norma española

UNE-EN 12193

Noviembre 2000

TÍTULO

Iluminación

Iluminación de instalaciones deportivas

Light and Lighting. Sports lighting.

Lumière et éclairage. Éclairage des installations sportives.

CORRESPONDENCIA

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

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

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

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 43749:2000

© AENOR 2000
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:
AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación
C Génova, 6
28004 MADRID-España
Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

35 Páginas

Grupo 22

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 12193

Agosto 1999

ICS 91.160.01; 97.220.10

Versión en español

Iluminación
Iluminación de instalaciones deportivas

Light and Lighting. Sports lighting.	**Lumière et éclairage. Éclairage des installations sportives.**	**Licht und Beleuchtung. Sportstättenbeleuchtung.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-07-23. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 1999 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

ÍNDICE

		Página
ANTECEDENTES		**5**
INTRODUCCIÓN		**6**
1	**OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**	**6**
2	**NORMAS PARA CONSULTA**	**6**
3	**DEFINICIONES**	**6**
3.1	**área principal (PA)**	**6**
3.2	**área total (TA)**	**6**
3.3	**área de referencia**	**7**
3.4	**puntos de cuadrícula para medición y cálculo**	**7**
4	**PRINCIPIOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO**	**7**
4.1	**Cuadrícula de referencia para cálculo y medición**	**7**
4.1.1	**Tamaño de la cuadrícula para cálculo y mediciones para deportes particulares**	**7**
4.1.2	**Tamaño de la cuadrícula para cálculo y mediciones para pabellones polideportivos**	**8**
4.1.3	**Aplicación**	**8**
4.2	**Equipo de medición**	**11**
4.3	**Registro de medición**	**11**
4.4	**Diferencias toleradas**	**11**
4.5	**Mantenimiento**	**12**
4.6	**Iluminación del área de espectadores**	**12**
4.7	**Seguridad de participantes y continuación de un evento en caso de fallo del alumbrado**	**12**
4.7.1	**Alumbrado de seguridad de participantes**	**12**
4.7.2	**Continuación de un deporte**	**13**
4.8	**Limitación del deslumbramiento**	**13**
4.8.1	**Interior**	**13**
4.8.2	**Exterior**	**13**
4.9	**Colores de superficie y propiedades de reflexión**	**13**
5	**REQUISITOS PARA EL ALUMBRADO DE LOS DEPORTES MÁS PRACTICADOS EN EUROPA.**	**13**
5.1	**Requisitos generales**	**13**
5.2	**Exigencias por deporte**	**14**
5.3	**Exigencias específicas para televisión en color y grabación de películas**	**17**
5.3.1	**Iluminancia vertical**	**17**
5.3.2	**Nivel de iluminancia vertical**	**17**
5.3.3	**Uniformidad de la iluminancia vertical**	**17**
5.3.4	**Relación entre la iluminación vertical y horizontal**	**18**
5.3.5	**Uniformidad de la iluminancia horizontal**	**18**
5.3.6	**Temperatura de color del alumbrado**	**19**
5.3.7	**Rendimiento de color del alumbrado**	**19**
5.3.8	**Nivel de iluminación en las áreas de espectadores circundantes**	**19**
ANEXO A (Normativo)	**TABLAS DE REQUISITOS**	**20**
ANEXOB (Informativo)	**DESVIACIÓN - A**	**33**
ANEXO C (Informativo)	**BIBLIOGRAFÍA**	**34**

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 169 “Luz e Iluminación”, cuya Secretaría desempeña DIN.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

INTRODUCCIÓN

Esta norma europea trata de la iluminación de instalaciones deportivas para asegurar unas buenas condiciones visuales para jugadores, atletas, árbitros, espectadores y retransmisión por cámaras de TV en color.

El objetivo es especificar las recomendaciones y requisitos para un alumbrado de buena calidad de las instalaciones deportivas mediante:

– optimización de la percepción de la información visual utilizada durante los acontecimientos deportivos;

– mantenimiento del nivel de prestaciones visuales;

– creación de un confort visual aceptable.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica la iluminación para los acontecimientos deportivos de interior y exterior más practicados en Europa. Proporciona valores de alumbrado para el diseño y control de los sistemas de alumbrado de instalaciones deportivas en términos de iluminancias, uniformidad, limitación del deslumbramiento y propiedades de color de las fuentes de luz. Todos los requisitos están destinados a ser requisitos mínimos. Proporciona también métodos mediante los que estos valores son medidos. Para la limitación de deslumbramiento, también indica restricciones en la posición de las luminarias para aplicaciones específicas.

Para alumbrado de emergencia esta norma se refiere a los requisitos de la Norma EN 1838.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1838 – *Iluminación. Alumbrado de emergencia.*

prEN 12464 1996 – *Iluminación. Alumbrado de lugares de trabajo.*

prEN 12665 1996 – *Iluminación. Términos y criterio básicos para la especificación de los requisitos de iluminación.*

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se aplican las definiciones del proyecto de Norma prEN 12665 y las siguientes definiciones:

3.1 área principal (PA): El área de juego real necesaria para la práctica de un cierto deporte. Normalmente esto significa el área de “campo” real marcada para ese deporte (por ejemplo fútbol), pero en algunos casos esta área comprende un área de juego extra alrededor del área marcada (por ejemplo, tenis, voleibol, ping-pong).

NOTA – En todas las tablas del anexo A se dan ejemplos de tamaños de área comúnmente usados para ese deporte. Se deberían comprobar las dimensiones del área particular en el momento en que se diseña una instalación de alumbrado.

3.2 área total (TA): Generalmente esta área comprende el área principal (PA) más un área de seguridad adicional fuera del área principal.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

3.3 área de referencia: El área definida para deportes en los que se aplican las exigencias de alumbrado principales que incluyen las líneas de marcación y cualquier área extra centrada alrededor del área marcada.

NOTA – Las dimensiones de esta área están basadas generalmente en PA, para el deporte y nivel de competición en cuestión. Para la mayoría de los deportes este área de referencia está limitada por un rectángulo en el plano horizontal del terreno. En la fig. 1 se da un ejemplo del área de referencia, donde I y w representan la longitud y anchura del área de referencia rectangular. Cuando un área total (TA) está especificada, será necesario también satisfacer las exigencias definidas en el apartado 5.1 a).

3.4 puntos de cuadrícula para medición y cálculo: Disposición de los puntos de cálculo y medición y su número en cada dimensión del área de referencia.

Cuando el área de referencia es rectangular, I_p y w_p (véase la fig. 1) definen las dimensiones del rectángulo limitado por las cuatro esquinas que son comunes para el cálculo y la medición.

Cuando el área de referencia cubre una pista simétrica, I será I_p, que es la cuarta parte de la longitud del límite interno de la pista, w la anchura de la pista está definida en la fig. 2.

4 PRINCIPIOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

4.1 Cuadrícula de referencia para cálculo y medición

La verificación de los niveles de alumbrado proporcionados por una instalación de alumbrado requiere mediciones de alumbrado *in situ*. Es entonces aconsejable definir una cuadrícula específica de tal manera que el proyectista de alumbrado y el cliente puedan tener una base común cuando lleven a cabo el cálculo y la medición del alumbrado. Estas cuadrículas son generalmente rectangulares. Las iluminancias se calculan o miden en cada centro de los rectángulos de la cuadrícula. Los límites de la cuadrícula están definidos en el apartado 3.4. El nivel de referencia de la cuadrícula es generalmente el suelo para evaluación de la iluminancia horizontal o un metro por encima del suelo para las iluminancias verticales, a menos que se establezca de otro modo. Los puntos de cuadrícula están determinados completamente por la longitud y la anchura del área de referencia o, para una pista (véase la fig. 2), por la cuarta parte de la longitud de su límite interno y su anchura como se describe en el apartado 4.1.1.

4.1.1 Tamaño de la cuadrícula para cálculo y mediciones para deportes particulares. El tamaño de la cuadrícula necesaria para cálculo y mediciones depende del área de deporte en consideración, la geometría de la instalación, la distribución de la intensidad luminosa de las luminarias usadas, la exactitud requerida y las magnitudes fotométricas que han de ser evaluadas. Aunque esta dependencia no puede ser descrita de una manera simple, en la práctica el tamaño máximo de cuadrícula puede ser estimado como:

$$p = 0{,}2 \cdot 5^{\log d} \qquad (1)$$

donde

p es el tamaño de cuadrícula;

d es la dimensión más larga del área de referencia.

El número de puntos en la dimensión más larga está dado por el número completo impar más próximo a d/p.

La separación resultante entre los puntos de cuadrícula se usa para calcular el número completo impar más próximo de puntos de cuadrícula en la dimensión más corta. Esto dará una relación de longitud a anchura de una celda de cuadrícula próxima a 1.

NOTA – La fórmula (que procede del Informe CIE X005) se deriva bajo la suposición de que el logaritmo de p es proporcional al logaritmo de d, donde:

p = 0,2 m para d = 1 m

p = 1 m para d = 10 m

p = 5 m para d = 100 m

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

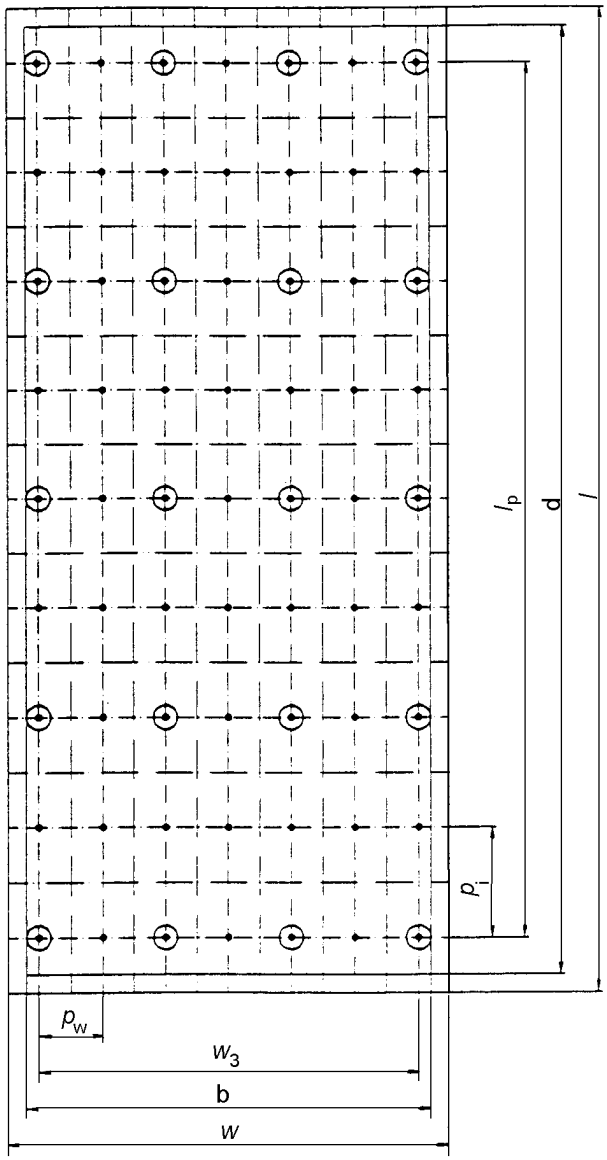
4.1.2 Tamaño de la cuadrícula para cálculo y mediciones para pabellones polideportivos. Cuando hay varias áreas de juego marcadas dentro de un área total (por ejemplo, pabellón de deportes multiuso) se puede hacer un cálculo y medición sobre el área completa, usando las dimensiones de este área completa para determinar el número de puntos de cuadrícula de acuerdo con la fórmula del apartado 4.1.1. Sin embargo, deberían de realizarse comprobaciones para cualquier área de juego separada dentro del área total, usando la cuadrícula especificada para el deporte particular, por ejemplo cuando hay usuarios o competiciones específicos (por ejemplo bádminton, baloncesto, voleibol).

4.1.3 Aplicación. La cuadrícula de cálculo es definida a fin de verificar el funcionamiento especificada de una nueva instalación. La cuadrícula de medición puede ser la misma que la de cálculo, sin embargo esto conducirá normalmente a un número excesivo de puntos de medición. Se recomienda por lo tanto que se tome un número reducido de puntos y valores medidos en comparación con el número de puntos del cálculo. Esta cuadrícula reducida debería consensuarse entre el proyectista y el cliente, y ser usada como base de comprobación de la prestación instalada. Los números de puntos de cálculo están definidos para la mayoría de los deportes en las tablas agrupadas de requisitos de alumbrado (véase el anexo A). Se observará que las cuadrículas de cálculo propuestas en el apartado 4.1.1 son tales que el número de puntos para longitud y anchura es impar y siempre permite una cuadrícula de medición cada dos puntos mientras conserva una repartición simétrica de los puntos sobre el área de referencia. Un ejemplo de puntos de medición se da en la fig. 1 y en la fig. 2 con puntos rodeados por un círculo.

NOTA – Se puede encontrar otra guía sobre cuadrículas de medición en la futura publicación CIE XXX (TC 5.11)

La iluminancia media se determina como el valor medio aritmético obtenido de todos los puntos. Para nuevas instalaciones el cálculo de las iluminancias iniciales tiene que compararse con las mediciones reales. Las iluminancias iniciales son calculadas a partir de las iluminancias mantenidas recogidas en las tablas de requisitos en el anexo A, teniendo en cuenta un factor de mantenimiento apropiado.

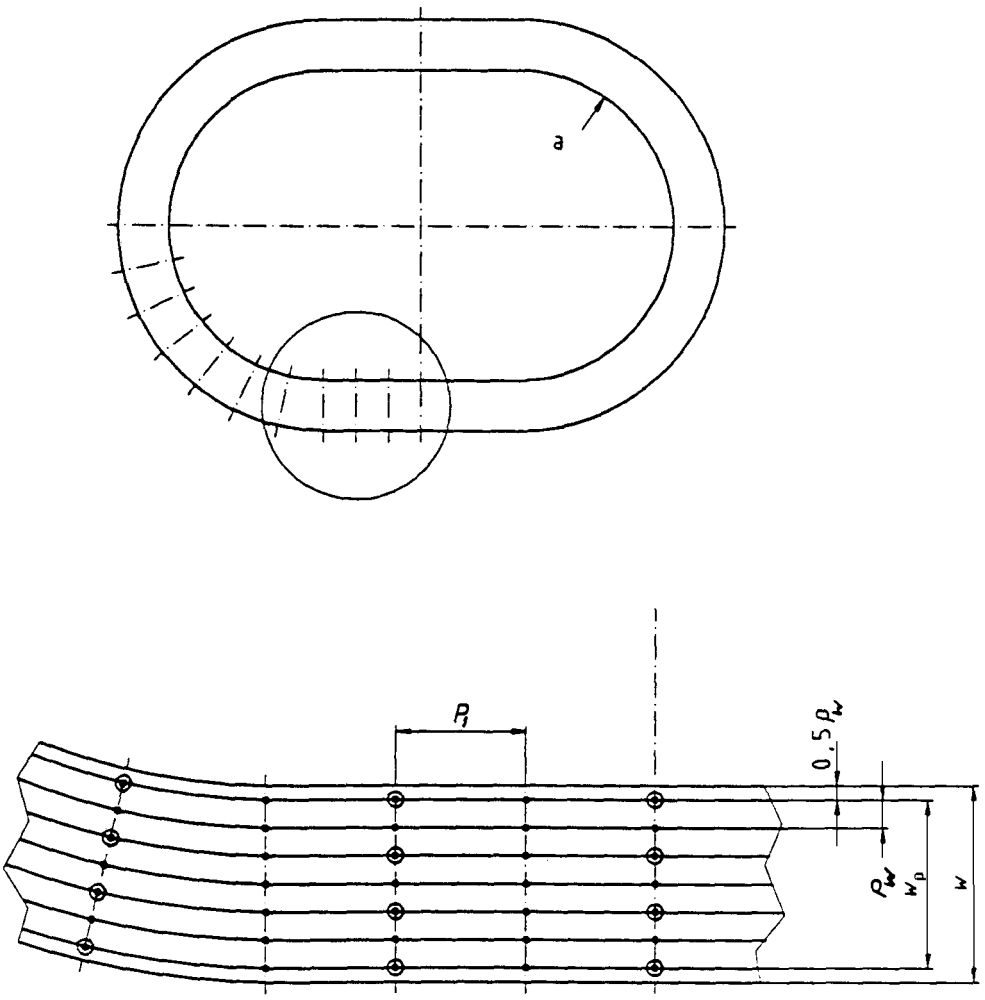
USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES



p_w: incremento transversal de cuadrícula de cálculo
b: anchura del área principal PA
p_l incremento longitudinal de cuadrícula de cálculo
d: longitud del área principal PA
w: anchura del área de referencia
w_p anchura de la cuadrícula de cálculo
l: longitud del área de referencia
l_p: longitud de la cuadrícula de cálculo
•: punto de cálculo
◉: punto de cálculo y medición

Fig. 1 – Área de referencia, puntos de cuadrícula de cálculo y un ejemplo de puntos de medición

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES



a: límite interior de la pista
w: anchura de la pista
w_p: anchura de la cuadrícula de cálculo
p_l: incremento longitudinal de la cuadrícula de cálculo
p_w: incremento transversal de cuadrícula de cálculo
•: punto de cálculo
◉: punto de cálculo y medición

Fig. 2 – Área de referencia, puntos de cuadrícula de cálculo y un ejemplo de puntos de medición para una pista

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

4.2 Equipo de medición

La selección de un equipo de medición apropiado es importante para una medición correcta.

NOTA – Los detalles de los requisitos de funcionamiento para el equipo fotométrico se recogen en la Publicación CIE nº 69.

4.3 Registro de medición

Deben incluirse los siguientes detalles en el registro de medición fotométrica:

a) Nomenclatura del terreno de deporte;

b) Fecha y hora de la medición;

c) Tipo de instalación y detalles geométricos de la instalación de luminarias;

d) Tipo y número de lámparas, mecanismos de control, reductores de nivel de luz y luminarias cuando sea importante;

e) Edad de las luminarias y lámparas; número de horas que han funcionado las lámparas;

f) Fecha de la última limpieza y número de horas que ha funcionado la lámpara desde esta última limpieza;

g) Tensión de funcionamiento mientras se mide:

- Si la tensión de funcionamiento difiere de la tensión nominal de la lámpara mientras se mide, se ha de considerar un factor de corrección para el flujo luminoso.

- La tensión de funcionamiento ha de ser medida cerca de las lámparas o balastos para lámparas de descarga.

h) Temperaturas ambientes de las unidades de medición y luminarias;

i) Indicación de las reflectancia de las superficies circundantes (en el caso de interiores);

j) Condiciones climáticas en el caso de instalaciones exteriores;

k) Tipo de unidad de medición, fabricante, número de serie, clase, calibración;

l) Anotar la localización y el lugar hacia donde apunta de cualquiera de las luminarias que anormalmente no funcionan durante la inspección.

4.4 Diferencias toleradas

Una diferencia entre los valores medidos y calculados es la que, probablemente, tiene lugar como resultado de:

a) tolerancias en la fabricación de luminarias, lámparas, etc.

b) tolerancias en las mediciones fotométricas;

c) tolerancias en la posición y apuntamiento de las luminarias;

Teniendo en cuenta estas tolerancias, las diferencias entre los valores medios medidos y calculados deben ser menores o iguales al 10%. Las variaciones en la tensión pueden originar diferencias adicionales, y han de ser tenidas en cuenta.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

4.5 Mantenimiento

El nivel de iluminación proporcionado por una instalación de alumbrado disminuirá a lo largo de la vida como resultado de:

– Depreciación de las lámparas y las luminarias;

– Acumulación de suciedad en las lámparas y las luminarias;

– Depreciación de las superficies de las salas;

– Valor de supervivencia de las lámparas.

Es esencial, por ello, la planificación de las operaciones de mantenimiento si los parámetros de diseño originales han de satisfacerse a lo largo de la vida de las instalación. Así, se espera que los intervalos de limpieza y cambio de lámpara formen parte del diseño del alumbrado para un área específica.

El factor de mantenimiento debe de acordarse entre el proyectista y el cliente al comienzo del proyecto. Debe incluir el programa de mantenimiento planificado en el que está basado el factor de mantenimiento. Si no hay acuerdo sobre el factor de mantenimiento, se usará un valor de 0,8.

NOTA – Para definir el factor de mantenimiento para instalaciones interiores, puede adquirirse información en la Publicación CIE nº 97.

Se debe tener una consideración especial hacia la colocación de las luminarias para asegurarse de que el mantenimiento puede llevarse a cabo con el mínimo de perturbaciones.

4.6 Iluminación del área de espectadores

Para el confort visual de los espectadores, más que por razones de seguridad o emergencia, el nivel de alumbrado debe ser al menos de 10 lux.

4.7 Seguridad de los participantes y continuación de un evento en caso de fallo del alumbrado

4.7.1 Alumbrado de seguridad de los participantes.. La seguridad de los participantes está garantizada por el paro de seguridad de un evento cuya continuación podría ser peligrosa en ausencia de alumbrado.

El nivel de alumbrado para la parada de seguridad de un evento es un porcentaje del nivel de la clase de alumbrado (véase el apartado 5.1.). Esto se aplica a los siguientes deportes con los porcentajes recogidos más abajo.

– Natación	5% durante un periodo mínimo de 30 segundos.
– Gimnasia en interiores	5% durante un periodo mínimo de 30 segundos.
– Deportes ecuestres interior y exterior	5% durante un periodo mínimo de 120 segundos.
– Patinaje de velocidad	5% durante un periodo mínimo de 30 segundos.
– Toboganes y bobsleig	10% durante un periodo mínimo de 120 segundos.
– Salto y aterrizaje de esquí	10% durante un periodo mínimo de 30 segundos.
– Slalom de esquí	10% durante un periodo mínimo de 30 segundos.
– Carrera de bicicletas	10% durante un periodo mínimo de 60 segundos.

El alumbrado de seguridad debe encenderse instantáneamente en el momento en que falle el alumbrado general y durar al menos el periodo especificado.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

4.7.2 Continuación de un deporte. Para la continuación de un deporte, el nivel de alumbrado debe ser al menos el del nivel de la clase III especificado para tal deporte (véanse las tablas del anexo A).

4.8 Limitación del deslumbramiento

El deslumbramiento debe limitarse para impedir una reducción de las prestaciones visuales.

4.8.1 Interior

NOTA – Pueden adoptarse algunas medidas para limitar el deslumbramiento de la Publicación CIE nº 117.

Las medidas para limitar el deslumbramiento se han desarrollado para áreas de trabajo principalmente con una dirección de visión horizontal y una disposición regular de las luminarias montadas en el techo. Puede ser necesario, por ello, tomar medidas adicionales para limitar el deslumbramiento en recintos para deportes de interior dependiendo del tipo de deporte.

NOTA – Por ejemplo, el riesgo de deslumbramiento originado por fuentes de luz de elevada luminancia en el campo de visión de los jugadores en algún punto crítico del juego, puede requerir una atención especial en el posicionamiento y apantallamiento de fuentes de luz para evitar este efecto. Por otro lado, la dirección de visión de un participante en el deporte esta cambiando constantemente, mientras que en las áreas de trabajo, el deslumbramiento se agrava por una dirección y posición de visión relativamente fijas. En recintos para deportes de interior sin embargo, frecuentemente pueden tener lugar direcciones de visión para algunos deportes, en las que el deslumbramiento debería limitarse tanto como sea posible. Para estos deportes, se han añadido notas adicionales a las tablas de exigencias en el anexo A.

En situaciones similares a condiciones de trabajo descritas en el proyecto de Norma prEN 12464 el deslumbramiento debería ser evaluado usando el método de valor de deslumbramiento unificado (UGR). El valor límite debe de ser equivalente a los especificados en el proyecto de Norma prEN 12464.

4.8.2 Exterior. Se aplican los valores de deslumbramiento (GR) usados en las tablas de requisitos en el anexo A. El valor de deslumbramiento debe calcularse para posiciones del observador y ángulos de visión acordados.

NOTA – La Publicación CIE nº 112 se ha tenido en cuenta para definir los valores GR para la mayoría de los deportes.

4.9 Colores de superficie y propiedades de reflexión

Los colores de superficie deben elegirse teniendo en cuenta las tareas normales implicadas en las actividades pretendidas, incluyendo el conocimiento de los colores de objetos que han de ser vistos contra del fondo en cuestión.

NOTA – Estas superficies deberían ser mates para evitar el deslumbramiento debido a reflexión de las fuentes brillantes.

5 REQUISITOS PARA EL ALUMBRADO DE LOS DEPORTES MÁS PRACTICADOS EN EUROPA

5.1 Requisitos generales

El anexo A contiene 28 tablas de requisitos a las que, además, se aplican los puntos generales siguientes:

a) Todas las iluminancias recogidas en las tablas son mantenidas y se aplican al área principal (PA).

   Además, cuando las áreas totales (TA) están especificadas en las tablas, sus exigencias de iluminancia serán adicionalmente un mínimo del 75% de las del área principal (PA) del deporte que se está considerando.

b) En los pabellones multiuso se puede requerir un mejor rendimiento de color que el establecido en las tablas para revelar las marcas del terreno de juego.

c) Las dimensiones del área de referencia están redondeadas y se dan solo como una indicación a fin de determinar el número de puntos de cuadrícula. Para las dimensiones exactas debe contactarse con la Federación del deporte en concreto. Para algunos deportes hay una variación en las dimensiones del área de juego que afecta al número de puntos de cuadrícula. Las dimensiones mínimas y máximas típicas están mostradas en las tablas junto con los números de puntos correspondientes.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

d) Las tablas de requisitos se basan principalmente en las necesidades de los participantes. Es necesario asegurar una componente vertical mínima. Ésta no debe ser menor del 30% del nivel horizontal.

e) Es importante que el nivel de práctica de juego y la distancia de visión del espectador sean ambos tenidos en cuenta en la selección de la clase de alumbrado que ha de ser usada. Cuanto mayor sea el nivel de la práctica de juego y mayor sea la distancia de visión del espectador, mayor debe ser la clase de alumbrado seleccionada.

f) Se pueden también tener en cuenta las iluminancias semicilíndricas pero no se han proporcionan niveles indicativos ya que los valores reales dependerán tanto de las posiciones de visión como del tipo de instalación.

Las explicaciones siguientes y la tabla 1 ayudan en la selección de la clase de alumbrado.

Alumbrado clase I: Competición del más alto nivel, tal como competición internacional y nacional que implicará generalmente mayores capacidades de espectadores con distancias de visión potencialmente largas. El entrenamiento de muy alto nivel se puede incluir también en esta clase.

Alumbrado clase II: Competición de nivel medio, tal como competición regional o de club local que implica generalmente capacidades de tamaño medio de espectadores con distancias de visión medias. El entrenamiento de alto nivel se puede incluir también en esta clase.

Alumbrado clase III: Competición de bajo nivel tal como competición local o de un club pequeño que generalmente no implica espectadores. El entrenamiento general, la educación física (deportes de colegios) y actividades recreativas están también en esta categoría.

Tabla 1
Selección de la clase de alumbrado

Nivel de competición	Clase de alumbrado		
	I	**II**	**III**
Internacional y nacional	*		
Regional	*	*	
Local	*	*	*
Entrenamiento		*	*
Recreativo/deportes escolares (Educación física)			*

5.2 Exigencias por deporte

La tabla 2 recoge los principales deportes practicados en Europa que están incluidos en esta norma. Para cada deporte se ha dado un número clave que se refiere a la tabla de exigencias del anexo A y una letra A, B o C que hacen referencia, cuando es aplicable, al grupo de deportes para la transmisión de televisión en color (TVC) y sistemas de filmación de película como se ha definido en el apartado 5.3.2.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla 2
Lista de deportes (en orden alfabético)

DEPORTE		TABLA	GRUPO TVC
Aeróbic	Interior	A.3	B
Artes marciales	Interior	A.2	B
Atletismo (todas las actividades)	Interior	A.3	A
	Exterior	A.13	A
Bádminton	Interior	A.1	B
Bandy	Exterior	A.19	C
Béisbol	Exterior	A.14	B
Baile (aeróbic/mantenimiento)	Interior	A.3	B
Baloncesto	Interior	A.2	B
	Exterior	A.21	B
Balonmano	Interior	A.2	B
	Exterior	A.21	B
Billar	Interior	A.11	A
Bobsleigh, Luge y Tobogán	Exterior	A.28	
Boccia	Interior	A.8	A
	Exterior	A.20	A
Boules	Interior	A.8	A
	Exterior	A.20	A
Bolos (10 bolos/9 bolos)	Interior	A.5	A
Bolos (plano y corto)	Interior	A.9	A
Boxeo	Interior	A.10	C
Carreras de caballos	Exterior	A.24	B
Críquet	Interior	A.1	C
	Exterior	A.14	C
Críquet nets	Interior	A.1	C
Curling	Interior	A.12	A
	Exterior	A.12	A
Carreras (calle/cross)	Exterior	A.17	
Carreras de bicicletas	Interior	A.2	B
	Exterior	A.18	B
Dardos	Interior	A.7	A
Deportes escolares		A.2	A
Equitación	Interior	A.3	A
	Exterior	A.13	A
Escalada de pared	Interior	A.3	A
Esgrima	Interior	A.1	C
Esquí			
Alpino/estilo libre/saltos	Exterior	A.23	
De fondo	Exterior	A.17	
Exhibición ecuestre (ver equitación)			
Fistball	Interior	A.2	B
	Exterior	A.21	B
Floorball	Interior	A.2	B
	Exterior	A.21	B

(Continúa)

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla 2 *(Continuación)*
Lista de deportes (en orden alfabético)

DEPORTE		TABLA	GRUPO TVC
Fútbol (5/6)	Interior	A.2	B
Fútbol (asociación)	Exterior	A.21	B
Fútbol a 5 (véase fútbol sala)			
Fútbol americano	Exterior	A.21	B
Golf	Exterior	A.26	
Gimnasia	Interior	A.3	B
Gimnasia rítmica	Interior	A.3	B
Hockey	Interior	A.1	B
	Exterior	A.22	B
Hockey sobre hielo	Interior	A.1	C
	Exterior	A.19	C
Judo	Interior	A.2	B
Levantamiento de peso	Interior	A.2	A
Lucha libre	Interior	A.2	B
Luge y Bobsleigh	Exterior	A.28	
Natación (todos los estilos)	Interior	A.6	A
	Exterior	A.27	A
Netball	Interior	A.2	B
	Exterior	A.21	B
Patinaje artístico sobre hielo	Interior	A.1	B
Patinaje sobre ruedas	Exterior	A.20	C
(400 m y pista corta)	Interior	A.3	B
Patinaje de velocidad	Interior	A.3	B
(400 m y pista corta)	Exterior	A.13	B
Petanca	Interior	A.8	
	Exterior	A.20	
Ping-Pong	Interior	A.1	C
Racketball	Interior	A.1	C
Softball	Exterior	A.25	C
Soccer (véase futbol)			
Squash	Interior	A.1	C
Rugby	Exterior	A.21	B
Tenis	Interior	A.4	B
	Exterior	A.16	B
Tiro	Interior	A.5	A
Tiro con arco	Interior	A.5	A
	Exterior	A.15	A
Toboganes (véase Bobsleigh/Luge)			
Voleibol	Interior	A.2	B
	Exterior	A.21	B

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

5.3 Exigencias específicas para televisión en color y grabación de películas

5.3.1 Iluminancia vertical. La iluminancia en un plano vertical forma la base de las exigencias de alumbrado para TV y sistemas de filmación de películas.

Cuando la iluminancia vertical es determinada se deben especificar los puntos de cálculo en las tablas de requisitos de alumbrado en el anexo A, en puntos de la cuadrícula a una altura de 1 metro (valor por defecto).

Cuando la cámara principal tiene una posición indefinida en algún lugar en un área que limita una de las líneas laterales, por ejemplo, de un campo de fútbol, las iluminancias en planos verticales que miran a la línea lateral deben satisfacer los requisitos de nivel y uniformidad.

En las raras ocasiones en que sólo se ha definido una posición de la cámara principal fija, es posible tomar los planos verticales en los que se deben satisfacer las exigencias como aquéllos que miran a la posición de la cámara principal.

En el caso de una elección sin restricciones de la posición de la cámara, se debe tener en cuenta las iluminancias en los planos verticales que miran a los cuatro lados del terreno.

NOTA – Cuando el área de referencia no es una forma simple, tal como un terreno de fútbol rectangular, (por ejemplo en las pistas) la orientación del plano o planos verticales que miran a la posición o posiciones de la cámara deberían decidirse de acuerdo con los principios generales descritos en la Publicación CIE nº 67.

5.3.2 Nivel de iluminancia vertical. Los niveles de iluminancia vertical dependen principalmente de la velocidad de acción, la distancia de tiro y del ángulo de la lente.

Los deportes se pueden dividir en tres grupos, A, B, y C, caracterizados principalmente por la velocidad de la acción durante las tomas de la cámara y la dimensión del objeto. Estos grupos de TVC están definidos en la lista del apartado 5.2 (véase la tabla 2).

El conocimiento de la máxima distancia de tiro y el grupo de TVC, para el deporte considerado, permite determinar la correspondiente iluminancia vertical mantenida dada en la figura 3. Este gráfico no es adecuado para situaciones en las que se hacen grabaciones a cámara lenta de modo regular. En tal situación se necesitan niveles de iluminación más elevados.

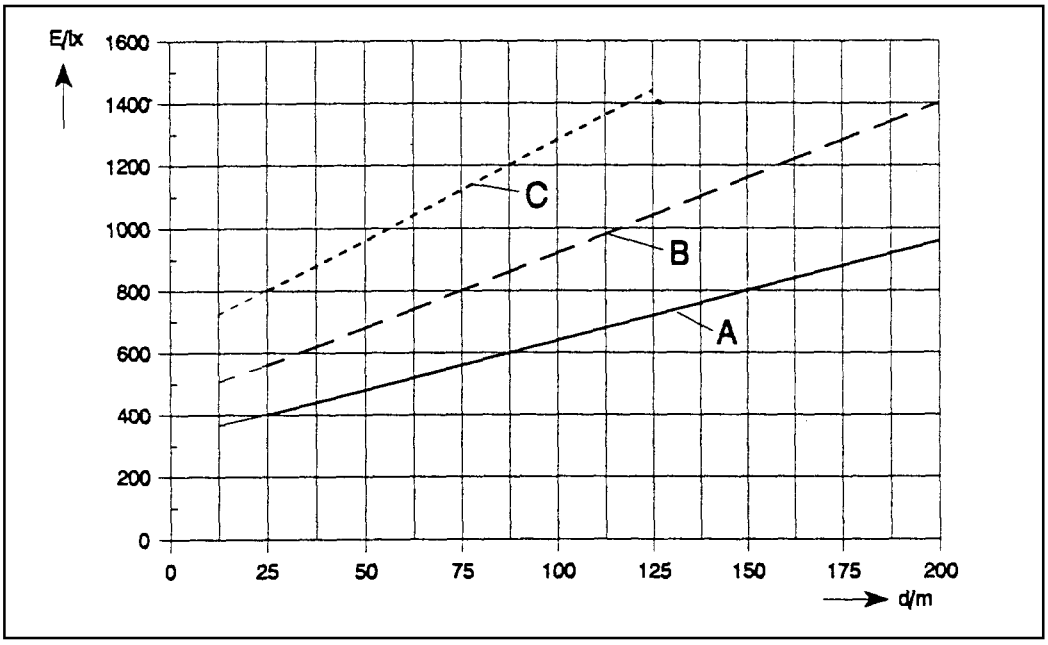


Fig. 3 – Nivel de iluminación vertical a mantener en función de la distancia máxima de tiro

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

5.3.3 Uniformidad de la iluminancia vertical

5.3.3.1 Uniformidad en los planos que miran a una línea lateral o a una posición de cámara principal fija. La uniformidad de la iluminancia vertical en planos que miran a una línea lateral que bordea un área de cámara principal o que mira a una posición de cámara principal fija debe ser:

$$\frac{E_{v\,mín.}}{E_{v\,máx.}} \geq 0{,}4 \qquad (2)$$

donde

$E_{v\,mín.}$ es la iluminancia vertical mínima, en lux;

$E_{v\,máx.}$ es la iluminancia vertical máxima, en lux.

5.3.3.2 Uniformidad en los planos verticales en un punto de la cuadrícula. La uniformidad de iluminancia vertical en un único punto de la cuadrícula sobre los cuatro planos que miran a los lados del área de juego debe ser:

$$\frac{E_{v\,mín.}}{E_{v\,máx.}} \geq 0{,}3 \qquad (3)$$

donde

$E_{v\,mín.}$ es la iluminancia vertical mínima, en lux;

$E_{v\,máx.}$ es la iluminancia vertical máxima, en lux.

5.3.4 Relación entre la iluminación vertical y horizontal. Como el campo iluminado forma la mayor parte del campo de visión de la cámara, es importante una iluminancia horizontal adecuada. Se obtiene un equilibrio suficientemente bueno entre los niveles de iluminación horizontal y vertical cuando la relación de iluminancia horizontal media y la iluminancia vertical media (relativa a cada una de la áreas de cámara principal o posiciones de cámara principal) debe ser:

$$0{,}5 \leq \frac{E_{h\,av}}{E_{v\,av}} \leq 2 \qquad (4)$$

donde

$E_{h\,med}$ es la iluminancia horizontal media en lux;

$E_{v\,med}$ es la iluminancia vertical media en lux.

5.3.5 Uniformidad de la iluminancia horizontal. La uniformidad de la iluminancia horizontal en el campo de juego debe ser:

$$\frac{E_{h\,mín.}}{E_{h\,máx.}} \geq 0{,}5 \qquad (5)$$

donde

$E_{h\,mín.}$ es la iluminancia horizontal mínima, en lux;

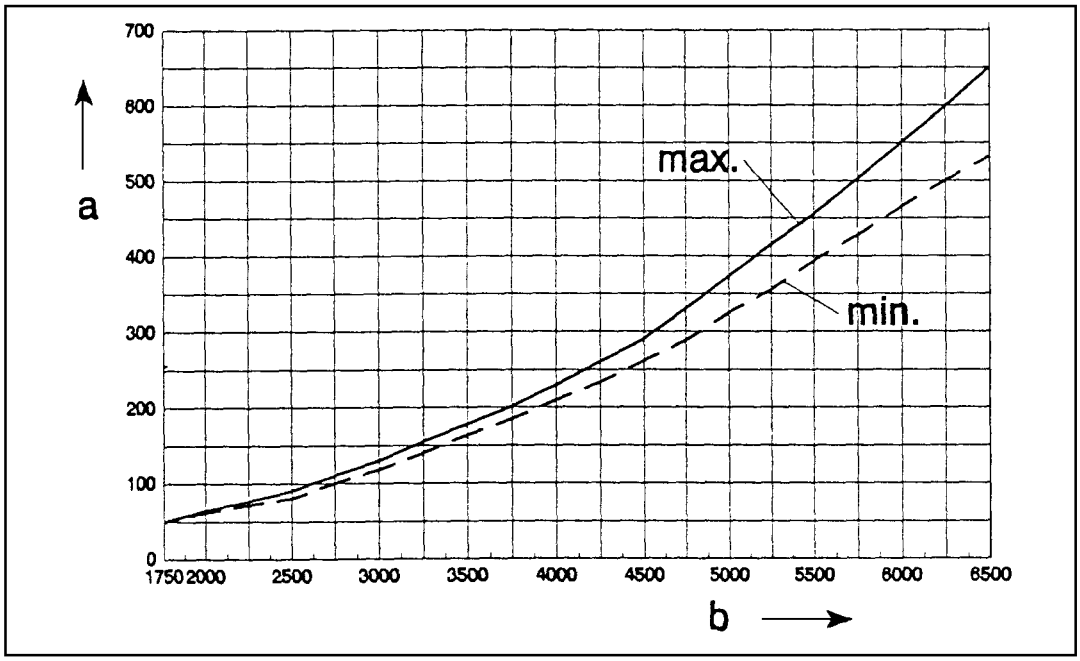
$E_{h\,máx.}$ es la iluminancia horizontal máxima, en lux.

Es también importante que no haya un cambio demasiado grande en la iluminancia horizontal en una distancia dada. Por ejemplo en campos de juego grandes tales como terrenos de fútbol, el gradiente máximo de la iluminancia horizontal no debe ser mayor del 25% de cambio por cada 5 m de distancia.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

5.3.6 Temperatura de color del alumbrado. En el caso de instalaciones exteriores o instalaciones interiores con una contribución de luz natural significativa, la temperatura de color del alumbrado artificial debe estar entre 4 000 K y 6 500 K cuando se use alumbrado con proyectores durante el día y en el crepúsculo. Si no hay una contribución de luz natural significativa entonces el intervalo puede extenderse a entre 3 000 K y 6 500 K.

Dentro del área de referencia de una instalación la temperatura de color no debe desviarse del valor medio en una magnitud mayor que los límites máximo y mínimo establecidos en la figura 4.



a: desviación en K
b: temperatura de color en K

Fig. 4 – Tolerancias de temperatura de color dentro del área de referencia

5.3.7 Rendimiento de color del alumbrado. El índice R_a de rendimiento de color del alumbrado debe ser siempre mejor de 65 con un valor preferido de al menos 80.

5.3.8 Nivel de iluminación en las áreas de espectadores circundantes

NOTA – Para tomas de cámara de televisión es deseable que las áreas que bordean el campo de juego estén iluminadas en una cierta magnitud; en particular con un nivel de iluminancia vertical medio de al menos 0,25 veces el nivel de iluminancia vertical medio en el área de juego.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

ANEXO A (Normativo)

TABLAS DE REQUISITOS

Todas las dimensiones de las áreas - área total y área principal - recogidas en las tablas A.1 a A.28 sólo tienen carácter informativo (véase el apartado 3.1).

Tabla A.1

Interior		**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
		Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Badminton (véase la nota 1)	PA: TA (máx.):	13,4 18	6,1 10,5	11 11	5 7
Críquet	PA:	32	20	15	9
Críquet nets	PA:	33	4	15	3
Esgrima	PA: TA (máx.):	14 18	2 5	11 11	3 3
Hockey	PA: TA:	40 44	20 24	15 15	7 7
Patinaje artístico sobre hielo (véase la nota 3)	PA:	60	30	17	9
Ping-Pong (tenis de mesa)	PA:	9	4,5	9	3
Racketball (véase la nota 2)	PA:	18,3	9,1	11	5
Squash (véase la nota 2)	PA:	9,7	6,4	9	5

Clase	Iluminancia horizontal		Iluminancia vertical (sólo esgrima)		Iluminancia horizontal [críquet nets]		Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} /E_{med}	
I II III	750 500 300	0,7 0,7 0,7	500 300 200	0,7 0,7 0,7	1 500 1 000 750	0,8 0,8 0,8	60 60 20

NOTA 1 – Las luminarias no deberían situarse en la parte del techo que está por encima del área principal.

NOTA 2 – Deberían evitarse luces funcionando en el espacio de 1 m de la pared lateral.

NOTA 3 – Para alturas de montaje por debajo de 8 m la relación E_{min} / E_{max} debería ser mayor de 0,5. Para la Clase III la uniformidad puede ser rebajada a 0,5.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.2

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Artes marciales	Kendo	PA:	11	11	11	11
	Karate	PA:	8	8	9	9
		TA:	11	11	11	11
Baloncesto		PA:	28	15	13	7
		TA:	32	19	15	9
Balonmano		PA:	40	20	15	7
		TA:	44	24	15	9
Carreras de bicicletas	250 m	PA:	62,5	7	17	3
(véanse notas 2 y 3 y fig. 2)	333,3 m	TA:	83,33	7	19	3
Deportes escolares (educación física)	(véase la nota 5)					
Fistball		PA:	50	20	17	7
		TA:	66	32	17	9
Floorball		PA:	40	20	15	7
		TA:	43	22	15	7
Fútbol (5/6)		PA:	30 a 40	18,5 a 20	13 a 15	9
		TA: máx.	44	24	15	9
Judo		PA:	10	10	11	11
		TA:	17	17	11	11
Levantamiento de peso		PA:	4	4	7	7
		TA:	6	6	9	9
Lucha		PA:	9	9	9	9
		TA:	12	12	11	11
Netball (véase la nota 1)		PA:	30,5	15,3	13	7
		TA:	37,5	22,5	15	9
Voleibol (véase la nota 4)		PA:	24 (véase nota 6)	15	13 (véase nota 6)	9

Clase	Iluminancia horizontal					Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	750	0,7				60
II	500	0,7				60
III	200	0,5				20

NOTA 1 – Las luminarias deberían situarse en la parte del techo que está por encima de un círculo de 4 m de diámetro alrededor de la canasta.

NOTA 2 – La iluminancia es tomada en la superficie de la pista

NOTA 3 – La iluminancia vertical en la línea final debería ser 1 000 lux para equipo de foto-finish y jueces.

NOTA 4 – Las luminarias no deberían situarse en la parte del techo que está directamente encima al menos del área de red.

NOTA 5 – Dimensiones y tamaños de cuadrículas dependen del deporte específico.

NOTA 6 – Para la Clase I, la competición internacional en el máximo nivel puede justificar una longitud de 34 m para el área principal (PA). El número correspondiente de puntos de cuadrícula en longitud es entonces 15.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.3

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Aerobic			-	-	-	-
Atletismo (véase nota 1)	Pista 200 m Campo	PA: TA:	50 85 a 93	4,9 a 9,8 30 a 42	17 19	3 7 a 9
Baile			-	-	-	-
Equitación	Salto Doma	PA: TA:	60 70	40 30	17 19	11 9
Escalada de pared			-	-	-	-
Gimnasia		PA:	30 a 52	22,5 a 25	15 a 17	9
Gimnasia Rítmica		PA (mín.)	14	14	11	11
Patinaje sobre ruedas		PA:	40	20	15	9
Patinaje de velocidad	Pista corta 400 m	PA: PA:	50 100	6 8	17 21	3 3

Clase	Iluminancia horizontal		Iluminancia vertical			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I	500	0,7	500	0,7		60
II	300	0,6	300	0,6		60
III	200	0,5	200	0,5		20

NOTA 1 – El deslumbramiento no puede ser cuantificado. Puede, sin embargo, ser controlado por una colocación cuidadosa de las luminarias, por ejemplo por encima del área de salto con pértiga. La iluminancia vertical en la línea de meta debería ser de 1 000 lux para equipo de foto-finish y jueces.

Tabla A.4

Interior (véase nota 1)		**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
		Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Tenis	PA:	36	18	15	7

Clase	Luminancia horizontal					Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	750	0,7				60
II	500	0,7				60
III	300	0,5				20

NOTA 1 – Las luminarias deberían situarse en la parte del techo que está directamente por encima del área limitada por el rectángulo del área marcada extendida 3 m por detrás de las líneas de base.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.5

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Bolos de diez/ nueve bolos	Aproximación y líneas Zona de bolos	PA:	18,3 -	1 -	11 -	1 -
Tiro	Línea de fuego Blanco	PA:	25 -	1 -	13 -	1 -
Tiro con arco	Línea de tiro Blanco	PA:	18 a 30 -	1,3 -	11 a 15 -	1 -

Clase	Iluminancia horizontal Líneas de fuego y tiro Aproximación y líneas		Iluminancia vertical				Índice de rendimiento de color
			Bolos	Blanco		Bolos/Blanco	
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{med} lux	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	
I	200	0.5	500	1 000	2 000	0,8	60
II	200	0.5	500	1 000	2 000	0,8	60
III	200	0.5	500	1 000	2 000	0,8	60

Tabla A.6

Interior				**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
				Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Natación (véase nota 1)	Competición	(véase nota 2)	PA:	25 a 30	15 a 22	13 a 17	7
	Salto		PA:	15	10,5	11	7
	Sincronizada		PA:	25	15	13	7
	Waterpolo	(véase nota 2)	PA:	20 a 30	15 a 20	13 a 15	9 a 11

Clase	Iluminancia horizontal		Requisito adicional para salto			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_h/E_v			
I	750	0,7	0,8			60
II	500	0,7	0,5			60
III	300	0,5	0,5			20

NOTA 1 – Lo anterior son solamente requisitos generales. Pueden necesitarse exigencias especiales para piscinas individuales.

NOTA 2 – No debe usarse alumbrado subacuático.

Tabla A.7

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Dardos	Blanco Paso de tiro	PA:	- 3,7	- 2	- 7	- 3

Clase	Iluminancia horizontal en paso de tiro		Iluminancia vertical en el Blanco			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux		E_{med} lux			
I	200		750			60
II	100		500			60
III	50		300			20

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.8

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Boccia	PA:		12,5	6	11	5
Petanca y Boules	PA:		17,5 a 28	2,5 a 4	11 a 13	3
Clase	Iluminancia horizontal					Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	300	0,7				60
II	200	0,7				60
III	200	0,5				20

Tabla A.9

Interior				**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
				Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Bolos (Alfombra corta) (véase nota 1) PA:				13,7 a 40	1,8 a 4,5	11 a 15	3
Clase	Iluminancia horizontal						Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}					
I	500	0,8					60
II	500	0,8					60
III	300	0,5					20

NOTA 1 – Puede tener lugar un efecto de agrupación con alturas de montaje bajas debido a la reflectancia de la alfombra. El gradiente de iluminancia debería ser por ello menor de 5% por metro.

NOTA 2 – Con el propósito de facilitar la instalación pueden aplicarse los valores para Clase I a todas las clases.

Tabla A.10

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Boxeo	PA:		7,1 a 11,1	7,1 a 11,1	9 a 11	9 a 11
Clase	Iluminancia horizontal Ring		Iluminancia vertical Ring	Iluminancia horizontal Áreas de entrenamiento		Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{med} lux		
I	2 000	0,8	(Véase nota 1)	300		80
II	1 000	0,8		300		80
III	500	0,5		300		60

NOTA 1 – E_v debería ser al menos el 50% de E_h.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.11

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Billar		PA: TA:	3 7	1,6 5	7 9	3 7
Billar Ruso		PA: TA:	3,6 8	1,8 6	7 9	3 7
Clase	Iluminancia horizontal					Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I II III	750 500 500	0,8 0,8 0,8				80 80 80
NOTA 1 – La relación de E_{med} (TA) a E_{med} (PA) puede rebajarse a 0,5.						

Tabla A.12

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Curling	Casa Pista de hielo	PA: TA:	5 38,5 a 46,5	4,3 4,3 a 4,75	9 15	7 3
Clase	Iluminancia horizontal Casa		Iluminancia horizontal Pista de hielo			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I II III	300 300 300	0,7 0,7 0,7	200 200 200	0,7 0,7 0,7		60 60 60

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.13

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Atletismo (todas las actividades)	Campo	PA:	150	80	23	13
(véanse notas 1 y 4)	Pista de 400 m	PA:	100	4,9 A 9,8	21	3
Equitación	Doma	PA:	65	25	17	7
	Salto	PA:	110	55	21	11
Patinaje de velocidad	Pista corta	PA:	50	6	17	3
(véanse notas 2 y 4)	400 m	PA:	100	8	21	3

Clase	Iluminancia horizontal				GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	500	0,7			50	60
II	200	0,5			55	60
III	100 (véase nota 3)	0,5			55	20

NOTA 1 – Para disco, jabalina y martillo deberían tomarse precauciones especiales para garantizar la seguridad de las personas dentro del estadio, ya que el objeto que es lanzado puede desplazarse por encima de la línea de luz y por tanto ser invisible durante parte de su vuelo.

NOTA 2 – Para Clase II el límite del índice de rendimiento de color puede ser reducido a 20.

NOTA 3 – La iluminancia horizontal puede ser reducida a 50 lux para eventos de carreras.

NOTA 4 – La iluminancia vertical en la línea de meta debería ser de 1 000 lux para equipos de foto-finish y jueces.

Tabla A.14

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Béisbol	Interior del campo	PA	27,5	27,5	13	13
	Exterior del campo (véase nota 1)	PA:	120	120	21	21
Críquet	Cuadrado	PA:	27,4	27,4	13	13
	Campo	PA:	120	120	21	21

Clase	Luminancia horizontal (cuadrado/interior del campo)		Luminancia horizontal (campo/exterior del campo)		GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I	750	0,7	500	0,5	50	60
II	500	0,7	300	0,5	55	60
III	300	0,5	200	0,3	55	20

NOTA 1 – Cuando los puntos de cuadrícula están fuera del área de juego no están incluidos en el cálculo.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.15

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Arco	Galería de tiro Blanco	PA: TA:				
Clase	Iluminancia horizontal Disparo		Iluminancia horizontal Blanco			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I	200	0,5	750	0,8		60
II	200	0,5	750	0,8		60
III	200	0,5	750	0,8		60

Tabla A.16

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Tenis		PA:	36	18	15	7
Clase	Iluminancia horizontal				GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	500	0,7			50	60
II	300	0,7			50	60
III	200	0,6			55	20

Tabla A.17

Interior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Carreras	Calle/cross			4	11	3
Esquí	De fondo			4	11	3
Clase	Iluminancia horizontal		Iluminancia horizontal Blanco			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	20	0,3				20
II	10	0,3				20
III	3	0,1				-
NOTA 1 – Entre las luminarias.						

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.18

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Carreras de bicicletas	250 m	PA:	62,5	4,3 a 4,75	17	3
(Véase nota 1 y figura 2)	333,3 m	PA:	83,33	4,3 a 4,75	19	3
Clase	Iluminancia en la superficie de la pista				GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	500	0,7			50	60
II	300	0,7			50	60
III	100	0,5			55	20
NOTA 1 – La iluminancia vertical en la línea de meta debería ser de 1 000 lux para equipo de foto-finish y jueces.						

Tabla A.19

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Bandy	(véase nota 1)	PA:	100	60	21	13
		TA:	110	64	21	13
Hockey sobre hielo		PA:	60	30	17	9
Clase	Iluminancia horizontal					Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	750	0,7				60
II	500	0,7				60
III	200	0,5				20
NOTA 1 – Para el Bandy el índice de rendimiento de color debería estar por encima de 20 para todas las clases.						

Tabla A.20

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Boccia		PA:	12,5	6	11	5
Petanca y Boules		PA:	17,5 a 28	2,5 a 4	11 a 13	3
Clase	Iluminancia horizontal				GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	200	0,7			50	60
II	100	0,7			50	20
III	50	0,5			55	20

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.21

Exterior		Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
		Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Baloncesto	PA:	28	15	13	7
	TA:	32	19	15	9
Balonmano	PA:	40	20	15	7
	TA:	44	27,5	15	9
Fistball	PA:	50	20	17	7
	TA:	66	32	17	9
Floorbol	PA:	40	20	15	7
	TA:	43	22	15	7
Fútbol	PA:	100 a 110	64 a 75	19 a 21	13 a 15
	TA:	108 a 118	72 a 83	21	13 a 15
Fútbol americano	PA:	110 a 117,5	55	21	9 a 11
Netball	PA:	30,5	15,3	13	7
	TA:	37,5	22,5	15	9
Rugby	PA:	144	69	23	11
	TA:	154	79	23	11
Voleibol	PA:	24 (véase nota 1)	15	13 (véase nota 1)	9

Clase	Iluminancia horizontal				GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	500	0,7			50	60
II	200	0,6			50	60
III	75	0,5			55	20

NOTA 1 – Para la Clase I, la competición internacional en el nivel máximo puede justificar una longitud de 34 m para el área principal (PA). El número correspondiente de puntos de cuadrícula en longitud es entonces de 15.

Tabla A.22

Exterior		Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
		Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Hockey	PA:	91,4	55	19	11
	TA:	101,4	63	21	13

Clase	Iluminancia horizontal				GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	500	0,7			50	60
II	200	0,7			50	60
III	200	0,7			55	20

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.23

Exterior Véase la nota 1					**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
					Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Esquí	Alpino/estilo libre				-	-	11	5
	Saltos	Recorrido	(véase nota 2)		-	-	5	1
		Aterrizaje			-	-	11	5

Clase	Iluminancia Alpino/estilo libre		Iluminancia Saltos (recorrido)		Iluminancia Saltos (aterrizaje)		GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I	100	0.5	150	0,5	300	0,7	50	20
II	30	0.3	50	0,3	200	0,6	50	20
III	20	0.2	20	0,3	200	0,6	55	-

NOTA 1 – Todas las iluminancias están medidas en la superficie.

NOTA 2 – En el punto de despegue, la iluminancia debería ser la misma que en el aterrizaje

NOTA 3 – La distancia entre los puntos de cuadrícula en longitud debería ser:

- para el recorrido: 2 m o menos
- para el área de aterrizaje: 5 m o menos

NOTA 4 – Para el recorrido sólo es necesario tener puntos de medición y cálculo en la línea central.

NOTA 5 – EL área de espera debería tener al menos el 30% del nivel de iluminación del área de aterrizaje, pero sin ningún requisito de uniformidad.

Tabla A.24

Exterior				**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
				Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
				Véase la fig. 2 y aplíquese la fórmula			
Carreras de caballos							
Galope y trote	Línea de llegada	Longitudinalmente	(véase nota 1)	-	-	-	-
		Transversalmente		-	-	-	-
	Lado opuesto	Longitudinalmente		-	-	-	-
		Transversalmente		-	-	-	-
	Curvas	Longitudinalmente		-	-	-	-
		Transversalmente		-	-	-	-

Clase	Iluminancia horizontal		Iluminancia vertical						GR	Índice de rendimiento de color
			Línea de llegada			Lado opuesto y curvas				
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		E_{med} lux	E_{min} / E_{med}			
				Longitud	Ancho		Longitud	Ancho		
I	200	0,6	750	0,6	0,4	500	0,6	0,4	50	60
II	100	0,4	300	0,6	0,4	200	0,6	0,4	50	60
III	50 (véase nota 2)	0,2	100	0,3	-	-	-	-	55	20

NOTA 1 – La iluminancia vertical en la línea de meta debería ser de 1 000 lux para equipos foto-finish y jueces.

NOTA 2 – Cuando los caballos están bajo observación, por ejemplo, por veterinarios, este valor debería ser de 100 lux.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.25

Exterior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Softball	Interior del campo	PA:	20	20	13	13
	Exterior del campo	PA:	90	90	19	19
Clase	Iluminancia horizontal Interior del campo		Iluminancia horizontal Exterior del campo		GR	Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I	750	0,7	500	0,5	50	60
II	500	0,7	300	0,5	50	60
III	200	0,5	100	0,3	55	20
NOTA 1 – Cuando los puntos de cuadrícula están fuera del área de juego no están incluidos en el cálculo.						

Tabla A.26

Exterior			**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
			Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Golf	Hoyo		-	-	-	-
	Marcador		-	-	-	-
Clase	Iluminancia horizontal en hoyo		Iluminancia vertical en marcador de distancia (a 1 m de altura)			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}	E_{med} lux			
I	-	-	-			-
II	-	-	-			-
III	100	0,8	50			20

Tabla A.27

Exterior				**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
				Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Natación (véase nota 1)	Carreras	(véase nota 2)	PA:	25 a 50	17 a 22	13 a 17	7 a 9
	Salto		PA:	15	10,5	11	9
	Sincronizada		PA:	25	15	13	7
	Waterpolo	(véase nota 2)	PA:	20 a 30	15 a 20	13	9
Clase	Iluminancia horizontal			Requisito adicional para Salto			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		E_h / E_v			
I	500	0,7		0,8			60
II	300	0,7		0,5			60
III	200	0,5		0,5			20
NOTA 1 –Los anteriores requisitos son sólo de carácter general. Pueden ser necesarias exigencias especiales para piscinas individuales.							
NOTA 2 – No debe usarse alumbrado subacuático.							

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

Tabla A.28

Exterior	**Área de referencia**		**Números de puntos de cuadrícula**	
	Longitud m	**Anchura m**	**Longitud**	**Anchura**
Bobsleigh y Luge	50	1,5	17	3
Clase	Iluminancia horizontal			Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}		
I	300	0,7		60
II	200	0,5		20
III	50	0,4		20

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

ANEXO B (Informativo)

DESVIACIÓN A

Desviación A Desviación nacional debida a reglamentos, cuya modificación no es competencia del miembro de CEN/CENELEC

Esta norma europea no está encuadrada en ninguna Directiva de la Comunidad Europea.

En el país de CEN/CENELEC en cuestión esta desviación A es válida en lugar de las previsiones de la norma europea hasta que haya sido retirada dicha desviación.

Capítulo	Desviación
Anexo A	**Dinamarca** (Reglamento de edificación nacional BR 1.995) Los valores para el método de iluminación semicilíndrica vertical para deportes específicos no están dados en la tablas del anexo A, como se ha especificado en la Norma Danesa DS707 ”Alumbrado para deportes” donde se recogen 11 categorías de deportes. La DS707 es parte de la reglamentación de edificación nacional BR 1.995.

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

ANEXO C (Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

CIE publicación 17.4/1.987	Vocabulario Internacional de Alumbrado
CIE publicación 33/1.977	Depreciación de instalaciones y su mantenimiento
CIE publicación 42/1.978	Alumbrado para tenis
CIE publicación 45/1.979	Alumbrado para deportes en hielo
CIE publicación 57/1.983	Alumbrado para fútbol
CIE publicación 58/1.983	Alumbrado para pabellones o salas de deportes
CIE publicación 62/1.984	Alumbrado para piscinas
CIE publicación 67/1.986	Guía para la especificación fotométrica y medición de instalaciones de alumbrado de deportes
CIE publicación 69/1.987	Métodos de caracterización de luxómetros y luminancímetros
CIE publicación 83/1.989	Guía para el alumbrado de eventos deportivos para televisión y filmación en color
CIE Publicación 97/1.992	Mantenimiento de sistemas de alumbrado eléctrico para interiores
CIE Publicación 112/1.994	Sistema de evaluación de deslumbramiento para uso dentro del alumbrado de deportes y áreas en exteriores
CIE Publicación 117/1.995	Deslumbramiento molesto en alumbrado interior
CIE x005	Resúmenes del seminario CIE sobre programas de ordenador para luz y alumbrado
Futura publicación: CIE (TC 5.11)	Guía de diseño práctico para alumbrado de eventos deportivos para televisión y filmación en color

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

Normas Europeas	Normas UNE
EN 1838:2000	UNE EN 1838:2000
pr EN 12464	PNE-prEN 12464
pr EN 12665	PNE-prEN 12665

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

USO EXCLUSIVO:CONSEJO GRAL.COL.OF.ING.TECN.INDUST.,SUS COLEGIOS, DELEGACIONES, DEMARCIONES