

Octubre 2003

TÍTULO

Iluminación

Iluminación de los lugares de trabajo

Parte 1: Lugares de trabajo en interiores

Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places.

Lumière et éclairage. Eclairage des lieux de travail. Partie 1: Lieux de travail intérieur.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12464-1 de noviembre de 2002.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

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

ICS 91.160.10

Versión en español

Iluminación
Iluminación de los lugares de trabajo
Parte 1: Lugares de trabajo en interiores

Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places.

Lumière et éclairage. Eclairage des lieux de travail. Partie 1: Lieux de travail intérieur.

Licht und Beleuchtung. Beleuchtung von Arbeitsstätten. Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2002-10-16. 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, Malta, 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

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	6
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	6
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	7
4 CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN	7
4.1 Ambiente luminoso	7
4.2 Distribución de luminancias.....	8
4.3 Iluminancia	8
4.3.1 Iluminancias recomendadas en el área de la tarea.....	9
4.3.2 Iluminancias de áreas circundantes inmediatas	9
4.3.3 Uniformidad	10
4.4 Deslumbramiento.....	10
4.4.1 Deslumbramiento molesto	10
4.4.2 Apantallamiento contra el deslumbramiento	11
4.4.3 Reflexiones de velo y deslumbramiento reflejado	11
4.5 Iluminación direccional	11
4.5.1 Modelado	11
4.5.2 Iluminación direccional de tareas visuales.....	12
4.6 Aspectos de color	12
4.6.1 Apariencia de color	12
4.6.2 Rendimiento de colores.....	12
4.7 Flicker y efectos estroboscópicos	13
4.8 Factor de mantenimiento.....	13
4.9 Consideraciones sobre la energía.....	13
4.10 Luz natural	13
4.11 Iluminación de puestos de trabajo con Equipo con Pantalla de Visualización (EPV) incluidas Unidades de Presentación Visual.....	14
4.11.1 Generalidades.....	14
4.11.2 Límites de luminancia de luminarias con flujo hacia abajo	14
5 INVENTARIO DE REQUISITOS DE ILUMINACIÓN	14
5.1 Composición de las tablas.....	14
5.2 El inventario de (áreas) interiores, tareas y actividades	15
5.3 Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.....	17
6 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN.....	33
6.1 Iluminancia	33
6.2 Índice de deslumbramiento unificado	33
6.3 Índice de Rendimiento de Colores	33
6.4 Luminancia de la luminaria (véase también el apartado 4.11)	33
ANEXO A (Informativo) DESVIACIÓN A.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
Índice de (áreas) interiores, tareas y actividades	36

ANTECEDENTES

Esta Norma Europea 12464-1:2002 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 169 *Luz e iluminación*, cuya Secretaría desempeña DIN.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de mayo de 2003, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2003.

El anexo A es informativo.

Esta norma incluye una bibliografía.

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

INTRODUCCIÓN

Para permitir que las personas realicen tareas visuales de modo eficiente y preciso, debería preverse una iluminación adecuada y apropiada. La iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, alumbrado artificial o una combinación de los mismos.

El grado de visibilidad y confort requerido en un amplio ámbito de lugares de trabajo es gobernado por el tipo y duración de la actividad.

Esta norma especifica requisitos para sistemas de iluminación para la mayor parte de los lugares de trabajo en interiores y sus áreas asociadas en términos de cantidad y calidad de iluminación. Además se dan recomendaciones sobre buena práctica de iluminación.

Es importante que se sigan todos los capítulos de la norma aunque los requisitos específicos están tabulados en el inventario de requisitos de iluminación (véase el capítulo 5).

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica requisitos de iluminación para lugares de trabajo en interiores, que satisfacen las necesidades de confort y prestaciones visuales. Se han considerado todas las tareas visuales corrientes, incluyendo los Equipos con Pantalla de Visualización (EPV)^{a)}.

Esta norma europea no especifica requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de trabajadores en el trabajo y no ha sido preparada en el campo de aplicación del Artículo 137 del tratado de la CE, aunque los requisitos de iluminación, como se ha especificado en esta norma, usualmente satisfacen necesidades de seguridad. Los requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo pueden estar contenidos en Directivas basadas en el Artículo 137 del tratado de CE, en la legislación nacional de los estados miembros que ponen en práctica estas directivas o en otra legislación nacional de los estados miembros.

Esta norma ni proporciona soluciones específicas, ni restringe la libertad de los diseñadores para explorar nuevas técnicas, ni restringe el uso de equipos innovadores.

Esta norma no es aplicable a la iluminación de lugares de trabajo en exteriores ni en minería en el subsuelo.

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. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

EN 12193 – *Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas.*

EN 12665:2002 – *Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.*

prEN 13032-1 – *Iluminación. Medición y presentación de los datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 1: Medición.*

CIE 117:1995 – *Deslumbramiento molesto en alumbrado de interiores.*

NOTA a): El Equipo con Pantalla de Visualización (EPV) corresponde en inglés al término Display Screen Equipment (DSE).

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma europea, se aplican los términos dados en la Norma EN 12665:2002 y los siguientes.

NOTA – Este capítulo define términos y cantidades que se usan y son importantes para esta norma, y que pueden no estar recogidos en la Norma CEI 60050-845.

3.1 tarea visual: Elementos visuales del trabajo que se está haciendo.

NOTA – Los elementos visuales principales son el tamaño de la estructura, su luminancia, su contraste contra el fondo y su duración.

3.2 área de tarea: Área parcial en el puesto de trabajo en el que la tarea visual es llevada a cabo. Para puestos en los que el tamaño y/o posición del área de tarea es desconocido, el área en el que la tarea puede ocurrir debe ser tomada como el área de tarea.

3.3 área circundante inmediata: Banda con un ancho de al menos 0,5 m que rodea al área de tarea dentro del campo de visión.

3.4 iluminancia mantenida (\bar{E}_m): Valor por debajo del cual no se permite que caiga la iluminancia media en la superficie especificada.

NOTA – Es la iluminancia media en el instante en que debe ser llevado a cabo el mantenimiento

3.5 ángulo de apantallamiento: Ángulo entre el plano horizontal y la primera línea de visión en la que son directamente visibles las partes luminosas de las lámparas en la luminaria.

3.6 equipo con pantalla de visualización (EPV): Pantalla de visualización alfanumérica o gráfica, independiente del proceso de visualización empleado. [90/270/CEE]

3.7 uniformidad de iluminancia: Relación o cociente entre la iluminancia mínima y la iluminancia media sobre una superficie (véase también CEI 60050-845/CIE 17.4: 845-09-58 Relación o cociente de uniformidad de iluminancia).

4 CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN

4.1 Ambiente luminoso

Para la buena práctica de iluminación es esencial que además de la iluminancia requerida, se satisfagan necesidades cualitativas y cuantitativas.

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- confort visual, en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar; de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de productividad;
- prestaciones visuales, en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos;
- seguridad.

Los parámetros fundamentales que determinan el ambiente o entorno luminoso son:

- distribución de luminancias;
- iluminancia;
- deslumbramiento;
- dirección de la luz;
- rendimiento de colores y apariencia de color de la luz;
- flicker;
- luz natural o diurna.

Los valores para iluminancia, deslumbramiento molesto y rendimiento de colores aparecen en el capítulo 5.

4.2 Distribución de luminancias

La distribución de luminancias en el campo de visión controla el nivel de adaptación de los ojos que afecta a la visibilidad de la tarea.

Una luminancia de adaptación bien equilibrada es necesaria para aumentar:

- la agudeza visual (visión agudizada);
- la sensibilidad al contraste (discriminación de diferencias de luminancia relativamente pequeñas);
- la eficiencia de las funciones oculares (tales como acomodación, convergencia, contracción de la pupila, movimientos de ojo, etc.).

La distribución de luminancias en el campo de visión afecta también al confort visual. Debería evitarse lo siguiente por las razones dadas:

- luminancias demasiado elevadas que pueden dar lugar a deslumbramiento,
- contrastes de luminancia demasiado altos que causarán fatiga debido a la readaptación constante de los ojos,
- luminancias demasiado bajas y contrastes de luminancias demasiado bajos que dan como resultado un ambiente de trabajo monótono y no estimulante.

Son importantes las luminancias de todas las superficies y serán determinadas por la reflectancia y la iluminancia en las superficies.

Los márgenes de reflectancias útiles para las principales superficies interiores son:

- techo: 0,6 a 0,9
- paredes: 0,3 a 0,8
- planos de trabajo: 0,2 a 0,6
- suelo: 0,1 a 0,5

4.3 Iluminancia

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

Todos los valores de iluminancia especificados en esta norma son iluminancias mantenidas y proporcionarán medios para satisfacer las necesidades de confort y prestaciones visuales.

4.3.1 Iluminancias recomendadas en el área de la tarea. Los valores dados en el capítulo 5 son iluminancias mantenidas en el área de tarea sobre la superficie de referencia que puede ser horizontal, vertical o inclinada. La iluminancia media para cada tarea no debe caer por debajo del valor dado en el capítulo 5, independientemente de la edad y estado de la instalación. Los valores son válidos para condiciones visuales normales y tienen en cuenta los siguientes factores:

- aspectos psico-fisiológicos tales como el confort visual y el bienestar;
- requisitos para tareas visuales;
- ergonomía visual;
- experiencia práctica;
- seguridad;
- economía.

El valor de iluminancia puede ser ajustado en al menos un escalón en la escala de iluminancias (véase a continuación), si las condiciones visuales difieren de las suposiciones normales.

Un factor de aproximadamente 1,5 representa la menor diferencia significativa en el efecto subjetivo de iluminancia. En condiciones normales de iluminación se requieren aproximadamente 20 lux para discernir características de la cara humana y es el valor más bajo tomado para la escala de iluminancias. La escala de iluminancias (en lux) recomendada es:

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 – 1500 – 2000 – 3000 – 5000

La iluminancia mantenida requerida debería ser aumentada, cuando:

- el trabajo visual es crítico;
- los errores son costosos de rectificar;
- la exactitud o la mayor productividad es de gran importancia;
- la capacidad visual del trabajador está por debajo de la normal;
- los detalles de la tarea son de tamaño inusualmente pequeño o de bajo contraste;
- la tarea es realizada durante un tiempo inusualmente largo.

La iluminancia mantenida requerida puede ser disminuida cuando:

- los detalles de la tarea son de un tamaño inusualmente grande o de un elevado contraste;
- la tarea es emprendida durante un tiempo inusualmente corto.

En áreas ocupadas de modo continuo, la iluminancia mantenida no debe ser menor de 200 lux.

4.3.2 Iluminancias de áreas circundantes inmediatas. La iluminancia de áreas circundantes inmediatas debe estar relacionada con la iluminancia del área de tarea y debería proporcionar una distribución de luminancias bien equilibrada en el campo de visión.

Las grandes variaciones espaciales en iluminancias alrededor del área de tarea pueden conducir a tensiones y molestias visuales.

La iluminancia de las áreas circundantes inmediatas puede ser inferior a la iluminancia de la tarea pero no debe ser menor que los valores dados en tabla 1.

Tabla 1
Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea

Iluminancia de tarea lux	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas lux
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	E_{tarea}
Uniformidad: ≥ 0,7	Uniformidad: ≥ 0,5

Además de la iluminancia de la tarea la iluminación debe proporcionar adecuada la luminancia de adaptación de acuerdo con el apartado 4.2.

4.3.3 Uniformidad. El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad del área de tarea y las áreas circundantes inmediatas no deben ser menores que los valores dados en la tabla 1.

4.4 Deslumbramiento

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado bien como deslumbramiento molesto o perturbador. El deslumbramiento causado por la reflexiones en superficies especulares es usualmente conocido como reflexiones de velo o deslumbramiento reflejado.

Es importante limitar el deslumbramiento para evitar errores, fatiga y accidentes.

En lugares de trabajo en interiores, el deslumbramiento molesto puede producirse directamente a partir de luminarias brillantes o ventanas. Si se satisfacen los límites del deslumbramiento molesto, el deslumbramiento perturbador no es usualmente un problema importante.

NOTA – Es necesario un cuidado especial para evitar el deslumbramiento cuando la dirección de visión está por encima de la horizontal.

4.4.1 Deslumbramiento molesto. El índice del deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior debe ser determinado utilizando el método de tabulación del Índice de Deslumbramiento Unificado de la CIE (UGR, Unified Glare Rating), basado en la fórmula:

$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$

donde

L_b es la iluminancia de fondo en $\text{cd} \times \text{m}^{-2}$, calculada como $E_{\text{ind}} \times \pi^{-1}$, en la que E_{ind} es la iluminancia indirecta vertical en el ojo del observador;

L es la iluminancia de las partes luminosas de cada luminaria en la dirección del ojo del observador en $\text{cd} \times \text{m}^{-2}$;

ω es el ángulo sólido (estereorradianes) de las partes luminosas de cada luminaria en el ojo del observador;

p es el índice de posición de Guth para cada luminaria individual que se refiere a su desplazamiento de la línea de visión.

Todas las suposiciones hechas en la determinación del UGR deben ser establecidas en la documentación del proyecto. El valor de UGR de la instalación de iluminación no debe exceder del valor dado en el capítulo 5.

NOTA 1 – Las variaciones de UGR dentro de la sala pueden ser determinadas utilizando la fórmula (o la tabla completa) para diferentes posiciones de observador. Los límites para esta condición están en estudio.

NOTA 2 – Si el valor máximo de UGR en la sala es mayor que el límite de UGR dado en el capítulo 5, puede ser necesaria información sobre posiciones apropiadas para los lugares de trabajo con pantallas situadas dentro de la sala.

NOTA 3 – El deslumbramiento molesto de las ventanas es aún motivo de investigación. No hay aún un método de evaluación del deslumbramiento adecuado disponible de modo habitual.

4.4.2 Apantallamiento contra el deslumbramiento. Las fuentes luminosas brillantes pueden causar deslumbramiento y pueden alterar la visión de los objetos. Se deben evitar por ejemplo mediante el apantallamiento adecuado de lámparas o el oscurecimiento de ventanas mediante cortinas.

Deben aplicarse los ángulos de apantallamiento mínimos dados en la tabla 2 para las luminancias de lámparas especificadas.

NOTA – Los valores dados en la tabla 2 no se aplican a luminarias que iluminan indirectamente o a luminarias montadas por debajo del nivel normal del ojo.

Tabla 2
Ángulos mínimos de apantallamiento para luminancias de lámpara especificadas

Luminancia de lámpara kcd x m ⁻²	Ángulo de apantallamiento mínimo
20 a < 50	15°
50 a < 500	20°
≥ 500	30°

4.4.3 Reflexiones de velo y deslumbramiento reflejado. Las reflexiones muy brillantes en la tarea visual pueden alterar usualmente de modo perjudicial la visibilidad de la tarea. Las reflexiones de velo y el deslumbramiento reflejado pueden ser impedidos o reducidos mediante la adopción de las siguientes medidas:

- disposición de luminarias y lugares de trabajo;
- acabado de las superficies (superficies mates);
- limitación de luminancia de luminarias;
- área luminosa aumentada de la luminaria;
- techo brillante y paredes brillantes.

4.5 Iluminación direccional

La iluminación direccional puede usarse para hacer resaltar objetos, revelar la textura y mejorar la apariencia de personas dentro del espacio. Esto se describe mediante el término "modelado". La iluminación direccional de una tarea visual puede también afectar a su visibilidad.

4.5.1 Modelado. El modelado es el equilibrio entre luz difusa y luz direccional. Es un criterio válido de calidad de iluminación virtualmente en todos los tipos de interiores. La apariencia general de un interior resulta mejorada cuando sus características estructurales, las personas y objetos dentro de él son iluminados de modo que se revelen la forma y la textura de un modo claro y agradable. Esto ocurre cuando la luz procede predominantemente de una dirección; las sombras así esenciales para un buen modelado son formadas entonces sin confusión.

La iluminación no debería ser demasiado direccional o producirá sombras fuertes, ni deberá ser demasiado difusa o el efecto de modelado se perderá totalmente, dando como resultado un ambiente luminoso muy apagado o monótono.

4.5.2 Iluminación direccional de tareas visuales. La iluminación procedente de una dirección específica puede revelar detalles dentro de una tarea visual, aumentando su visibilidad y haciendo la tarea más fácil de realizar. Deberían evitarse reflexiones de velo y deslumbramiento reflejado, véase el apartado 4.4.3.

4.6 Aspectos de color

Las cualidades de color de una lámpara próxima al blanco están caracterizadas por dos atributos:

- la apariencia de color de la propia lámpara;
- sus capacidades para el rendimiento de colores, que afectan a la apariencia de color de objetos y personas iluminadas por la lámpara.

Estos dos atributos deben ser considerados por separado.

4.6.1 Apariencia de color. La "apariencia de color" de una lámpara se refiere al color aparente (cromaticidad) de la luz emitida. Es cuantificada por su temperatura de color correlacionada (T_{CP}).

La apariencia de color puede también ser descrita según en la tabla 3.

Tabla 3
Grupos de apariencia de color de lámparas

Apariencia de color	Temperatura de color correlacionada T_{CP} K
Cálida	inferior a 3 300 K
Intermedia	3 300 K a 5 300 K
Fría	superior a 5 300 K

La elección de apariencia de color es una cuestión psicológica, estética y de lo que se considera como natural. La elección dependerá del nivel de iluminancia, colores de la sala y muebles, clima circundante y la aplicación. En climas cálidos generalmente se prefiere una apariencia de color de luz más fría, mientras que en climas fríos se prefiere una apariencia de color del luz más cálida.

4.6.2 Rendimiento de colores. Es importante para las prestaciones visuales y la sensación de confort y bienestar, que los colores del entorno, de objetos y de la piel humana sean en reproducidos de forma natural, correctamente y de tal modo que haga que las personas parezcan atractivas y saludables.

Los colores de seguridad siempre deben ser reconocibles como tales (véase también la Norma ISO 3864).

Para proporcionar una indicación objetiva de las propiedades de rendimiento de colores de una fuente luminosa se ha introducido el índice de rendimiento de colores general R_a . El valor máximo de R_a es 100. Esta cifra disminuye al disminuir la calidad de rendimiento de color.

Las lámparas con un índice de rendimiento de color menor de 80 no deberían ser usadas en interiores en los que las personas trabajen o permanezcan durante periodos largos. Pueden hacerse excepciones para algunos lugares y/o actividades (por ejemplo iluminación de grandes alturas), pero deben tomarse medidas adecuadas para asegurar el alumbrado con el mayor rendimiento de colores en lugares de trabajo ocupados de modo continuo y cuando se hayan de reconocer los colores de seguridad.

El valor mínimo del índice de rendimiento de colores para distintos tipos de interiores (áreas), tareas o actividades aparecen en el capítulo 5.

4.7 Flicker y efectos estroboscópicos

El flicker causa distracción y puede dar lugar a efectos fisiológicos tales como dolores de cabeza.

Los efectos estroboscópicos pueden conducir a situaciones peligrosas cambiando el movimiento percibido de maquinaria giratoria o que se mueve en vaivén.

Los sistemas de iluminación deberían estar diseñados para evitar el flicker y los efectos estroboscópicos.

NOTA – Esto puede conseguirse usualmente por ejemplo mediante el uso de alimentación con corriente continua para lámparas incandescentes, o haciendo funcionar lámparas incandescentes o lámpara de descarga a altas frecuencias (alrededor de 30 kHz).

4.8 Factor de mantenimiento

El proyecto de iluminación debería estar diseñado con un factor de mantenimiento total calculado para el equipo de alumbrado seleccionado, ambiente espacial y programa de mantenimiento especificado.

La iluminancia recomendada para cada tarea ésta dada como iluminancia mantenida. El factor de mantenimiento depende de las características de mantenimiento de la lámpara y del equipo eléctrico, la luminaria, el ambiente y el programa de mantenimiento.

El diseñador debe:

- establecer el factor de mantenimiento y anotar todas las suposiciones hechas en el establecimiento del valor;
- especificar el equipo de iluminación adecuado para el ambiente de aplicación;
- preparar un programa de mantenimiento completo que incluya la frecuencia de reemplazamiento de la lámpara, los intervalos de limpieza de la luminaria y de la sala y el método de limpieza.

4.9 Consideraciones sobre la energía

Una instalación de alumbrado debería satisfacer los requisitos de iluminación de un espacio particular sin malgastar energía. Sin embargo, es importante no comprometer ni los aspectos visuales de una instalación de iluminación simplemente para reducir el consumo de energía.

Esto requiere la consideración de sistemas de alumbrado, equipos y controles apropiados y el uso de la luz natural disponible.

4.10 Luz natural

La luz natural puede proporcionar la totalidad o parte de la iluminación para tareas visuales. Varía de nivel y de composición espectral con el tiempo y por ello proporciona una variación en un interior. La luz natural puede crear un modelado específico y una distribución de luminancias debido a su flujo luminoso casi horizontal procedente de las ventanas laterales.

Las ventanas pueden proporcionar un contacto visual con el mundo exterior, que es preferido por la mayor parte de la gente.

En interiores con ventanas laterales, la luz natural disponible disminuye rápidamente con la distancia a la ventana. Es necesario un alumbrado suplementario para asegurar la iluminancia requerida en el puesto de trabajo y para equilibrar la distribución de luminancias dentro de la sala. Puede usarse conmutación y/o regulación del flujo luminoso automática o manual para asegurar la integración apropiada entre alumbrado eléctrico y luz natural.

Para reducir el deslumbramiento de las ventanas, debería preverse un apantallamiento cuando sea apropiado.

4.11 Iluminación de puestos de trabajo con Equipo con Pantalla de Visualización (EPV) incluidas Unidades de Presentación Visual

4.11.1 Generalidades. La iluminación para los puestos de trabajo (EPV) debe ser apropiado para todas las tareas realizadas en el puesto de trabajo, por ejemplo lectura de la pantalla, texto impreso, escritura en papel, trabajo con el teclado.

Para estas áreas los criterios y el sistema de iluminación deben ser elegidos de acuerdo con el área de actividad, el tipo de tarea y el tipo de interior a partir del inventario del capítulo 5; algunos países tienen requisitos adicionales.

El EPV y, en algunas circunstancias el teclado pueden presentar reflejos que provoquen el deslumbramiento incapacitivo y molesto. Es necesario por ello seleccionar, posicionar y disponer las luminarias para evitar reflexiones de alto brillo.

El diseñador debe determinar la zona de montaje ofensiva y elegir el equipo y las posiciones de montaje en plano que no provoquen reflejos perturbadores.

4.11.2 Límites de luminancia de luminarias con flujo hacia abajo. Este párrafo describe los límites de iluminancia para luminarias que pueden ser reflejadas en pantallas de EPV para direcciones de visión normales.

La tabla 4 proporciona los límites de la luminancia media de la luminaria a ángulos de elevación de 65° y por encima de la vertical hacia abajo, radialmente alrededor de las luminarias para puestos de trabajo en los que se usan pantallas de presentación, que son verticales o están inclinadas hasta un ángulo de inclinación de 15°.

NOTA – Para ciertos puestos especiales que utilizan por ejemplo pantallas sensibles o una inclinación variable, los límites de luminancia anteriores deberían ser aplicados para ángulos de elevación inferiores (por ejemplo 55°) de la luminaria.

Tabla 4
Límites de luminancia de luminarias que pueden ser reflejadas en la pantalla

Clases de pantallas de acuerdo con la Norma ISO 9241-7	I	II	III
Calidad de la pantalla	buena	media	pobre
Luminancias medias de luminarias que son reflejadas en la pantalla	$\leq 1\,000 \text{ cd x m}^{-2}$		$\leq 200 \text{ cd x m}^{-2}$

5 INVENTARIO DE REQUISITOS DE ILUMINACIÓN

Los requisitos de iluminación para distintas salas y actividades aparecen en las tablas del apartado 5.3.

5.1 Composición de las tablas

La **columna 1** recoge el **número de referencia** para cada (área) interior, tarea o actividad.

La **columna 2** recoge **las (áreas) interiores, tareas o actividades**, para las que están dados los requisitos específicos. Si el (área) interior, tarea o actividad particular no está recogida, deberían adoptarse los valores dados para una situación similar, comparable.

La **columna 3** da la **iluminancia mantenida** \bar{E}_m en la superficie de referencia (véase el apartado 4.3) para el (área) interior, tarea o actividad dada en la columna 2.

NOTA – Puede requerirse un control de la iluminación para conseguir una flexibilidad adecuada para la variedad de tareas realizadas.

Cuando los **límites de UGR (límite de Índice de Deslumbramiento Unificado UGR)** son aplicables a la situación recogida en la columna 2, se recogen en la **columna 4** (véase el apartado 4.4).

La **columna 5** proporciona los **índices de rendimiento de colores (R_a)** mínimos (véase el apartado 4.6.2) para la situación recogida en la columna 2.

En la **columna 6**, se dan avisos y pies de notas para excepciones y aplicaciones especiales para las situaciones recogidas en la columna 2.

5.2 El inventario de (áreas) interiores, tareas y actividades

Tabla 5.1

Zonas de tráfico y áreas comunes dentro de edificios

- 1.1 Zonas de tráfico
- 1.2 Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios
- 1.3 Salas de control
- 1.4 Salas de almacenamiento/almacenes fríos
- 1.5 Áreas de almacenamieinto con estanterías

Tabla 5.2

Actividades industriales y artesanales

- 2.1 Agricultura
- 2.2 Panaderías
- 2.3 Cemento, artículos de cemento, hormigón, ladrillos
- 2.4 Cerámica, tejas, vidrio, artículos de vidrio
- 2.5 Industria química, de plásticos y de caucho
- 2.6 Industria eléctrica
- 2.7 Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo
- 2.8 Fundiciones y colada de metales
- 2.9 Peluquerías
- 2.10 Fabricación de joyas
- 2.11 Lavanderías y limpieza en seco
- 2.12 Cuero y artículos de cuero
- 2.13 Trabajo y tratamiento de metales
- 2.14 Papel y artículos de papel
- 2.15 Centrales de energía eléctrica
- 2.16 Imprentas
- 2.17 Laminación, instalaciones siderúrgicas
- 2.18 Industria textil
- 2.19 Fabricación de vehículos
- 2.20 Trabajo y tratamiento de la madera

Tabla 5.3
Oficinas**Tabla 5.4**
Establecimientos minoristas**Tabla 5.5**
Lugares de pública concurrencia

- 5.1 Áreas comunes
- 5.2 Restaurantes y hoteles
- 5.3 Teatros, salas de conciertos, salas de cine
- 5.4 Ferias, pabellones de exposiciones
- 5.5 Museos
- 5.6 Bibliotecas
- 5.7 Aparcamientos de vehículos públicos (interior)

Tabla 5.6
Establecimientos educativos

- 6.1 Jardines de infancia, guarderías
- 6.2 Edificios educativos

Tabla 5.7
Establecimientos sanitarios

- 7.1 Salas para uso general
- 7.2 Salas de personal
- 7.3 Salas de guardia, salas de maternidad
- 7.4 Salas de examen (general)
- 7.5 Salas de examen ocular
- 7.6 Salas de examen auditivo
- 7.7 Salas de escáner
- 7.8 Salas de parto
- 7.9 Salas de tratamiento (general)
- 7.10 Áreas de operación
- 7.11 Unidades de cuidados intensivos
- 7.12 Dentistas
- 7.13 Laboratorios y farmacias
- 7.14 Salas de descontaminación
- 7.15 Salas de autopsia y depósitos mortuorios

Tabla 5.8
Áreas de transporte

- 8.1 Aeropuertos
- 8.2 Instalaciones ferroviarias

5.3 Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

Tabla 5.1
Zonas de tráfico y áreas comunes dentro de edificios

1.1 Zonas de tráfico					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	1 Iluminancia al nivel del suelo 2 R _a y UGR similares a áreas adyacentes 3 150 lux si hay vehículos en el recorrido 4 El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre interior y exterior de día o de noche 5 Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento de conductor y peatones
1.1.2	Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras	150	25	40	
1.1.3	Rampas/tramos de carga	150	25	40	
1.2 Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.2.1	Cantinas, despensas	200	22	80	
1.2.2	Salas de descanso	100	22	80	
1.2.3	Salas para ejercicio físico	300	22	80	
1.2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	80	
1.2.5	Enfermería	500	19	80	
1.2.6	Salas para atención médica	500	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
1.3 Salas de control					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.3.1	Salas de material, salas de mecanismos	200	25	60	
1.3.2	Sala de fax, correos, cuadro de contadores	500	19	80	
1.4 Salas de almacenamiento, almacenes fríos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.4.1	Almacenes y cuarto de almacén	100	25	60	200 lux si está ocupado en continuo
1.4.2	Áreas de manipulación de paquetes y de expedición	300	25	60	

Tabla 5.1 (Fin)
Zonas de tráfico y áreas comunes dentro de edificios

1.5 Área de almacenamiento con estanterías

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.5.1	Pasillos: sin guarnecer	20	–	40	Iluminancia al nivel del suelo
1.5.2	Pasillos: guarnecidas	150	22	60	Iluminancia al nivel del suelo
1.5.3	Estaciones de control	150	22	60	

Tabla 5.2
Actividades industriales y artesanales

2.1 Agricultura

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.1.1	Carga y operaciones con artículos, equipo de manipulación y maquinaria	200	25	80	
2.1.2	Edificios para ganadería	50	–	40	
2.1.3	Sala de veterinaria, establos para parir	200	25	80	
2.1.4	Preparación de alimentos; vaquería; lavado de utensilios	200	25	80	

2.2 Panaderías

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.2.1	Preparación y hornos de cocción	300	22	80	
2.2.2	Acabado, horneado, decoración	500	22	80	

2.3 Cemento, artículos de cemento, hormigón, ladrillos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.3.1	Secado	50	28	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.3.2	Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores	200	28	40	
2.3.3	Trabajo en máquinas en general	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.3.4	Encofrado	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.4 Cerámicas, tejas, vidrio, artículos de vidrio

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.4.1	Secado	50	28	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.4.2	Preparación, trabajo en máquinas en general	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.4.3	Esmaltado, laminado, prensado, conformado de piezas sencillas, horneado, soplado de vidrio	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.4.4	Amolado, grabado, pulido de vidrio, conformado de piezas de precisión, fabricación de instrumentos de vidrio	750	19	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.4.5	Amolado de vidrio óptico, cristal, molienda a mano y grabado	750	16	80	
2.4.6	Trabajo de precisión, por ejemplo amolado decorativo, pintura a mano	1 000	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.4.7	Fabricación de piedras preciosas sintéticas	1 500	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K

2.5 Industria química, de plásticos y de caucho

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.5.1	Instalaciones de tratamiento manejadas por control remoto	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.5.2	Instalaciones de tratamiento con intervención manual limitada	150	28	40	
2.5.3	Puestos de trabajo constantemente protegidos en instalaciones de tratamiento	300	25	80	
2.5.4	Salas de medidas de precisión, laboratorios	500	19	80	
2.5.5	Producción farmacéutica	500	22	80	
2.5.6	Producción de neumáticos	500	22	80	
2.5.7	Inspección de colores	1 000	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.5.8	Corte, acabado, inspección	750	19	80	

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.6 Industria eléctrica					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.6.1	Fabricación de cable e hilos	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.6.2	Bobinado:				
	– bobinas grandes	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– bobinas de tamaño medio	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– bobinas pequeñas	750	19	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.6.3	Impregnación de bobinas	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.6.4	Galvanización	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.6.5	Trabajo de ensamblaje:				
	– basto, por ejemplo transformadores grandes	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– medio, por ejemplo cuadro de contadores	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– fino, por ejemplo teléfonos	750	19	80	
	– precisión, por ejemplo equipo de medida	1 000	16	80	
2.6.6	Talleres de electrónica, ensayos, puesta a punto	1 500	16	80	
2.7 Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.7.1	Puestos de trabajo y zonas en:	200	25	80	
	– fábricas de cerveza, malta				
	– para lavado, llenado de barriles, limpieza, tamizado, descascarado				
	– cocción en fábricas de conservas y chocolates				
	– puestos de trabajo y zonas en azucareras				
	– para secar y fermentar el tabaco en rama, cueva de fermentación				
2.7.2	Clasificación y lavado de productos: molienda, mezclado, envasado	300	25	80	
2.7.3	Puestos de trabajo y zonas críticas en mataderos, carnicerías, molinos de queserías, o zonas de filtrado en refineras de azúcar	500	25	80	
2.7.4	Corte y clasificación de frutas y vegetales	300	25	80	
2.7.5	Fabricación de alimentos de delicatessen, trabajo en cocinas, fabricación de puros y cigarrillos	500	22	80	
2.7.6	Inspección de vidrios y botellas, control de productos, desbarbadura, clasificación, decoración	500	22	80	
2.7.7	Laboratorios	500	19	80	
2.7.8	Inspección de colores	1 000	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.8 Fundiciones y colada de metales

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.8.1	Fosos tamaño hombre, cuevas, etc.	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.8.2	Plataformas	100	25	40	
2.8.3	Preparación de arena	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.4	Vestuario	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.5	Puestos de trabajo en cúpula y mezclador	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.6	Nave de colada	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.7	Áreas de sacudidas por vibración	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.8	Moldeo en máquina	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.9	Moldeo a mano y moldeo de núcleos	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.10	Moldeo a presión	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.8.11	Construcción de modelos	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2

2.9 Peluquerías

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.9.1	Trabajo de peluquería	500	19	90	

2.10 Fabricación de joyas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.10.1	Trabajo con piedras preciosas	1 500	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.10.2	Fabricación de joyas	1 000	16	90	
2.10.3	Relojería (manual)	1 500	16	80	
2.10.4	Relojería (automática)	500	19	80	

2.11 Lavanderías y limpieza en seco

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.11.1	Marcado y clasificación de artículos	300	25	80	
2.11.2	Lavado y limpieza en seco	300	25	80	
2.11.3	Planchado, planchado a vapor	300	25	80	
2.11.4	Inspección y reparaciones	750	19	80	

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.12 Cuero y artículos de cuero

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.12.1	Trabajo en tinas, barriles y pozos	200	25	40	
2.12.2	Descarnado, adelgazado, frotado, limpieza en tambor de pieles	300	25	80	
2.12.3	Curtido, fabricación de zapatos: cosido, pulido, ahormado, corte, punzonado, perforación	500	22	80	
2.12.4	Clasificación	500	22	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.12.5	Teñido de cuero (máquina)	500	22	80	
2.12.6	Control de calidad	1 000	19	80	
2.12.7	Inspección de colores	1 000	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.12.8	Fabricación de zapatos	500	22	80	
2.12.9	Fabricación de guantes	500	22	80	

2.13 Trabajo y tratamiento de metales

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.13.1	Forja en troquel abierto	200	25	60	
2.13.2	Estampación en caliente	300	25	60	
2.13.3	Soldadura	300	25	60	
2.13.4	Mecanización basta y media: tolerancias ≥ 0,1 mm	300	22	60	
2.13.5	Mecanización de precisión; pulido: tolerancias < 0,1 mm	500	19	60	
2.13.6	Trazado, inspección	750	19	60	
2.13.7	Talleres de estirado de hilos y tubos; conformado en frío	300	25	60	
2.13.8	Mecanización de chapas: espesor ≥ 5 mm	200	25	60	
2.13.9	Chapistería: espesor < 5 mm	300	22	60	
2.13.10	Fabricación de herramientas; fabricación de equipo de corte	750	19	60	
2.13.11	Montaje:				
	– basto	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– medio	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– fino	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
	– precisión	750	19	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.13.12	Galvanización	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.13.13	Preparación de superficies y pintura	750	25	80	
2.13.14	Fabricación de herramientas, patrones, mecánica de precisión, micromecánica	1 000	19	80	

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.14 Papel y artículos de papel

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.14.1	Molino vertical, molinos de pulpa	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.14.2	Fabricación y tratamiento de papel, máquinas de papel y ondulación, fabricación de cartón	300	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.14.3	Encuadernado estándar, por ejemplo, plegado clasificación, encolado, corte, grabado, cosido	500	22	80	

2.15 Centrales de energía eléctrica

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.15.1	Planta de suministro de combustible	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.15.2	Alojamiento caldera	100	28	40	
2.15.3	Salas de máquinas	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.15.4	Salas laterales, por ejemplo salas de bombas, salas de condensadores, etc.; cuadros de control (dentro de edificios)	200	25	60	
2.15.5	Salas de control	500	16	80	1 Los paneles de control están a menudo en vertical 2 Puede requerirse regulación de flujo luminoso 3 Para trabajo en EPV véase el apartado 4.11
2.15.6	Aparatos de conmutación exterior	20	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad

2.16 Imprentas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			–	–	
2.16.1	Corte, grabado, tipografía, grabado de clichés, trabajo en placas y mármol, máquinas de impresión, fabricación de matrices	500	19	80	
2.16.2	Clasificación de papel e impresión a mano	500	19	80	
2.16.3	Ajuste de tipos, retoques, litografía	1 000	19	80	
2.16.4	Inspección de colores en impresión, multicolor	1 500	16	90	T _{CP} ≥ 5 000 K
2.16.5	Grabado en acero y cobre	2 000	16	80	Para direccionalidad, véase el apartado 4.5.2

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.17 Laminación, instalaciones siderúrgicas					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.17.1	Instalaciones de producción sin intervención manual	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.17.2	Instalaciones de producción con intervención manual ocasional	150	28	40	
2.17.3	Instalaciones de producción con intervención manual continua	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.17.4	Almacén de placas de metal	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.17.5	Hornos	200	25	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.17.6	Tren de laminación, bobinadora, línea de corte	300	25	40	
2.17.7	Plataformas de control; paneles de control	300	22	80	
2.17.8	Ensayos, medición e inspección	500	22	80	
2.17.9	Fosos de tamaño de hombre, secciones de cintas, cuevas, etc.	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.18 Industria textil					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.18.1	Puestos de trabajo y zonas en baños, apertura de balas o fardos	200	25	60	
2.18.2	Cardado, lavado, planchado, máquina de deshilachar, dibujado, peinado, dimensionado, corte de cardado, pre-hilado, hilado de yute	300	22	80	
2.18.3	Hilado, plegado, enrollado, bobinado	500	22	80	Impedir efecto estroboscópico
2.18.4	Urdimbre, tejido, trenzado, tricotado	500	22	80	Impedir efecto estroboscópico
2.18.5	Cosido, tejido de punto, costuras	750	22	80	
2.18.6	Diseño manual, patrones	750	22	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.18.7	Acabado, teñido	500	22	80	
2.18.8	Sala de secado	100	28	60	
2.18.9	Impresión automática de tejidos	500	25	80	
2.18.10	Desmotado, inserción de la trama, recortes	1 000	19	80	
2.18.11	Inspección de colores, control de tejidos	1 000	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.18.12	Zurcido invisible	1 500	19	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.18.13	Fabricación de sombreros	500	22	80	

Tabla 5.2 (Fin)
Actividades industriales y artesanales

2.19 Fabricación de vehículos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.19.1	Carrocería y montaje	500	22	80	
2.19.2	Pintura, cámara, pulverización, cámara de pulido	750	22	80	
2.19.3	Pintura: retoque, inspección	1 000	19	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.19.4	Fabricación de tapicería	1 000	19	80	
2.19.5	Inspección final	1 000	19	80	

2.20 Industria maderera y su tratamiento

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.20.1	Tratamiento automático, por ejemplo, secado, fabricación de tablero	50	28	40	
2.20.2	Tratamientos con vapor	150	28	40	
2.20.3	Bastidor de aserrado	300	25	60	Impedir efecto estroboscópico
2.20.4	Trabajo en uniones, encolado, montaje	300	25	80	
2.20.5	Pulido, pintura, ensamblajes finos	750	22	80	
2.20.6	Trabajo en máquinas para trabajar madera, por ejemplo, torneado, estriado, enderezado, rebatido, ranurado corte, aserrado, perforado	500	19	80	Impedir efecto estroboscópico
2.20.7	Selección de maderas de placas	750	22	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.20.8	Marquetería, incrustación en madera	750	22	90	T _{CP} ≥ 4 000 K
2.20.9	Control de calidad, inspección	1 000	19	90	T _{CP} ≥ 4 000 K

Tabla 5.3
Oficinas

3 Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
3.1	Archivo, copias, etc.	300	19	80	
3.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.11
3.3	Dibujo técnico	750	16	80	
3.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.11
3.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
3.6	Mostrador de recepción	300	22	80	
3.7	Archivos	200	25	80	

Tabla 5.4
Establecimientos minoristas

4 Establecimientos minoristas					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
4.1	Área de ventas	300	22	80	Los requisitos tanto de iluminancia como de UGR vienen determinados por el tipo de tienda
4.2	Área de cajas	500	19	80	
4.3	Mesa de envolver	500	19	80	

Tabla 5.5
Lugares de pública concurrencia

5.1 Áreas comunes					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.1.1	Halls de entrada	100	22	80	UGR sólo si es aplicable
5.1.2	Guardarropas	200	25	80	
5.1.3	Salones	200	22	80	
5.1.4	Oficinas de taquillas	300	22	80	
5.2 Restaurantes y hoteles					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.2.1	Recepción/caja, conserjería	300	22	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
5.2.2	Cocinas	500	22	80	
5.2.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones	–	–	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
5.2.4	Restaurante auto-servicio	200	22	80	El alumbrado debería ser controlable
5.2.5	Buffet	300	22	80	
5.2.6	Sala de conferencias	500	19	80	
5.2.7	Pasillos	100	25	80	
5.3 Teatros, salas de conciertos, salas de cines					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.3.1	Salas de ensayos, camerinos	300	22	80	La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos

Tabla 5.5 (Fin)
Lugares de pública concurrencia

5.4 Ferias, pabellones de exposiciones

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.4.1	Alumbrado general	300	22	80	

5.5 Museos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.5.1	Obras exhibidas insensibles a la luz		-	-	La iluminación es determinada por los requisitos de presentación
5.5.2	Obras exhibidas sensibles a la luz				1 La iluminación es determinada por los requisitos de presentación 2 La protección contra radiación dañina es imprescindible

5.6 Bibliotecas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.6.1	Estanterías	200	19	80	
5.6.2	Área de lectura	500	19	80	
5.6.3	Puestos de servicio al público	500	19	80	

5.7 Aparcamientos de vehículos públicos (interior)

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.7.1	Rampas de acceso o salida (de día)	300	25	20	1 Iluminancias a nivel del suelo 2 Se deben reconocer los colores de seguridad
5.7.2	Rampas de acceso o salida (de noche)	75	25	20	1 Iluminancias a nivel del suelo 2 Se deben reconocer los colores de seguridad
5.7.3	Calles de circulación	75	25	20	1 Iluminancias a nivel del suelo 2 Se deben reconocer los colores de seguridad
5.7.4	Áreas de aparcamiento	75	-	20	1 Iluminancias a nivel del suelo 2 Se deben reconocer los colores de seguridad 3 Una elevada iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de las caras de las personas y por ello la sensación de seguridad
5.7.5	Caja	300	19	80	1 Evitar reflejos en las ventanas 2 Impedir el deslumbramiento desde el exterior

Tabla 5.6
Establecimientos educativos

6.1 Jardines de infancia, guarderías

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.1.1	Sala de juegos	300	19	80	
6.1.2	Guardería	300	19	80	
6.1.3	Sala de manualidades	300	19	80	

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.4	Pizarra	500	19	80	Evitar reflexiones especulares
6.2.5	Mesa de demostraciones	500	19	80	En salas de lectura 750 lux
6.2.6	Aulas de arte	500	19	80	
6.2.7	Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	90	T _{CP} ≥ 5 000 K
6.2.8	Aulas de dibujo técnico	750	16	80	
6.2.9	Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	80	
6.2.10	Aulas de manualidades	500	19	80	
6.2.11	Talleres de enseñanza	500	19	80	
6.2.12	Aulas de prácticas de música	300	19	80	
6.2.13	Aulas de prácticas de informática	300	19	80	Trabajo con EPV: véase el apartado 4.11
6.2.14	Laboratorio de lenguas	300	19	80	
6.2.15	Aulas de preparación y talleres	500	22	80	
6.2.16	Halls de entrada	200	22	80	
6.2.17	Áreas de circulación, pasillos	100	25	80	
6.2.18	Escaleras	150	25	80	
6.2.19	Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	80	
6.2.20	Salas de profesores	300	19	80	
6.2.21	Biblioteca: estanterías	200	19	80	
6.2.22	Biblioteca: salas de lectura	500	19	80	
6.2.23	Almacenes de material de profesores	100	25	80	
6.2.24	Salas de deportes, gimnasios, piscinas (uso general)	300	22	80	Para actividades más específicas, se deben usar los requisitos de la Norma EN 12193
6.2.25	Cantinas escolares	200	22	80	
6.2.26	Cocina	500	22	80	

Tabla 5.7
Establecimientos sanitarios

7.1 Salas para uso general

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			-	-	Todas las iluminancias a nivel del suelo
7.1.1	Salas de espera	200	22	80	
7.1.2	Pasillos, durante el día	200	22	80	
7.1.3	Pasillos: durante la noche	50	22	80	
7.1.4	Salas de día	200	22	80	

7.2 Salas de personal

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.2.1	Oficina de personal	500	19	80	
7.2.2	Salas de personal	300	19	80	

7.3 Salas de guardia, salas de maternidad

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			-	-	Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
7.3.1	Alumbrado general	100	19	80	Iluminancia a nivel del suelo
7.3.2	Alumbrado de lectura	300	19	80	
7.3.3	Exámenes simples	300	19	80	
7.3.4	Examen y tratamiento	1 000	19	90	
7.3.5	Alumbrado nocturno, alumbrado de observación	5	-	80	
7.3.6	Cuartos de baño y servicios para pacientes	200	22	80	

7.4 Salas de examen (general)

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
			-	-	
7.4.1	Alumbrado general	500	19	90	
7.4.2	Examen y tratamiento	1 000	19	90	

Tabla 5.7 (Continúa)
Establecimientos sanitarios

7.5 Salas de examen ocular

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.5.1	Alumbrado general	300	19	80	
7.5.2	Examen ocular externo	1 000	–	90	
7.5.3	Pruebas de lectura y visión cromática con diagramas de visión	500	16	90	

7.6 Salas de examen auditivo

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.6.1	Alumbrado general	300	19	80	
7.6.2	Examen auditivo	1 000	–	90	

7.7 Salas de escáner

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.7.1	Alumbrado general	300	19	80	
7.7.2	Escáners con mejoradores de imágenes y sistemas de TV	50	19	80	Trabajo con EPV: véase el apartado 4.11

7.8 Salas de parto

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.8.1	Alumbrado general	300	19	80	
7.8.2	Examen y tratamiento	1 000	19	80	

7.9 Salas de tratamiento (general)

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.9.1	Diálisis	500	19	80	La iluminación debe ser controlable
7.9.2	Dermatología	500	19	90	
7.9.3	Salas de endoscopia	300	19	80	
7.9.4	Salas de yesos	500	19	80	
7.9.5	Baños médicos	300	19	80	
7.9.6	Masaje y radioterapia	300	19	80	

Tabla 5.7 (Continúa)
Establecimientos sanitarios

7.10 Áreas de operación

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.10.1	Salas preoperatorias y de recuperación	500	19	90	
7.10.2	Salas de operación	1 000	19	90	
7.10.3	Quirófano				\bar{E}_m : 10 000 a 100 000 lux

7.11 Unidad de cuidados intensivos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.11.1	Alumbrado general	100	19	90	A nivel del suelo
7.11.2	Exámenes simples	300	19	90	A nivel de cama
7.11.3	Examen y tratamiento	1 000	19	90	A nivel de cama
7.11.4	Vigilancia nocturna	20	19	90	

7.12 Dentistas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.12.1	Alumbrado general	500	19	90	El alumbrado debe estar libre de deslumbramiento para el paciente
7.12.2	En el paciente	1 000	–	90	
7.12.3	Quirófano	5 000	–	90	Pueden ser necesarios valores mayores de 5 000 lux
7.12.4	Emparejado del blanco dental	5 000	–	90	T _{CP} ≥ 6 000 K

7.13 Laboratorios y farmacias

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.13.1	Alumbrado general	500	19	80	
7.13.2	Inspección de colores	1 000	19	90	T _{CP} ≥ 6 000 K

7.14 Salas de descontaminación

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.14.1	Salas de esterilización	300	22	80	
7.14.2	Salas de desinfección	300	22	80	

Tabla 5.7 (Fin)
Establecimientos sanitarios

7.15 Sala de autopsias y depósitos mortuorios					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
7.15.1	Alumbrado general	500	19	90	
7.15.2	Mesa de autopsia y mesa de disección	5 000	–	90	Pueden ser necesarios valores mayores de 5 000 lux

Tabla 5.8
Áreas de transporte

8.1 Aeropuertos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
8.1.1	Salas de llegada y salida, recogida de equipajes	200	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
8.1.2	Áreas de conexión, escaleras mecánicas, cintas transformadoras	150	22	80	
8.1.3	Mostradores de información, facturación	500	19	80	Trabajo con EPV: véase el apartado 4.11
8.1.4	Aduanas y mostradores de control de pasaportes	500	19	80	La iluminación vertical es importante
8.1.5	Áreas de espera	200	22	80	
8.1.6	Salas de consigna	200	25	80	
8.1.7	Áreas de control y de seguridad	300	19	80	Trabajo con EPV: véase el apartado 4.11
8.1.8	Torre de control de tráfico aéreo	500	16	80	1 El alumbrado debe ser regulable 2 Para trabajos con EPV, véase el apartado 4.11 3 Se debe evitar el deslumbramiento de luz natural 4 Evitar reflejos en ventanas, especialmente de noche
8.1.9	Hangares de reparación y ensayo	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
8.1.10	Áreas de ensayo de motores	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
8.1.11	Áreas de medición en hangares	500	22	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2

8.2 Instalaciones ferroviarias					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
8.2.1	Andenes cubiertos y pasos subterráneos de pasajeros	50	28	40	
8.2.2	Sala de taquillas y vestíbulo	200	28	40	
8.2.3	Oficinas de billetes, de equipajes y de contadores	300	19	80	
8.2.4	Salas de espera	200	22	80	

6 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

6.1 Iluminancia

Cuando se verifica un diseño de iluminación, los puntos de medición deben coincidir con cualesquiera puntos o rejillas de diseño usados.

Para mediciones subsiguientes, se deben usar los mismos puntos de medición.

La verificación de iluminancias que se refieren a tareas específicas deben ser medidas en el plano de la tarea.

NOTA – Cuando se verifica la iluminancia, debería tenerse en cuenta la calibración de los luxómetros usados, la conformidad de las lámparas y luminarias con los datos fotométricos publicados, y las suposiciones de diseño hechas acerca de las reflectancias de superficies, etc., comparadas con los valores reales.

Se deben calcular la iluminancia media y la uniformidad y no deben ser menores que los valores dados en el capítulo 5 y tabla 1 respectivamente.

6.2 Índice de deslumbramiento unificado

Los datos de UGR autenticados producidos por el método tabulado como se ha descrito en la Publicación CIE 117 deben ser proporcionados para el esquema de luminaria por el fabricante de la luminaria. Los fabricantes que publican las tablas de UGR, calculadas por relaciones de separación-altura distintas de la relación descrita en la Publicación 117 de la CIE, deben declarar esta relación. La implantación de la instalación y los acabados superficiales deben ser comprobados contra las suposiciones de diseño.

La instalación debe estar de acuerdo con las suposiciones de diseño.

6.3 Índice de Rendimiento de Colores

Los datos de R_a autenticados deben ser proporcionados para las lámparas en el proyecto por el fabricante de las lámparas. Las lámparas deben ser comprobadas contra las especificaciones de diseño.

Las lámparas deben ser como se ha especificado en el diseño.

6.4 Luminancia de la luminaria (véase también el apartado 4.11)

La luminancia media de las partes luminosas de la luminaria debe ser medida y/o calculada en el plano C a intervalos de 15°, comenzando en 0° y la inclinación en ángulos γ de 65°, 75° y 85°. Normalmente el fabricante de la luminaria debe proporcionar estos datos basados en la emisión máxima (lámpara/luminaria).

Los valores no deben exceder de los límites especificados en la tabla 4 (véase también el proyecto de Norma prEN 13021-1).

ANEXO A (Informativo)

DESVIACIÓN A

Desviaciones A: Desviación nacional debida a reglamentos, cuya alteración está por ahora fuera de la competencia del miembro de CEN/CENELEC.

Esta norma europea no está sometida a ninguna Directiva de la CE.

En Dinamarca esta desviación A es válida en lugar de las previsiones de la norma europea hasta que haya sido retirada.

Dinamarca

Los Reglamentos de Edificación Daneses BR 95 y BR S 98, publicados por la Agencia Nacional de Edificación y Vivienda.

Relacionado con los capítulos 4, 5 y 6

De acuerdo con los Reglamentos de Edificación Daneses BR 95 y BR S 98 el uso de la Norma DS 700 es obligatorio.

BIBLIOGRAFÍA

- CIE 29.2 1986 Guía sobre iluminación interior; segunda edición.
- CIE 40 1978 Cálculos para iluminación interior: método básico.
- CIE 60 1984 Visión y el puesto de trabajo de la unidad de presentación visual
- CIE 97 1992 Mantenimiento de instalaciones de alumbrado eléctrico interiores
- IEC 60050-845 Vocabulario Electrotécnico Internacional. Capítulo 845 "Iluminación"
- ISO 3864 Colores y señales de seguridad
- ISO 8995 Principios ergonómicos visuales. El alumbrado de sistemas de trabajo en interiores
- ISO 9241-6 Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD).
Parte 6: Requisitos ambientales.
- ISO 9241-7 Requisitos ergonómicos para trabajo de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD).
Parte 7: Requisitos relativos a los reflejos en las pantallas.
- 90/270/CEE Directiva del Consejo del 29 de mayo de 1990 referente a las disposiciones mínimas de
seguridad y de salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Índice de (áreas) interiores, tareas y actividades

Acabado (Industria química)	2.5.8
Acabado (Industria textil)	2.18.7
Acabado, horneado, decoración (Panaderías)	2.2.2
Acabado, teñido	2.18.2
Aduanas y mostradores de control de pasaportes (Aeropuertos)	8.1.4
Aeropuertos	8.1
Agricultura	2.1
Ajuste (Industria eléctrica)	2.6.6
Ajuste de tipos, retoques, litografía (Imprentas)	2.16.3
Almacén de placas de metal (Laminaciones, acerías)	2.17.4
Almacenes de material de profesores (Edificios educativos)	6.2.23
Almacenes y cuarto de almacén (Salas de control)	1.4.1
Alojamiento de caldera (Centrales de energía eléctrica)	2.15.2
Alumbrado de lectura (Establecimientos sanitarios)	7.3.2
Alumbrado en el paciente (Dentistas)	7.12.2
Alumbrado general (Dentistas)	7.12.1
Alumbrado general (Establecimientos sanitarios)	7.3.1
Alumbrado general (Ferias, etc.)	5.4.1
Alumbrado general (Laboratorios y farmacias)	7.13.1
Alumbrado general (salas de autopsia) (Establecimientos sanitarios)	7.15.1
Alumbrado general (salas de entrega) (Establecimientos sanitarios)	7.8.1
Alumbrado general (salas de escáner) (Establecimientos sanitarios)	7.7.1
Alumbrado general (salas de examen auditivo) (Establecimientos sanitarios)	7.6.1
Alumbrado general (salas de examen ocular) (Establecimientos sanitarios)	7.5.1
Alumbrado general (salas de examen) (Establecimientos sanitarios)	7.4.1
Alumbrado general (unidad de cuidados intensivos) (Establecimientos sanitarios)	7.11.1
Alumbrado nocturno, alumbrado de observación (Establecimientos sanitarios)	7.3.5
Amolado de vidrio óptico, cristal, amolado a mano y grabado (Vidrio, etc.)	2.4.5
Amolado, grabado, pulido de vidrio conformado de piezas de precisión fabricación de instrumentos de vidrio (Vidrio, etc.)	2.4.4
Andenes cubiertos y pasos subterráneos de pasajeros (Instalaciones ferroviarias)	8.2.1
Aparatos de conmutación exterior (Centrales de energía eléctrica)	2.15.6
Aparcamientos de vehículos públicos (interior)	5.7
Apertura de balas o fardos (Industria textil)	2.18.1
Archivo, copias, etc. (Oficinas)	2.21.1
Archivos (Oficinas)	3.7
Área de cajas (Establecimientos minoristas)	4.2
Área de ensayo de motores (Aeropuertos)	8.1.10
Área de ventas (Establecimientos minoristas)	4.1
Áreas de almacenamiento con estanterías	1.5
Áreas de aparcamiento (Aparcamientos)	5.7.4
Áreas de circulación, pasillos (Edificios educativos)	6.2.17
Áreas de circulación, pasillos (Zonas de tráfico)	1.1.1
Áreas de conexión, escaleras mecánicas, cintas transportadoras (Aeropuertos)	8.1.2
Áreas de control y de seguridad (Aeropuertos)	8.1.7
Áreas de empaquetado y manipulación (Salas de almacenamiento, etc.)	1.4.2
Áreas de espera (Aeropuertos)	8.1.5
Áreas de medición en hangares (Aeropuertos)	8.1.11
Áreas de operación (Establecimientos sanitarios)	7.10
Áreas de sacudidas por vibración (Fundiciones, etc.)	2.8.7
Aulas comunes de estudio y aulas de reunión (Edificios educativos)	6.2.19

Aulas de Arte (Edificios educativos)	6.2.6
Aulas de Arte en Escuelas de Arte (Edificios educativos)	6.2.7
Aulas de dibujo técnico (Edificios educativos)	6.2.8
Aulas de manualidades (Edificios educativos)	6.2.10
Aulas de prácticas de informática (Edificios educativos)	6.2.13
Aulas de prácticas de música (Edificios educativos)	6.2.12
Aulas de prácticas y laboratorios (Edificios educativos)	6.2.9
Aulas de preparación y talleres (Edificios educativos)	6.2.15
Aulas para clases nocturnas y educación de adultos (Edificios educativos)	6.2.2
Aulas, aulas de tutoría (Edificios educativos)	6.2.1
Baños (Industria textil)	2.18.1
Baños médicos (Establecimientos sanitarios)	7.9.5
Bastidor de aserrado (Industria maderera)	2.20.3
Biblioteca: estanterías (Edificios educativos)	6.2.21
Biblioteca: salas de lectura (Edificios educativos)	6.2.22
Bibliotecas	5.6
Bibliotecas: área de lectura	5.6.2
Bibliotecas: estanterías	5.6.1
Bobinado:	2.6.2
bobinas grandes	2.6.2
bobinas de tamaño medio	2.6.2
bobinas pequeñas (Industria eléctrica)	2.6.2
Buffet (Restaurantes y hoteles)	5.2.5
Caja (Aparcamientos)	5.7.5
Caja (Restaurantes y hoteles)	5.2.1
Calles de circulación (Aparcamientos)	5.7.3
Cantinas (Educación)	6.2.25
Cantinas escolares (Edificios educativos)	6.2.25
Cantinas, despensas (Salas de descanso, etc.)	1.2.1
Cardado, lavado, planchado, máquina de deshilar, dibujado, peinado, dimensionado, corte de cardado, pre-hilado, hilado de yute (Industria textil)	2.18.2
Carga y operaciones de equipos y maquinaria de manipulación de artículos	2.1.1
Carniceros (Industria alimenticia)	2.7.3
Carrocería y montaje (Fabricación de vehículos)	2.19.1
Cemento, artículos de cemento, hormigón, tejas	2.3
Centrales de energía eléctrica	2.15
Cerámicas, tejas, vidrio, artículos de vidrio	2.4
Cervecerías (Industria alimenticia)	2.7.1
Chapistería: espesor < 5 mm (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.9
Clasificación (Cuero y artículos de cuero)	2.12.4
Clasificación de papel e impresión a mano (Imprentas)	2.16.2
Clasificación y lavado de productos:	
molienda, mezclado, envasado (Industria alimenticia, etc.)	2.7.2
Cocción (Panaderías)	2.2.1
Cocinas (Edificios educativos)	6.2.26
Cocinas (Restaurantes y hoteles)	5.2.2
Construcción de modelos (Fundiciones, etc.)	2.8.11
Control de calidad (Cuero y artículos de cuero)	2.12.6
Control de calidad, inspección (Industria maderera)	2.20.9
Control de productos, clasificación	2.7.6
Corte de cardado (Industria textil)	2.18.2

Corte y clasificación de frutas y vegetales (Industria alimenticia)	2.7.4
Corte, acabado, inspección (Industria química, etc.)	2.5.8
Corte, grabado, tipografía, grabado de clichés, trabajo en placas y mármol, máquinas de impresión, fabricación de matrices (Imprentas)	2.16.1
Cosido, tejido de punto, costuras (Industria textil)	2.18.5
Cuartos de baño (Salas de descanso, etc.)	1.2.4
Cuartos de baño para pacientes (sanidad)	7.3.6
Cuartos de baño y servicios para pacientes (Establecimientos sanitarios)	7.3.6
Cuero y artículos de cuero	2.12
Curtido, fabricación de zapatos: cosido, pulido, ahormado, corte, punzonado, perforación (Cuero y artículos de cuero)	2.12.3
Dentistas (Establecimientos hoteleros)	7.12
Dermatología (Establecimientos sanitarios)	7.9.2
Descarnado, adelgazado, frotado, limpieza en tambor de pieles (Cuero y artículos de cuero)	2.12.2
Desmotado (Industria textil)	2.18.10
Desmotado, inserción de la trama (Industria textil)	2.18.10
Diálisis (Establecimientos sanitarios)	7.9.1
Dibujo técnico (Oficinas)	3.3
Diseño manual, patrones (Industria textil)	2.18.6
Edificios educativos	6.2
Edificios para ganadería (Agricultura)	2.1.2
Emparejado del blanco dental (Dentistas)	7.12.4
Encofrado (Cemento, etc.)	2.3.4
Encuadernado estándar, por ejemplo plegado, clasificación, encolado, corte, grabado, cosido (Papel y artículos de papel)	2.14.3
Enfermería (Salas de descanso, etc.)	1.2.5
Ensayos, medición e inspección (Laminaciones, acerías)	2.17.8
Escaleras (Edificios educativos)	6.2.18
Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras (Zonas de tráfico)	1.1.2
Escáner con mejoradores de imágenes y sistemas de TV (Establecimientos sanitarios)	7.7.2
Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos (Oficinas)	3.2
Esmaltado, laminado, prensado, conformado de piezas sencillas, horneado, soplado de vidrio (Vidrio, etc.)	2.4.3
Establecimientos educativos	5.6
Establecimientos minoristas	5.4
Establecimientos sanitarios	5.7
Establos para parir (Agricultura)	2.1.3
Estaciones de control (Áreas de estanterías)	1.5.3
Estaciones de trabajo de CAD (Oficinas)	3.4
Estampación en caliente Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.2
Estanterías (Librerías)	5.6.1
Examen del oído (Establecimientos sanitarios)	7.6.2
Examen ocular externo (Establecimientos sanitarios)	7.5.2
Examen y tratamiento (Establecimientos sanitarios)	7.11.3
Examen y tratamiento (Establecimientos sanitarios)	7.3.4
Examen y tratamiento (Establecimientos sanitarios)	7.4.2
Examen y tratamiento (Establecimientos sanitarios)	7.8.2
Exámenes simples (Establecimientos sanitarios)	7.11.2
Exámenes simples (Establecimientos sanitarios)	7.3.3

Fabricación de alimentos de delicatessen, trabajo en cocinas	2.7.5
Fabricación de cables (Industria eléctrica)	2.6.1
Fabricación de cartón (Papel y artículos de papel)	2.14.2
Fabricación de guantes (Cuero y artículos de cuero)	2.12.9
Fabricación de herramientas, patrones, mecánica de precisión, micromecánica (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.14
Fabricación de herramientas: fabricación de equipo de corte; (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.10
Fabricación de joyas	2.10
Fabricación de joyería	2.10.2
Fabricación de piedras preciosas Sintéticas (Vidrio, etc.)	2.4.7
Fabricación de relojes (a mano) (Fabricación de joyas)	2.10.3
Fabricación de relojes (automática) (Fabricación de joyas)	2.10.4
Fabricación de sombreros (Industria textil)	2.18.13
Fabricación de tapicería (Fabricación de vehículos)	2.19.4
Fabricación de vehículos	2.19
Fabricación de zapatos (Cuero y artículos de cuero)	2.12.8
Fabricación y tratamiento de papel, máquinas de papel y ondulación, fabricación de cartón (Papel y artículos de papel)	2.14.2
Ferias, pabellones de exposiciones	5.4
Forja en troquel abierto Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.1
Fosos tamaño hombre, cuevas, etc. (Fundiciones, etc.)	2.8.1
Fosos tamaño hombre, secciones de cinta, cuevas (Laminaciones, acerías)	2.17.9
Fundiciones y colada de metales	2.8
Galvanización (Industria eléctrica)	2.6.4
Galvanización (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.12
Grabado de bloques (Imprentas)	2.16.1
Grabado en acero y cobre (Imprentas)	2.16.5
Guardarropas (Lugares de pública concurrencia)	5.1.2
Guardería (Establecimientos educativos)	6.1.2
Hall de entrada (Edificios educativos)	6.2.16
Hall de entrada (Lugares de pública concurrencia)	5.1.1
Hangares de ensayo y reparación (Aeropuertos)	8.1.9
Hilado, plegado, enrollado, bobinado (Industria Textil)	2.18.3
Hornos (Laminaciones, acerías)	2.17.5
Impregnación de bobinas (Industria eléctrica)	2.6.3
Imprentas	2.16
Impresión automática de tejidos (Industria textil)	2.18.9
Industria eléctrica	2.6
Industria maderera y su tratamiento	2.20
Industria química, de plásticos y de caucho	2.5
Industria textil	2.18
Inspección de botellas (Industria alimenticia)	2.7.6
Inspección de colores (Cuero y artículos de cuero)	2.12.7
Inspección de colores (Industria alimenticia, etc.)	2.7.8
Inspección de colores (Industria química, etc.)	2.5.7
Inspección de colores (Laboratorios y farmacias)	7.13.2
Inspección de colores en impresión multicolor (Imprentas)	2.16.4
Inspección de colores, control de tejidos (Industria textil)	2.18.11
Inspección de vidrios y botellas (Industria alimenticia, etc.)	2.7.6

Inspección final (Fabricación de vehículos)	2.19.5
Inspección y reparaciones (Lavanderías, etc.)	2.11.4
Instalaciones de producción con intervención manual continua (Laminaciones, acerías)	2.17.3
Instalaciones de producción con intervención manual ocasional (Laminaciones, acerías)	2.17.2
Instalaciones de producción sin intervención manual (Laminaciones, acerías)	2.17.1
Instalaciones de tratamiento con intervención manual limitada (Industria química, etc.)	2.5.2
Instalaciones de tratamiento manejadas por control remoto (Industria química, etc.)	2.5.1
Instalaciones ferroviarias	8.2
Jardines de infancia, guarderías (Establecimientos educativos)	6.1
Laboratorio de lenguas (Edificios educativos)	6.2.14
Laboratorios (Industria alimenticia, etc.)	2.7.7
Laboratorios y farmacias (Establecimientos sanitarios)	7.13
Ladrillos	2.3
Laminación, instalaciones siderúrgicas	2.17
Lavado y limpieza en seco (Lavanderías, etc.)	2.11.2
Lavanderías y limpieza en seco	2.11
Llenado de barriles (Industria alimenticia)	2.7.1
Lugares de pública concurrencia	5.5
Marcado y clasificación de artículos (Lavanderías, etc.)	2.11.1
Marquetería, incrustación en madera (Industria maderera)	2.20.8
Masaje y radioterapia (Establecimientos sanitarios)	7.9.6
Mecanización basta y media tolerancias $\geq 0,1$ mm (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.4
Mecanización de chapas: espesor ≥ 5 mm (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.8
Mecanización de precisión; pulido: tolerancias $< 0,1$ mm (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.5
Mesa de autopsias (Establecimientos sanitarios)	7.15.2
Mesa de demostraciones (Edificios educativos)	6.2.5
Mesa de envolver (Establecimientos minoristas)	4.3
Moldeo a mano y moldeo de núcleos (Fundiciones, etc.)	2.8.9
Moldeo a presión (Fundiciones, etc.)	2.8.10
Moldeo en máquina (Fundiciones, etc.)	2.8.8
Molino vertical, molinos de pulpa (Papel y artículos de papel)	2.14.1
Montaje (Tratamiento de madera)	2.20.4
Montaje de carrocería (construcción de vehículos)	2.19.1
Montaje, basto (Industria eléctrica)	2.6.5
Montaje, fino (Industria Eléctrica)	2.6.5
Montaje, medio (Industria eléctrica)	2.6.5
Montaje, precisión (Industria eléctrica)	2.6.5
Montaje:	2.13.11
basto	2.13.11
medio	2.1.311
fino	2.13.11
precisión (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.11
Mostrador de recepción (Oficinas)	3.6
Mostradores de información (Aeropuertos)	8.1.3
Museos	5.5
Nave de colada (Fundiciones, etc.)	2.8.6

Obras exhibidas insensibles a la luz (Museos)	5.5.1
Obras exhibidas sensibles a la luz (Museos)	5.5.2
Oficina de personal (Establecimientos sanitarios)	7.2.1
Oficina de taquillas	5.1.4
Oficinas de taquillas y consigna (Instalaciones ferroviarias)	8.2.3
Oficinas	3.1
Panaderías	2.2
Papel y artículos de papel	2.14
Pasillos (Restaurantes y hoteles)	5.2.7
Pasillos: durante el día (Establecimientos sanitarios)	7.1.2
Pasillos: durante la noche (Establecimientos sanitarios)	7.1.3
Pasillos: guarnecidos	1.5.2
Pasillos: sin guarnecer	1.5.1
Peluquerías	2.9
Pintura, cámara de pulverización, cámara de pulido (Fabricación de vehículos)	2.19.2
Pintura: retoque, inspección (Fabricación de vehículos)	2.19.3
Pizarra (Edificios educativos)	6.2.4
Planchado, planchado a vapor (Lavanderías, etc.)	2.11.3
Planta de suministro de combustible (Centrales de energía eléctrica)	2.15.1
Plataformas (Fundiciones, etc.)	2.8.2
Plataformas de control; paneles de control (Laminaciones, acerías)	2.17.7
Preparación de alimentos; vaquería; lavado de utensilios (Agricultura)	2.1.4
Preparación de arena (Fundiciones, etc.)	2.8.3
Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores (Cemento, etc.)	2.3.2
Preparación de superficies y pintura (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.13
Preparación y hornos de cocción (Panaderías)	2.2.1
Preparación, trabajo en máquinas en general (Vidrio, etc.)	2.4.2
Producción de neumáticos (Industria química, etc.)	2.5.6
Producción farmacéutica (Industria química, etc.)	2.5.5
Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo	2.7
Pruebas de lectura y visión cromática con diagramas de visión (Establecimientos sanitarios)	7.5.3
Puestos de servicio al público (Librerías)	5.6.3
Puestos de trabajo constantemente protegidos en instalaciones de tratamiento (Industria química, etc.)	2.5.3
Puestos de trabajo de CAD (Oficinas)	3.4
Puestos de trabajo en cúpula y mezclador (Fundiciones, etc.)	2.8.5
Puestos de trabajo y zonas críticas en mataderos, carnicerías, molinos de queserías, o zonas de filtrado en refinerías de azúcar (Industria alimenticia)	2.7.3
Puestos de trabajo y zonas en azucareras, para secar y fermentar el tabaco en rama, cueva de fermentación (Industria alimenticia, etc.)	2.7.1
Puestos de trabajo y zonas en baños, apertura de balas o fardos (Industria textil)	2.18.1
Quirófano (Dentistas)	7.12.3
Quirófano (Establecimientos sanitarios)	7.10.3
Rampas de acceso o salida (de día) (Aparcamientos)	5.7.1
Rampas de acceso o salida (de noche) (Aparcamientos)	5.7.2
Rampas/tramos de carga (Zonas de tráfico)	1.1.3
Recepción/caja, conserjería (Restaurantes y hoteles)	5.2.1
Restaurante auto-servicio (Restaurantes y hoteles)	5.2.4
Restaurante, comedor, salas de reuniones (Restaurantes y hoteles)	5.2.3
Restaurantes y hoteles	5.2

Sala de autopsias y depósitos mortuorios (Sanidad)	7.15
Sala de fax, correos, cuadro de contadores (Salas de control)	1.3.2
Sala de juegos (Establecimientos educativos)	6.1.1
Sala de lectura (Edificios educativos)	6.2.3
Sala de manualidades (Establecimientos educativos)	6.1.3
Sala de secado (Industria textil)	2.18.8
Sala de taquillas y vestíbulo (Instalaciones ferroviarias)	8.2.2
Sala de veterinaria, establos para parir (Agricultura)	2.1.3
Salas de Arte (Educación)	6.2.6
Salas de Arte en Escuelas de Arte (Educación)	6.2.7
Salas de conferencias (Restaurantes y hoteles)	5.2.6
Salas de conferencias y reuniones (Oficinas)	3.5
Salas de consigna (Aeropuertos)	8.1.6
Salas de control (Centrales de energía eléctrica)	2.15.5
Salas de deportes, gimnasios, piscinas (uso general) (Edificios educativos)	6.2.24
Salas de descanso (Salas de descanso, etc.)	1.2.2
Salas de descontaminación (Laboratorios y farmacias)	7.14
Salas de desinfección (Laboratorios y farmacias)	7.14.2
Salas de día (Establecimientos sanitarios)	7.1.4
Salas de endoscopia (Establecimientos sanitarios)	7.9.3
Salas de ensayos, camerinos (Teatros, ..)	5.3.1
Salas de escáner (Establecimientos sanitarios)	7.7
Salas de espera (Establecimientos sanitarios)	7.1.1
Salas de espera (Instalaciones ferroviarias)	8.2.4
Salas de esterilización (Establecimientos sanitarios)	7.14.1
Salas de examen (general)	7.4
Salas de examen auditivo (Establecimientos sanitarios)	7.6
Salas de examen ocular (Establecimientos sanitarios)	7.5
Salas de guardia, salas de maternidad (Establecimientos sanitarios)	7.3
Salas de llegada y salida, recogida de equipajes (Aeropuertos)	8.1.1
Salas de máquinas (Centrales de energía eléctrica)	2.15.3
Salas de material, salas de máquinas (Salas de control)	1.3.1
Salas de medidas de precisión, laboratorios (Industria química, etc.)	2.5.4
Salas de montaje (Educación)	6.2.19
Salas de operaciones (Establecimientos sanitarios)	7.10.2
Salas de parto (Establecimientos sanitarios)	7.8
Salas de personal (Establecimientos sanitarios)	7.2
Salas de profesores (Edificios educativos)	6.2.20
Salas de tratamiento (general) (Establecimientos sanitarios)	7.9
Salas de yesos (Establecimientos sanitarios)	7.9.4
Salas laterales, por ejemplo, salas de bombas, salas de condensadores, etc.;	
cuadros de control (dentro de edificios) (Centrales de energía eléctrica)	2.15.4
Salas para atención médica (Salas de descanso, etc.)	1.2.6
Salas para ejercicio físico (Salas de descanso, etc.)	1.2.3
Salas preoperatorias y de recuperación (Establecimientos sanitarios)	7.10.1
Salones (Lugares de pública concurrencia)	5.1.3
Secado (Cemento, artículos de cemento, etc.)	2.3.1
Secado (Vidrio, etc.)	2.4.1
Secciones de cinta (Laminadores, etc.)	2.17.9
Selección de maderas de placas (Industria maderera)	2.20.7
Soldadura (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.3

Talleres de electrónica (Industria eléctrica)	2.6.6
Talleres de enseñanza (Edificios educativos)	6.2.14
Talleres de estirado de hilos y tubos; conformado en frío (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.7
Teatros, salas de conciertos, salas de cine	5.3
Teñido de cuero (Cuero y artículos de cuero)	2.12.5
Torre de control de tráfico aéreo (Aeropuertos)	8.1.8
Trabajo con piedras preciosas (Fabricación de joyas)	2.10.1
Trabajo de ensamblaje: (Industria eléctrica)	2.6.5
basto, por ejemplo transformadores grandes	2.6.5
medio, por ejemplo cuadro de contadores	2.6.5
fino, por ejemplo teléfonos	2.6.5
precisión, por ejemplo equipo de medida	(2.6.5)
Trabajo de peluquería (Peluquerías)	2.9.1
Trabajo de precisión, por ejemplo amolado decorativo, pintura a mano (Vidrio)	2.4.6
Trabajo en máquinas en general (Cemento, etc.)	2.3.3
Trabajo en máquinas para trabajar madera, por ejemplo torneado, estriado, enderezado, rebatido, ranurado, corte, aserrado, perforado (Industria maderera)	2.20.6
Trabajo en tinas, barriles, pozos (Cuero y artículos de cuero)	2.12.1
Trabajo y tratamiento de metales	2.13
Trabajos en carrocería (construcción de vehículos)	2.19.1
Tratamiento automático, por ejemplo secado, (Industria maderera)	2.20.1
Tratamientos con vapor (Industria maderera)	2.20.2
Trazado, inspección (Trabajo y tratamiento de metales)	2.13.6
Tren de laminación, bobinadora, línea de corte (Laminación, acerías)	2.17.6
Unidad de cuidados intensivos (Establecimientos sanitarios)	7.11
Urdimbre (Industria textil)	2.18.4
Vestuario (Fundiciones, etc.)	2.8.4
Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios (Salas de descanso, etc.)	1.2.4
Vigilancia nocturna (Establecimientos sanitarios)	7.11.4
Zurcido invisible (Industria textil)	2.18.12

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32