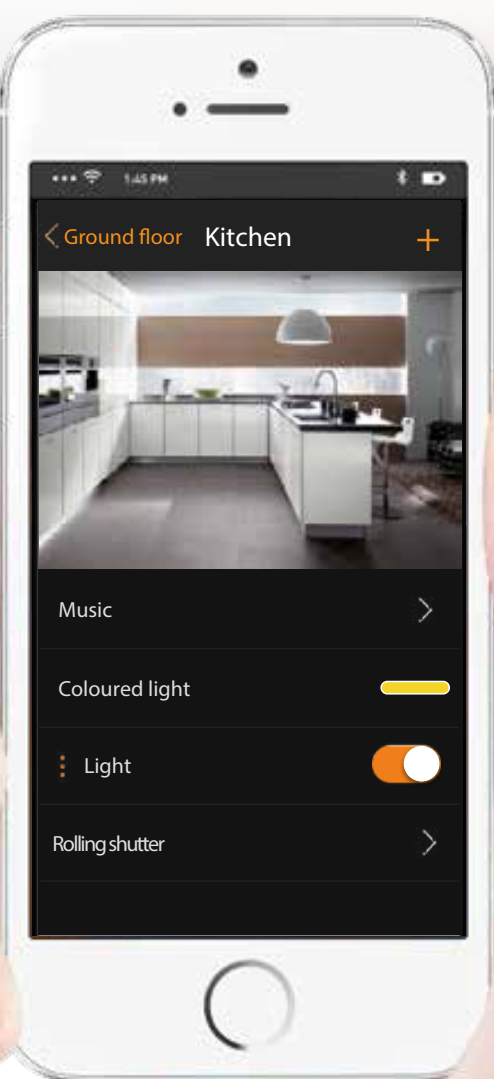


La lógica de **MyHOME_Up** es simple: utiliza, por un lado, una tecnología BUS consolidada para conectar los dispositivos y el sistema **MyHOME_Up**, y por el otro, una innovadora aplicación para smartphones y tabletas Android e iOS diseñada para el instalador y sus clientes.

A través de menús simples e intuitivos:

- el instalador puede asociar fácilmente todos los dispositivos entre sí y poner en marcha el sistema gracias a un procedimiento de autoprogramación;
- el usuario puede gestionar su sistema domótico desde cualquier lugar.

MyHOME_Up



NO SOLO **MyHOME_Up**

La aplicación es una potente herramienta de supervisión capaz de gestionar también productos de otros fabricantes integrados en el sistema **MyHOME_Up**, para las funciones:

-  Audio
-  Iluminación de colores
-  Smart TV

INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Descubra qué fácil es asociar las funciones de los dispositivos.

Asignar las funciones a los diferentes dispositivos es una tarea fácil e intuitiva, al alcance de cualquiera.

Apenas requiere unos pasos.

1

Conecte todos los dispositivos y el servidor **MyHOMEServer1** al sistema BUS.

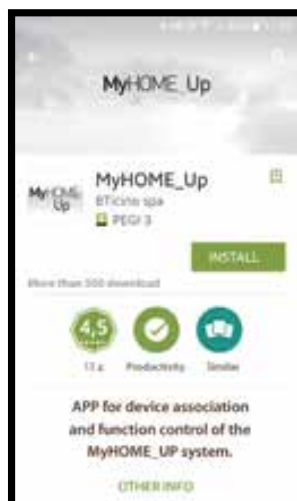
La instalación se programará automáticamente. En cuestión de minutos, todos los actuadores quedarán totalmente operativos en los modos predeterminados.



MyHOMEServer1

2

Instale en su smartphone o tableta la aplicación **MyHOME_Up**, disponible de forma gratuita en tiendas Android e iOS.



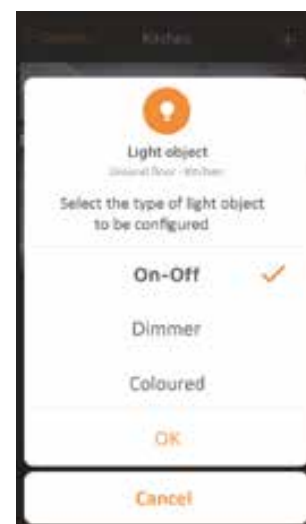
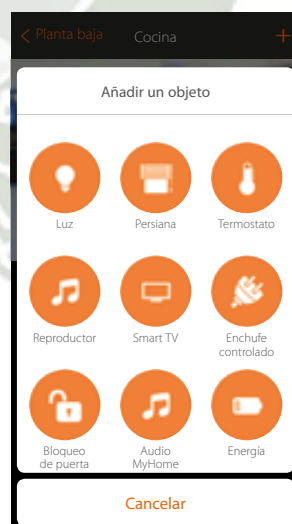
3

Inicie la aplicación, que se conectará al sistema usando un punto de acceso.



4

Después de iniciar sesión, **seleccione** la estancia de la vivienda y la función que desee definir.



5

Pulse los botones de los dispositivos que realizarán la función; si el dispositivo queda lejos de su alcance, puede seleccionarlo directamente en la lista de dispositivos que MyHOME_Up haya detectado en su instalación.



BOTÓN



6

Asocie todos los dispositivos de control pulsando los botones correspondientes. Una vez terminada la asociación, todos los controles seleccionados quedarán totalmente operativos. También se creará el objeto gráfico para comprobar la función desde el dispositivo móvil.



BOTÓN



✓ **El proceso de instalación ha concluido.**

Tanto usted como su cliente pueden gestionar la función configurada.



PAUTAS

Para la instalación del sistema **MyHOME_Up**

A continuación se describen las funciones que se pueden configurar y gestionar con la aplicación **MyHOME_Up**.

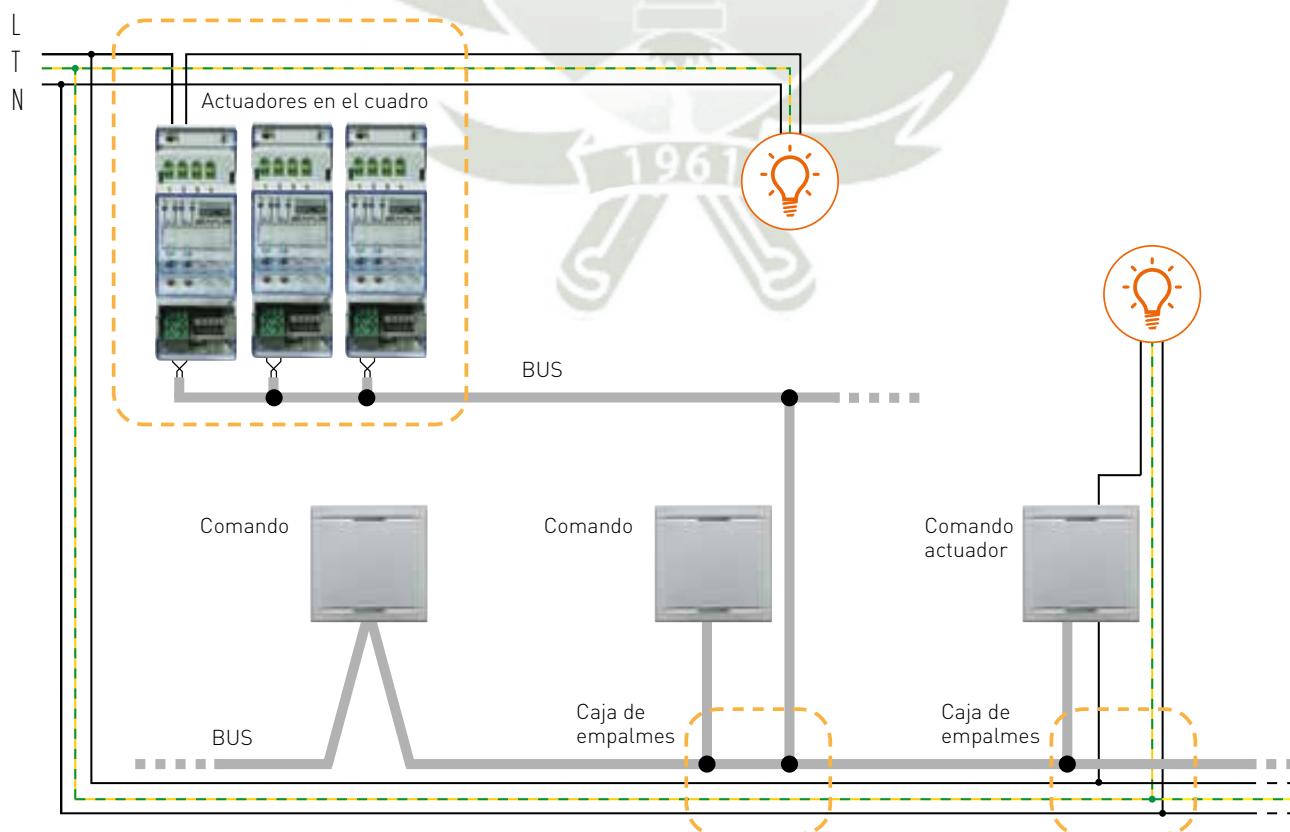
También se ofrecen las principales normas de instalación y de diseño del sistema.

Características del cableado de MyHOME_Up

El sistema domótico **MyHOME_Up** utiliza tecnología BUS: todos los dispositivos se conectan «en paralelo» mediante un cable de dos conductores, usado para la transferencia de datos y la alimentación eléctrica de baja tensión (27 V CC).

Como se observa en el diagrama inferior, la línea para la alimentación de carga no depende de la línea de control, y esta última es independiente del cableado funcional.

EJEMPLO DE CABLEADO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN



Estructura del cableado

El cableado puede presentar dos tipos de distribución:

■ Estructura libre

■ Estructura en estrella

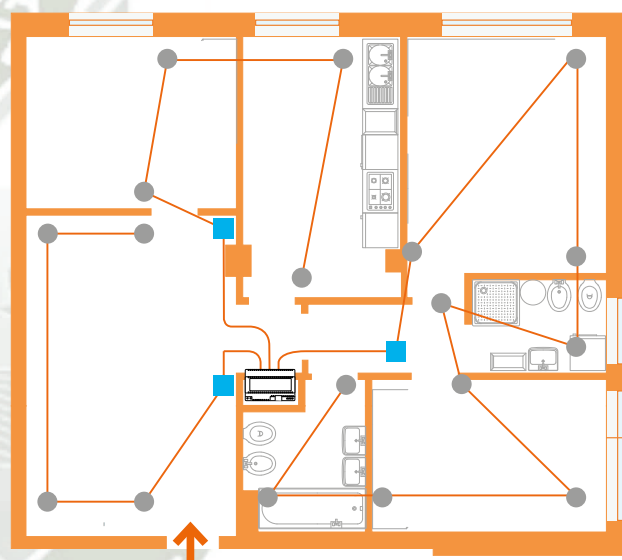
La elección depende de diferentes criterios, como requisitos de la instalación, funciones previstas, limitaciones de las paredes, remodelaciones o edificaciones nuevas.

Cableado con estructura libre

Este tipo de cableado se utiliza en los sistemas de distribución tradicionales.

Si el edificio cuenta ya con conductores para suministro de energía de un diámetro adecuado, se pueden utilizar dichos conductores para introducir el cable BUS de pares, ya que la tensión de aislamiento de este cable es de 300/500 V.

Estas indicaciones se aplican también a la instalación de cajas de empalmes, que deberán disponerse en un número adecuado y en una posición que permita la conexión «en paralelo» del par trenzado en sus diferentes tramos.

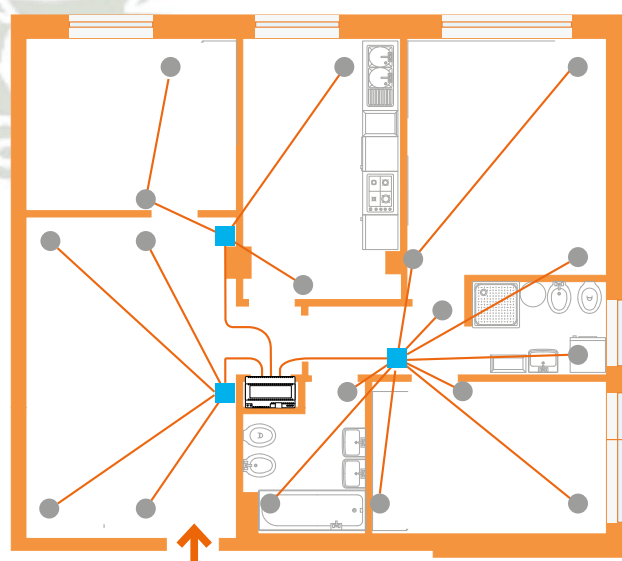


Cableado con estructura en estrella

Este tipo de cableado está recomendado cuando se prevé integrar los sistemas de transmisión de datos, videoportero, CCTV, sonido, telefonía y TV/SAT en un único conductor.

La estructura del cableado consta de un punto central, denominado «centro de estrella», realizado con una centralita o cuadro eléctrico donde convergen todas las ramas periféricas de los distintos cableados.

Los conductores deben instalarse intercalando cajas de empalmes cada 10 metros para el tendido de los cables.



Dispositivo



Caja de empalmes



Alimentador

APLICACIONES DEL SISTEMA MyHOME_UP



LUCES y PERSIANAS

Sistema capaz de gestionar hasta 175 cargas (lámparas, persianas, tomas de corriente controladas, etc.).

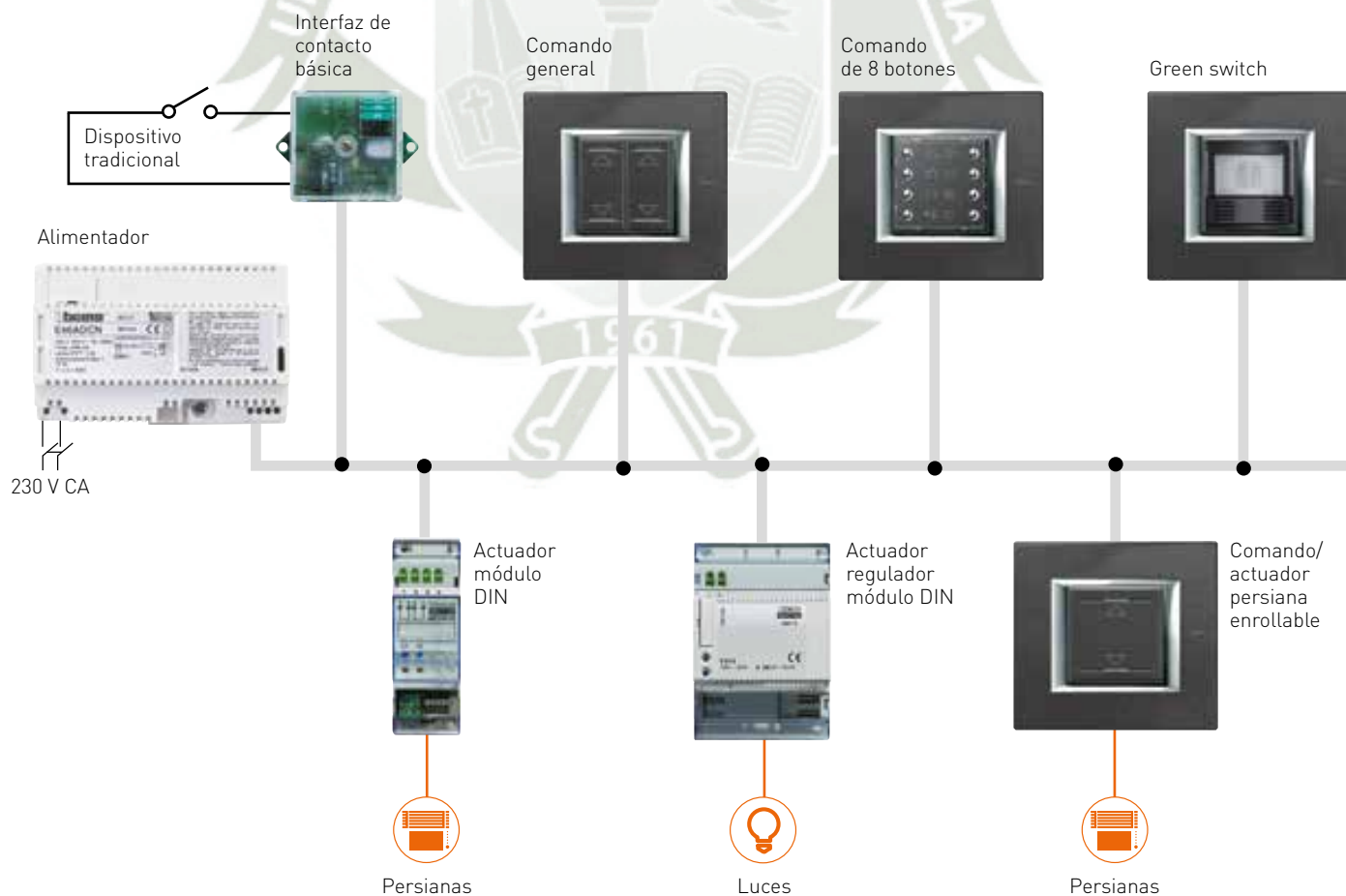
La aplicación **MyHOME_Up** permite iniciar fácilmente el sistema de luces y automatización y comprobar el funcionamiento de los distintos dispositivos.

Más concretamente, permite asociar los dispositivos conectados al sistema así como crear comandos únicos o generales y grupos de luces y persianas enrollables.

Funciones posibles

Con la aplicación **MyHOME_Up**, desde dispositivos del sistema y smartphones, puede gestionar:

- diferentes luces y cargas con control de encendido/apagado y mediante regulación;
- persianas enrollables con control de subida/bajada y gestión de la posición preferida;
- encendido automático de cargas en función de la presencia (mediante sensores) o el cierre de un contacto (mediante interfaces de contacto).



Normas de instalación

Estructura del cableado BUS: con cable gris ref. 336904 o ref. 336905.

Longitud máxima del BUS: 500 m

Selección del alimentador: seleccione el alimentador en función del consumo total de los dispositivos.

Para consumos inferiores a 600 mA, utilice el alimentador ref. E49. Para consumos entre 600 mA y 1200 mA, utilice el alimentador ref. E46ADCN. Los datos de consumo aparecen indicados en la ficha técnica de cada dispositivo.

Asociación de los dispositivos y definición de las funciones:

Mediante la instalación del servidor **MyHOMEServer1** en el sistema y el uso de la aplicación **MyHOME_Up** para tablet y smartphone.

Comando Nighter/Whice



Comando local



Touch Screen



Actuador básico



Luces



Persianas

Comando/actuador persiana enrollable



MyHOMEServer1

APLICACIONES DEL SISTEMA MyHOME_UP



LUCES y PERSIANAS

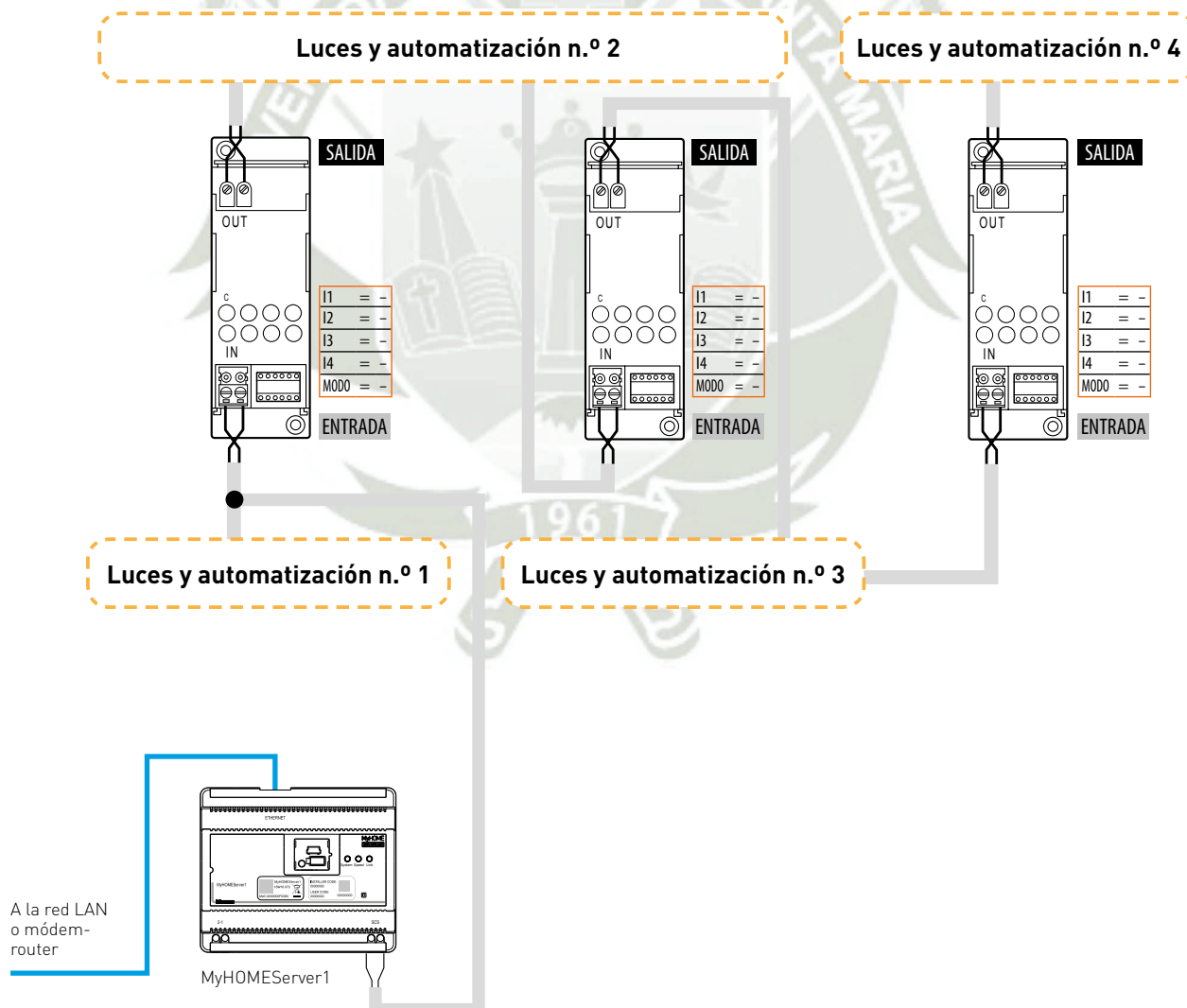
Normas de instalación

Distancias máximas - expansión del sistema

Los sistemas de iluminación y automatización con cableado BUS de más de 500 metros y datos de consumo de corriente superiores a 1200 mA deben subdividirse en varios tramos, cada uno de ellos provisto de su propio alimentador y conectados entre sí por medio de la interfaz F422.

La interfaz se configurará mediante la aplicación **MyHOME_Up** y el dispositivo **MyHOME**Server1 conectado al terminal IN de la primera interfaz.

El sistema se puede ampliar utilizando hasta un máximo de 4 interfaces F422.



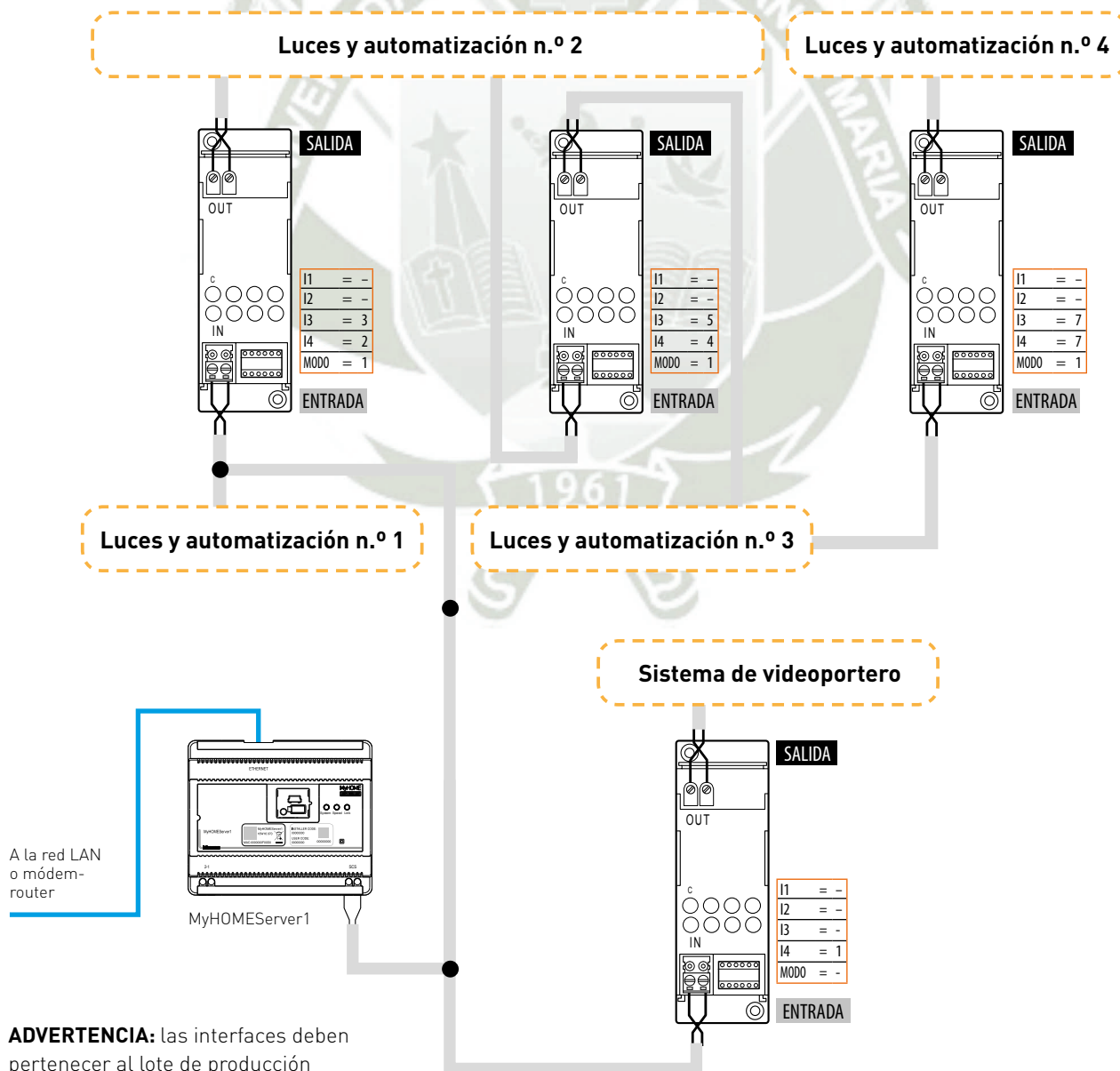
ADVERTENCIA: las interfaces deben pertenecer al lote de producción 12W20 o posterior.

Integración con otros sistemas

Para integrar el sistema de iluminación y automatización con el sistema de videoportero, es preciso utilizar interfaces F422 configuradas en el modo «separación galvánica – posición MOD = 0». Para la integración con el sistema de alarma antirrobo en el BUS MyHome, se requiere la interfaz F422 configurada en la posición MOD = 4. Es necesario definir la dirección en la posición I4 de las dos interfaces.

Una vez configuradas las interfaces, puede conectar el servidor **MyHOMEServer1** al sistema integrado y definir las funciones.

La integración con el sistema de control de temperatura y visualización de consumos se puede realizar sin necesidad de usar interfaces, ya que, en este caso, todos los dispositivos comparten el mismo BUS.



APLICACIONES DEL SISTEMA MyHOME_UP



CONTROL DE CLIMATIZACIÓN

Sistema para controlar un sistema de termorregulación que admite dos posibilidades de diseño:

- con central 3550 y sondas (consulte la gama disponible en el catálogo) para gestionar un máximo de 99 zonas.
- sin unidad de control y con termostato con pantalla (ref. H/LN4691) usado como termostato de zona, para gestionar un máximo de 99 zonas.

Funciones posibles

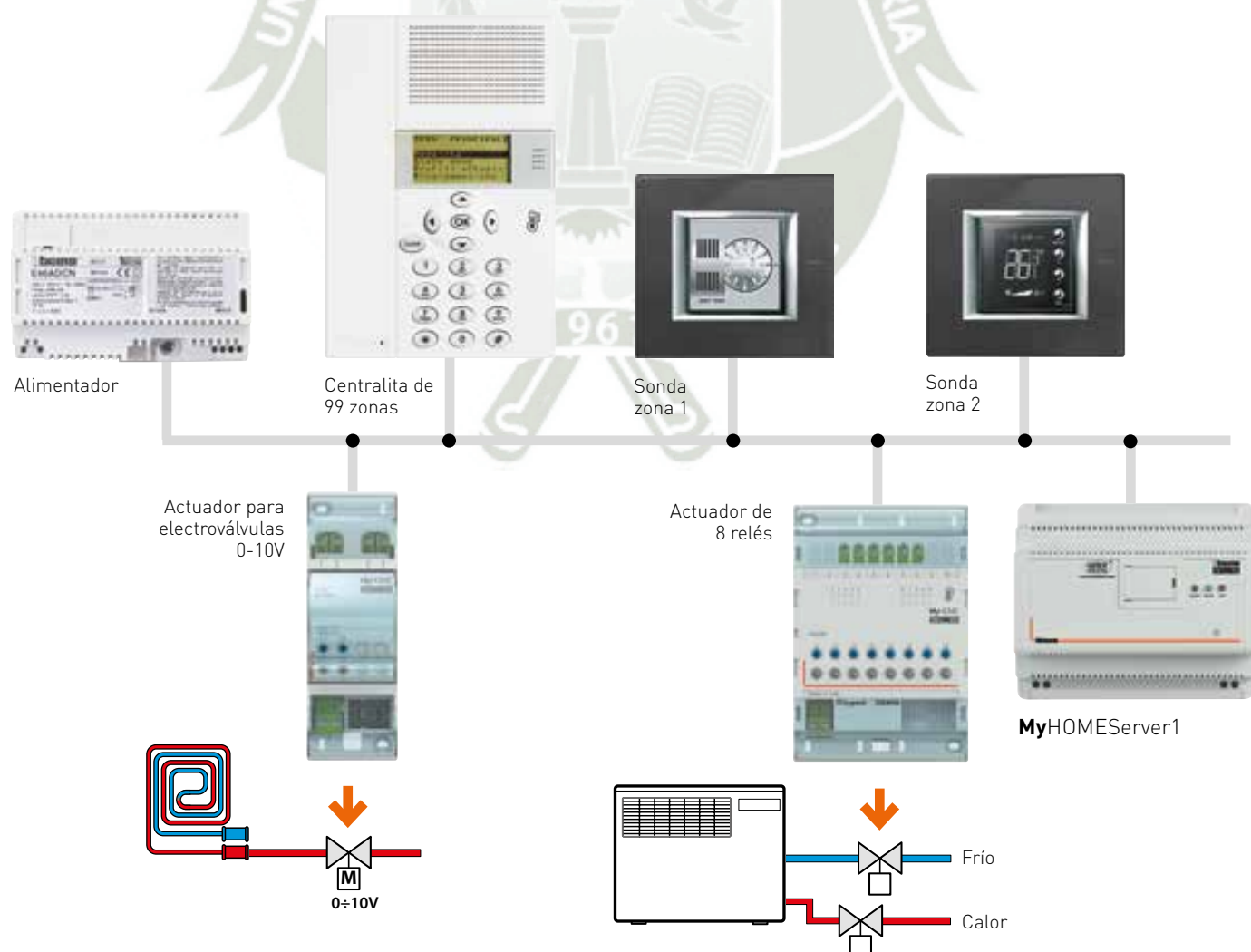
a. Sistemas con central:

- visualización de temperatura y termorregulación mediante sondas, Touch Screen y aplicación
- configuración de perfiles a través de la central de 99 zonas
- gestión de la temperatura en los escenarios creados con la aplicación **MyHOME_Up**

Configuración de dispositivos en el sistema:

- con configuración física o con software **MyHOME_Suite**.

SISTEMA CON CENTRAL 3550



a. Sistemas sin centralita:

- visualización de temperatura y termorregulación mediante termostato con pantalla y aplicación
- gestión de la temperatura en los escenarios creados con la aplicación **MyHOME_Up**

El instalador debe introducir con cuidado en la aplicación **MyHOME_Up** los parámetros de configuración para ambos tipos de sistemas.

Normas de instalación

Siga las normas que se indican para el sistema de iluminación y automatización.

Configuración de dispositivos en el sistema:

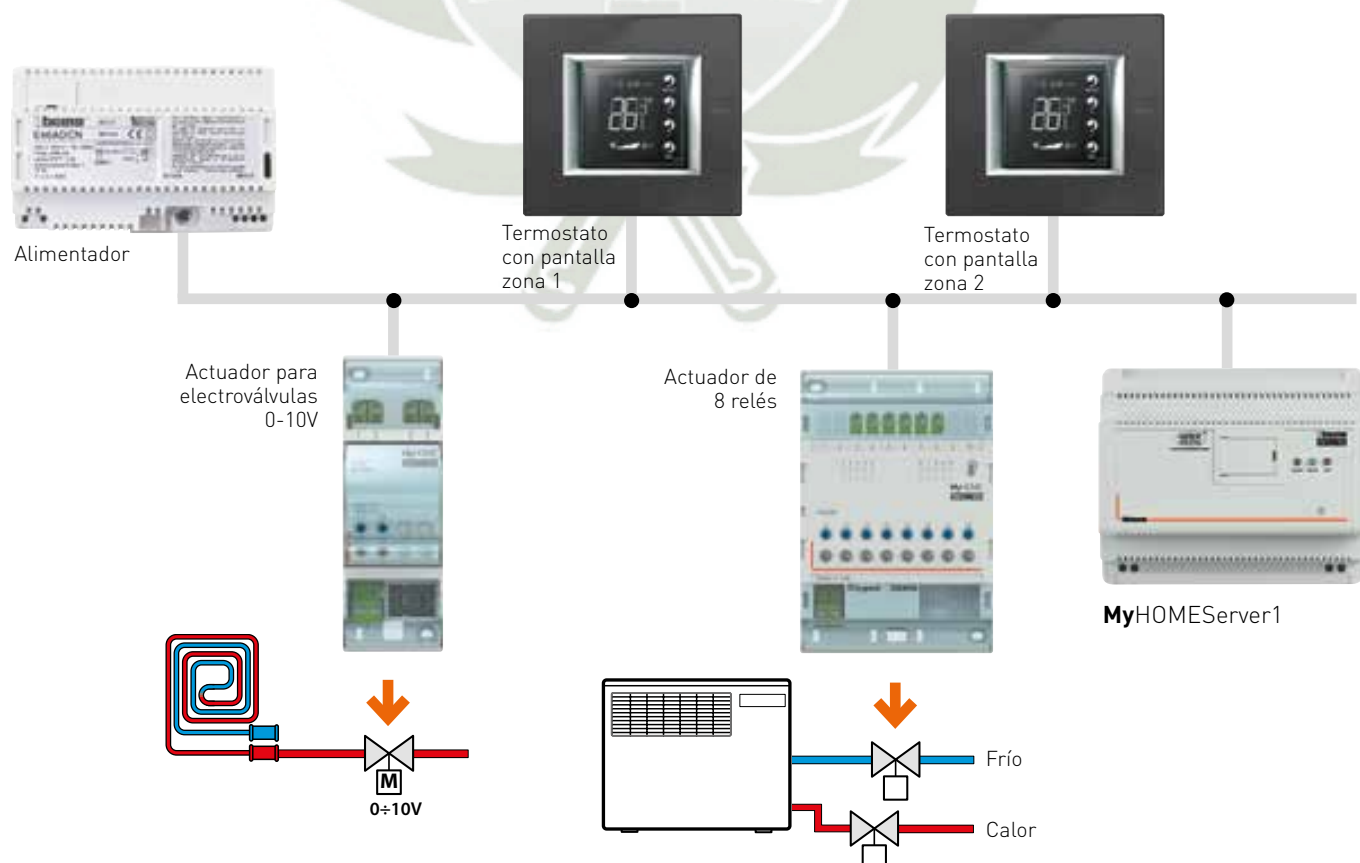
- con configuración física o con software **MyHOME_Suite**.

FUNCIONES POSIBLES

	Con centralita Solo centralita de 99 zonas*	Sin centralita Termostato con pantalla
Visualización de temperatura y termorregulación	Mediante sondas, aplicación y Touch Screen	Mediante termostato con pantalla y aplicación
Configuración de perfiles de temperatura	Solo desde centralita	NO
Gestión de temperatura en los escenarios creados con MyHome_Up	SÍ	SÍ
Actuadores de termorregulación compatibles	Todos	Todos
Sondas	SÍ	NO
Termostato con pantalla	SÍ (modo sonda MASTER)	SÍ (modo Inicio)

* La aplicación **MyHOME_Up** no puede gestionar sistemas de termorregulación equipados con una centralita de 4 zonas.

SISTEMA CON TERMOSTATO CON PANTALLA, REF. H/LN4691



APLICACIONES DEL SISTEMA MyHOME_UP



VISUALIZACIÓN DE CONSUMOS

Sistema para visualizar, mediante el uso de medidores de energía (máx. 255), los consumos de electricidad y la producción de energía eléctrica instantánea.

Funciones posibles

Los datos instantáneos de consumo y producción de energía eléctrica se pueden visualizar mediante las interfaces Touch Screen y la aplicación **MyHOME_Up**.

Solo las Touch Screen muestran el historial de consumos/producción.

La aplicación puede utilizar los datos de consumo como condición para activar escenarios inteligentes.

El instalador debe introducir en la aplicación **MyHOME_Up** la dirección de los dispositivos compatibles.

Los dispositivos compatibles son:

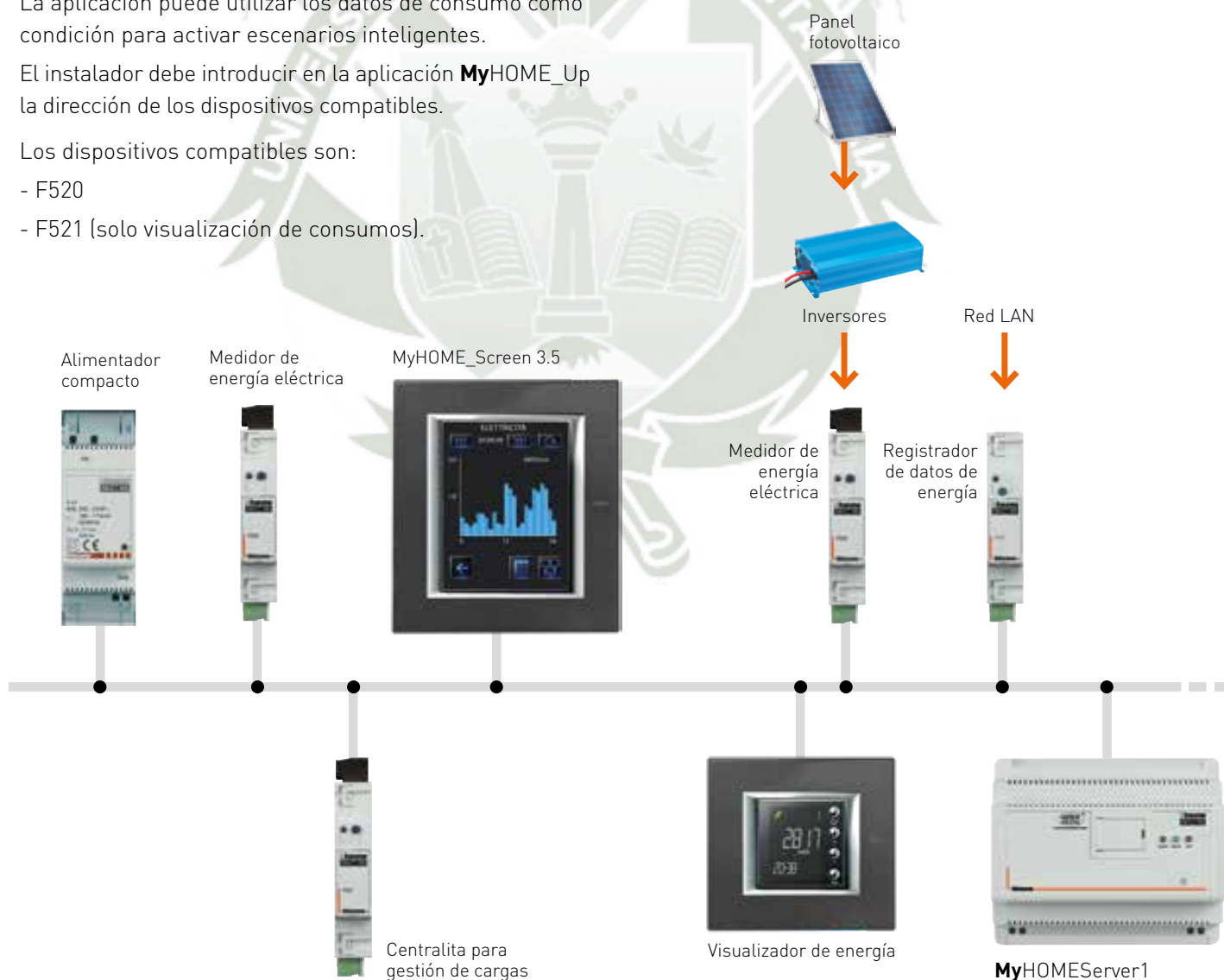
- F520
- F521 (solo visualización de consumos).

Normas de instalación

Siga las normas que se indican para el sistema de iluminación y automatización.

Configuración de dispositivos en el sistema:

- con configuración física o con software **MyHOME_Suite**.



APLICACIONES DEL SISTEMA **MyHOME_UP**



VIDEOPORTERO HOMETOUCH

La oferta **MyHOME_Up** presenta una nueva pantalla táctil de 7'', ref. 3488 para el control de las funciones domóticas.

HOMETOUCH integra el sistema de videoportero BTicino.

Además de la supervisión del sistema domótico,

HOMETOUCH es también una unidad interna conectada que permite contestar a las llamadas, local o remotamente, desde el smartphone gracias a la app gratuita **DOOR ENTRY** para **HOMETOUCH**.



La elegancia de la estética de **HOMETOUCH** permite la instalación e integración en cualquier entorno.

App **DOOR ENTRY** para **HOMETOUCH**



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

En su investigación no es
necesario referenciar esta tesis

Descubra que fácil es instalar **HOMETOUCH**

1 ESCOJA LA FORMA DE INSTALACIÓN



Empotrado con caja ref. 3487



Montado en la pared con el soporte suministrado



2 CONECTE HOMETOUCH AL SISTEMA **MyHOME_Up**

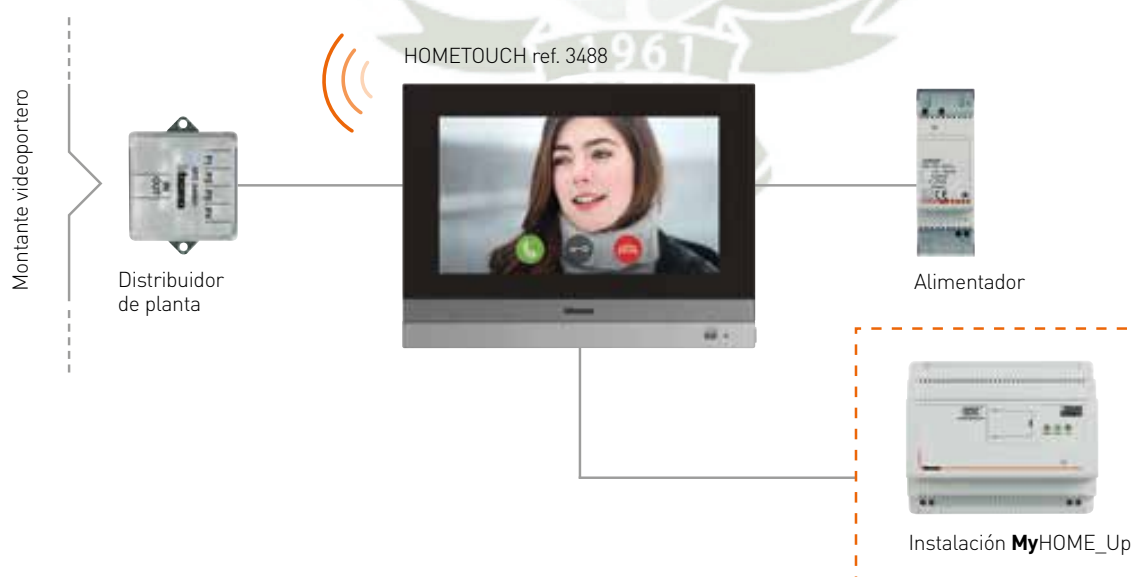
HOMETOUCH ref. 3488



3 DESPUÉS DE CONECTARLO AL ALIMENTADOR, **HOMETOUCH** SE SINCRONIZA CON EL SISTEMA Y RECONOCE TODOS LOS DISPOSITIVOS **MyHOME_Up**



Utilizado como una unidad interior de videoportero, **HOMETOUCH** no necesita el interfaz de apartamento ref. 346850. Si se desea la integración con el sistema **MyHOME_Up**, no es necesario instalar un interfaz SCS-SCS ref. F422 para la supervisión del sistema completo.



Con **HOMETOUCH**, el usuario tiene un control completo e inmediato de su sistema

Sin ninguna configuración, el dispositivo reconoce las funciones domóticas de **MyHOME_Up** y las pone a disposición de inmediato.



El usuario también puede personalizar la página de inicio del **HOMETOUCH**, configurando hasta 20 comandos favoritos para elegir entre las funciones de automatización, escenarios y la función de videoportero.

Además del uso de la pantalla táctil, el usuario puede administrar todas las funciones domóticas y de videoportero, local y remotamente, usando su Smartphone Android o iOS con las dos app:



MyHOME_Up
para las funciones domóticas.



DOOR ENTRY para **HOMETOUCH**
para la función de videoportero.



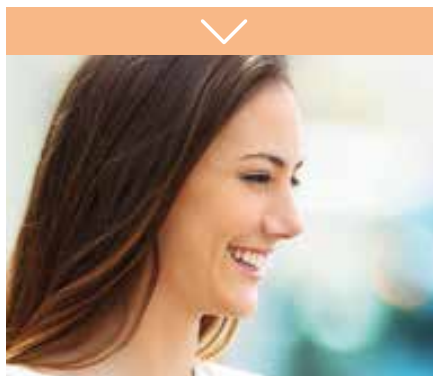
DOOR ENTRY PARA HOMETOUCH

APP PARA LA GESTIÓN CON EL SMARTPHONE ANDROID O IOS,
DESDE CUALQUIER PARTE, DE LAS FUNCIONES DE VIDEOPORTERO



EJEMPLOS DE FUNCIONAMIENTO:

**RESPONDER A UNA LLAMADA DEL
VIDEOPORTERO DESDE CUALQUIER
PARTE DE CASA**



**RESPONDER A UNA LLAMADA
DEL VIDEOPORTERO DESDE FUERA
DE CASA**



**LLAMAR
DIRECTAMENTE
A CASA**



DOOR ENTRY para HOMETOUCH

disponible gratuitamente en las tiendas



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON MyHOME_UP?



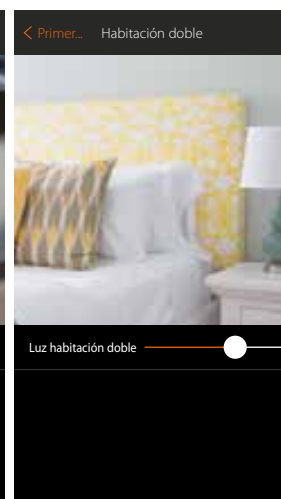
En estas páginas se describen las funciones que puede gestionar el usuario a través de la aplicación **MyHOME_Up**.

Al iniciar el sistema **MyHOME_Up**, el instalador predefine todos los parámetros de configuración, que se guardan en el dispositivo **MyHomeServer1**.



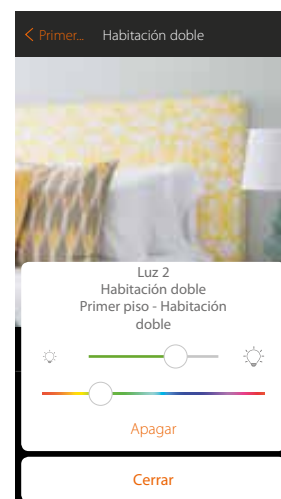
Control de **LUCES**

La aplicación permite encender o apagar una lámpara y ajustar su nivel de luz a través del objeto **Luz** asociado a los dispositivos del sistema.



Control de **LUCES DE COLORES** de otros fabricantes

Las lámparas de colores con tecnología LED de las marcas Philips Hue, Lixf y DMX se pueden controlar con el objeto **Luz de color**, que permite seleccionar el color de la luz desplazando un mando virtual a lo largo de una barra en la que aparece representado todo el espectro cromático.



¿QUÉ PODEMOS **CONTROLAR** CON **MyHOME_UP**?



Automatización de **PERSIANAS**

El estado de una **Persiana enrollable** se ajusta pulsando los iconos «abajo» o «arriba» en el objeto Persiana enrollable.

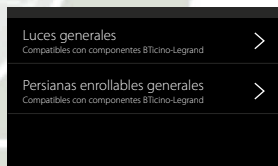
Para detener el ajuste, simplemente pulse el icono «parada».

Utilizando el actuador específico, se puede establecer la apertura de la persiana enrollable hasta una posición predeterminada.



Controles generales de **LUCES Y PERSIANAS**

La aplicación permite crear objetos para la activación simultánea (ON/OFF y ARRIBA/ABAJO) de todas las persianas enrollables o todas las luces.

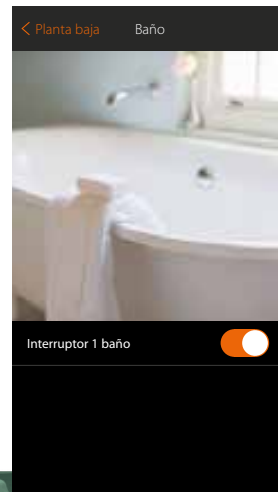


Automatización de **OTROS DISPOSITIVOS**

Los objetos «Toma de corriente controlada» y «Cerradura» asociados a los dispositivos permiten gestionar cargas conectadas a una toma de corriente controlada o cerraduras eléctricas.



ACTIVACIÓN DE LA CARGA
CONECTADA A LA TOMA
CONTROLADA



ACTIVACIÓN DE UNA
CERRADURA ELÉCTRICA

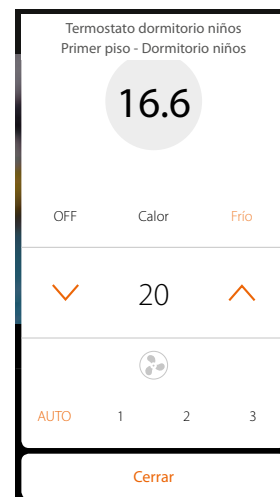


¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON MyHOME_UP?



CONTROL DE TEMPERATURA MyHOME_Up

Para gestionar el sistema de control de temperatura MyHOME_Up, utilice el objeto **Termostato**. Con él podrá controlar la sonda o el termostato MyHOME asociados y podrá visualizar la temperatura medida así como configurar la temperatura de consigna requerida para cada zona. Si el termostato gestiona un equipo fan-coil, es posible regular la velocidad del ventilador.



Visualización de ENERGÍA/CONSUMOS

A través del objeto **Energía**, el usuario puede visualizar los datos instantáneos sobre consumo energético de una carga (horno, lavadora, etc.) o el rendimiento de la instalación de energía solar.



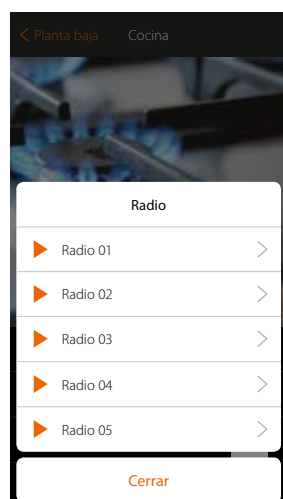
¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON **MyHOME_UP**?



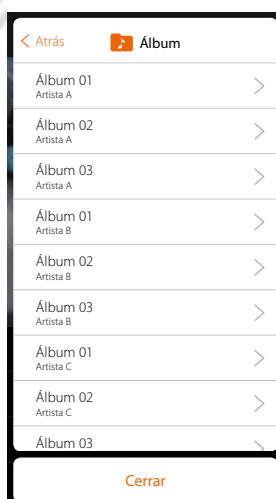
Distribución de **AUDIO NUVO** multiroom

El sistema de sonido NUVO audio multiroom se gestiona con el objeto **Reproductor**, que permite controlar todos los reproductores de la casa.

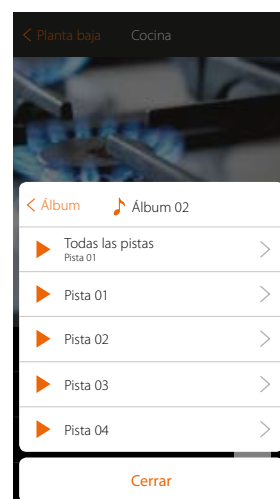
A través de los iconos específicos, el usuario puede encender y apagar los reproductores, ajustar el volumen y seleccionar una emisora de radio o una canción guardada en la biblioteca.



SELECCIÓN DE LA RADIO
FAVORITA



SELECCIÓN DE UNA CANCIÓN GUARDADA EN UNO DE LOS
ÁLBUMES DE LA BIBLIOTECA.

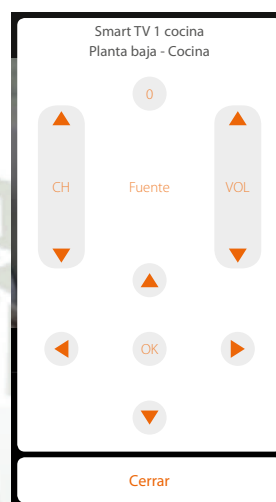


¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON MyHOME_UP?



SMART TV

Este objeto permite controlar televisores Smart TV de las marcas Samsung y LG a través de un mando a distancia virtual. El usuario puede gestionar todas las funciones del televisor utilizando los mismos modos que en un mando a distancia real.



BOTONES PARA CONTROLAR
LOS CANALES Y EL VOLUMEN



NOTA: esta función solo es compatible con televisores Smart TV de Samsung (modelos con plataforma Samsung 2014 SmartTV) y LG (modelos con plataforma Netcast 3.0 y Netcast 4.0 lanzados en 2012 y 2013).

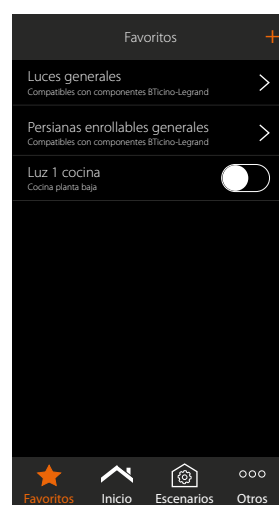
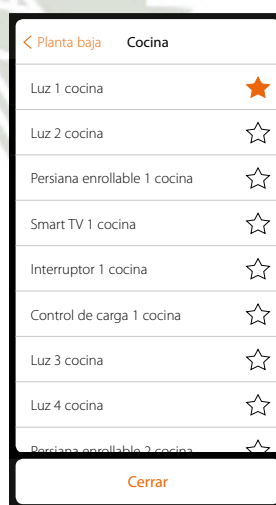
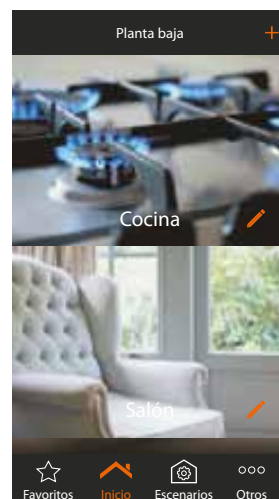
¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON **MyHOME_UP**?



CONTROLES FAVORITOS

Los objetos y escenarios de uso cotidiano que el usuario desee activar rápidamente se pueden agrupar en una página de la aplicación **MyHOME_Up** denominada «Favoritos».

Esta página se define fácilmente seleccionando los objetos más utilizados en las diferentes estancias de la casa.



SELECCIÓN E INTRODUCCIÓN EN LA PÁGINA DE FAVORITOS DEL CONTROL PARA ENCENDER LA LUZ DE LA COCINA.

¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON MyHOME_UP?



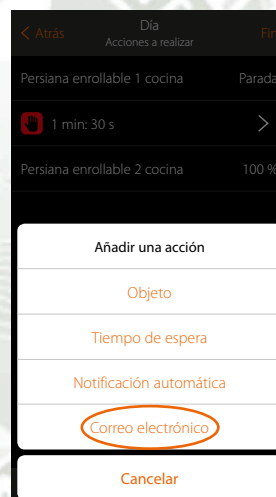
ESCENARIOS

Los escenarios permiten activar simultáneamente varios dispositivos para que la habitación esté conforme al estilo de vida del usuario.

La aplicación **MyHOME_Up** permite crear y activar escenarios; la activación puede iniciarla el usuario manualmente o bien puede producirse de forma automática en función de determinadas condiciones que pueden definirse en el smartphone, tales como:

- la activación de un botón predeterminado del sistema;
- el cambio de estado de un objeto (por ejemplo, elevación de una persiana o encendido de una luz);
- condiciones atmosféricas (por ejemplo, cuando la velocidad del viento supera los 30 km/h);
- la distancia a la que el usuario se encuentra de su vivienda (geolocalización);
- horas y días predeterminados (por ejemplo, a las 8:00 de lunes a viernes).

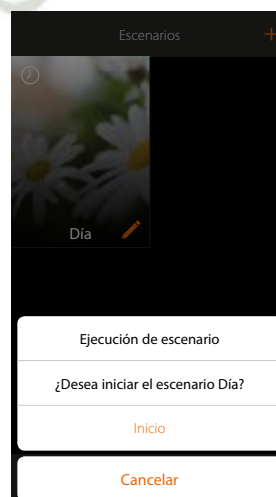
Es posible asociar un mensaje (correo electrónico y notificación automática) a cada escenario para comunicar al usuario que los dispositivos han sido activados.



BOTONES PARA SELECCIONAR EL TIPO DE MENSAJE QUE SE ENVIARÁ AL ACTIVARSE EL ESCENARIO



Ejemplo de activación de un escenario



ACTIVACIÓN MANUAL



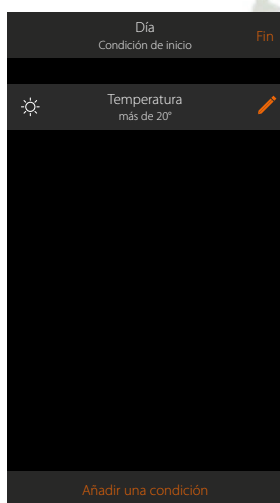
MENÚ PARA SELECCIONAR LAS CONDICIONES DE INICIO DEL ESCENARIO

¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON **MyHOME_UP**?

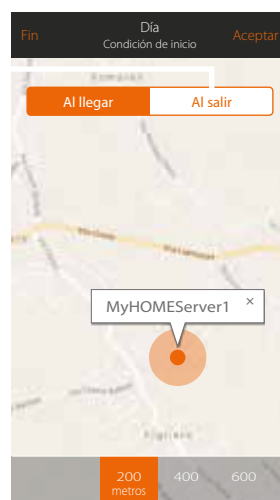
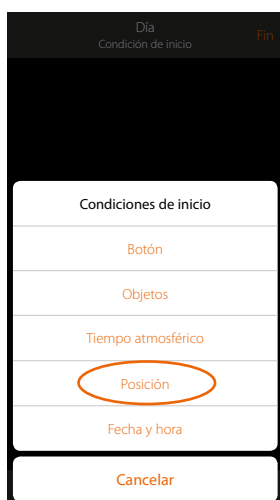


El usuario puede realizar lo siguiente con los escenarios creados:

- modificar, añadiendo o eliminando objetos y variando el orden de activación;
- cancelar;
- copiar, por ejemplo para crear un segundo escenario muy similar al primero, sin tener que introducir todos los objetos desde cero.
- compartir con otros usuarios que viven en la casa y que tienen acceso a las funciones domóticas desde sus smartphones.



ACTIVACIÓN SEGÚN LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS



BOTÓN PARA ACTIVAR EL ESCENARIO EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA HASTA LA VIVIENDA

¿QUÉ PODEMOS CONTROLAR CON MyHOME_UP?



CONTROL REMOTO

Además del control local del sistema **MyHOME_Up** mediante la conexión a la red Wi-Fi de la vivienda, las funciones domóticas se pueden controlar de forma remota utilizando la misma aplicación **MyHOME_Up**.

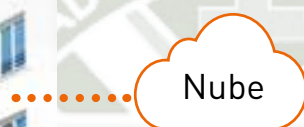
En este caso, la conexión con el sistema se realiza a través de una plataforma en la nube donde se pueden guardar y gestionar las credenciales de acceso (nombre de usuario y contraseña) de un modo **totalmente seguro**.

El uso de este servicio **no requiere**:

- la modificación de los parámetros del módem/router de la vivienda;
- la suscripción a algún servicio particular de ADSL o almacenamiento en la nube.



SISTEMA MYHOME_UP



Si el usuario final tiene previsto acceder al sistema de forma remota, es necesario que el usuario con perfil «administrador» (*) le conceda permiso desde un menú específico de la aplicación **MyHOME_Up** (véase imagen a la derecha).

Nota (*): El usuario con perfil «administrador» es el usuario que se conecta al sistema, únicamente de forma local a través de Wi-Fi, utilizando el código de usuario (USER CODE) que figura en la parte frontal del dispositivo **MyHOMEServer1**.

Es el usuario que crea las credenciales de acceso (nombre de usuario y contraseña) de todos los usuarios finales.

The screenshot shows the 'Lista de usuarios' (List of users) screen. At the top, there are buttons for 'Cancelar', 'Nuevo usuario', and 'Crear'. Below, there are input fields for 'Nombre usuario' (filled with 'J.Brown@BTicino.com'), 'Indique la dirección de correo electrónico del usuario que desea añadir', 'Nueva contraseña' (with an eye icon and 'Introducir contras.'), and 'Nueva contraseña' (with an eye icon and 'Repetir contraseña'). Below these is a note: 'Mínimo 8 caracteres, mayúsculas y minúsculas, al menos un valor numérico. Caracteres no permitidos: * < >'. At the bottom, there is a toggle switch for 'Acceso remoto' which is currently turned off, with the text 'Permite o rechaza el acceso remoto para este usuario' below it.

PANTALLA DE **MyHOME_Up** PARA CREAR UN USUARIO FINAL Y OTORGARLE PERMISO DE ACCESO REMOTO AL SISTEMA.

INTEGRACIÓN Y CONTROL



MYHOMESERVER1



MH4892C



AM4890

Ref.	SERVIDOR DE CONTROL MEDIANTE APLICACIÓN	
○ MYHOMESERVER1	Servidor para asociar dispositivos durante la puesta en marcha del sistema y para la gestión local y remota de las funciones (por parte del usuario) a través de la aplicación específica MyHOME_Up para smartphone o tableta Android e iOS.	
○ 3488	HOMETOUCH 7" Pantalla táctil de 7" con videoportero integrado. Sin ninguna configuración, el dispositivo reconoce las funciones domóticas de MyHOME_Up de automatización, iluminación, termorregulación, sistema de sonido NUVO y videoportero. Permite el control del sistema mediante 20 comandos favoritos. Para poder integrar las funciones domóticas es necesario disponer en la instalación de un servidor MYHOMESERVER1. Instalación en superficie. Para instalación empotrada es necesaria la caja para HOMETOUCH 7", ref. 3487.	
○ 3487	Caja de empotrar para HOMETOUCH 7", ref. 3488.	
Nota: Si precisa más información sobre los productos gestionados por el sistema MyHome_Up y los productos compatibles, consulte la guía correspondiente.		
Ref.	MYHOME_SCREEN 10	
□ MH4893C ■ MH4892C	Touch Screen de 10" con pantalla capacitiva LCD 1280x800: - gestión de funciones MyHOME, NUVO y videoportero - navegación por habitaciones - gestión de contenidos multimedia a través de conexión USB, tarjeta SD, red LAN o IP - gestión de perfiles personalizados - posibilidad de personalizar imágenes de fondo Instalación mural con caja de empotrar 506E. Disponible en blanco y en negro. No precisa marco adicional.	
	TOUCH SCREEN	
	Pantalla táctil de 3,5" en color para la gestión de las siguientes funciones: automatización, iluminación, control de temperatura, sistema de sonido NUVO, escenarios, gestión de carga y visualización de consumos. Conector USB frontal para configuración.	
○ H4890	Axolute Suministrada con soporte para instalación con placas Axolute Air.	
○ LN4890 ○ LN4890A	Livinglight	
○ AM4890	Livinglight Puede instalarse con placas LIVINGLIGHT AIR. Màtix	

INTEGRACIÓN Y CONTROL



F422



F429



F454

Ref.		INTERFAZ SCS-SCS
○ F422		Interfaz entre sistemas basados en BUS SCS dedicados a distintas funciones - 2 módulos DIN
○ F429		INTERFAZ SCS/DALI Regulador DALI, 8 salidas independientes con carga máxima de 16 reactancias a 230 V CA, pulsador para control directo de cargas - 6 módulos DIN
○ F450		INTERFAZ OPEN-BACNET Interfaz para control de dispositivos Bacnet mediante pantalla táctil, tales como fancoil, unidad AC, ATU, VAV, suelo radiante - 6 módulos DIN
○ F459		DRIVER MANAGER Plataforma de integración con sistemas de otros fabricantes - 6 módulos DIN
○ F420		MÓDULO DE ESCENARIOS Dispositivo para memorizar 16 escenarios de los sistemas de automatización, sonido, control de temperatura y videoportero - 2 módulos DIN
○ MH202		PROGRAMADOR DE ESCENARIOS Dispositivo para la ejecución de escenarios programados con el software MyHOME_Suite. El escenario puede ser asociado a un horario, fecha, activación manual, eventos gestionados a través de canales AUX o generados en los sistemas de automatización, control de temperatura y antirrobo - 6 módulos DIN.
○ MHVISUAL		SOFTWARE MHVISUAL Software para supervisión de las funciones de iluminación, automatización, alarma antirrobo, control de temperatura, sistema de sonido, escenarios, gestión de energía y CCTV

Ref.		SERVIDOR WEB AUDIO/VÍDEO
○ F454		Servidor web audio/vídeo con función de pasarela para el uso del software MyHome_Suite y las aplicaciones de control del sistema - 6 módulos DIN
○ F462		ACTUADOR TELEFÓNICO GSM Actuador telefónico GSM para la activación/desactivación de 2 cargas mediante SMS. Permite interactuar con los cronotermostatos BTicino, ref. L/N/NT4450 y gestionar 2 entradas de alarma - 4 módulos DIN



: dispositivos con protocolo de comunicación Open Web Net para el desarrollo de aplicaciones de integración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

En su investigación referirse a: Dispositivo de color blanco Dispositivo de color gris Dispositivo de color antracita Artículo neutro

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



H4651M2



H4652

Ref.	COMANDOS PARA FUNCIONES ESPECIALES	
	Comando especial - puede accionar un actuador que ejecute todas las funciones estándares de un control y, además, algunas funciones especiales: activación de 4 escenarios guardados en el módulo F420, temporizaciones, activación de un actuador instalado en un bus diferente que el control, selección del nivel de ajuste fijo y de la velocidad de inicio y parada suave del regulador, sistema de sonido, control de conexión del bloqueo de puerta, llamada a planta, control de encendido de luces de escalera y gestión de canales auxiliares. Se completa con teclas de 1 o 2 módulos con una o dos funciones - 2 módulos.	
○ H4651M2 ○ L4651M2 ○ AM5831M2		Axolute Livinglight Màtix
○ H4652 ○ LN4652		Axolute Livinglight
	Control de 8 botones para gestión de luces, automatización de persianas enrollables, sistema de sonido y escenarios - conexión de BUS SCS - tamaños: 2 módulos.	
	Hojas A5 para la personalización de los símbolos de control de los artículos H4652 y LN4652. Las hojas pueden personalizarse con la herramienta incluida en el software de configuración MyHOME_Suite.	
○ 3541	negro	
○ 3542	blanco	



L4652/2



AM5832/3

Ref.	COMANDOS PARA CARGAS	
	Control que puede accionar un actuador individual para cargas simples o dobles o dos actuadores para cargas simples o cargas dobles independientes - se completa con 1 cubretecla para 2 módulos en el caso de controles con una o dos funciones o 2 cubreteclas para 1 módulo con una o dos funciones - 2 módulos	
○ H4652/2 ○ L4652/2 ○ AM5832/2		Axolute Livinglight Màtix
	Comando que puede accionar tres actuadores para cargas individuales o dobles o dos actuadores para cargas simples o cargas dobles independientes - se completa con 3 cubreteclas de 1 módulo para controles con una o dos funciones - 3 módulos	
○ H4652/3 ○ L4652/3 ○ AM5832/3		Axolute Livinglight Màtix
	COMANDO PARA GESTIÓN DE PERSIANAS ENROLLABLES	
	Comando empotrado de 2 módulos con grosor reducido y 3 pulsadores. Además del funcionamiento de SUBIDA/BAJADA monoestable y biestable, el dispositivo sitúa la persiana enrollable en una posición memorizada (PRECONFIGURADA).	
○ H4660M2		Axolute
	Solo apto para funcionar con actuadores avanzados H4661M2 y F401, específico para la gestión de persianas enrollables.	
○ LN4660M2		Livinglight
	Solo apto para funcionar con actuadores avanzados LN4661M2 y F401, específico para la gestión de persianas enrollables.	
○ AM5860M2		Màtix
	Solo apto para funcionar con actuadores avanzados LAM5860M2 y F401, específico para la gestión de persianas enrollables.	
	BISAGRA DOMÓTICA	
○ 4911TDM		Livinglight
	Accesorio para la instalación de cubreteclas para 2 módulos en dispositivos instalados en caja 503E	

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



HD4657M3



HS4657M3

Ref.

COMANDOS DIGITALES DE CRISTAL

Axolute

Comando MyHOME que puede controlar cargas individuales o grupos de cargas (por ejemplo, luces y persianas enrollables), sistema de sonido, escenarios, funciones básicas de portero (por ejemplo, apertura de puerta). La configuración puede realizarse de dos formas: física (introduciendo físicamente los configuradores en las tomas correspondientes) o virtual (configuración a distancia del control). Tiene botones táctiles que se activan al tocarlos. Pueden identificarse mediante luces LED de intensidad ajustable.

CRISTAL BLANCO

☐ HD4657M3



Comando de 6 botones - tamaño: 3 módulos

☐ HD4657M4



Comando de 8 botones - tamaño: 4 módulos

WHICE

☒ HC4657M3



Comando de 6 botones - tamaño: 3 módulos

☒ HC4657M4



Comando de 8 botones - tamaño: 4 módulos

NIGHTER

☒ HS4657M3



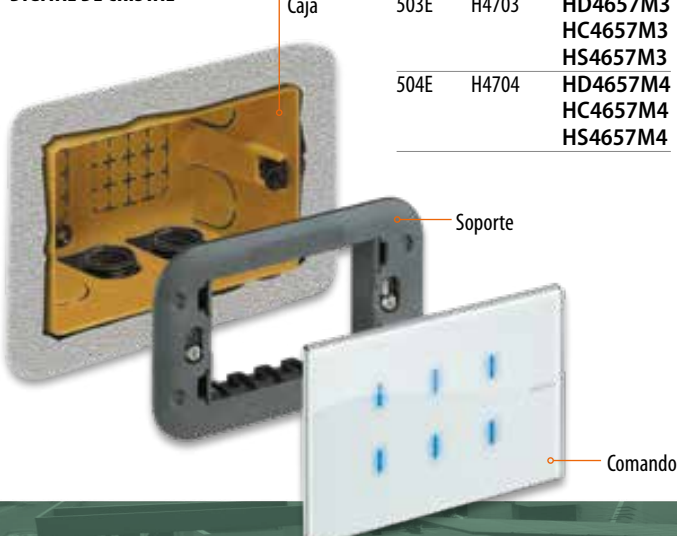
Comando de 6 botones - tamaño: 3 módulos

☒ HS4657M4



Comando de 8 botones - tamaño: 4 módulos

INSTALACIÓN DEL CONTROL DIGITAL DE CRISTAL



Caja	Soporte	Comando
503E	H4703	HD4657M3 HC4657M3 HS4657M3
504E	H4704	HD4657M4 HC4657M4 HS4657M4



HD4653M2



NT4607



L4680



AM5787/4

Ref.

CONTROL SOFT TOUCH

Comando táctil para la activación o regulación de un único actuador, o de un escenario memorizado en el módulo de escenarios, ref. F420 - intensidad de LED regulable

☐ HD4653M2

☒ HC4653/2

☒ HS4653/2



Axolute
2 módulos

☐ HD4653M3

☒ HC4653/3

☒ HS4653/3



Axolute
3 módulos

CONTROL DE ESCENARIOS

Comando de escenarios personalizable para la activación de hasta 4 escenarios independientes de automatización, control de temperatura y sistema de sonido memorizados en el módulo de escenarios F420 - 2 módulos.

☐ HD4680

☒ HC4680

☒ HS4680

☐ N4680

☒ NT4680

☒ L4680



Axolute

Livinglight

MÓDULO DE ESCENARIOS

☐ F420



Dispositivo para memorizar 16 escenarios de los sistemas de automatización, sonido, control de temperatura y videoportero - 2 módulos DIN

COMANDOS PROTEGIDOS POR CÓDIGO

Dispositivo que permite memorizar hasta 30 tarjetas de identificación con transpondedor para la activación de controles protegidos - 2 módulos

☐ HD4607

☒ HC4607

☒ HS4607



Axolute

☐ N4607

☒ NT4607

☒ L4607

☐ AM5787



Livinglight

Màtix

Comando de escenarios protegidos por transpondedor - permite memorizar hasta 30 tarjetas de identificación con transpondedor para el control de escenarios protegidos - 2 módulos

☐ HD4607Z4

☒ HC4607/4

☒ HS4607/4

☐ N4607/4

☒ NT4607/4

☒ L4607/4

☐ AM5787/4



Axolute

Livinglight

Màtix

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



Ref.	TRANSPONDER
○ 3530S	Identificador tipo tarjeta - cuando se aproxima al lector de transponder, se activa permitiendo la transmisión de la señal secreta al BUS - no requiere pilas ni alimentador - codificable automáticamente a través del lector de transponder
○ 3540	Como arriba - formato llavero

Precaución: solamente los controles del lote de producción 03W18 o posteriores pueden leer los artículos 3530S (identificador tipo tarjeta) y 3540 (identificador tipo llavero). Los lectores pertenecientes a lotes anteriores solo funcionan con el artículo 3530 (tarjeta)

INTERFACES DE RADIO PARA EXPANSIÓN DE SISTEMAS DE BUS

Interfaz SCS/ZigBee para la integración de dispositivos de radiocontrol con el sistema MyHome, alimentación 27 V CC mediante BUS - 2 módulos empotrados

- ☐ HD4578
- ☐ HC4578
- ☐ HS4578



Axolute

- ☐ N44578N
- ☐ NT4578N
- ☐ L4578N

Livinglight

INTERFAZ DE CONTACTO

○ 3477	Interfaz de control de módulo básico con 2 contactos independientes para el control de 2 actuadores para cargas funcionales simples o 1 actuador para cargas funcionales dobles (persianas) - las entradas aceptan dos interruptores tradicionales o pulsadores con contacto NA y NC, un interruptor bidireccional tradicional o pulsadores enclavados
○ F428	Como arriba - 2 módulos DIN

MÓDULO DE MEMORIA

○ F425	Módulo para memorizar el estado de los actuadores - para restablecer el sistema de automatización de luces en caso de apagón - 2 módulos DIN rebajados
--------	--

RECEPTORES ACTIVOS DE INFRARROJOS

Receptor del comando enviado a través del dispositivo de control remoto 3529 - hasta 16 activaciones o escenarios memorizados en el módulo de escenarios F420 y el programador de escenarios MH202 - 2 módulos

- ☐ HD4654
- ☐ HC4654
- ☐ HS4654
- ☐ N4654N
- ☐ NT4654N
- ☐ L4654N
- ☐ AM5834



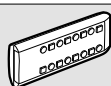
Axolute

Livinglight

Màtix

CONTROL REMOTO IR

○ 3529	Dispositivo para control de receptores (hasta 16 en la misma habitación) - 16 canales controlables directamente - alimentado con 2 pilas AAA de 1,5V
--------	--



AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



HD4658



L4658N



AM5659

Ref.



GREEN SWITCH CON DOBLE TECNOLOGÍA PIR+US

Green Switch: sensor de presencia de doble tecnología, IR pasivo y ultrasonidos (PIR+US), adecuado para la detección de presencia en espacios de trabajo (oficinas, salas de reunión). Con pulsador ON/OFF manual. Modo de funcionamiento (automático o manual), tiempo de retardo (de 5 s a 59 min) y umbral de luminosidad (de 20 a 1275 LUX) configurables mediante control remoto avanzado/básico (088230 y 088235); configuración física o virtual. 2 módulos.

- ☐ HD4658
- ☐ HC4658
- ☐ HS4658
- ☐ N4658N
- ☐ NT4658N
- ☐ L4658N
- ☐ AM5658



Axolute

Livinglight

Màtix

Ref.



GREEN SWITCH DE INFRARROJOS PASIVO PIR

Green Switch: sensor IR (PIR) pasivo, adecuado para la detección de presencia en zonas de paso (pasillos, baños, cuartos de servicio). Modo de funcionamiento (automático o manual), tiempo de retardo (de 5 s a 59 min) y umbral de luminosidad (de 20 a 1275 LUX) configurables mediante control remoto avanzado/básico (088230 y 088235); configuración física o virtual. 2 módulos.

- ☐ HD4659
- ☐ HC4659
- ☐ HS4659
- ☐ N4659N
- ☐ NT4659N
- ☐ L4659N
- ☐ AM5659



Axolute

Livinglight

Màtix

DIAGRAMA DE USO DE GREEN SWITCH, REF. L/N/NT4658N

Alimentador

Detector
Green Switch
ref. L4658N

Regulador ref. F416U1



MODO ECO

Encendido manual mediante pulsador y apagado automático mediante regulador/actuador en función de la detección de presencia de personas y el nivel de iluminación detectado por el detector, ref. L4658N. La función del detector consiste, en primer lugar, en activar el automatismo del regulador/actuador: tras una primera presión sobre el pulsador, el sensor compara el nivel de iluminación deseado con el nivel de iluminación real de la habitación, y determina si debe encenderse o no la luz. Con una segunda presión, se fuerza el encendido o apagado del automatismo determinado por el regulador/actuador.

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



BMSE3001



BMSE3003



0 488 34



088230



088235

Ref.



SENSORES DE ILUMINACIÓN/MOVIMIENTO

○ 048820



Sensor de infrarrojos SCS pasivo para la detección de movimiento y nivel de iluminación. Instalación empotrada en techo mediante muelles o cajas de instalación; instalación en superficie mediante caja de instalación en superficie, ref. 048875; grado de protección IP20; conexión por borne RJ45; área de cobertura de 8 m de diámetro (50 m²) para una altura de instalación de 2,5 m, altura máxima de instalación de 6 m; alimentación 27 V CC mediante bus, consumo 12 mA; regulación del nivel de iluminación (de 5 a 1275 LUX), del tiempo de retardo (de 30 s a 255 h) y de los parámetros de funcionamiento principales mediante control remoto básico/avanzado (088235/088230) o a través de software de configuración; pulsador Push&Learn

○ 048822



Sensor SCS de doble tecnología: infrarrojo pasivo para la detección de presencia y nivel de iluminación. Instalación empotrada en techo mediante muelles o cajas de instalación; instalación en superficie mediante caja de instalación en superficie, ref. 048875; grado de protección IP20; conexión por borne RJ45; área de cobertura por infrarrojos de 8 m de diámetro (50 m²) para una altura de instalación de 2,5 m, área de cobertura por ultrasonidos de 11 mm de diámetro (95 m²) para una altura de instalación de 2,5 m, altura máxima de instalación de 6 m; alimentación 27 V CC mediante BUS, consumo 17 mA; regulación del nivel de iluminación (de 5 a 1275 LUX), del tiempo de retardo (de 30 s a 255 h) y de los parámetros de funcionamiento principales por control remoto básico/avanzado (088235/088230) o a través de software de configuración; pulsador Push&Learn

○ 048834



Sensor de movimiento IR (PIR) pasivo IP55, adecuado para la detección de movimiento en zonas de paso interiores o exteriores (pasillos, sótanos, entradas/salidas de garajes). área de cobertura: 140° x 15 m a una altura de 2,5 m. Modo de funcionamiento (automático o manual), tiempo de retardo (de 5 s a 59 min) y umbral de luminosidad (de 20 a 1275 LUX) configurables mediante control remoto avanzado/básico (088230/088235); configuración física o virtual. instalación mural o angular mediante accesorio con n.º ref. 048971

Ref.

CONTROLES REMOTOS PARA CONFIGURACIÓN

○ 088230

El control remoto para configuración avanzada, con transmisor y receptor IR, ajusta los parámetros de funcionamiento principales de: Switch Sensor, Green Switch y sensores SCS compatibles. Equipado con pantalla para la adquisición y modificación de los parámetros definidos en los sensores. Pilas cargadas mediante puerto mini USB.

○ 088235

El control remoto para configuración básica, con transmisor IR, ajusta los parámetros de funcionamiento principales de: Switch Sensor, Green Switch y sensores SCS compatibles. Modificación de parámetros solamente para valores predefinidos; recarga de pilas no disponible

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

○ 048875

Caja de instalación en techo compatible con los sensores: 048820 y 048822, grado de protección IP20, dimensiones: Ø 100 x 50 mm

○ 048971

Accesorio para instalación en ángulo, compatible con el detector 048834, grado de protección IP42, medidas (Al x L x P): 115 x 75 x 40 mm

CARACTERÍSTICAS DE LOS SENSORES DE ILUMINACIÓN/MOVIMIENTO

SENSORES SCS	048834	048820	048822
INSTALACIÓN	instalación superficie	instalación empotrada en techo	
TIPO DE FUNCIONAMIENTO	AUTO/ECO/WALKTHROUGH	AUTO/ECO/WALKTHROUGH	
TECNOLOGÍA DEL SENSOR	PIR	PIR	PIR+US
ALIMENTACIÓN	27 V CC mediante Bus	27 V CC mediante Bus	
GRADO DE PROTECCIÓN	IP55	IP20	
ÁREA DE COBERTURA A 2,5 m	15 m x 6 m	Ø 8 m	Ø 11 m
ÁNGULOS DE COBERTURA (v/h)	45°/140°	90°/360°	
NIVEL DE ILUMINACIÓN	5 lux - 1275 lux	5 lux - 1275 lux	
RETARDO DE DESCONEXIÓN	5 s - 59 min - 59 h	30 s - 255 h - 59 min - 59 s	
AJUSTES DE FÁBRICA	300 lux - 15 min	300 lux - 15 min	
TIPO DE CONEXIÓN	borne SCS	conector RJ45	

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



H4672M2
LN4672M2
AM5852M2



3475



F401

Ref.

COMANDOS ACTUADORES EMPOTRADOS

Comando actuador con 2 relés independientes - para cargas simples, dobles o mixtas: 1380 W cargas resistivas, 1380 W lámparas de incandescencia, 460 W para motorreductores, 460 VA cosφ 0,5 para transformadores ferromagnéticos y 250 W para lámparas fluorescentes - enclavamiento lógico de relés vía configuración. El dispositivo puede configurarse también para gestionar un actuador remoto - 2 módulos.

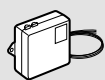
- ☐ H4672M2
- ☐ LN4672M2
- ☐ AM5852M2



Axolute
Livinglight
Mátix

ACTUADOR DE MÓDULO BÁSICO

- ☐ 3475



Actuador de 1 relé - para cargas simples: 2 A cargas resistivas o lámparas de incandescencia, 2 A cosφ 0,5 para transformadores ferromagnéticos - apto para instalación en plafones de lámparas de techo o en cajas empotradas, detrás de los dispositivos de control.

- ☐ 3476

Actuador de 1 relé - para cargas simples: 2 A cargas resistivas o lámparas de incandescencia, 2 A cosφ 0,5 para transformadores ferromagnéticos - la entrada acepta un pulsador tradicional con contacto NA

Ref.

COMANDOS ACTUADORES PARA PERSIANAS ENROLLABLES

Actuador empotrado de 2 módulos con 2 relés internos y 4 pulsadores. Además del funcionamiento de SUBIDA/BAJADA monoestable y biestable, el actuador sitúa la persiana enrollable en una posición memorizada (PRECONFIGURADA).

- ☐ H4661M2



Axolute

Se combina con comandos H4660M2

- ☐ LN4661M2

Livinglight

Se combina con comandos LN4660M2

- ☐ AM5861M2

Mátix

Se combina con comandos AM5860M2

- ☐ F401



Como arriba - con 3 pulsadores para control local - 2 módulos DIN

CARGAS QUE SE PUEDEN ACCIONAR (230 V CA 50/60 Hz)

Actuadores	Tipo						
	Lámparas de incandescencia y halógenas de bajo consumo	Lámparas LED	Lámparas fluorescentes lineales ¹⁾	Lámparas fluorescentes compactas	Transformadores electrónicos ³⁾	Transformadores ferromagnéticos ^{2) 3)}	Motores para persianas enrollables ⁴⁾
H4672M2 LN4672M2 AM5852M2	1380 W	250 W 2 lámparas como máx.	250 VA	250 W 2 lámparas como máx.	460 W	460 VA	460 W
3475 3476	2 A 460 W	40 W 1 lámpara como máx.	- -	40 W 1 lámpara como máx.	- -	2 A cosφ 0,5 460 VA	- -
H/L4661M2 AM5861M2 F401	-	-	-	-	-	-	2 A 250 V CA

Notas:

1) Factor de potencia corregido de lámparas fluorescentes, lámparas de descarga.

2) Debe tenerse en cuenta el rendimiento del transformador para calcular la potencia efectiva de la carga conectada al actuador. Si un regulador está conectado a un transformador ferromagnético de 100 VA con un rendimiento de 0,8, por ejemplo, la carga tendrá una potencia efectiva de 125 VA.

3) Las cargas aplicadas al transformador han de equivaler a la potencia nominal y, en cualquier caso, nunca menos del 90 % de su potencia. Es preferible utilizar un solo transformador antes que varios transformadores en paralelo. Por ejemplo, es preferible utilizar un solo transformador de 250 VA con 5 puntos de luz de 50 W conectados que 5 transformadores de 50 VA en paralelo, cada uno con un punto de luz de 50 W conectado.

4) El símbolo del actuador se refiere a los motores de persianas enrollables.

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



F411U1



F411U2



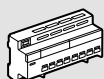
F411/4



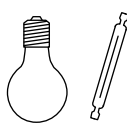
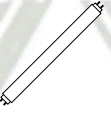
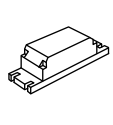
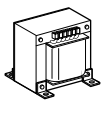
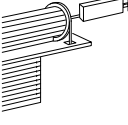
F411/1NC



BMSW1003

Ref.	ACTUADORES PARA CARRIL DIN		Ref.	ACTUADORES PARA CARRIL DIN	
○ F411U1		Actuador con 1 relé bidireccional - para cargas simples: 16 A cargas resistivas, 10 A lámparas de incandescencia, 4 A cosφ 0,5 para transformadores ferromagnéticos y 4 A para lámparas fluorescentes - incorpora tecnología «Zero crossing» (paso por cero) - 2 módulos DIN	○ BMSW1003		Actuador ON/OFF, 4 salidas independientes con carga máxima de 16 A con 230 V CA, conexión por borne y RJ45, grado de protección IP20, alimentación 100/240 V CA. 50/60 Hz, pulsadores para control directo de cargas - función "Zero crossing" - 6 módulos DIN
○ F411U2		Actuador con 2 relés independientes - para cargas simples y dobles: 10 A cargas resistivas, 6 A lámparas de incandescencia, 500 W para motorreductores, 2 A cosφ 0,5 para transformadores ferromagnéticos y 250 W para lámparas fluorescentes - endavamiento lógico de relés vía configuración - incorpora tecnología «Zero crossing» (paso por cero) - 2 módulos DIN	○ BMSW1005		Actuador ON/OFF, tecnología de "Zero crossing", 8 salidas independientes con una carga máxima de 16 A con 230 V CA, conexión por borne, grado de protección IP20, alimentación 100/240 V CA 50/60 Hz, pulsadores para control directo de cargas - 10 módulos DIN
○ F411/4		Actuador con 4 relés independientes - para cargas simples, dobles o mixtas: 2 A cargas resistivas, 2 A lámparas de incandescencia, 500 W para motorreductores, 2 A cosφ 0,5 para transformadores ferromagnéticos y 70 W para lámparas fluorescentes - endavamiento lógico de relés vía configuración - 2 módulos DIN			

CARGAS QUE SE PUEDEN ACCIONAR (250 V CA 50/60 Hz)

Actuadores	Tipo						
							
	Lámparas de incandescencia y halógenas de bajo consumo	Lámparas LED	Lámparas fluorescentes lineales ¹⁾	Lámparas fluorescentes compactas	Transformadores electrónicos ³⁾	Transformadores ferromagnéticos ^{2) 3)}	Motores para persianas enrollables ⁴⁾
F411U1	10 A 2300 W	500 W 10 lámparas como máx.	4 A 920 W	500 W 10 lámparas como máx.	4 A 920 W	4 A cosφ 0,5 920 VA	-
F411U2	10 A 1380 W	250 W 4 lámparas como máx.	4 A 230 W	250 W 4 lámparas como máx.	4 A 230 W	4 A cosφ 0,5 460 VA	2 A 460 W
F411/4	2 A 460 W	70 W 2 lámparas como máx.	0,3 A 70 W	70 W 2 lámparas como máx.	0,3 A 70 W	2 A cosφ 0,5 460 VA	2 A 460 W
BMSW1003	16 A 3680 W	2,1 A 500 VA	10 X (2 X 36 W) 4,3 A	1150 W 5 A	16 A 3680 W	16 A 3680 W	-
BMSW1005	16 A 3680 W	2,1 A 500 VA	4,3 A 10 X 2 X 36 W	5 A 1150 VA	16 A 3680 W	16 A 3680 W	-

Notas:

1) Factor de potencia corregido de lámparas fluorescentes, lámparas de descarga.

2) Debe tenerse en cuenta el rendimiento del transformador para calcular la potencia efectiva de la carga conectada al actuador. Si un regulador está conectado a un transformador ferromagnético de 100 VA con un rendimiento de 0,8, por ejemplo, la carga tendrá una potencia efectiva de 125 VA.

3) Las cargas aplicadas al transformador han de equivaler a la potencia nominal y, en cualquier caso, nunca menos del 90 % de su potencia. Es preferible utilizar un solo transformador antes que varios transformadores en paralelo. Por ejemplo, es preferible utilizar un solo transformador de 250 VA con 5 puntos de luz de 50 W conectados que 5 transformadores de 50 VA en paralelo, cada uno con un punto de luz de 50 W conectado.

4) El símbolo  del actuador se refiere a los motores de persianas enrollables.

AUTOMATIZACIÓN DE LUCES Y PERSIANAS



F413N



F414



F429



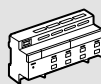
F416U1



F417U2

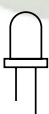
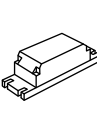
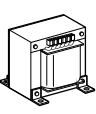
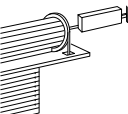


F418U2

Ref.		REGULADORES PARA CARRIL DIN
○ F413N		Regulador de 1 salida para alimentar lámparas fluorescentes o fuentes LED con una entrada de 1-10 V para cargas simples de hasta 2,5 A con 230 V CA - tipo de conexión de tornillo - alimentación 27 V CC - consumo 30 mA - como máximo pueden conectarse 10 reactancias (bornes 1-2) - con pulsador para control directo de cargas - versión para fijación sobre carril DIN - 2 módulos
○ BMDI1002		Regulador 1/10 V, tecnología de «paso por cero», 4 salidas con una carga máxima de 4,3 A con 230 V CA, conexión por borne, grado de protección IP20, alimentación 100/240 V CA 50/60 Hz, pulsadores para control directo de cargas - 10 módulos DIN
○ F414		Regulador de 1 salida para alimentar lámparas de incandescencia y halógenas con transformador ferromagnético - alimentación 27 V CC - consumo 9 mA - con pulsador para control directo de cargas - versión para fijar sobre carril DIN - 4 módulos
○ F429		Regulador DALI con 8 salidas independientes para la conexión de hasta 16 reactores DALI por salida - alimentación 230 V CA 50/60 Hz; 110-240 V CC - consumo 5 mA - con pulsador para control directo de cargas - versión para fijar sobre carril DIN - 6 módulos

Ref.		REGULADORES MULTICARGA PARA CARRIL DIN
○ F416U1		Regulador multicarga, 1 salida con carga máxima de 4,3 A con 230 V CA, conexión por borne y RJ45, grado de protección IP20, alimentación 100/240 V CA 50/60 Hz, pulsador para control directo de cargas - 6 módulos
○ F417U2		Regulador multicarga, 2 salidas independientes con carga máxima de 1,7 A con 230 V CA, conexión por borne y RJ45, grado de protección IP20, alimentación 100/240 V CA 50/60 Hz, pulsador para control directo de cargas - 6 módulos
○ F418U2		Regulador de dos canales para la gestión de LED de regulación, lámparas fluorescentes compactas (CFL) de regulación, lámparas halógenas de bajo consumo y transformadores electrónicos con 110-230 V. Posibilidad de conexión en paralelo de los dos canales para aumentar la potencia máxima que se puede gestionar; alimentación de 27 V CC, consumo 18 mA - versión para fijar sobre carril DIN - 4 módulos

CARGAS QUE SE PUEDEN ACCIONAR (230 V CA 50/60 HZ)

Actuadores	Tipo						
							
	Lámparas de incandescencia y halógenas de bajo consumo	Lámparas LED	Lámparas fluorescentes lineales ¹⁾	Lámparas fluorescentes compactas	Transformadores electrónicos ³⁾	Transformadores ferromagnéticos ^{2) 3)}	Motores para persianas enrollables ⁴⁾
BMDI1002	Regulador para reactancia - 4 salidas de 4,3 A - 4 de 1000 VA con 230 V CA - 4 de 500VA con 230 V CA						
F413N	-	-	2 A 460 W ⁵⁾ 10 reactancias como máx., tipo T5, T8, compacto o controlador para LED	-	-	-	-
F414	0,25-4,3 A 60-1000 VA	-	-	-	-	0,25-4,3 A 60-1000 VA	-
F416U1	4,3 A 40-1000 W	-	-	-	4,3 A 40-1000 W	4,3 A 40-1000 W	-
F417U2	1,7 A 40-400 W	-	-	-	1,7 A 40-400 W	1,7 A 40-400 W	-
F418U2	2 de 300 W	2 de 300 VA	-	2 de 300 VA	2 de 300 VA	2 de 300 VA	-
F429	Interfaz para regulador SCS/DALI - 8 x 16 reactancias						

Notas:

1) Factor de potencia corregido de lámparas fluorescentes, lámparas de descarga. 2) Debe tenerse en cuenta el rendimiento del transformador para calcular la potencia efectiva de la carga conectada al actuador.

Si un regulador está conectado a un transformador ferromagnético de 100 VA con un rendimiento de 0,8, por ejemplo, la carga tendrá una potencia efectiva de 125 VA.

3) Las cargas aplicadas al transformador han de equivaler a la potencia nominal y, en cualquier caso, nunca menos del 90 % de su potencia. Es preferible utilizar un solo transformador antes que varios transformadores en paralelo. Por ejemplo, es preferible utilizar un solo transformador de 250 VA con 5 puntos de luz de 50 W conectados que 5 transformadores de 50 VA en paralelo, cada uno con un punto de luz de 50 W conectado.

4) El símbolo  del actuador se refiere a los motores de persianas enrollables. 5) Solo compatible con lámparas con reactancia 1/10 V.

TERMORREGULACIÓN



3550



H4691



HS4693



HC4692FAN



HC4692



AM5872

Ref.

CENTRAL DE 99 ZONAS

○ 3550



Unidad de control para la gestión de un sistema de termorregulación de hasta 99 zonas - el paquete incluye también el software TiThermo para la programación por PC - instalación mural o en caja MULTIBOX

○ 3507/6



BATERÍA

Batería 6 V 0,5 Ah para centralita de termorregulación

SONDA CON PANTALLA

Dispositivo empotrado con pantalla retroiluminada. Sirve para controlar la temperatura de una zona específica independientemente de que se haya instalado una centralita de termorregulación como parte de un sistema. Incorpora un termostato con pantalla y una entrada para la conexión de una línea de contacto (p. ej., un contacto de ventana). Puede usarse para gestionar diferentes tipos de sistemas y ajustar la velocidad del ventilador en caso de utilizarse fan-coils. Posibilidad de funcionamiento automático (verano/invierno), con sistemas compatibles. Conexión BUS SCS - 2 módulos.

○ H4691



Axolute

○ LN4691

Livinglight

SONDA BÁSICA

Sonda de control de la temperatura ambiente para sistemas de calefacción y refrigeración - rango de medida de temperatura: 3-40 °C - 2 módulos

□ HD4693

■ HC4693

■ HS4693

□ N4693

■ NT4693

■ L4693



Axolute

Livinglight

Ref.

SONDA CON AJUSTE DE TEMPERATURA

Sonda de control de la temperatura ambiente para sistemas de calefacción y refrigeración. Equipada con selector para la variación de ± 3 °C respecto de la temperatura configurada en la unidad de control y para la selección de los modos OFF y antihielo - 2 módulos

□ HD4692

■ HC4692

■ HS4692

□ N4692

■ NT4692

■ L4692

□ AM5872



Axolute

Livinglight

Màtix

SONDA FAN-COIL

Sonda de control de la temperatura ambiente para sistemas de calefacción y refrigeración. Equipada con selector para la variación de ± 3 °C respecto de la temperatura configurada en la unidad de control, para la selección de los modos OFF y antihielo, y para la selección de velocidad manual/automática de fan-coil - 2 módulos

□ HD4692FAN

■ HC4692FAN

■ HS4692FAN

□ N4692FAN

■ NT4692FAN

■ L4692FAN



Axolute

Livinglight

SONDA DE TEMPERATURA RADIO

○ 3455



Sonda radio para medir la temperatura exterior - alimentación con célula fotoeléctrica o pila de litio LS14250/1/2 de 3,6V - caja de instalación mural IP65. Uso con interfaz radiorreceptora específica, ref. HC/HD/HS4577 (**Axolute**), o L/N/NT4577 (**Livinglight**)

TERMORREGULACIÓN - GESTIÓN DE ENERGÍA



HC4577



L4577



3456



3523



3522N

Ref. **INTERFACES RADIORRECEPTORAS PARA SONDA**
Interfaz radiorreceptora para sonda de temperatura radio, ref. 3455 - alimentación 27 V CC mediante BUS - 2 módulos

- ☐ HD4577
- ☐ HC4577
- ☐ HS4577
- ☐ N4577
- ☐ NT4577
- ☐ L4577



Axolute

Livinglight

ACTUADORES

- ☐ F430/2 Actuador con 2 relés independientes - para cargas simples y dobles: 6 A cargas resistivas, 2 A válvulas motorizadas y bombas - enclavamiento lógico de relés mediante configuración - 2 módulos DIN
- ☐ F430/4 Actuador con 4 relés independientes - para cargas simples, dobles o mixtas: 4 A cargas resistivas, 1 A válvulas motorizadas, bombas y fan-coils - enclavamiento lógico de relés mediante configuración - 2 módulos DIN
- ☐ F430R8 Actuador con 8 relés independientes para el control de válvulas ON/OFF, válvulas motorizadas (apertura/cierre y tres puntos), bombas y fan-coils con 2 y 4 conductos - 4 A cargas resistivas, 1 A válvulas motorizadas, bombas y fan-coils - conexión bus SCS - 4 módulos DIN
- ☐ F430R3V10 Actuador con 3 relés independientes y 2 salidas de 0-10 V para el control de fan-coils con 2 y 4 conductos con válvulas proporcionales de 0-10 V - 4 A cargas resistivas, 1 A fan-coil - conexión BUS SCS - 4 módulos DIN
- ☐ F430V10 Actuador con 2 salidas de 0-10 V para el control de válvulas proporcionales de 0-10 V - conexión BUS SCS - 2 módulos DIN

MÓDULO DE INTERFAZ DE CONTACTO

- ☐ 3480 Módulo de interfaz de contactos electromagnéticos de puertas y ventanas para apagar la zona en cuestión - caja básica
- ☐ F482 Como arriba - caja DIN con 2 módulos

INTERFAZ PARA LA GESTIÓN DE SPLITS

- ☐ 3456 Interfaz con emisor IR para equipos de aire acondicionado, para la recepción y transmisión de la señal IR de mandos a distancia de equipos de aire acondicionado. Controlable a través de MyHOME_Screen de 3,5" y 10". Mecánica básica para facilitar la instalación detrás del equipo de aire acondicionado, longitud del cable IR: 2 m, alimentación mediante bus 27 V.

Ref. **VISUALIZADOR DE CONSUMOS**
Visualizador de energía. Dispositivo con pantalla de 1,6" para visualizar los datos de consumo energético (obtenidos con los dispositivos F520, F521, 3522N), y para controlar los actuadores del sistema de gestión de energía, ref.F522 y ref. F523 - 2 módulos

- ☐ H4710
- ☐ LN4710



Axolute

Livinglight

- ☐ F520

Dispositivo para medir la energía eléctrica en un máximo de 3 líneas, mediante la conexión de 3 toroides a las entradas específicas. Los datos registrados y procesados se pueden ver en la MyHome_Screen de 3,5" y 10". Versión para fijar sobre carril DIN - 1 módulo.
El dispositivo incluye 1 toroide.

- ☐ 3523

Toroide adicional para el medidor de energía eléctrica, ref. F520, y para el actuador con sensor, ref. F522 para medir la corriente a tierra. Longitud del cable: 400 mm.

- ☐ 3522N

Interfaz cuentaimpulsos para detectar los datos procedentes de los contadores (agua, gas, etc.) con salida de impulsos. Los valores medidos se pueden ver en todas las interfaces de usuario MyHOME (visualizador de energía, visualizador local, MyHOME_Screen de 3,5" y 10"). Ejecución en módulo básico para instalación oculta. Alimentación mediante bus 27 V.

CONTACTOS MAGNÉTICOS

Sensor electromagnético a contacto NC y línea de protección.

- 3510

Para instalación de empotrar.

- 3510M

En latón de alta resistencia mecánica para montaje en cerramientos en materiales no ferromagnéticos y con perfil de baja sección.

- 3510PB

En latón de alta resistencia mecánica para montaje en todo tipo de cerramientos y en puertas blindadas.

- 3511

Para instalación de superficie.

- 3512

En aluminio para montaje en puertas basculantes o giratorias. Predispuesto para instalación en suelo.

- 3513

Para instalación de superficie en elementos metálicos (portones).

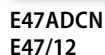
GESTIÓN DE ENERGÍA



GESTIÓN DE CONTROL DE CARGAS	
○ F521	 Central para la gestión y el control de los actuadores del sistema de control de cargas, para prevenir el riesgo de desenganche del limitador del proveedor de energía eléctrica. La central gestiona hasta 63 cargas, una potencia contratada de entre 1,5 y 18 kW, y una tolerancia de hasta +/- 20 %. Incluye un medidor de bus con 3 entradas para toroides para la línea controlada. Versión para fijar sobre carril DIN - 1 módulo. El dispositivo incluye 1 toroide.
○ F522	Actuador con sensor de corriente integrado para medir los consumos de la carga controlada. 1 relé - 10 A para lámparas de incandescencia y 4 A para lámparas fluorescentes o transformadores ferromagnéticos, y 500 W para lámparas fluorescentes compactas y LED - relé biestable con «Zero crossing» (paso por cero) para las funciones de automatización o gestión de control de cargas. Versión para fijar sobre carril DIN - 1 módulo. Control de derivación a tierra mediante la conexión del toroide adicional, ref. 3523.
○ F523	Actuador de 1 relé - para lámparas de incandescencia y 4 A para lámparas fluorescentes o transformadores ferromagnéticos, y 500 W para lámparas fluorescentes compactas y LED - relé biestable con «Zero crossing» (paso por cero) para las funciones de automatización o gestión de control de cargas. Versión para fijar sobre carril DIN - 1 módulo.

GESTIÓN DE CONTROL DE CARGAS	
Ref.	Actuador de 1 relé - 10 A para lámparas de incandescencia y 4 A para lámparas fluorescentes o transformadores ferromagnéticos, y 500 W para lámparas fluorescentes compactas y LED para las funciones de automatización o gestión de control de cargas. Pulsador para funcionamiento forzado de la carga - versión empotrada - 2 módulos
☐ HD4672N ☐ HC4672N ☒ HS4672N ☐ N4672N ☐ NT4672N ☒ L4672N 	Axolute Livinglight
CONCENTRADOR DE DATOS IP - REGISTRADOR DE DATOS DE ENERGÍA	
○ F524	 Dispositivo para la centralización de los datos de consumo energético registrados con medidores con toroide F520, centralita para control de cargas F521 o interfaz cuentaimpulsos 3522N. Los datos se pueden visualizar en páginas web específicas integradas mediante la conexión a red del dispositivo a través del puerto Ethernet. Permite configurar varias tarifas y descargar datos en línea, realizar operaciones de suma y resta así como de multiplicación por un factor. El dispositivo incorpora una ranura microSD para la copia de seguridad de los datos registrados así como controles OPENWebNet para visualizar los consumos. Versión para fijar sobre carriles DIN - 1 módulo - alimentación 27 V mediante BUS
ACCESORIOS	
○ 3508BUS	 Borne extraíble para conexión BUS - anchura 3.81 mm
○ 3508U2	Borne extraíble 2 polos
○ 3508U3	Borne extraíble 3 polos

E46ADCN



En su investigación el hidrógeno se refiere a dispositivos:

ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS COMUNES



336904

Ref.		CABLES DE CONEXIÓN
○ 336904		Cable específico con 2 conductores trenzados. Puede instalarse en tuberías subterráneas conforme a las normas CEI 20-13 y CEI 20-14. Garantiza las mejores prestaciones en sistemas de vídeo (mayor distancia entre placa exterior y unidad interior en comparación con otros cables). Bobina de 200 m
○ 336905		Como arriba - cable de baja toxicidad sin halógenos - idóneo para aplicación en ambientes en los que la protección contra incendios es un factor crítico - bobina de 200 metros de longitud

0	1	2	3	4
3501/0	3501/1	3501/2	3501/3	3501/4
GEN	GR	AMB	AUX	
3501/GEN	3501/GR	3501/AMB	3501/AUX	
PUL	SLA	CEN	T	
3501/PUL	3501/SLA	3501/CEN	3501/T	

Ref.		KIT DE CONFIGURACIÓN VIRTUAL
○ 3504		Kit para la configuración del sistema de automatización mediante PC y software VIRTUAL CONFIGURATOR, incluido en la dotación estándar en CD-ROM, y tarjeta de memoria Secure Digit (SD). Sustituye al artículo 3503N.

CONFIGURADORES – PAQUETE INDIVIDUAL DE 10 UNIDADES	
○ 3501/0	configurador 0
○ 3501/1	configurador 1
○ 3501/2	configurador 2
○ 3501/3	configurador 3
○ 3501/4	configurador 4
○ 3501/5	configurador 5
○ 3501/6	configurador 6
○ 3501/7	configurador 7
○ 3501/8	configurador 8
○ 3501/9	configurador 9
○ 3501/GEN	configurador GEN
○ 3501/GR	configurador GR
○ 3501/AMB	configurador AMB
○ 3501/AUX	configurador AUX
○ 3501/ON	configurador ON
○ 3501/OFF	configurador OFF
○ 3501/OI	configurador OI

CONFIGURADORES – PAQUETE INDIVIDUAL DE 10 UNIDADES	
○ 3501/PUL	configurador PUL
○ 3501/SLA	configurador SLA
○ 3501/CEN	configurador CEN
○ 3501/T	configurador ↑↓
○ 3501/TM	configurador ↑↓M

KIT DE CONFIGURADORES	
○ 3501K	Kit de configuradores de n.º 0 a n.º 9
○ 3501K/1	Kit de configuradores AUX, GEN, GR, AMB, ON, OFF, O/I, PUL, SLA, CEN, ↑↓, ↑↓ M

PINZAS PARA CONFIGURADOR	
○ 3502	Pinzas para la inserción y extracción de los configuradores

TECLAS

TECLAS SIN SERIGRAFIADO, 2 FUNCIONES

Axolute



HD4915 HD4915M2

Livinglight



N4915LN N4915M2LN

Màtix



AM5911*

TECLAS SIN SERIGRAFIADO, 2 FUNCIONES

Axolute



HD4911 HD4911M2

Livinglight

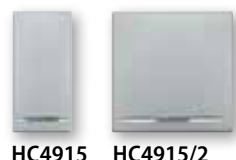


N4911N N4911M2N

Màtix



AM5911/2*



HC4915 HC4915/2



NT4915N NT4915N



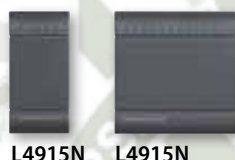
HC4911 HC4911M2



NT4911N NT4911M2N



HS4915 HS4915/2



L4915N L4915N



HS4911 HS4911M2



L4911N L4911M2N

TECLAS SIN SERIGRAFIADO - 1 FUNCIÓN

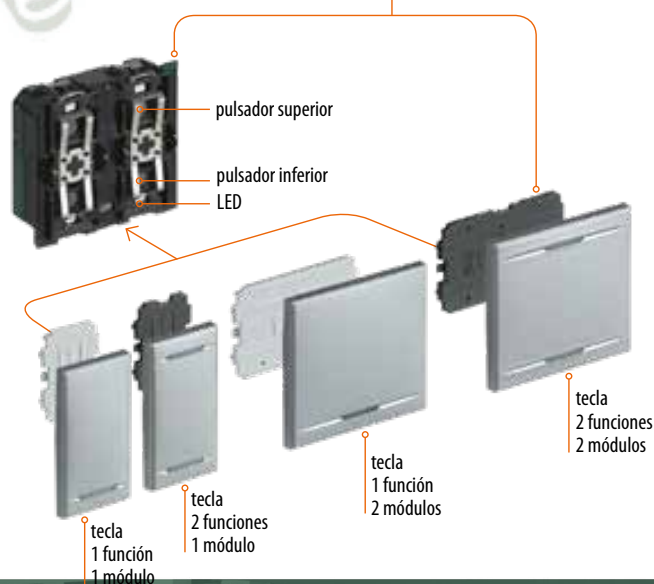
	1 módulo	2 módulos
Ref.	Ref.	Ref.
Axolute		
☐	HD4915	HD4915M2
☐	HC4915	HC4915/2
☐	HS4915	HS4915/2
Livinglight		
☐	N4915LN	N4915M2LN
☐	NT4915N	NT4915M2N
☐	L4915N	L4915M2N
Màtix		
☐	AM5911*	AM5911/2*

TECLAS SIN SERIGRAFIADO - 2 FUNCIONES

	1 módulo	2 módulos
Ref.	Ref.	Ref.
Axolute		
☐	HD4911	HD4911M2
☐	HC4911	HC4911/2
☐	HS4911	HS4911/2
Livinglight		
☐	N4911N	N4911M2N
☐	NT4911N	NT4911M2N
☐	L4911N	L4911M2N
Màtix		
☐	AM5911*	AM5911/2*

* cubretecla que puede utilizarse para 1 o 2 funciones

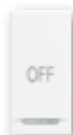
NOTA: entreteclas suministradas con el dispositivo.



TECLAS

TECLAS CON SERIGRAFIADO, 1 FUNCIÓN

Axolute



HD4915AA



HC4915/2AA



HS4915BA

Livinglight



NT4915AN



NT4915M2ADN



NT4915MR

Màtix



AM5915AC



AM5915/2AA



AM5915BA

TECLAS CON SERIGRAFIADO Y SÍMBOLOS - 1 FUNCIÓN

		Axolute		Livinglight		Màtix	
		1 módulo	2 módulos	1 módulo	2 módulos	1 módulo	2 módulos
Descripción		Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
OFF		HD4915AA	HD4915M2AA	—	—	AM5915AA	AM5915/2AA
		HC4915AA	HC4915/2AA	—	—		
		HS4915AA	HS4915/2AA	—	—		
ON		HD4915AB	HD4915M2AB	—	—	AM5915AB	AM5915/2AB
		HC4915AB	HC4915/2AB	—	—		
		HS4915AB	HS4915/2AB	—	—		
GEN		HD4915AC	HD4915M2AC	—	—	AM5915AC	AM5915/2AC
		HC4915AC	HC4915/2AC	—	—		
		HS4915AC	HS4915/2AC	—	—		
REGULADOR DE LUZ		HD4915AD	HD4915M2AD	—	N4915M2ADN	AM5915AD	AM5915/2AD
		HC4915AD	HC4915/2AD	—	NT4915M2ADN		
		HS4915AD	HS4915/2AD	—	L4915M2ADN		
PARADA		HD4915AE	—	N4915AEN	—	AM5915AE	—
		HC4915AE	—	NT4915AEN	—		
		HS4915AE	—	L4915AEN	—		
LUZ		HD4915BA	HD4915M2BA	N4915AN	N4915M2AN	AM5915BA	AM5915/2BA
		HC4915BA	HC4915/2BA	NT4915AN	NT4915M2AN		
		HS4915BA	HS4915/2BA	L4915AN	L4915M2AN		
LUZ DE ESCALERA		—	—	N4915BN	N4915M2BN	—	—
		—	—	NT4915BN	NT4915M2BN	—	—
		—	—	L4915BN	L4915M2BN	—	—
LUZ DE CAMA		HD4915BL	HD4915M2BL	—	—	—	—
		HC4915BL	HC4915M2BL	—	—	—	—
		HS4915BL	HS4915M2BL	—	—	—	—
TIMBRE		HD4915BB	HD4915M2BB	—	—	AM5915BB	—
		HC4915BB	HC4915/2BB	—	—		
		HS4915BB	HS4915/2BB	—	—		
VENTILADOR		HD4915BC	HD4915M2BC	—	—	—	—
		HC4915BC	HC4915/2BC	—	—		
		HS4915BC	HS4915/2BC	—	—		
LLAVE		HD4915BD	—	N4915FN	N4915M2FN	AM5915BD	—
		HC4915BD	—	NT4915FN	NT4915M2FN		
		HS4915BD	—	L4915FN	L4915M2FN		
NO MOLESTAR		HD4915DD	HD4915M2DD	N4915DD	N4915M2DD	—	—
		HC4915DD	HC4915M2DD	NT4915DD	NT4915M2DD	—	—
		HS4915DD	HS4915M2DD	L4915DD	L4915M2DD	—	—
TIMBRE		—	—	N4915DN	N4915M2DN	—	—
		—	—	NT4915DN	NT4915M2DN	—	—
		—	—	L4915DN	L4915M2DN	—	—
LIMPIAR HABITACIÓN		HD4915MR	—	N4915MR	—	—	—
		HC4915MR	—	NT4915MR	—	—	—
		HS4915MR	—	L4915MR	—	—	—

TECLAS

TECLAS CON SERIGRAFIADO, 2 FUNCIONES

Axolute



HD4911AF



HD4911MAF



HC4911BC

Livinglight



NT4911AHN



NT4911AIN



NT4911BFN

Màtix



AM5911AF



AM5911AI

TECLAS CON SERIGRAFIADO Y SÍMBOLOS - 2 FUNCIONES

		Axolute		Livinglight		Màtix	
		1 módulo	2 módulos	1 módulo	2 módulos	1 módulo	2 módulos
Descripción		Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
ON - OFF - GEN		HD4911AF	HD4911M2AF	N4911AFN	N4911M2AFN	AM5911AF (*)	AM5911/2AF
		HC4911AF	HC4911/2AF	NT4911AFN	NT4911M2AFN		
		HS4911AF	HS4911/2AF	L4911AFN	L4911M2AFN		
ON - OFF		HD4911AG	HD4911M2AG	N4911AGN	N4911M2AGN	AM5911AG	AM5911/2AG
		HC4911AG	HC4911/2AG	NT4911AGN	NT4911M2AGN		
		HS4911AG	HS4911/2AG	L4911AGN	L4911M2AGN		
ARRIBA - ABAJO		HD4911AH	HD4911M2AH	N4911AHN	N4911M2AHN	AM5911AH	AM5911/2AH
		HC4911AH	HC4911/2AH	NT4911AHN	NT4911M2AHN		
		HS4911AH	HS4911/2AH	L4911AHN	L4911M2AHN		
AJUSTE ON - OFF		HD4911AI	HD4911M2AI	N4911AIN	N4911M2AIN	AM5911AI (*)	AM5911/2AI
		HC4911AI	HC4911/2AI	NT4911AIN	NT4911M2AIN		
		HS4911AI	HS4911/2AI	L4911AIN	L4911M2AIN		
LUZ		HD4911BA	HD4911M2BA	—	—	—	—
		HC4911BA	HC4911/2BA	—	—	—	—
		HS4911BA	HS4911/2BA	—	—	—	—
VENTILADOR		HD4911BC	HD4911M2BC	—	—	—	—
		HC4911BC	HC4911/2BC	—	—	—	—
		HS4911BC	HS4911/2BC	—	—	—	—
CLAVE DE SOL		HD4911BE	—	—	—	—	—
		HC4911BE	—	—	—	—	—
		HS4911BE	—	—	—	—	—
+ arriba y - abajo		HD4911AD	—	N4911ADN	—	—	—
		HC4911AD	—	NT4911ADN	—	—	—
		HS4911AD	—	L4911ADN	—	—	—
CAMBIAR FUENTE DE SONIDO CAMBIAR PISTA		HD4911BF	—	N4911BFN	—	AM5911BF (*)	—
		HC4911BF	—	NT4911BFN	—		
		HS4911BF	—	L4911BFN	—		

TECLAS

TECLAS LIVINGLIGHT QUE SE PUEDEN PERSONALIZAR CON DIFUSORES, DISPONIBLES COMO KIT

CUBRETECLAS PERSONALIZABLES			
		1 módulo	2 módulos
Descripción		Ref.	Ref.
TECLA PARA 1 FUNCIÓN QUE SE PUEDE PERSONALIZAR CON 1 DIFUSOR*	☐	N4915TN	N4915M2TN
	☐	NT4915TN	NT4915M2TN
	☐	L4915TN	L4915M2TN
TECLA PARA 2 FUNCIONES QUE SE PUEDE PERSONALIZAR CON 2 DIFUSORES*	☐	N4911TN	N4911M2TN
	☐	NT4911TN	NT4911M2TN
	☐	L4911TN	L4911M2TN

1 FUNCIÓN



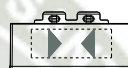
personalizable
con 1 difusor

2 FUNCIONES

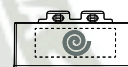
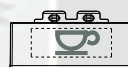
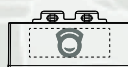
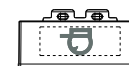


personalizable
con 2 difusores

KIT DE DIFUSORES	
Descripción	Ref.
LA COMPOSICIÓN DEL KIT SE MUESTRA AL LADO (5 DIFUSORES DE CADA TIPO)	☐ N4915KIT
	☐ NT4915KIT
	☐ L4915KIT



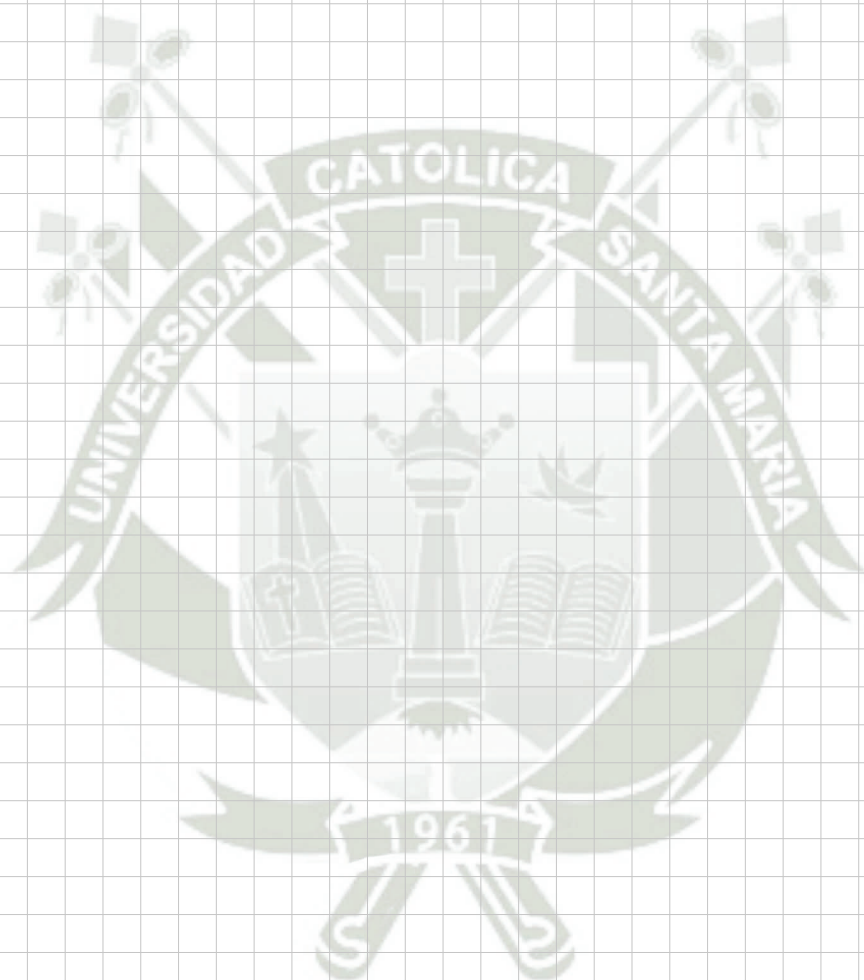
KIT DE DIFUSORES	
Descripción	Ref.
LA COMPOSICIÓN DEL KIT SE MUESTRA AL LADO (5 DIFUSORES DE CADA TIPO)	☐ N4915KIT1
	☐ NT4915KIT1
	☐ L4915KIT1



KIT DE DIFUSORES	
Descripción	Ref.
EL KIT CON DIFUSOR SE MUESTRA AL LADO (50 DIFUSORES)	☐ N4915SETBL
	☐ NT4915SETBL
	☐ L4915SETBL



NOTAS







Zona Centro

es-centro@legrandgroup.es
Tel : 91 648 79 22

Zona Noreste

es-noreste@legrandgroup.es
Tel : 93 635 26 60

Zona Levante

es-levante@legrandgroup.es
Tel : 96 321 12 21

Zona Noroeste

es-noroeste@legrandgroup.es
Tel : 98 111 02 03

Zona Norte

es-norte@legrandgroup.es
Tel : 94 643 40 41

Zona Sur y Canarias

es-sur@legrandgroup.es
Tel : 95 465 19 61

Asistencia Técnica

Tel : 91 991 55 00
sat.espana@legrandgroup.es

Atención al Distribuidor

Tel : 91 991 54 00
pedidos.espana@legrandgroup.es

SÍGUENOS TAMBIÉN EN

@ www.legrand.es
facebook.com/LegrandGroupES
twitter.com/LegrandGroupES
youtube.com/LegrandGroupES
instagram.com/LegrandGroupES
pinterest.com/LegrandGroupES
.../company/LegrandGroupES



LEGRAND GROUP ESPAÑA, S.L.
Hierro, 56 - Apto. 216
28850 Torrejón de Ardoz
Madrid
Tel.: 91 656 18 12
Fax: 91 656 67 88
www.legrand.es