



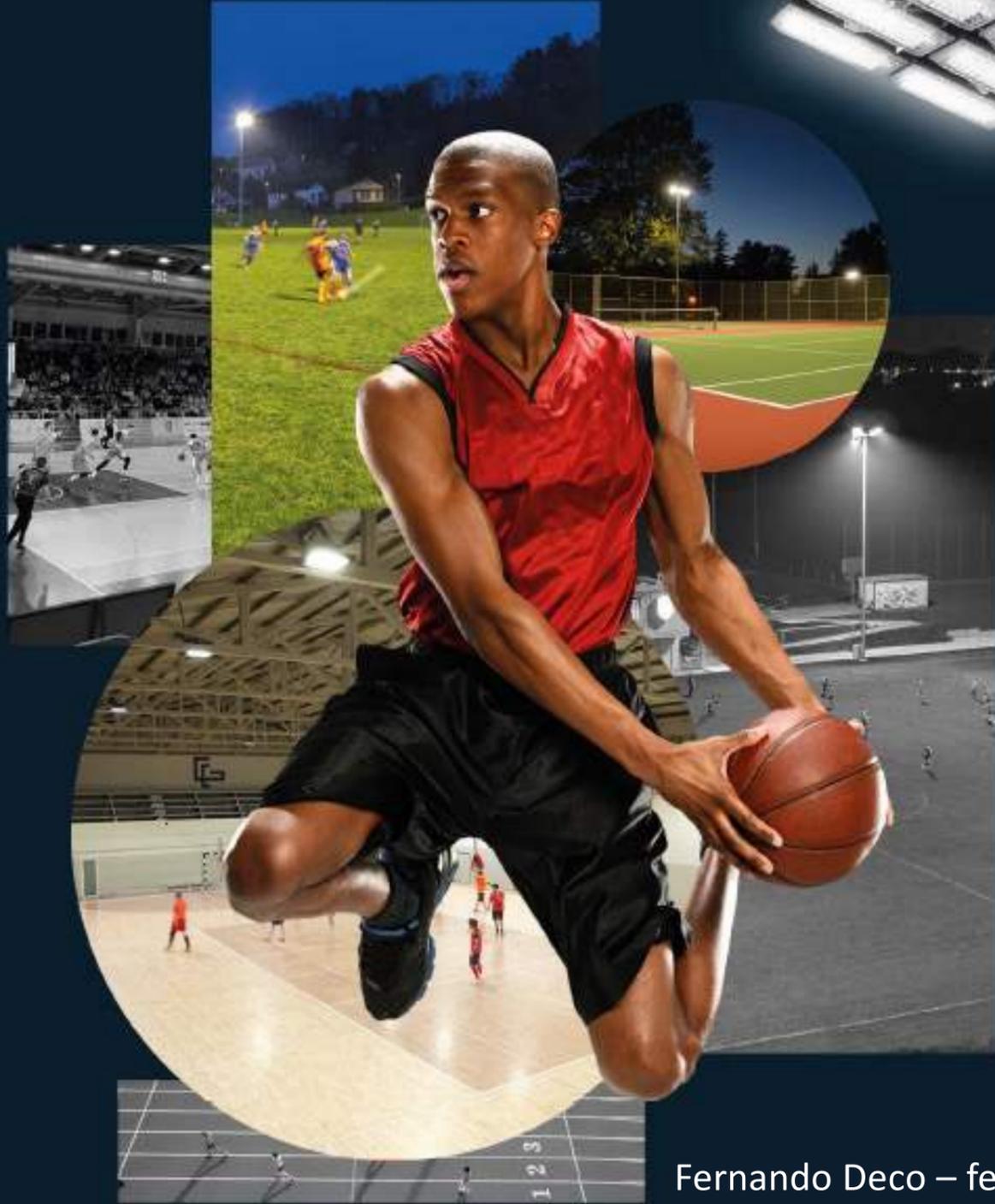
Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo
UDELAR



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
INGENIERÍA



La luz para el deporte y la convivencia



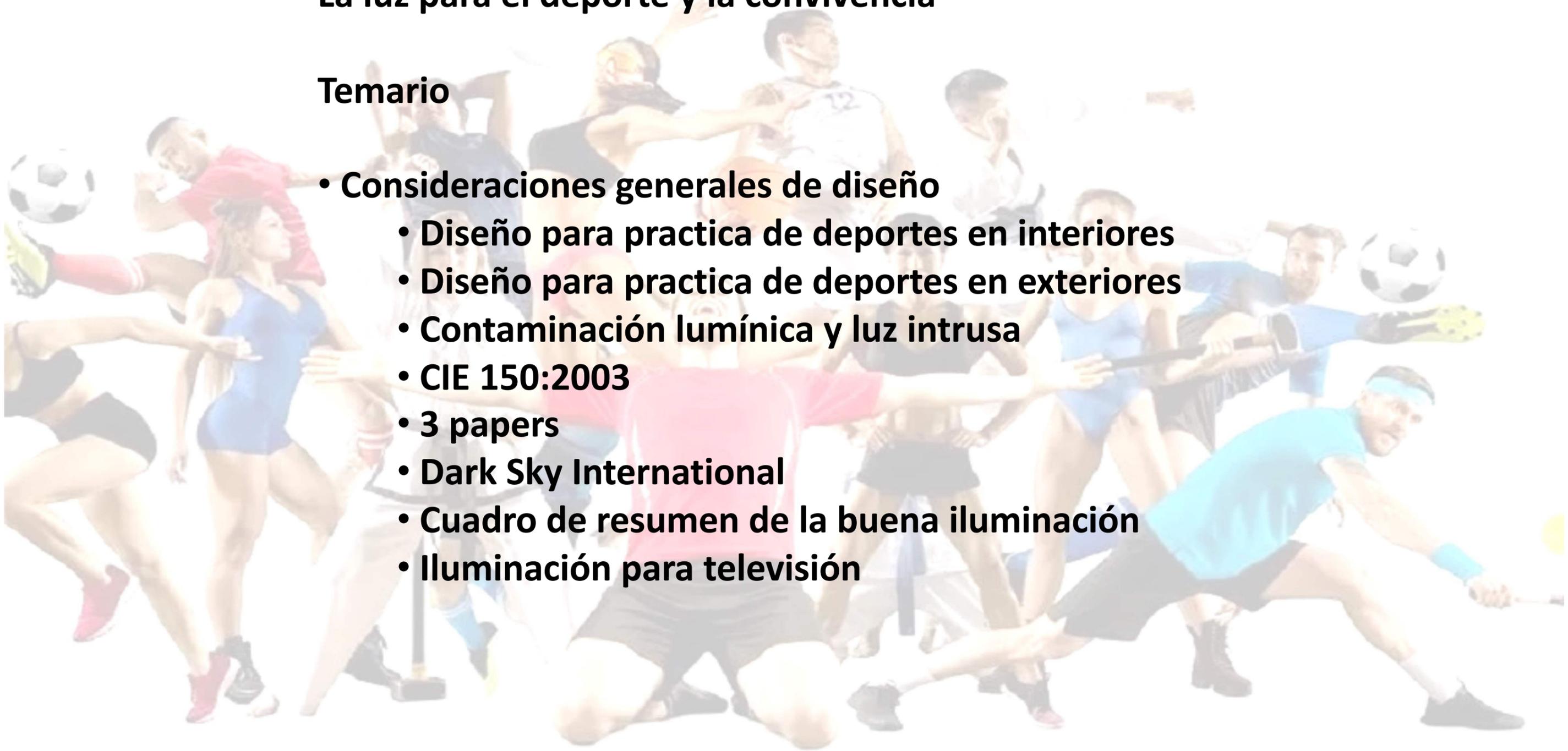
Fernando Deco – ferdeco@gmail.com

Noviembre – Diciembre 2024

La luz para el deporte y la convivencia

Temario

- **Consideraciones generales de diseño**
 - **Diseño para practica de deportes en interiores**
 - **Diseño para practica de deportes en exteriores**
 - **Contaminación lumínica y luz intrusa**
 - **CIE 150:2003**
 - **3 papers**
 - **Dark Sky International**
 - **Cuadro de resumen de la buena iluminación**
 - **Iluminación para televisión**





Consideraciones generales de diseño

Es importante que los requisitos de iluminación de cada deporte se comprendan por completo desde el comienzo de un proyecto. Esto requiere comprender la naturaleza de la actividad deportiva y sus características clave. Muchos deportes implican acciones y reacciones rápidas por parte de los jugadores e involucran objetos relativamente pequeños, como volantes y pelotas, que se desplazan en tres dimensiones a una velocidad muy alta.

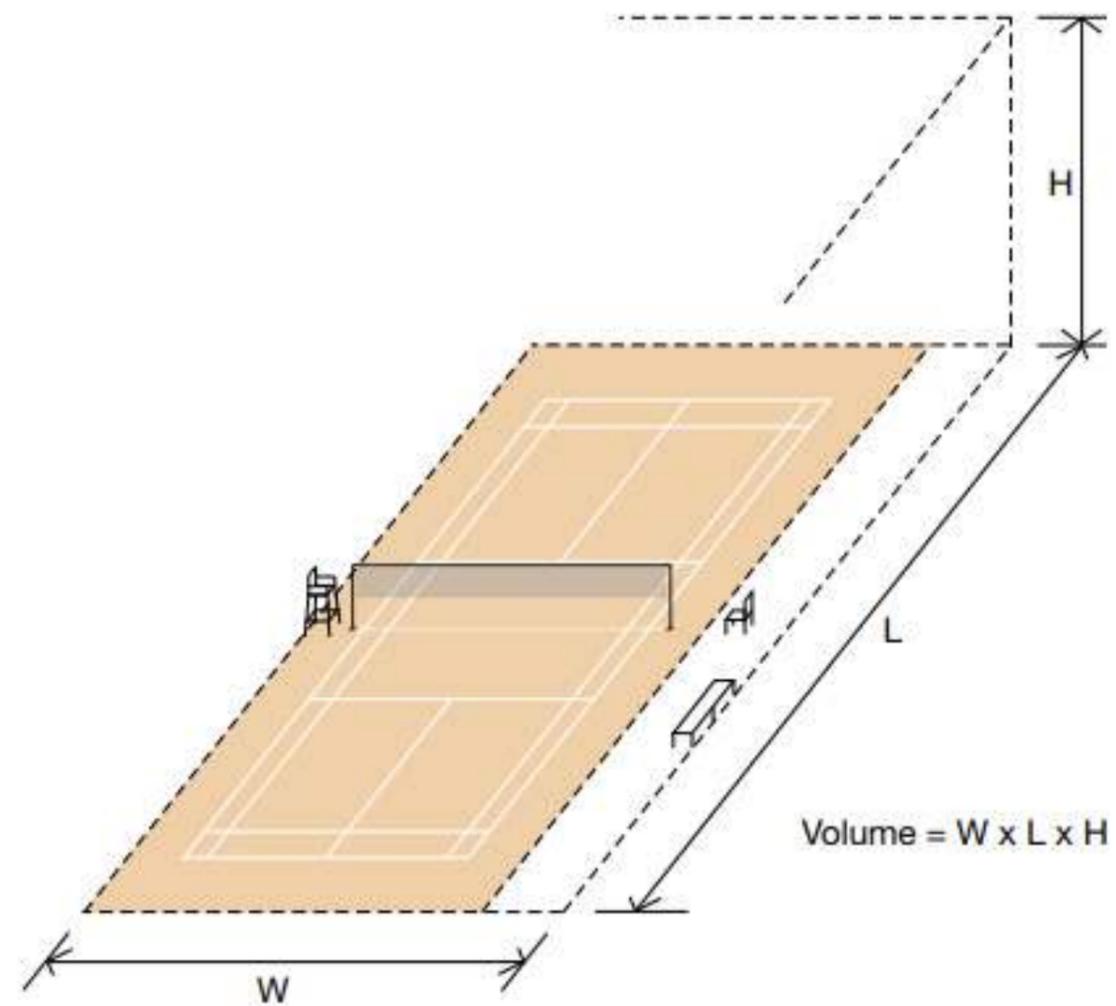
Volumen del terreno de juego

Se debe considerar la totalidad del volumen tridimensional que se encuentra por encima del terreno de juego, incluido el mismo, y no solo la superficie bidimensional del área de juego.

Esto puede incluir:

- Zonas de seguridad alrededor del área de juego
- Espacio reservado para los árbitros y los banquillos de los equipos
- El volumen bajo el agua en el caso de una piscina
- Instalaciones para los espectadores.

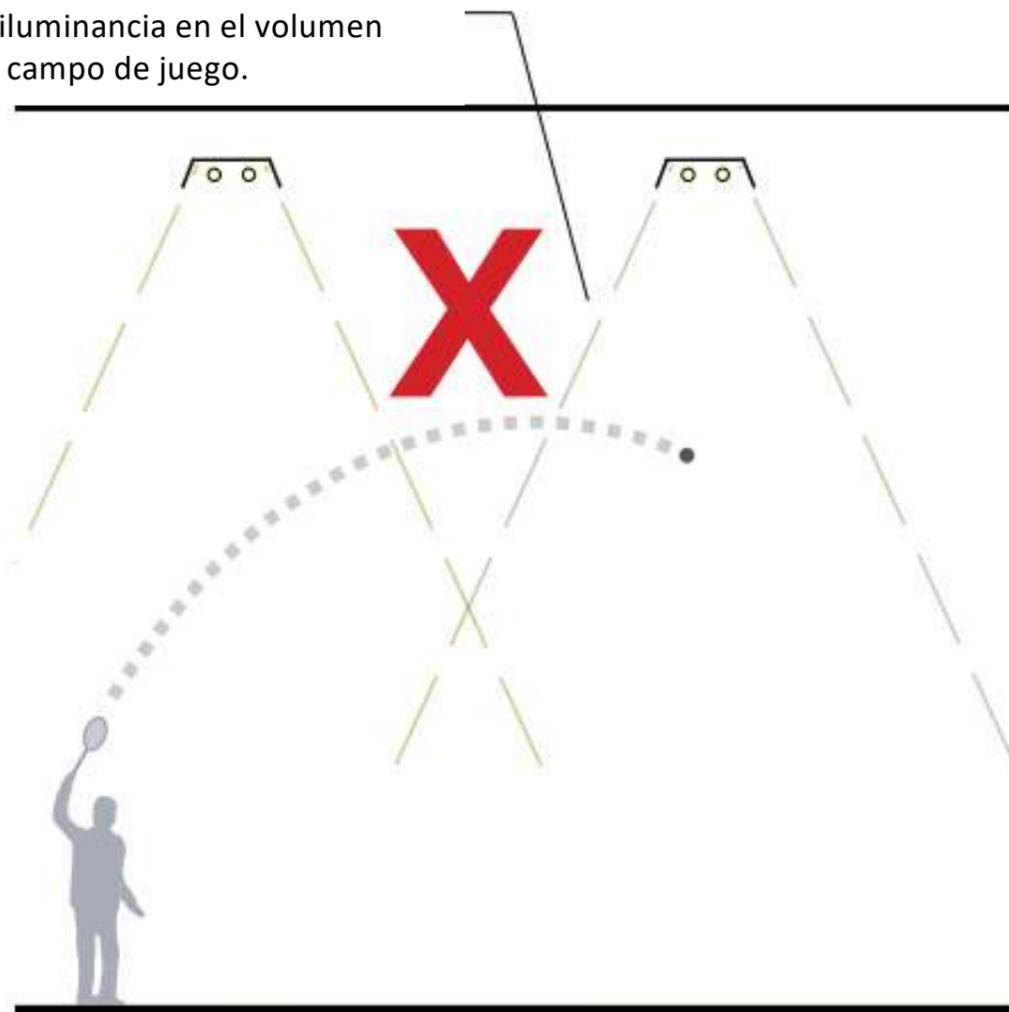
En los casos en que se televisan eventos o en los deportes que implican un gran uso de la altura sobre el área de juego (por ejemplo, bádminton, lanzamientos de atletismo, cricket o rugby), es especialmente importante tener en cuenta el volumen total. En términos de ingeniería de iluminación, esto significa tener en cuenta tanto los planos horizontales como los verticales para todo el volumen del campo de juego.



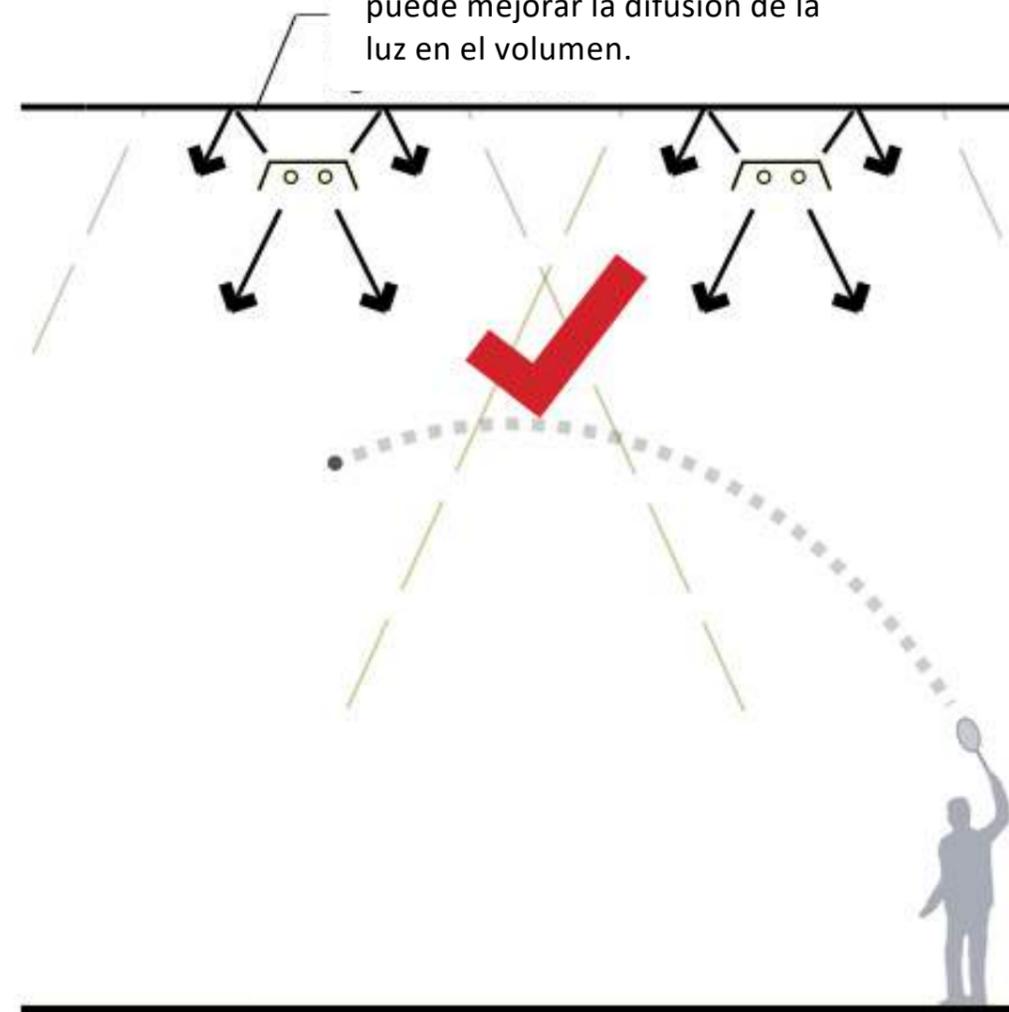
Iluminación uniforme

En general, todo el volumen del campo de juego debe estar iluminado de manera uniforme para crear condiciones de juego iguales para todos los jugadores y para crear un nivel de visibilidad constante. Los cambios en los niveles de iluminación pueden crear dificultades para juzgar la velocidad y la trayectoria del objeto en juego.

Se deben evitar los contrastes de iluminancia en el volumen del campo de juego.



La luz reflejada desde el techo puede mejorar la difusión de la luz en el volumen.



2.1 Diseño para práctica de deportes en interiores

Muchas instalaciones deportivas de interior ofrecen una amplia gama de actividades. Algunas de estas diferentes actividades pueden desarrollarse simultáneamente, por ejemplo, en un pabellón deportivo dividido en secciones. También puede ser necesario lograr condiciones visuales adecuadas para los espectadores. También puede ser necesario adaptar el uso no deportivo, como exámenes escolares y eventos comunitarios.

Cuando se requieren variaciones sustanciales en la iluminancia, se podría considerar la conmutación adicional de iluminación suplementaria.

Desarrollo de una estrategia de diseño

La siguiente tabla resume los pasos clave para desarrollar una estrategia de diseño de iluminación.

Estrategia de diseño	
Confirmar el diseño de las áreas deportivas	Analizar programación y operación del edificio
Definir el volumen del campo de juego	
Identificar áreas cercas con enlaces visuales	
Establecer los requisitos generales de iluminación	Por ejemplo la EN 12193:2020
Establecer los requisitos normativos y el tipo de luz que se deben colocar en las canchas individuales	Consulte los requisitos particulares y cualquier conflicto con las referencias de la industria.

La iluminación deportiva debe:

- **Considerarse al principio del proceso de diseño del campo de juego o del edificio**
- **Integrarse bien en el diseño de la instalación**
- **No tratarse como un problema de equipamiento especializado independiente.**

Equilibrio de prioridades

En general, se recomienda que el diseño de la iluminación se base en los requisitos de las actividades prioritarias, es decir, los deportes que se practican con mayor frecuencia o que tienen los requisitos más estrictos. Sin embargo, se deben tener en cuenta todas las demás actividades potenciales en términos de seguridad visual y funcionalidad básicas.

Sin embargo, una mejora habitual es proporcionar sistemas de iluminación conmutables adicionales para ciertos deportes u otros que se practican a lo largo del pabellón y que tienen requisitos de competición específicos. En algunos casos, o cuando hay actividades prioritarias con requisitos muy diferentes o contradictorios, esto puede significar la provisión de sistemas de iluminación separados.

2.2 Diseño para práctica de deportes en exteriores

La iluminación artificial solía considerarse una característica especializada que se proporcionaba solo para eventos deportivos prestigiosos, pero ahora las instalaciones de menor escala son comunes en las instalaciones comunitarias locales, lo que brinda horas de juego más prolongadas a una gama mucho más amplia de usuarios.

La iluminación para deportes al aire libre es una forma importante de ampliar el uso y el valor general de las instalaciones deportivas al aire libre. En el período estival, Inglaterra disfruta de largas horas de luz natural que brindan la oportunidad de participar en actividades deportivas y de ocio durante las largas tardes de verano. En contraste, la luz natural en invierno puede ser tan corta como 7 horas al día y puede restringir las oportunidades de practicar deportes al aire libre a períodos cortos durante los fines de semana. En términos numéricos, la iluminación para deportes al aire libre puede extender las horas de juego en unas 1000-1500 horas adicionales por año y esto puede permitir que la gente entrene o juegue partidos nocturnos los 7 días de la semana, todo el año.

Viabilidad

Antes de decidir instalar proyectores, es importante tener en cuenta los beneficios económicos de la iluminación. El aumento del uso, la flexibilidad y los ingresos adicionales deben sopesarse con el costo de capital inicial y, posteriormente, con los costos de energía continuos, los costos de mantenimiento y los costos de gestión adicionales necesarios para maximizar estos beneficios.

La formulación de perfiles de uso de una semana típica durante las temporadas de juego, antes y después de la instalación de los reflectores, puede ayudar en esta evaluación. Dichos perfiles deben incluir:

- Partidos de clubes, entrenamientos y sesiones de entrenamiento para todos los equipos adultos y juveniles
- El posible uso ocasional de las instalaciones por parte de otros clubes, equipos e individuos: el departamento de deportes o de ocio de la autoridad local debería poder ayudar en este sentido
- Uso por parte de establecimientos educativos locales.

Comparar los perfiles “antes” y “después” puede ayudar a predecir los niveles probables de ingresos y gastos adicionales que generará la instalación de reflectores y ayudará a aclarar si es probable que dicha instalación sea financieramente viable.

También se aclarará si existe una probabilidad realista de que se creen oportunidades deportivas adicionales. Dichas oportunidades pueden surgir de:

- Permitir el uso de instalaciones al aire libre durante todo el año a miembros de la comunidad local que actualmente no pueden hacerlo, por ejemplo, aquellos que tienen un empleo a tiempo completo.
- Permitir el uso de instalaciones al aire libre durante todo el año para actividades que actualmente se realizan en interiores, liberando así este espacio para otras actividades y grupos de usuarios.

Principios de diseño

Los beneficios de la iluminación deportiva incluyen:

- Mayor uso de las instalaciones: Las instalaciones con iluminación artificial se pueden utilizar en las noches de invierno, lo que ofrece tasas de uso sustancialmente más altas que las instalaciones equivalentes sin iluminación artificial y aumenta la elección y la flexibilidad de los horarios de juego para los usuarios.
- Flexibilidad de programación: Un horario de funcionamiento más prolongado brinda a los administradores de las instalaciones y a los usuarios más libertad para programar e iniciar programas de desarrollo deportivo.
- Ingresos adicionales: Un mayor uso significa un mayor potencial para generar ingresos adicionales, algo esencial teniendo en cuenta el alto costo de capital que supone proporcionar una cancha de múltiples jugadores o una cancha de tenis de superficie, aunque habrá un mayor desgaste de la superficie de juego, lo que reducirá su vida útil.
- Opciones de uso: Una cancha de múltiples jugadores iluminada junto a un pabellón deportivo puede albergar actividades como fútbol, netball y tenis, liberando espacio interior más costoso para otras actividades.

Un diseño detallado y minucioso puede aliviar la mayoría de los problemas y debe basarse en los siguientes principios:

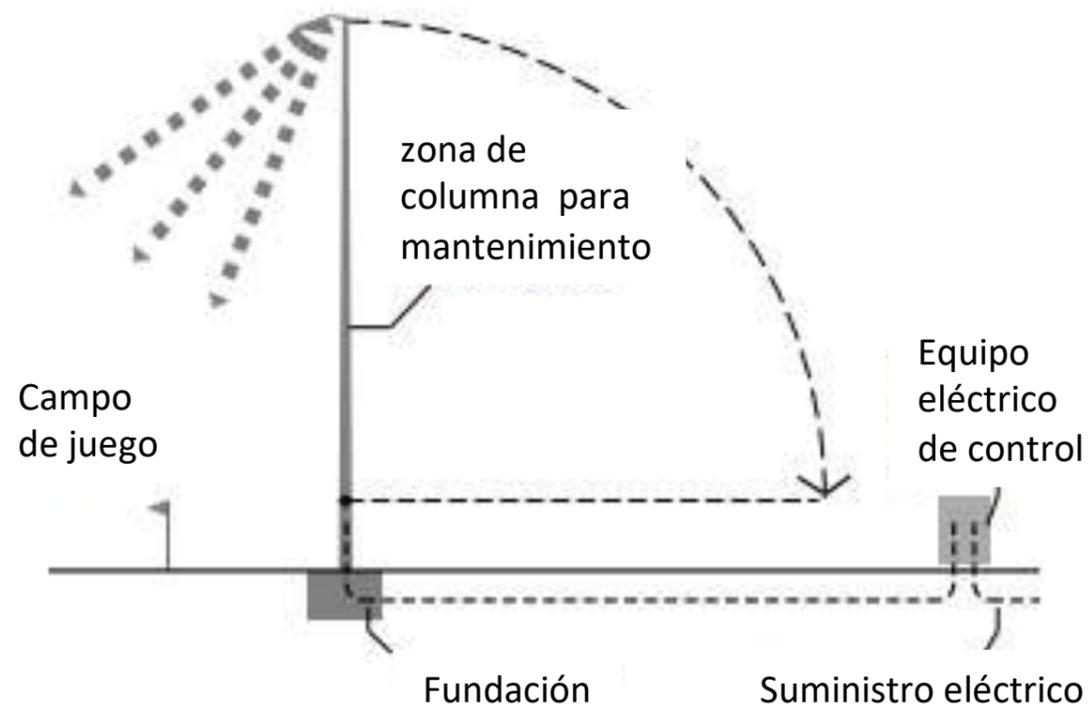
- **Comprender las características de las áreas que rodean el sitio**
- **Usar niveles de iluminación adecuados para un deporte en particular**
- **Diseño, operación y mantenimiento energéticamente eficientes**
- **Controlar la contaminación lumínica y luz intrusa en las áreas circundantes**
- **Considerar la mayor visibilidad desde las áreas circundantes, para seguridad entrada/salida**
- **Limitar las horas de uso**
- **Buena puesta en servicio y diagramar un mantenimiento futuro adecuado**

Requisitos deportivos

Los deportes que se practiquen, junto con el nivel de juego previsto, determinarán los requisitos de iluminación.

Cabe señalar que, en ocasiones, distintas organizaciones o publicaciones pueden ofrecer orientaciones contradictorias en relación con los estándares de iluminación recomendados para distintos deportes. En tales casos, se debe consultar la asociación correspondiente al deporte en cuestión.

Cuando una instalación se vaya a utilizar para actividades que requieran distintos niveles de iluminación, la iluminación debe instalarse de forma que satisfaga los requisitos de iluminación más exigentes. A menudo será posible proporcionar un nivel de iluminación reducido para las actividades con requisitos de iluminación más bajos.



© Crown copyright and database rights 2012 Ordnance Survey licence number 100033111

Ejemplo de un diagrama de distribución de la iluminación que probablemente requieran las autoridades de planificación y que muestre la distribución de la luz alrededor del campo ¹⁴

2.3 Contaminación lumínica y luz intrusa

Es la luz excesiva hacia áreas donde llega y no es necesaria por un mal proyecto

Este exceso de emisión de luz proveniente de edificios, farolas y estadios y campos deportivos no sólo es una molestia, sino también un derroche de energía, perturba los ecosistemas, altera el comportamiento de la fauna y tiene efectos perjudiciales para la salud humana.

Algunos de los contribuyentes a la contaminación lumínica son los campos y estadios deportivos.



El uso diario de los campos de fútbol municipales por parte de un gran número de ciudadanos y deportistas aficionados durante las noches es una actividad popular. Por lo general, la orientación de la iluminación del campo, sin tener en cuenta el denso entorno urbano de los alrededores, provoca contaminación lumínica. La iluminación intrusiva en la mayoría de los casos es la regla y no la excepción. Esta situación podría justificarse en los campos de fútbol de las ligas profesionales para abordar las necesidades de retransmisiones televisivas de los partidos durante dos días al mes por campo.

Sin embargo, en las actividades amateurs, debido a la falta de reglas y al diseño inicial incorrecto de la iluminación, el problema de la contaminación lumínica se agrava.

Ejemplo de control lumínico



Un problema que se repite una y otra vez con la proliferación en todo el mundo de pistas al aire libre o de pádel es la contaminación lumínica.

Se levantan pistas a escasos metros de las viviendas sin protecciones o aislamientos adecuados que minimicen los impactos ambientales. Y, sobre todo, con iluminaciones de intensidades, direcciones o rangos espectrales inadecuados para el desarrollo de la actividad deportiva en la zona alumbrada y que provocan contaminación lumínica.

Sirvan como ejemplo el proyecto anterior que evita la contaminación lumínica ambiental, las 3 pistas móviles, diseñadas y construidas para el club británico Pure Padel Alderley Park. Canchas equipadas con proyectores 8×180 w.

Con esta tecnología conseguimos una iluminación homogénea en las tres pistas, sin deslumbramientos entre las canchas paralelas y con la perpendicular, y sin contaminación lumínica alguna como bien se puede apreciar en la imagen aérea de cabecera.

CIE 150:2003: Guía sobre la limitación de los efectos de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.

$ULR = ULOR/LOR$ (relación de flujo hacia arriba)

ULOR: Flujo de salida de luz hacia arriba de la luminaria

LOR: Flujo total de salida de luz de la luminaria

Para instalaciones que utilicen luminarias con diferentes ángulos de orientación se debe determinar la proporción del flujo de la instalación que se emite en la horizontal y por encima de ella.

Se prevé que en el futuro se disponga de programas informáticos de cálculo de aplicaciones de iluminación que permitan calcular el ULR de una instalación basándose en la definición anterior. Cabe señalar que dicho cálculo requiere que las intensidades luminosas de la luminaria incluyan toda la luz emitida por una luminaria, y no solo los ángulos que definen el haz útil.

En un programa informático de cálculo de área estándar no se puede realizar un cálculo de ULR; el ULR se puede aproximar mediante el cálculo de iluminancias en 2 cuadrículas de la siguiente manera.

Para la iluminación de áreas generales, por ejemplo, instalaciones de iluminación deportiva, la URL se puede calcular a partir de programas informáticos de iluminación de áreas de la siguiente manera.

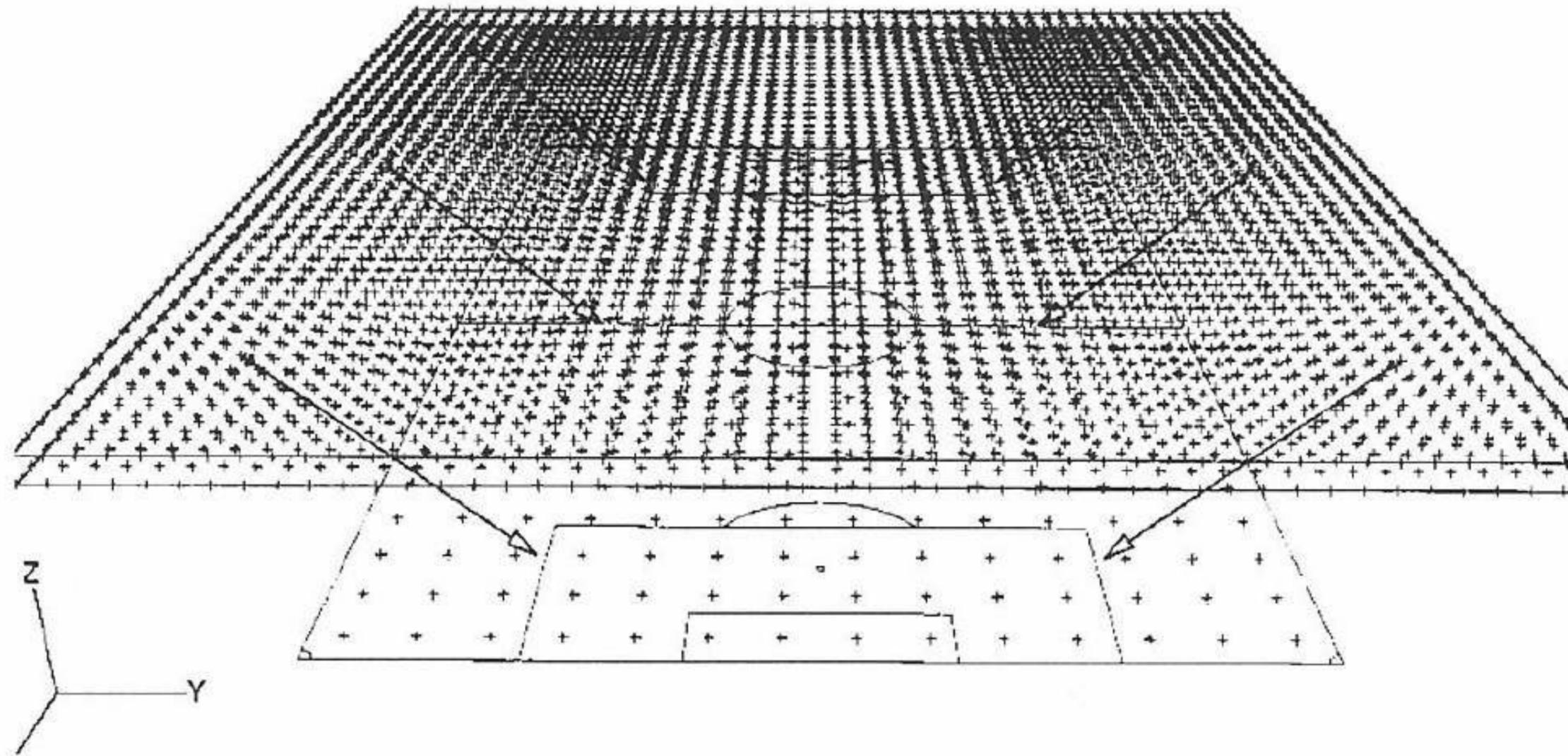
Una vez que se han calculado los requisitos de iluminancia horizontal para la tarea según el estándar acordado, las dimensiones de la cuadrícula de cálculo se deben ampliar para cubrir la base de todas las columnas/luminarias más un 5 % en cada extremo y el espaciamiento de los puntos de cálculo se debe establecer en no más de 2 m. Luego, la cuadrícula se debe elevar hasta un punto 1 m por debajo del nivel del proyector montado más bajo. El flujo luminoso promedio resultante que cae sobre esta cuadrícula se anota como E_d .

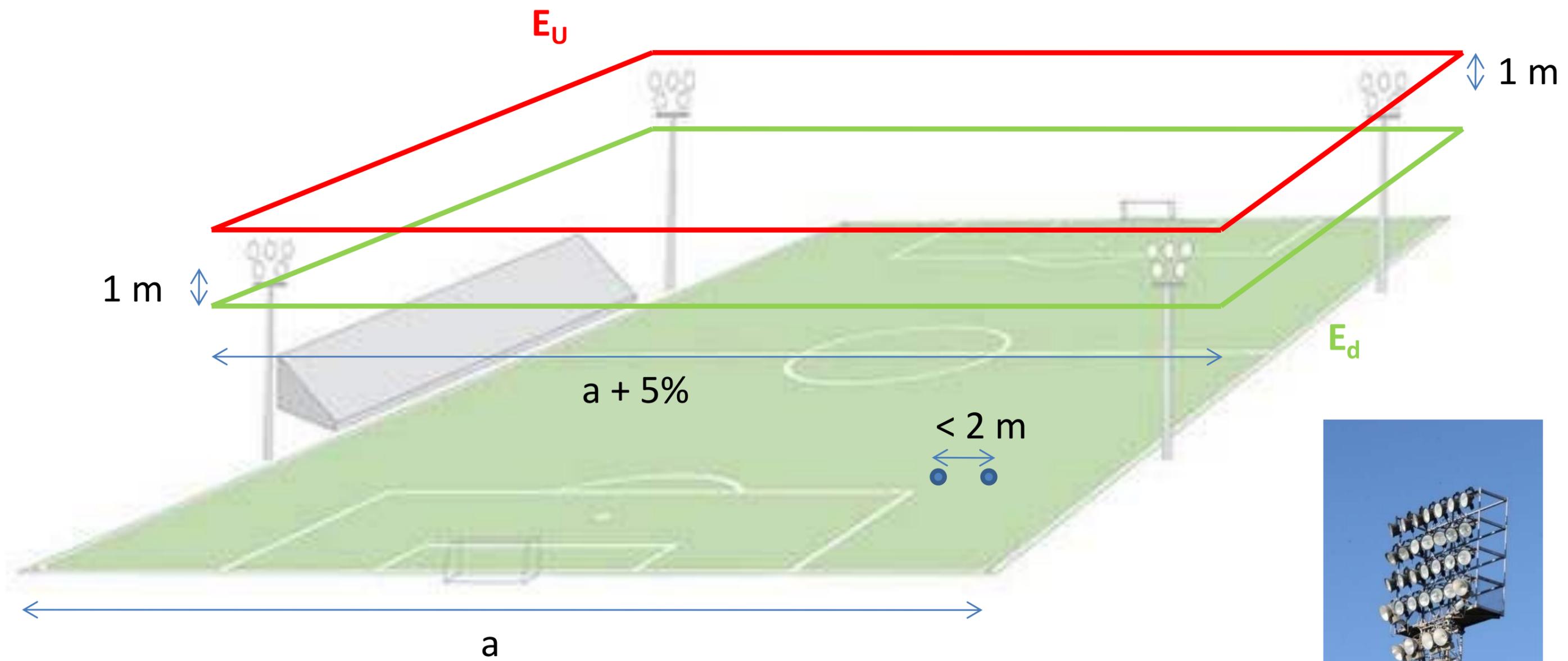
A continuación, se vuelve a elevar la misma cuadrícula de cálculo hasta un punto situado 1 m por encima del nivel del proyector montado más alto y se invierte para que apunte hacia abajo. El flujo luminoso medio resultante en esta cuadrícula se anota como E_u .

El ULR para la instalación se puede calcular a partir de la siguiente ecuación:

$$ULR = E_d / (E_d + E_u)$$

NOTA: Se debe tener cuidado para garantizar que los datos de intensidad luminosa utilizados como entrada para todos los cálculos anteriores incluyan toda la luz emitida por una luminaria, no solo los ángulos que definen el haz útil.





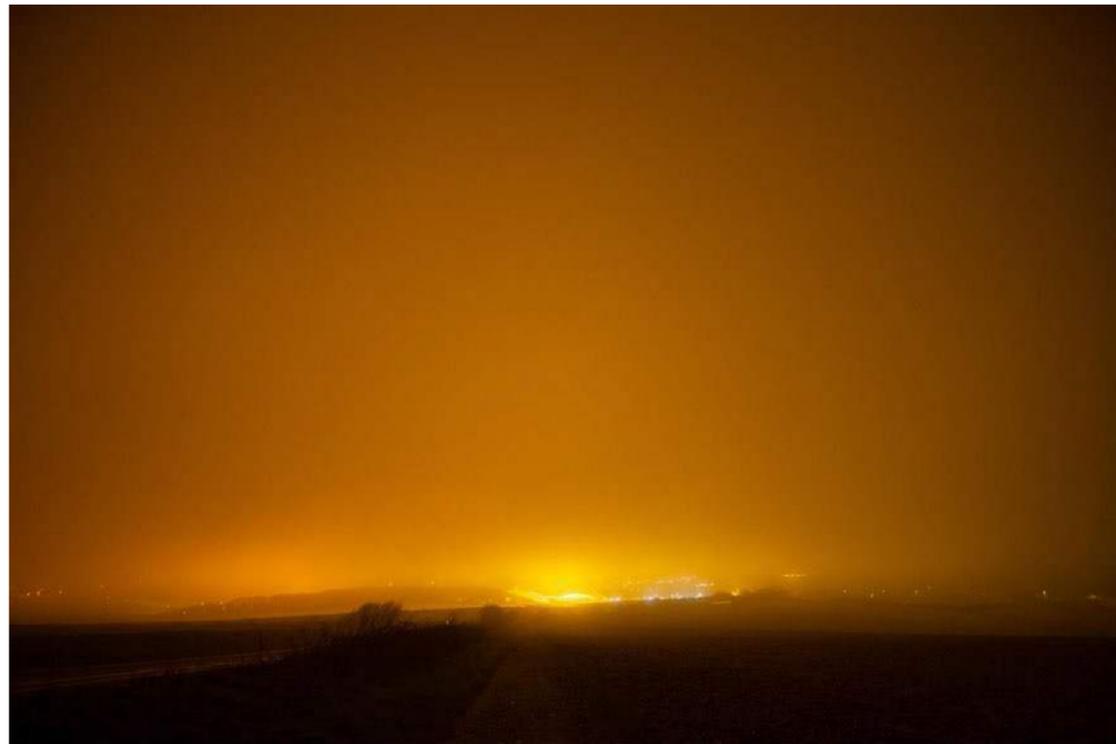
La escala y el impacto de los sistemas de iluminación para estadios deportivos en Inglaterra

Steve Geliot¹, Jacqueline Coesfeld², Christopher C.M. Kyba²

¹Citizen Scientist, UK

²GFZ German Research Centre for Geosciences, 14467 Potsdam, Germany

20 June 2022



Fotografías de ejemplo de la tierra y el cielo alrededor del estadio American Express Community Stadium, cerca de Brighton (Reino Unido). La mayor parte de la zona cercana no tiene iluminación instalada. Fotografías de Steve Geliot.

Conclusiones

En muchas aplicaciones de iluminación, las emisiones de luz hacia el espacio son un subproducto necesario. La iluminación para peatones, por ejemplo, requiere que la luz se disperse hacia arriba desde la superficie de la pasarela. Sin embargo, en aplicaciones agrícolas, las emisiones de luz hacia el espacio representan luz desperdiciada que no cumple con su propósito previsto. La práctica actual de utilizar iluminación para el crecimiento de césped de estadios no es sostenible por varias razones, entre ellas el desperdicio de electricidad, el daño ecológico y la degradación del cielo nocturno. Abordar este problema debería ser una prioridad para las comunidades donde los estadios utilizan luces para el crecimiento, porque las luces para el crecimiento de césped en estadios representan una fracción considerable de la emisión total de luz de dichas ciudades.

Impacto ambiental (contaminación lumínica y desperdicio de energía) de la iluminación artificial para reponer campos de césped en estadios deportivos

Moses Sodiq Sobajo

Department of Engineering Management, Faculty of Computing, Engineering and Media, De Montfort University Leicester United Kingdom.

15 July 2024



Vista del cielo y la ciudad que rodean el estadio Amex en Brighton, Reino Unido. La zona no tiene iluminación instalada. La luminosidad que se observa en la foto es únicamente del estadio. Fuente: (Geliot, Coesfeld y Kyba, 2022)

Conclusión

El nacimiento de la iluminación artificial para el crecimiento del césped de los estadios deportivos ha traído muchos beneficios a la gestión del mismo, a los propietarios de los estadios y a los amantes del deporte. Pero también trae consigo varias implicaciones ambientales. Algunas de esas implicaciones incluyen la contaminación lumínica y el desperdicio de energía.

Este estudio ha demostrado los efectos de la contaminación lumínica, que emana del uso de iluminación artificial para el crecimiento de los céspedes en estadios deportivos. Los efectos de la contaminación lumínica incluyen problemas de salud como trastornos del sueño, obesidad y retraso del crecimiento (en niños) en las personas que viven en la localidad donde se opera el AGLS. La contaminación lumínica también afecta a la vida silvestre, alterando el equilibrio natural de su ecosistema.

El estudio también arrojó luz sobre el desperdicio de energía del AGLS, como resultado de la intensa demanda energética del sistema. Se hicieron recomendaciones para combatir la creciente amenaza ambiental de la iluminación artificial para el crecimiento de los estadios deportivos.

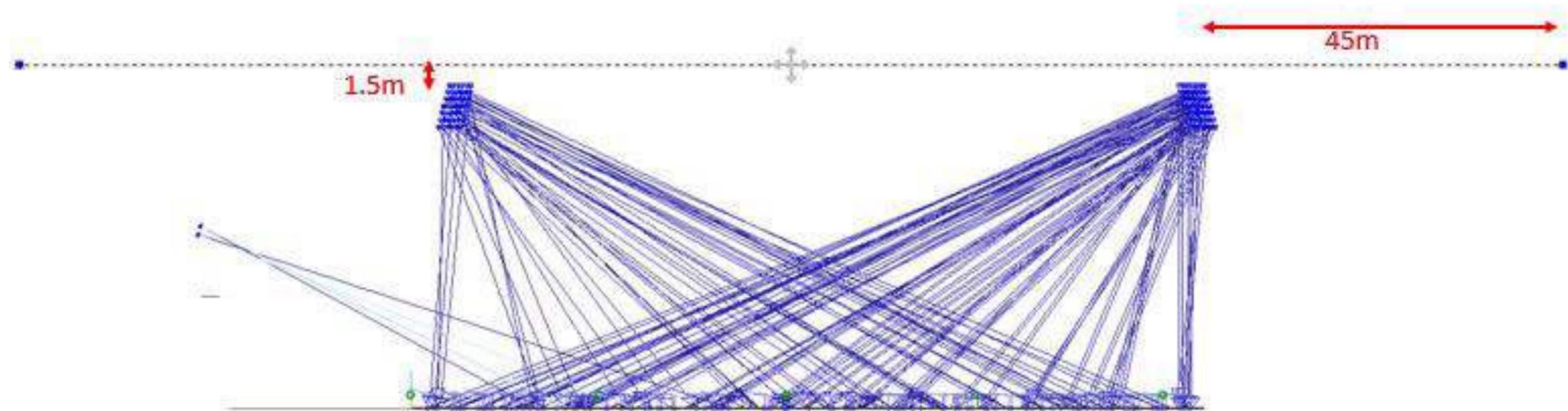
Las partes interesadas y los organismos gubernamentales deben prestar atención inmediata a los impactos ambientales de la luz artificial para el crecimiento del césped de los estadios deportivos si queremos tener un futuro sostenible y libre de carbono no solo para nosotros, sino también para las generaciones futuras.

Contaminación lumínica e iluminación deportiva en áreas urbanas densas: primeros resultados en un estudio de caso de un estadio

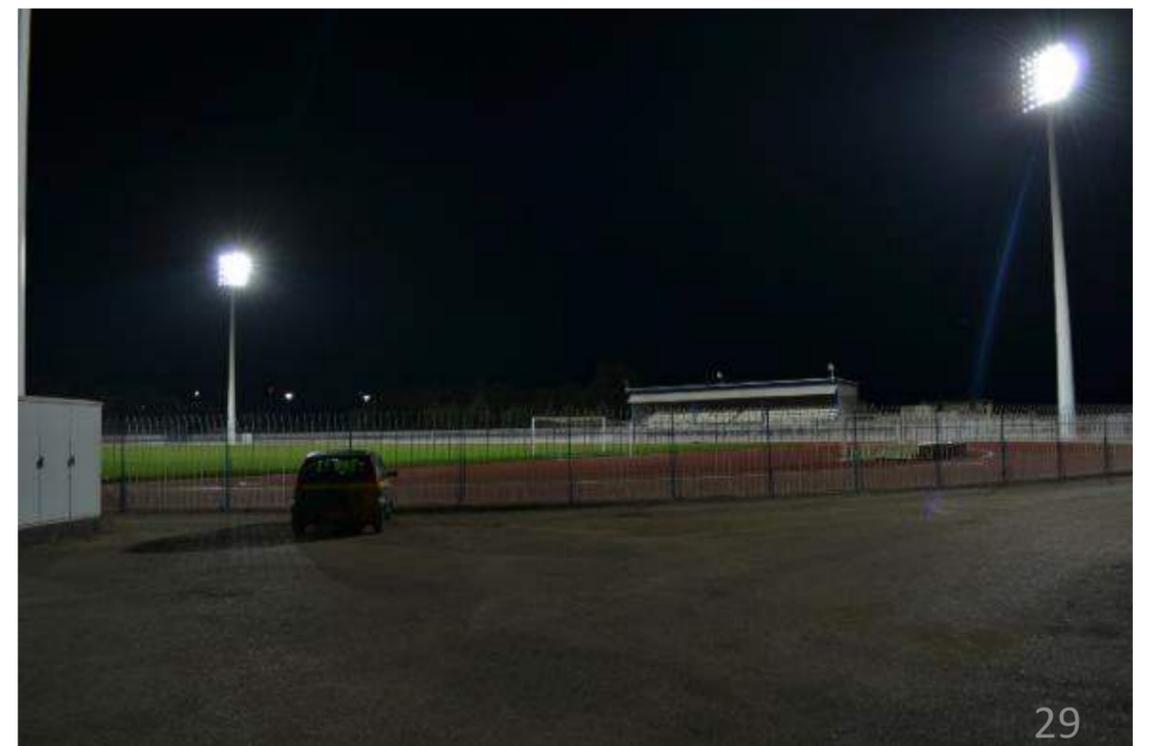
G Ntoutsos¹, L T Doulos¹, S Zerefos¹, A Papalambrou² and T Balafoutis¹

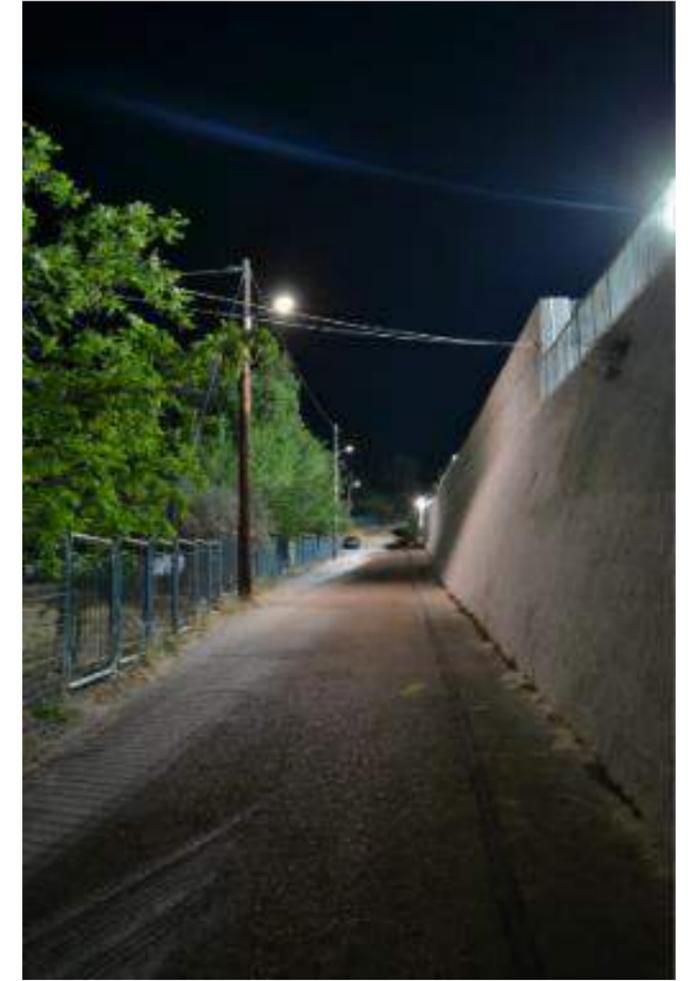
¹ Hellenic Open University, School of Applied Arts and Sustainable Design, Greece

² Greek chapter of the International Dark-Sky Association, Greece



Grilla de techo horizontal colocada 1,5 m por encima de la parte superior del poste más alto, extendiéndose hasta 45 m más allá de cada borde del campo.





Conclusiones

Seleccionamos un Estadio Deportivo Municipal con un campo de fútbol y:

- a) aplicamos las instrucciones de la IDA para el proceso de cálculo y medición y;
- b) verificamos el cumplimiento de la guía sobre las instalaciones de iluminación del campo.

Además, introdujimos la iluminación total, la iluminación útil del campo, la iluminación reflejada, la iluminación directa y la iluminación dispersa como variables que pueden identificar no solo la contaminación lumínica sino también dirigir la acción de lucha contra la contaminación lumínica en direcciones específicas. Al comparar las mediciones antes y después de la activación de la iluminación del campo, identificamos niveles extremos de contaminación lumínica en el área urbana circundante.

Con más detalle, elegimos observar dos tamaños cruciales, los factores de contraluz y de iluminación ascendente. Para la iluminación de contraluz, aceptando como límite 2 lx a una distancia de 10 metros de los límites del campo, medimos los valores que aumentaron hasta 128,4 lx frente a un edificio vecino que estaba a unos 75 metros del campo. En otras palabras, recibimos valores múltiples del límite permitido. Para la iluminación ascendente que no era prácticamente posible medir en el campo, utilizamos un software de simulación. En este caso, el cálculo de los valores de iluminancia arroja un porcentaje de flujo luminoso no deseado hacia el cielo igual al 29,4% en relación al flujo luminoso total producido por las luminarias del campo. Este porcentaje también supera el 8% recomendado por IDA para iluminación ascendente.

Además, se procedió a introducir y calcular

- a) la iluminación útil del campo (71,3%), lo que significa que se desperdicia el 28,7% de la luz,
- b) la luz directa hacia arriba (17,3%), lo que significa que se necesita equipo adicional para cortar la dirección ascendente de la luz y;
- c) la iluminación de derrame (11,4%), lo que significa que el 11,4% de la iluminación se emite para propiedades adyacentes.

El proceso de utilizar software para simular la iluminación deportiva con el fin de calcular estos valores en la etapa de diseño llevará a los diseñadores de iluminación a tomar medidas para limitar la contaminación lumínica. La metodología anterior puede darnos una estimación segura de la existencia o no de un problema de contaminación lumínica en el área específica que luego podemos confirmar con mediciones de campo. Si es necesario, podemos proceder a intervenciones rediseñando la iluminación con el fin de cumplir con los límites de IDA o de otras guías nacionales o internacionales.



**DarkSky Approved
Outdoor Sports Lighting Program
Version 1.3 – 21/07/2023**

El programa de Iluminación Deportiva al Aire Libre (OSL) fue establecido por DarkSky International para promover una iluminación de alta calidad para actividades deportivas al aire libre que minimice la contaminación lumínica, incluido el resplandor del cielo, la intrusión de luz, la luz molesta (deslumbramiento) y los impactos dañinos para las personas, la vida silvestre y las plantas.

El programa reconoce a aquellas instalaciones y comunidades que dan la misma prioridad a la protección del medio ambiente y a la prevención de molestias que a la iluminación para su función prevista. Para que una instalación de iluminación deportiva reciba la certificación DarkSky, debe demostrar que cumple con los criterios de este documento, que se basan en los objetivos de los Cinco principios para la iluminación exterior responsable.

Esos principios son:

1. Toda luz debe tener un propósito claro.
2. La luz debe dirigirse solo hacia donde sea necesaria.
3. La luz no debe ser más brillante de lo necesario.
4. La luz debe usarse solo cuando sea útil.
5. Se deben usar luces de colores más cálidos siempre que sea posible.

Este documento explica los requisitos para que un campo deportivo obtenga la certificación Dark Sky, incluidas tanto las especificaciones de rendimiento técnico como los requisitos administrativos.

Definiciones

A. Deportes aéreos: Para los fines de este programa, los deportes aéreos son aquellos en los que la altura de una pelota en juego, en el curso normal de la práctica del deporte, excedería la altura de los postes de iluminación deportiva. Esta categoría se limita al béisbol, el sóftbol, el críquet y el fútbol americano. En estos casos, se requiere algo de iluminación hacia arriba para que la pelota sea visible.

B. Clase de juego: esto lo determinan las organizaciones de desarrollo de normas y, en combinación con el deporte específico que se practica, es un factor determinante para las recomendaciones sobre el nivel de iluminación. Los solicitantes deben proporcionar la clase de juego para cada campo de juego incluido en la solicitud para determinar el nivel de iluminación adecuado.

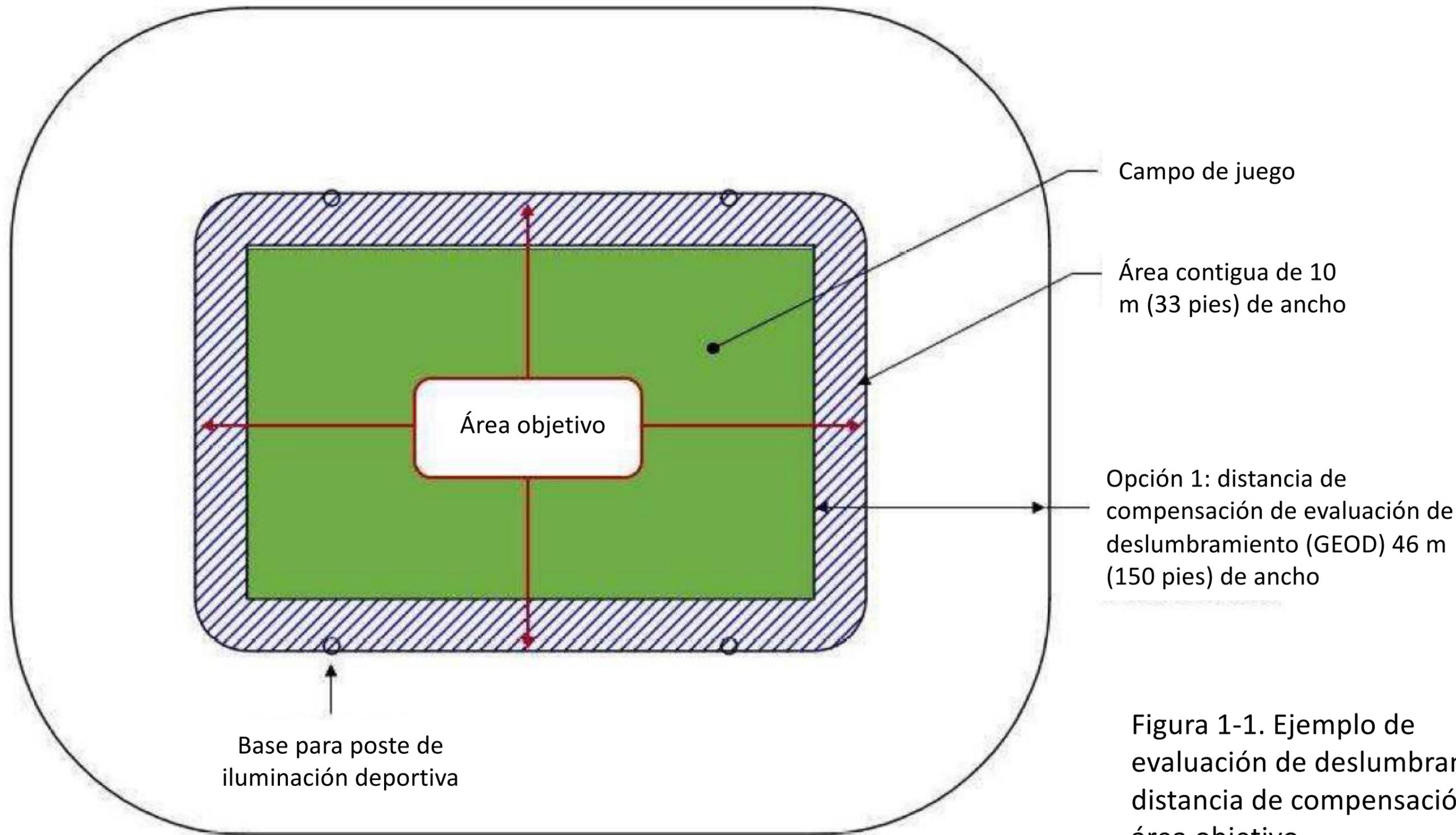
C. Zona de control: Un grupo de artefactos de iluminación que se controlan juntos, es decir, se encienden y/o atenúan juntos.

D. Campo de juego, terreno de juego: Para los efectos de este documento: el campo, cancha, piscina u otra área donde se practica el deporte en cuestión.

E. Distancia de compensación de evaluación de deslumbramiento (GEOD): La distancia entre el borde del campo de juego y el punto en el que se evaluarán los criterios de deslumbramiento mediante cálculos informáticos en la Fase 1 y mediciones de campo en la Fase 2. Esta GEOD es la distancia perpendicular que se extiende hacia afuera desde el borde del campo de juego igual a cualquiera de estos valores que sea mayor:

1. 46 metros (150 pies); consulte la Figura 1-1
2. La suma de la distancia desde el campo de juego hasta la base del poste de iluminación deportiva más la altura del poste; consulte la Figura 1-2

Si no es posible acceder al GEOD debido a obstrucciones como edificios o jardines, las mediciones de campo se evaluarán desde ubicaciones representativas, según sea posible.



Campo de juego

Área contigua de 10 m (33 pies) de ancho

Área objetivo

Base para poste de iluminación deportiva

Opción 1: distancia de compensación de evaluación de deslumbramiento (GEOD) 46 m (150 pies) de ancho

Figura 1-1. Ejemplo de evaluación de deslumbramiento, distancia de compensación y área objetivo.

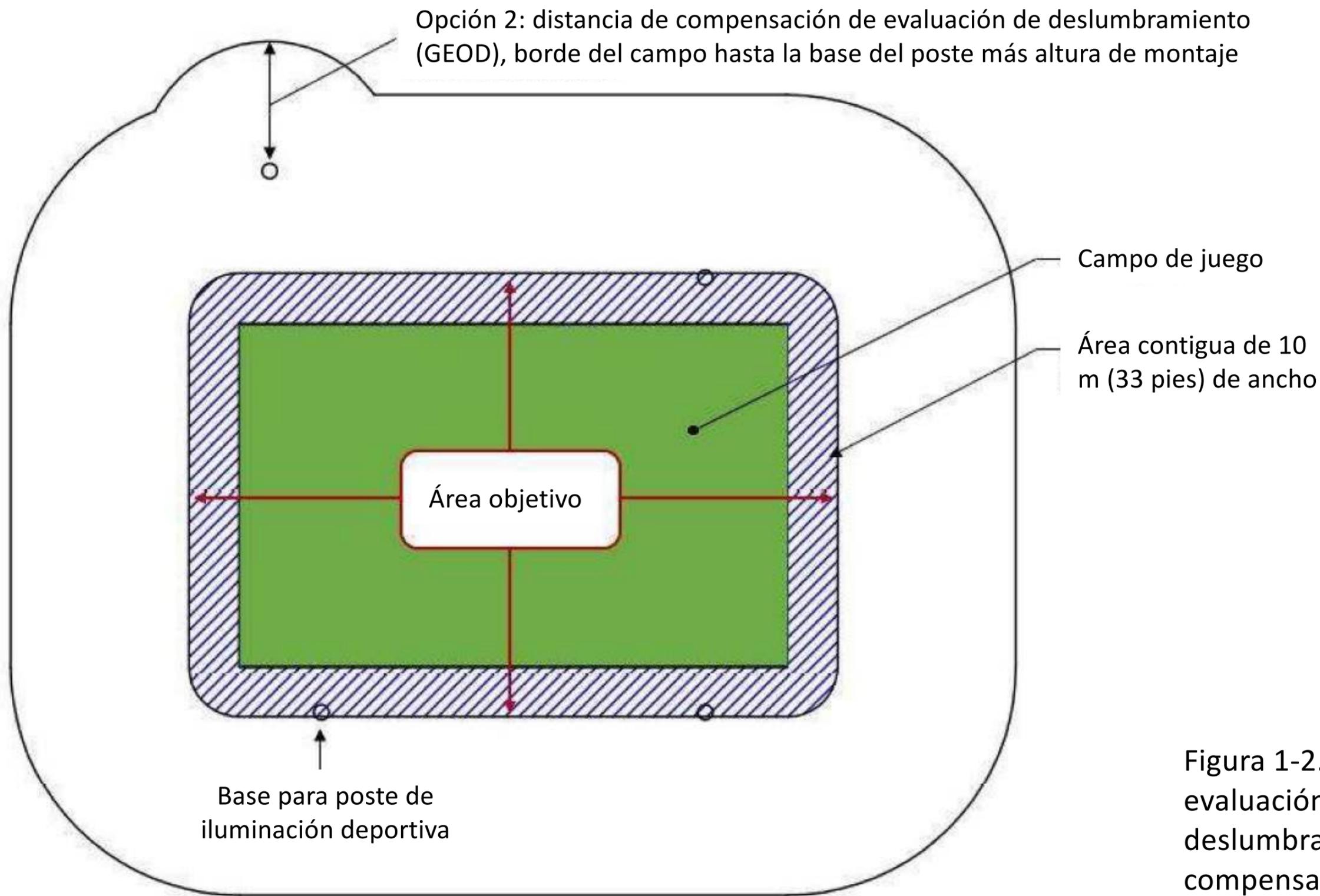


Figura 1-2. Ejemplo de evaluación de deslumbramiento, distancia de compensación y área objetivo.

F. Área objetivo: La región definida como el campo de juego más el área contigua que se extiende 10 metros (33 pies) más allá del perímetro del campo de juego. (Véase las figuras 1-1 y 1-2.)

CRITERIOS DE ILUMINACIÓN

Iluminación desde arriba

A. Iluminación de campos deportivos:

1. Criterio: Ninguna luminaria, tal como está colocada y orientada en su posición final de instalación, puede emitir luz por encima de la horizontal. Nota: Tener una intensidad luminosa de cero candelas emitida en el horizonte o por encima de él cuando una luminaria está orientada directamente hacia abajo, como se muestra en un informe fotométrico, no es suficiente para cumplir con los requisitos si la luminaria está inclinada (es decir, orientada por encima del nadir) en su posición de instalación.

a) Excepción para deportes aéreos: Para los deportes aéreos definidos en este documento , el total de lúmenes emitidos por encima de la horizontal no debe exceder el 8% del total de lúmenes entregados, calculados para la suma de todas las luminarias utilizadas en el sistema de iluminación deportiva. Por ejemplo, si en sus posiciones instaladas las luminarias emiten un total de 10.000 lúmenes hacia abajo, entonces no se podrán emitir más de 800 lúmenes por encima de la horizontal.

i) Toda iluminación ascendente utilizada para este propósito deberá estar diseñada específicamente para iluminar una pelota en vuelo dentro del campo de juego y deberá controlarse por separado de la iluminación dirigida hacia abajo para iluminar el campo de juego.

ii) En los campos que tienen varios tipos de deportes, el componente de iluminación ascendente utilizado para deportes aéreos debe estar inactivo o apagado para los deportes no aéreos.

iii) El control de la iluminación ascendente deberá incluirse en la documentación de controles.

2. Cálculo:

a) Campos de deportes no aéreos: Los cálculos incluirán la suma de los lúmenes totales generados por todas las luminarias dirigidas al campo de juego, tal como se emiten en su posición final, para 1) lúmenes emitidos por encima de la horizontal y 2) lúmenes emitidos por debajo de la horizontal. Nota: Los lúmenes totales emitidos por encima de la horizontal en este cálculo deben ser cero para cumplir con los criterios.

b) Campos de deportes aéreos: Los cálculos incluirán el cálculo de deportes no aéreos, así como la suma calculada de los lúmenes totales generados por todas las luminarias de iluminación ascendente permitidas para deportes aéreos. El cálculo proporcionará la relación entre los lúmenes totales de iluminación ascendente y los lúmenes totales emitidos (iluminación ascendente + iluminación descendente).

Iluminación dirigida

A. Iluminación de campos deportivos:

1. Criterio: al menos el 85 % del total de lúmenes generados por las luminarias de iluminación deportiva orientadas hacia abajo que iluminan el campo de juego deben caer dentro del área dirigida.
2. Cálculos: el cálculo deberá incluir la cantidad total de lúmenes que caen dentro de esta zona, la cantidad total de lúmenes generados por debajo de la horizontal, en porcentaje.

Deslumbramiento

- A. La intensidad luminosa máxima permitida de cualquier luminaria que ilumine un campo deportivo es de 1000 candelas, medida para cada campo de juego a la distancia de compensación de evaluación de deslumbramiento (GEOD). Los cálculos y las mediciones en este perímetro GEOD se realizarán a 1,5 metros por encima del nivel del suelo, y los puntos de cálculo y medición estarán espaciados a 3 metros entre sí alrededor de todo el perímetro.
- B. El cálculo de la intensidad luminosa se verificará durante la Fase 1 a través del informe de cálculo por computadora y durante la Fase 2 a través de mediciones de campo.

Valores de iluminancia

A. Iluminación de campos deportivos:

1. Criterio: La iluminancia promedio en cada campo de juego no deberá ser más del 10 % superior a los niveles de iluminancia objetivo promedio definidos por la norma pertinente, en función del deporte y la clase de juego.

2. Cálculos: Los cálculos de iluminación deben realizarse con un software aprobado por DarkSky International y demostrar el cumplimiento mediante una vista en planta y una cuadrícula de iluminancia, con las iluminancias promedio, mínima y/o máxima calculadas a la altura recomendada para el deporte. El espaciado de los puntos en la cuadrícula de iluminancia debe ser el especificado en la norma, o no más de 3 m de distancia si el espaciado no está especificado en la norma. Los cálculos de iluminación deben realizarse con todas las luminarias emitiendo el 100% de su salida de luz, excepto los factores de pérdida de luz aplicados.

Nota: Si los cálculos de iluminación para el campo de juego son para valores de iluminancia mantenidos basados en una pérdida de luz mayor al 10%, el sistema de control debe estar programado para atenuar las luminarias para cumplir con los requisitos de certificación de IDA (la iluminancia promedio en el campo de juego no debe ser mayor al 10% por encima de la definida por la norma) para cada pre-ajuste inicial en cada configuración del campo de juego. Los criterios de control atenuados deben indicarse en la documentación del programa de control.

Controles

A. Controles automáticos: Los sistemas de control automático con capacidad de control remoto a través de aplicaciones para teléfonos inteligentes o comunicación remota directa con la empresa o instalación responsable de manejar los controles de iluminación deben hacer cumplir el apagado a la hora de toque de queda establecida localmente, pero no más tarde de las 11:00 p. m. (23:00 horas).

B. Controles manuales: El sistema de control automático puede incluir la capacidad de control manual y/o remoto en el sitio para permitir que las luces se enciendan o apaguen a voluntad para garantizar que solo los campos deportivos activos estén iluminados. Los controles manuales deben ser accesibles solo para el personal autorizado.

C. Controles de atenuación: El sistema de control debe incluir la capacidad de atenuación automática y manual para implementar niveles de iluminación uniformes y variables, para adaptarse a las diferentes necesidades de iluminación de tareas en el campo, como para la clase de juego. La atenuación para los diferentes usos se debe programar como valores predeterminados para cada uno de los usos. Debe ser posible en el rango del 25 % al 100 % de la iluminación total.

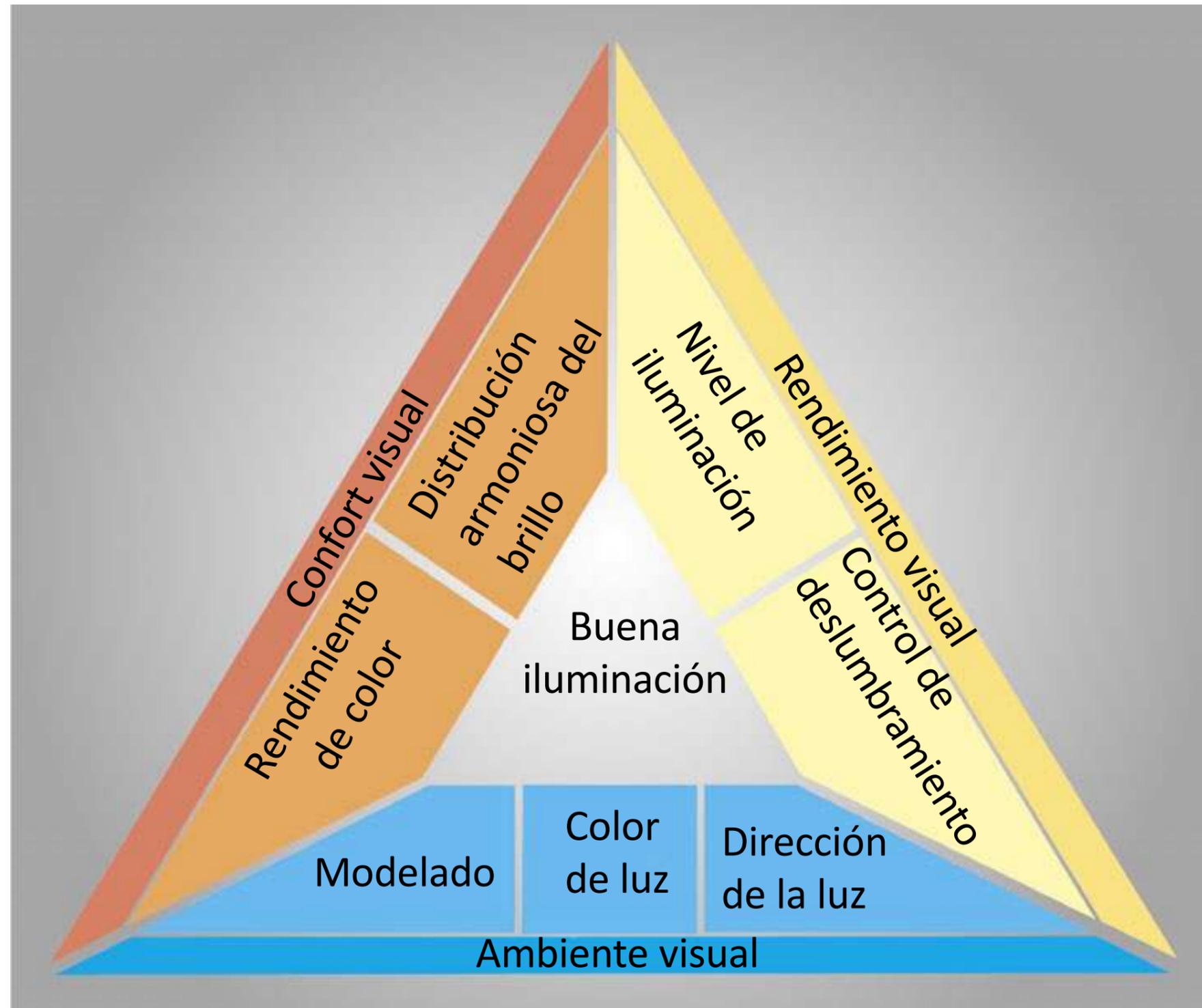
D. Zonas de control separadas: Se requieren zonas de control de iluminación para separar los campos de juego en diferentes zonas y para separar la iluminación descendente y ascendente para cada campo en diferentes zonas. La iluminación para otras áreas, como puestos de concesión y estacionamientos, se dividirá en zonas independientemente de la iluminación del campo de juego.

E. Documentación de la política de control: La solicitud de la Fase 1 debe incluir una política formal de iluminación. La política debe incluir los tipos de actividades planificadas para cada campo de juego, los niveles de iluminación para cada una de esas actividades y el horario de toque de queda para cada una de esas actividades. Todas las condiciones enumeradas en el cronograma deben demostrarse durante la inspección de la Fase 2.

Espectro

Iluminación de campos deportivos:

1. Temperatura de color correlacionada máxima (CCT): la temperatura de color correlacionada (CCT) máxima permitida de las fuentes de luz que iluminan el campo de juego es de 5700 K.
2. CCT preferido: Las consideraciones visuales principales para la iluminación deportiva son las necesidades visuales críticas para la seguridad y la jugabilidad de los jugadores, la clase de juego y la reproducción de color preferencial para la audiencia. Por estos motivos, la certificación DarkSky para iluminación deportiva enfatiza el estricto cumplimiento de los criterios de OSL de iluminación ascendente, iluminación dirigida, deslumbramiento y controles para minimizar la contaminación lumínica. Se recomiendan CCT inferiores al máximo permitido, si es posible.



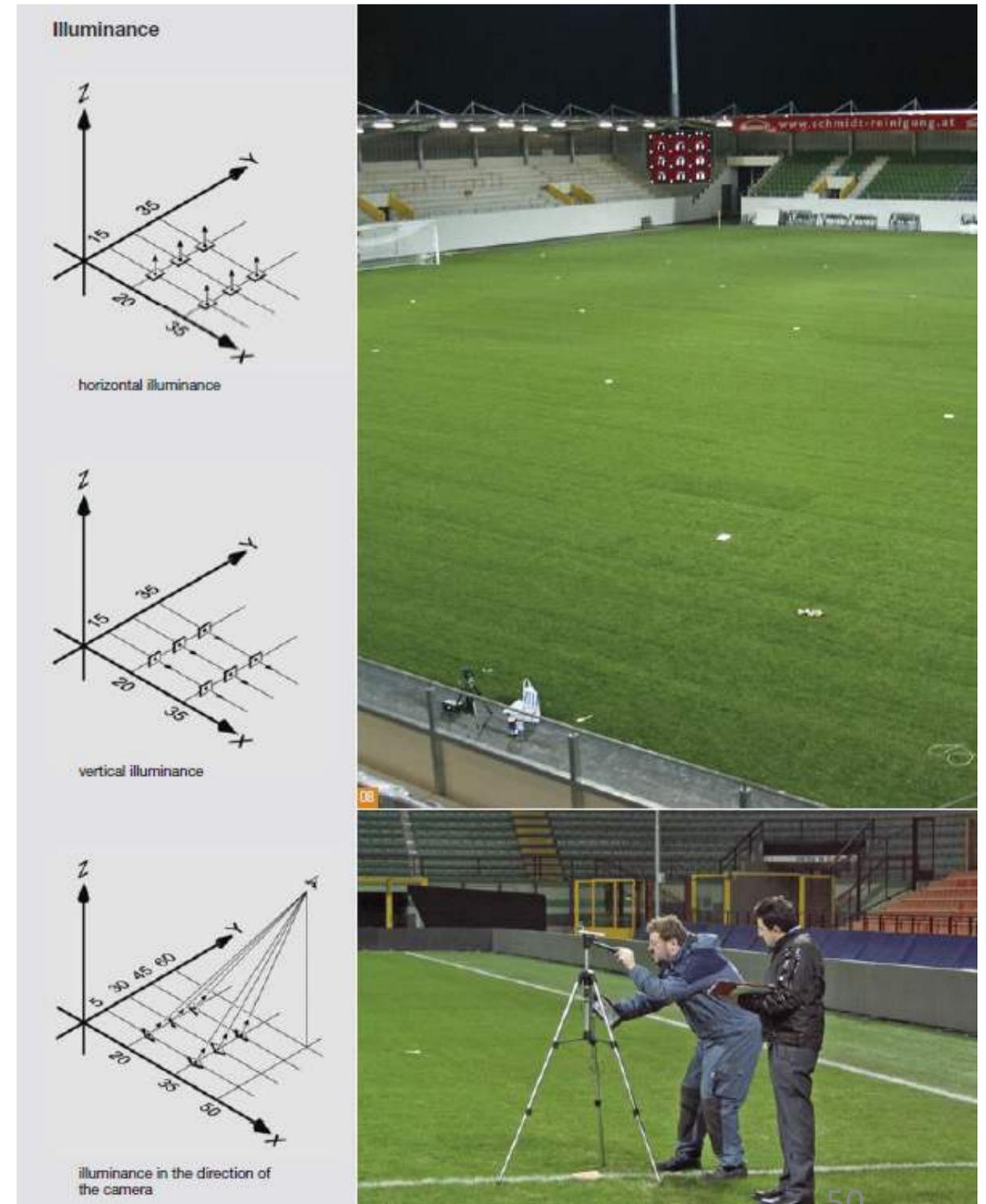
Iluminación para televisión

La iluminación debe cumplir con requisitos más exigentes para las retransmisiones televisivas que para los deportistas y los espectadores, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Las imágenes televisivas solo pueden ser buenas si las condiciones de iluminación son las adecuadas para las cámaras de televisión.

En el caso de retransmisiones en directo y coberturas televisivas, la iluminación de las instalaciones deportivas debe tener en cuenta los requisitos especiales que presentan. La iluminación necesaria para el propio deporte, con una iluminación predominantemente horizontal, no es suficiente para las imágenes de televisión. Por un lado, la colocación de las luminarias debe ser diferente. Por lo tanto, una instalación de iluminación existente no puede simplemente adaptarse para que sea "compatible con la televisión".

La dirección de la luz es decisiva
Lo que resulta decisivo para las imágenes de televisión es la iluminancia generada en los puntos de la grilla en el plano vertical: solo la incidencia de la luz vertical es lo que permite mostrar las expresiones de los rostros de los atletas en acción. Para ello, es necesario calcular la iluminancia vertical en la dirección de las cuatro líneas que delimitan el campo o en la dirección de las posiciones de la cámara.

Si la luz solo debe dirigirse hacia los jugadores desde la dirección de las cámaras, se define una zona de evaluación vertical orientada hacia la línea de demarcación sobre cada punto de la grilla de cálculo. Todo el plano de evaluación en la dirección de las cuatro líneas de demarcación se encuentra a 1 o 1,5 metros sobre el suelo.



Iluminación para una buena calidad de imagen

La iluminación para televisión presenta mayores exigencias en términos de reproducción cromática, iluminancia y uniformidad de la iluminancia. Las lámparas deben tener al menos un buen índice de reproducción cromática (índice Ra 80). El nivel de iluminancia necesario depende del deporte, la distancia entre la cámara y el sujeto y el estándar de imágenes requerido. En el caso de la televisión de alta resolución (HDTV), por ejemplo, una iluminancia media de 800 lx en la dirección de la cámara es el requisito mínimo para el fútbol. Para imágenes de mejor calidad y para tomas con zoom y cámara súper-lenta, la iluminancia debe ser de 2000 lx.

El color de la luz de la lámpara es importante, en particular, para las emisiones que comienzan durante el día pero continúan durante el anochecer y la noche. Las lámparas de luz blanca diurna con una temperatura de color de 5200 a 6000 Kelvin son adecuadas para mezclarlas con la luz diurna.

Fin clase 2