

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	: RIC N°10
MATERIA	: INSTALACIONES DE USO GENERAL
FUENTE LEGAL	: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.
FUENTE REGLAMENTARIA	: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
DICTADO POR	: RESOLUCIÓN EXENTA N° 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad y de operación que deben cumplir las instalaciones de consumo de energía eléctrica de uso general del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de uso general, en adelante e indistintamente, instalaciones.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60670-23: 2006+AMD1:2016 CSV	2016	Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 23: Particular requirements for floor boxes and enclosures.
3.3	UNE-EN 12193	2020	Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas.
3.2	UNE-EN 12464-1	2012	Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
3.5	UNE-EN 12665	2020	Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.
3.6	UNE-EN ISO 9241-302	2008	Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 302: Terminología para las pantallas de visualización electrónica (ISO 9241-302:2008)
3.4	UNE-EN ISO 9680	2014	Odontología. Lámparas dentales (ISO 9680:2014)

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 TERMINOLOGÍA

- 4.1 **Aparato:** Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía eléctrica.
- 4.2 **Artefacto:** Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.
- 4.3 **Canalización:** Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.
- 4.3.1 **A la vista:** Canalizaciones que son observables a simple vista.
- 4.3.2 **Embutida:** Canalizaciones colocadas en perforaciones o calados hechos en muros, losas o tabiques de una construcción y que son recubiertas por las terminaciones o enlucidos de éstos.
- 4.3.3 **Ocultas:** Canalizaciones colocadas en lugares que no permiten su visualización directa, pero que son accesibles en toda su extensión. Este término es aplicable también a equipos.
- 4.3.4 **Preembutida:** Canalización que se incorpora a la estructura de una edificación junto con sus envigados.
- 4.3.5 **Subterránea:** Canalizaciones que van enterradas en el suelo.
- 4.4 **Carga:** Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento.
- 4.5 **Centro:** Punto de la instalación en donde está conectado un artefacto; en el caso particular de circuitos destinados a iluminación se designará como centro al conjunto de portalámparas con su correspondiente interruptor de comando o un punto en que existan uno, dos o tres enchufes montados en una caja común.
- 4.6 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.
- 4.6.1 **Circuito de iluminación:** Es el circuito de alumbrado destinado a la alimentación de los portalámparas (todo aparato utilizado para iluminación).
- 4.6.2 **Circuito de enchufes:** Es el circuito de alumbrado destinado a la alimentación de los enchufes.
- 4.7 **Equipo eléctrico:** Término aplicable a aparatos de maniobra, regulación, protección, seguridad o control y a los artefactos y accesorios que forman parte de una instalación eléctrica. Dependiendo de su forma constructiva y características de resistencia a la acción del medio ambiente se calificarán según los tipos detallados a continuación y de acuerdo al cumplimiento de la norma específica sobre la materia.
- 4.8 **Conductor:** Elemento de cobre, dentro del alcance de este pliego, cuya función específica es el transporte de corriente. De sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular. De acuerdo a su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, cable si la sección resultante está formada por varios alambres o barra si se trata de una sección rectangular.
- 4.8.1 **Conductor activo:** Se aplicará esta calificación a los conductores de fase y neutro de un sistema de corriente alterna o a los conductores positivo, negativo y neutro de un sistema de corriente continua.
- 4.9 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

5 INSTALACIONES DE USO GENERAL

5.1 Instalaciones de alumbrado

5.1.1 Conceptos generales

- 5.1.1.1 Se considerará instalación de alumbrado a toda aquella formada por circuitos de iluminación y circuitos de enchufes.
- 5.1.1.2 Por razones de operación, facilidad de mantenimiento y de seguridad, las instalaciones de alumbrado se dividirán en circuitos, los cuales, en lo posible, deberán servir áreas de radio limitado.
- 5.1.1.3 Cada circuito de alumbrado estará formado por centros de consumo, entendiéndose por tales a los artefactos de iluminación que se instalen en puntos físicos determinados o a los enchufes hembra que permitan la conexión de artefactos susceptibles de conectarse a este tipo de circuitos.
- 5.1.1.4 No se podrá proyectar arranques con potencias futuras. Todo arranque que no cuente con una carga instalada deberá ser declarado con una potencia de 0 W.
- 5.1.1.5 En el diseño y en la operación de toda instalación de consumo siempre se deberá procurar que sus cargas queden repartidas equilibradamente entre los conductores de las distintas fases.
- 5.1.1.6 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5.1.2 Canalizaciones

- 5.1.2.1 Para las instalaciones de alumbrado se empleará como sistema de canalización los incluidos en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04 de este reglamento, seleccionando el sistema a emplear en conformidad a las características y condiciones de cada instalación en particular.
- 5.1.2.2 Las uniones y derivaciones que sea necesario hacer en los conductores de un circuito de alumbrado se ejecutarán siempre dentro de cajas. No se permite hacer la alimentación denominada "de centro a centro" sin cajas de derivación.
- 5.1.2.3 No se permitirá hacer uniones o derivaciones dentro de las cajas de aparatos o accesorios salvo donde se empleen cajas de derivación para el montaje de enchufes hembra, siempre que no se utilicen más de 3 puntos de entrada a éstas y su volumen libre lo permita.
- 5.1.2.4 Los interruptores de comando de los centros se instalarán de modo tal que se pueda apreciar a simple vista su efecto. Se exceptuarán las luces de vigilancia, de alumbrado de jardines, de servicios comunes de edificios o similares. Los interruptores deberán instalarse en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,80 m y 1,40 m, medida desde su punto más bajo sobre el nivel del piso terminado.

- 5.1.2.5 Los interruptores de comando de centros de encendido esporádico, ubicados en salas o zonas cerradas, tales como cajas de escalas y pasillos en edificios multiviviendas, oficinas, multitiendas, servicios comunes en general, locales de reunión de personas, salas eléctricas, subestaciones, salas de tableros, salas de máquinas y similares, deberán contar con una señal luminosa permanente de modo de permitir ubicarlos en la oscuridad.
 - 5.1.2.6 Está prohibido adosar o instalar módulos de interruptores y de enchufes sin su respectiva caja, excepto que se monten en canalizaciones que estén diseñadas para este propósito y no requieran de la utilización de cajas, tales como las molduras, bandejas portaconductores tipo livianas y pilares de servicio.
 - 5.1.2.7 Los enchufes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje será de acuerdo a las necesidades de uso.
 - 5.1.2.8 Todos los enchufes hembra serán del tipo de alvéolos protegidos.
 - 5.1.2.9 La capacidad de corriente de los módulos de enchufes no deberá ser inferior a la capacidad de la protección del circuito.
 - 5.1.2.10 El uso de unidades interruptor enchufe sólo será permitido en kioscos, casetas, porterías de un ambiente, en baños de viviendas de superficie menores a 30 m² y en lugares de dimensiones similares a estos. En tales casos las condiciones de montaje serán las indicadas para interruptores, y ambos elementos deberán pertenecer a un circuito que cuente con protección diferencial.
 - 5.1.2.11 En los centros de alumbrado no se podrá utilizar los conductores eléctricos como medio de soporte de lámparas o luminarias. El soporte mecánico de estos equipos deberá ser totalmente independiente de dichos conductores y se utilizarán en cada caso los tipos de soporte adecuados a cada condición de montaje, siendo obligatorio dejarlos insertos en la construcción en caso necesario para asegurar la fijación.
 - 5.1.2.12 Todos los centros de iluminación deberán terminar en una caja de derivación, de modo que esta sirva tanto para la sujeción de la lámpara o luminaria como para ejecutar la respectiva conexión. Se exceptúa del uso de este tipo de cajas cuando las lámparas o luminarias sean del tipo embutidas.
 - 5.1.2.13 Todos los centros de iluminación deberán contar con el conductor de puesta a tierra de protección.
 - 5.1.2.14 En las cajas de derivación de volumen igual o inferior a 400 cm³ de una instalación de consumo, podrán alojarse como máximo 12 conductores de hasta 8,37 mm² y no deberán utilizarse más de 5 puntos de entrada a éstas. En el caso que se alojen conductores de secciones superiores, el criterio a utilizar será que deberá dejarse un volumen libre del 25% en el interior de las cajas.
- 5.1.3 Tableros
- 5.1.3.1 Los tableros de una instalación de alumbrado se construirán e instalarán de acuerdo a lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°02 de este reglamento.
 - 5.1.3.2 No se permitirá la instalación de tableros en dormitorios, baños, lavaderos, closet no destinados para uso eléctrico y lugares de difícil acceso.
 - 5.1.3.3 En el tablero general o tablero principal de distribución de alumbrado se debe instalar un interruptor termomagnético general de corte omipolar (fase y neutro), en conformidad con lo indicado en el punto 6.6.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02. El interruptor termomagnético que está instalado junto al medidor de energía de la instalación no será considerado como interruptor termomagnético general.

- 5.1.3.4 Cada circuito debe estar protegido por un interruptor termomagnético, cuya corriente nominal debe ser adecuada para la capacidad de transporte de corriente de los conductores, equipos, accesorios, aparatos y artefactos protegidos que dependen de este. Todo elemento que esté conectado a una protección termomagnética, debe tener al menos la misma capacidad de transporte de corriente que la protección de la cual depende.
 - 5.1.3.5 Todo circuito de alumbrado (iluminación y enchufes), deberá estar protegido por un protector diferencial, cuya sensibilidad no sea superior a 30 mA.
 - 5.1.3.6 Se deberá asegurar que todo protector diferencial quede protegido a la sobrecarga y al cortocircuito mediante una protección termomagnética. Para esto la corriente nominal de la protección diferencial deberá ser igual o mayor a la corriente nominal de la protección termomagnética instalada aguas arriba o se aceptará también, que la suma de las corrientes nominales de las protecciones termomagnéticas aguas abajo que dependan del diferencial, no sean mayor a la capacidad nominal de este.
 - 5.1.3.7 Desde una protección diferencial no se podrán derivar más de 3 circuitos, para lo cual deberá cumplirse con lo indicado en el punto 5.1.3.6 anterior. En el caso que una protección diferencial agrupe más de un circuito, esta protección no podrá operar sobre el 100% de la instalación. Se exceptúan de esta disposición los diferenciales de 300 mA que acompañan a la protección general del tablero, como lo indicada el punto 6.6.4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.
 - 5.1.3.8 No se deberá utilizar las protecciones eléctricas como elementos de maniobra, para el encendido y apagado de las cargas.
- 5.1.4 Circuitos
- 5.1.4.1 La capacidad de los circuitos de alumbrado (iluminación y enchufes) estará determinada por la potencia requerida por cada circuito, más un 10% de capacidad adicional disponible. El valor nominal de la capacidad del circuito, estará determinado por el valor nominal de corriente de la protección, inmediatamente superior, disponible en el mercado.
 - 5.1.4.2 Se deberá asegurar la selectividad y coordinación de protecciones mediante un estudio de coordinación y selectividad el cual determinará las curvas de operación y nivel de ruptura de las protecciones. Se podrá utilizar como referencia la selección de curvas rápidas tipo B para circuitos de iluminación, curvas tipo C para circuitos de enchufes, curvas lentas tipo D o K en las protecciones generales, curvas tipo Z para protecciones de circuitos electrónicos y curvas MA para circuitos guardamotores (arranque de motores y aplicaciones específicas).
 - 5.1.4.3 Se podrán instalar circuitos bifásicos o trifásicos para la iluminación de un mismo recinto, siempre que las protecciones de estos circuitos operen simultáneamente sobre todos los conductores activos.
 - 5.1.4.4 La cantidad de centros que es posible instalar en un circuito se determinará igualando la suma de las potencias unitarias de cada centro conectado a él con el 90% del valor nominal de la capacidad del circuito.
 - 5.1.4.5 Con el objeto de fijar la cantidad de centros que es posible conectar a un circuito de iluminación se considerará la potencia nominal de cada artefacto de iluminación, incluyendo sus accesorios. En caso de desconocer dicha potencia, se considerará una potencia mínima de 100 W por centro.
 - 5.1.4.6 La potencia unitaria de cada enchufe hembra en un circuito de alumbrado se considerará en 250 W. Los enchufes múltiples de hasta tres salidas por unidad se considerarán como mínimo, equivalente a un centro de 250 W. Si se conoce la potencia de la carga a conectar se debe considerar esta potencia, para efectos de cálculo.

5.1.5 Conductores

- 5.1.5.1 Los conductores de los circuitos deberán dimensionarse de modo tal que queden protegidos a la sobrecarga y al cortocircuito por la respectiva protección.
- 5.1.5.2 La sección de los conductores de los circuitos a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión no supere los valores definidos en el punto 5.1.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03.
- 5.1.5.3 En instalaciones de uso general, la sección del conductor neutro de los circuitos será como mínimo igual a la de la fase los circuitos y las de los alimentadores o subalimentadores se dimensionarán de acuerdo con lo definido en el punto 6.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

5.2 Alumbrado de viviendas

5.2.1 Las instalaciones de consumo de viviendas deberán disponer de un empalme eléctrico cuya capacidad mínima de la protección será de 25 A y la sección de los conductores de su alimentador no podrá ser inferior a 4 mm². Además, estas instalaciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Una protección general de corte omnipolar en conformidad con el punto 5.1.3.3 de este pliego.
- b) Se deberá proyectar como mínimo 2 circuitos para la vivienda de superficie menor a 30 m² y 3 circuitos para la vivienda de superficie iguales o superior a 30 m².
- c) Todos los circuitos deberán estar protegidos mediante un protector diferencial y una protección de sobrecarga y cortocircuito.
- d) Se deberá proyectar como mínimo un circuito exclusivo para enchufes de cocina y/o lavadero con una capacidad mínima de 16 A.
- e) En el caso de existir un horno eléctrico y/o cocina eléctrica deberá proyectarse un circuito adicional independiente de los circuitos señalados en la letra d) anterior, La capacidad del circuito dependerá de la potencia del equipo y su capacidad mínima será de 16 A
- f) El esquema de conexión de tierra utilizado deberá ser TN-S.

5.2.2 Para determinar la cantidad de centros a instalar en una vivienda, se considerarán los siguientes factores:

- a) En todos los recintos de una vivienda como dormitorios, cocina, baño, living, comedor y sala de estar, de superficie no mayor de 10 m², se instalará, a lo menos, un centro de iluminación, el cual no podrá estar alimentado desde un enchufe. Si la superficie del recinto es mayor a 10 m², se instalarán dos centros de iluminación como mínimo. Cada centro deberá estar comandado por un interruptor independiente.
- b) En dormitorios, living, comedor y sala de estar se instalará, a lo menos, un enchufe doble o triple, por cada 8 m de perímetro, o fracción en cada recinto.
- c) En recintos de cocina se instalarán, a lo menos, tres enchufes doble o triple del tipo 10/16 A.
- d) En lavaderos se instalará, a lo menos, un enchufe doble o triple del tipo 10/16 A.
- e) En el caso de existir horno eléctrico y/o cocina eléctrica se deberá instalar como mínimo un enchufe adicional a los indicados en la letra c) anterior para cada uno de estos equipos, de una capacidad no inferior a 16 A. La potencia mínima de estos enchufes deberá ser la correspondiente a cada equipo, pero no podrá ser inferior a 1.500 W. En el caso que no exista un módulo de enchufe adecuado a la potencia del horno en el mercado, se deberá efectuar una conexión fija sin enchufe.
- f) En caso de que los consumos de las cargas proyectadas para cocinas y lavaderos superan 16 A de corriente, se deberán instalar circuitos y enchufes adecuados a la demanda requerida.

5.2.3 Las instalaciones en salas de baños, deberán cumplir con lo indicado en la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°11.

- 5.2.4 Todos los equipos eléctricos instalados al exterior de edificios o construcciones, tales como tableros, comandos de iluminación, enchufes, luminarias, etc., deberán ser a prueba de lluvia y de entrada de polvo.
- El medio empleado deberá asegurar un índice de protección mínimo de IP44, para equipos instalados bajo alero fuera del alcance de la lluvia y polución e IP54 para equipos expuestos a la intemperie o a la acción directa de la lluvia y polución. Si es posible prevenir condiciones de mayor adversidad, se aplicará el índice IP respectivo.
- 5.2.5 En caso de que el aparato (interruptor, enchufes, etc) quede expuesto a los rayos solares, se deberá agregar a las condiciones señaladas en el punto 5.2.4 anterior, que los equipos deberán tener protección UV adecuadas al ambiente donde se instalarán.
- 5.3 Instalaciones de alumbrado en locales comerciales e industriales.
- 5.3.1 Los locales comerciales e industriales deberán cumplir con lo indicado en la sección 5.1 de este pliego y lo indicado a continuación.
- 5.3.2 Para determinar la potencia eléctrica necesaria a instalar para la iluminación de locales comerciales e industriales, se deberá tener en cuenta el nivel de iluminación requerido, el tipo de fuente luminosa que se empleará y el área del recinto por iluminar.
- 5.3.3 El nivel de iluminación mínimo, según el tipo de local y tarea que en él se desarrolle, se determinará de acuerdo con lo señalado en el anexo N° 10.1 de este pliego. Los criterios para el diseño de iluminación como la uniformidad serán en conformidad con lo definido en el anexo N° 10.2 de este pliego.
- 5.3.4 La potencia total obtenida de la aplicación de los párrafos precedentes se dividirá en la cantidad de centros necesarios para que, distribuidos convenientemente sobre el área considerada, se obtenga una iluminación razonablemente uniforme.
- 5.3.5 Los parámetros mínimos de cálculo que se tienen que obtener para cada zona son:
- Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI).
 - Iluminancia media mantenida (Em) en el plano de trabajo.
 - Índice de deslumbramiento unificado (UGR) para el observador.
 - Índice de rendimiento de colores (R_a)
- 5.3.6 En los locales comerciales se instalará a lo menos un enchufe hembra triple por cada 15 m² o fracción de local, con un mínimo de (3) tres enchufes.
- 5.3.7 En oficinas de superficie inferior a 40 m² se instalará a lo menos un enchufe triple por cada 6 m o fracción de perímetro de oficina.
- 5.3.8 En oficinas de superficie superior a los 40 m², se instalarán 5 enchufes hembra triple por los primeros 40 m², más 3 enchufes hembra triple por cada 40 m² adicionales o fracción.
- 5.3.9 En locales comerciales e industriales deberán proyectarse circuitos exclusivos de enchufes y circuitos exclusivos de iluminación.
- 5.3.10 Todos los circuitos, ya sea de iluminación o de enchufes, en locales comerciales y oficinas, deberán estar protegidos mediante protectores diferenciales cuya sensibilidad no supere los 30 mA y protecciones de sobrecarga y cortocircuito.
- 5.3.11 En oficinas, recintos de uso administrativo, salas de exhibición o salas de reuniones, se podrán instalar enchufes de piso, cumpliendo las siguientes condiciones:
- a) Las cajas metálicas o no metálicas para instalar en piso deben ser a prueba de polvo y humedad.
 - b) Se utilizarán enchufes montados sobre cajas cerradas con tapas de cierre automático, de modo que los enchufes sólo sean accesibles cuando se necesite conectar algún equipo a ellos.

- c) Los aparatos para el montaje deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivo, definido por la Superintendencia. En ausencia de ellos, se deberá cumplir lo indicado en la norma IEC 60670-23.
- 5.3.12 Las instalaciones en salas de baños deberán cumplir con lo indicado en la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°11.
- 5.3.13 Los comandos de circuitos y centros no deberán quedar al alcance del público general.

ANEXO 10.1
ILUMINACIÓN EN LUGARES DE TRABAJO PARA INTERIORES, TAREAS Y ACTIVIDADES.
(Véase 5.3 UNE-EN 12464-1)

1. Zona de tráfico y áreas comunes dentro de edificios

1.1. Zonas de tráfico

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Áreas de circulación y pasillos	100	28	0,40	40	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminancia al nivel del suelo • Ra y UGR similares a áreas adyacentes • 150 lux si hay vehículos en el recorrido • 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 • Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento de conductores y peatones
Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras	150	25	0,40	40	Requiere contraste mejorado sobre los escalones
Ascensores, montacargas	100	25	0,40	40	El nivel de iluminación en frente del montacargas debería ser al menos $E_m=200$ lux
Rampas/tramos de carga	150	25	0,40	40	

1.2. Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Cantinas, despensas	200	22	0,40	80	
Salas de descanso	100	22	0,40	80	
Salas para ejercicio físico	300	22	0,40	80	
Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	0,40	80	En cada baño individual si está completamente cerrado
Enfermería	500	19	0,60	80	
Salas para atención médica	500	16	0,60	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 5\ 000\ K$

1.3. Salas de control

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Salas de material, salas de mecanismos	200	25	0,40	60	
Sala de fax, correos, cuadro de contadores	500	19	0,60	80	

1.4. Salas de almacenamiento, almacenes fríos

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Almacenes y cuarto de almacén	100	25	0,40	60	200 lux si está ocupado en continuo
Áreas de manipulación de paquetes y de expedición	300	25	0,60	60	

1.5. Áreas de almacenamiento con estanterías

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Pasillos: sin guarnecer	20	-	0,40	40	Iluminancia a nivel del suelo
Pasillos: guarnecidos	150	22	0,40	60	Iluminancia a nivel del suelo
Estaciones de control	150	22	0,60	80	
Cara de la estantería de almacenamiento	200	-	0,40	60	Iluminancia vertical, puede utilizarse iluminación móvil

2. Actividades industriales y artesanales

2.1. Agricultura

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Carga y operaciones con artículos, equipo de manipulación y maquinaria	200	25	0,40	80	
Edificios para ganadería	50	-	0,40	40	
Sala de veterinaria, establos para parir	200	25	0,60	80	
Preparación de alimentos; vaquería; lavado de utensilios	200	25	0,60	60	

2.2. Panaderías

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Preparación y hornos de cocción	300	22	0,60	80	
Acabado, horneado, decoración	500	22	0,70	80	

2.3. Cemento, artículos de cemento, hormigones, ladrillos

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Secado	50	28	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores	200	28	0,40	40	
Trabajo en máquinas en general	300	25	0,60	80	
Encofrado	300	25	0,60	80	

2.4. Cerámicas, tejas, vidrios, artículos de vidrio

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Secado	50	28	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Preparación, trabajo en máquinas en general	300	25	0,60	80	
Esmaltado, laminado, prensado, conformado de piezas sencillas, horneado, soplado de vidrio	300	25	0,60	80	
Amolado, grabado, pulido de vidrio, conformado de piezas de precisión, fabricación de instrumentos de vidrio	750	19	0,70	80	
Amolado de vidrio óptico, cristal, molienda a mano y grabado	750	16	0,70	80	

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Trabajo de precisión, por ejemplo amolado decorativo, pintura a mano	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K
Fabricación de piedras preciosas sintéticas	1500	16	0,70	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K

2.5. Industria química, de plásticos y de caucho

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Instalaciones de tratamiento manejadas por control remoto	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Instalaciones de tratamiento con intervención manual limitada	150	28	0,40	40	
Puestos de trabajo constantemente protegidos en instalaciones de tratamiento	300	25	0,60	80	
Salas de medidas de precisión, laboratorios	500	19	0,60	80	
Producción farmacéutica	500	22	0,60	80	
Producción de neumáticos	500	22	0,60	80	
Inspección de colores	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K
Corte, acabado, inspección	750	19	0,70	80	

2.6. Industria eléctrica

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Fabricación de cables e hilos	300	25	0,60	80	
Bobinado:					
- Bobinas grandes	300	25	0,60	80	
- Bobinas de tamaño medio	500	22	0,60	80	
- Bobinas pequeñas	750	19	0,70	80	
Impregnación de bobinas	300	25	0,60	80	
Galvanización	300	25	0,60	80	
Trabajo de ensamblaje:					
- Basto, por ejemplo, transformadores grandes	300	25	0,60	80	
- Medio, por ejemplo, cuadro de contadores	500	22	0,60	80	
- Fino, por ejemplo, teléfonos, radios, equipos IT (computadores)	750	19	0,70	80	
- Precisión, por ejemplo, equipo de medida, cuadros de circuitos impresos	1000	16	0,70	80	
Talleres de electrónica, ensayos, puesta a punto	1500	16	0,70	80	

2.7. Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Puestos de trabajo y zonas en: - 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, bodega de fermentación	200	25	0,40	80	
Clasificación y lavado de productos: molienda, mezclado, envasado	300	25	0,60	80	
Puestos de trabajo y zonas críticas en mataderos, carnicerías, molinos de queserías, o zonas de filtrado en refinerías de azúcar	500	25	0,60	80	
Corte y clasificación de frutas y vegetales	300	25	0,60	80	
Fabricación de alimentos de charcutería, trabajo en cocinas, fabricación de puros y cigarrillos	500	22	0,60	80	
Inspección de vidrios y botellas, control de productos, desbarbadura, clasificación, decoración	500	22	0,60	80	
Laboratorios	500	19	0,60	80	
Inspección de colores	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K

2.8. Fundiciones y colada de metales

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Foso tamaño hombre, sótanos, etc.	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Plataformas	100	25	0,40	40	
Preparación de arena	200	25	0,40	80	
Vestuario	200	25	0,40	80	
Puesto de trabajo en cúpula y mezclador	200	25	0,40	80	
Nave de colada	200	25	0,40	80	
Áreas de sacudidas por vibración	200	25	0,40	80	
Moldeo en máquina	200	25	0,40	80	
Moldeo a mano y moldeo de núcleos	300	25	0,60	80	
Moldeo a presión	300	25	0,60	80	
Construcción de modelos	500	22	0,60	80	

2.9. Peluquerías

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Trabajo de peluquería	500	19	0,60	90	

2.10. Fabricación de joyas

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Trabajo con piedras preciosas	1500	16	0,70	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K
Fabricación de joyas	1000	16	0,70	90	
Relojería (manual)	1500	16	0,70	80	
Relojería (automática)	500	19	0,60	80	

2.11. Lavandería y limpieza en seco

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Marcado y clasificación de artículos	300	25	0,60	80	
Lavado y limpieza en seco	300	25	0,60	80	
Planchado, planchado a vapor	300	25	0,60	80	
Inspección y reparaciones	750	19	0,70	80	

2.12. Cuero y artículos de cuero

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Trabajo en tinajas, barriles y pozos	200	25	0,40	40	
Descarnado, adelgazado, frotado, limpieza en tambor de pieles	300	25	0,40	80	
Curtido, fabricación de zapatos: cosido, pulido ahormado, corte, punzonado, perforación	500	22	0,60	80	
Clasificación	500	22	0,60	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K
Teñido de cuero (máquina)	500	22	0,60	80	
Control de calidad	1000	19	0,70	80	
Inspección de colores	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T _{CP} ≤ 6 500 K
Fabricación de zapatos	500	22	0,60	80	
Fabricación de guantes	500	22	0,60	80	

2.13. Trabajo y tratamiento de metales

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Forja en troquel abierto	200	25	0,60	80	
Estampación en caliente	300	25	0,60	80	
Soldadura	300	25	0,60	80	
Mecanización basta y media: tolerancias $\geq 0,1$ mm	300	22	0,60	80	
Mecanización de precisión; pulido: tolerancias $< 0,1$ mm	500	19	0,70	80	
Trazado, inspección	750	19	0,70	80	
Talleres de estirado de hilos y tubos; conformado en frío	300	25	0,60	80	
Mecanización de chapas: espesor ≥ 5 mm	200	25	0,60	80	
Chapistería: espesor < 5 mm	300	22	0,60	80	
Fabricación de herramientas; fabricación de equipo de corte	750	19	0,70	80	
Montaje:					
• basto	200	25	0,60	80	
• medio	300	25	0,60	80	
• fino	500	22	0,60	80	
• precisión	750	19	0,70	80	
Galvanización	300	25	0,60	80	
Preparación de superficies y pintado	750	25	0,70	80	
Fabricación de herramientas, patrones, mecánica de precisión, micromecánica	1000	19	0,70	80	

2.14. Papel y artículos de papel

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Molino vertical, molinos de pulpa	200	25	0,40	80	
Fabricación y tratamiento de papel, máquinas de papel y ondulación, fabricación de cartón	300	25	0,60	80	
Encuadernado normalizado, por ejemplo, plegado clasificación, encolado, corte, grabado, cosido	500	22	0,60	80	

2.15. Centrales de energía eléctrica

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Planta de suministro de combustible	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Sala de caldera	100	28	0,40	40	
Salas de maquinas	200	25	0,40	80	
Salas laterales, por ejemplo, salas de bombas, salas de condensadores, etc.; cuadros de control (dentro de edificios)	200	25	0,40	60	
Salas de control	500	16	0,70	80	1. Los paneles de control están a menudo en vertical 2. Puede requerirse atenuación 3. Para trabajo en EPV véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1

2.16. Imprentas

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Corte, grabado, tipografía, grabado de clichés, trabajo en placas y mármol, máquinas de impresión, fabricación de matrices	500	19	0,60	80	
Clasificación de papel e impresión a mano	500	19	0,60	80	
Ajuste de tipos, retoques, litografías	1000	19	0,70	80	
Inspección de colores en impresión multicolor	1500	16	0,70	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K
Grabado en acero y cobre	2000	16	0,70	80	Para direccionalidad, véase el apartado 4.6.4 de UNE-EN 12464-1

2.17. Laminación, instalaciones siderúrgicas

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Instalaciones de producción sin intervención manual	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Instalación de producción con intervención manual ocasional	150	28	0,40	40	
Instalaciones de producción con intervención manual continua	200	25	0,60	80	
Almacén de placas de metal	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Hornos	200	25	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Tren de laminación, bobinadora, línea de corte	300	25	0,60	40	
Plataformas de control; paneles de control	300	22	0,60	80	
Ensayos, medición e inspección	500	22	0,60	80	
Fosos de tamaño de hombre, secciones de cintas, sótanos, etc.	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad

2.18. Industria textil

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Puestos de trabajo y zonas en baños, apertura de balas o fardos	200	25	0,60	60	
Cardado, lavado, planchado, máquina de deshilachar, dibujado, peinado, dimensionado, corte de cardado, pre-hilado, hilado de yute y cáñamo	300	22	0,60	80	
Hilado, plegado, enrollado, bobinado	500	22	0,60	80	Prevenir efecto estroboscópico
Urdimbre, tejido, trenzado, tricotado	500	22	0,60	80	Prevenir efecto estroboscópico
Cosido, tejido de punto, costuras	750	22	0,70	80	
Diseño manual, patrones	750	22	0,70	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K
Acabado, teñido	500	22	0,60	80	
Sala de secado	100	28	0,40	60	
Impresión automática de tejidos	500	25	0,60	80	
Desmotado, inserción de la trama, recortes	1000	19	0,70	80	
Inspección de colores, control de tejidos	1000	16	0,70	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K
Zurcido invisible	1500	19	0,70	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K
Fabricación de sombreros	500	22	0,60	80	

2.19. Fabricación de vehículos

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Carrocería y montaje	500	22	0,60	80	
Pintura, cámara, pulverización, cámara de pulido	750	22	0,70	80	
Pintura: retoque, inspección	1000	19	0,70	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K
Fabricación de tapicería	1000	19	0,70	80	
Inspección final	1000	19	0,70	80	
Servicios generales de vehículos, reparación y ensayos	300	22	0,60	80	Considerar iluminación local

2.20. Industria maderera y su tratamiento

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Tratamiento automático, por ejemplo, secado, fabricación de tablero	50	28	0,40	40	
Tratamientos con vapor	150	28	0,40	40	
Bastidor de aserrado	300	25	0,60	60	Prevenir efecto estroboscópico
Trabajo en banco de uniones, encolado, montaje	300	25	0,60	80	
Pulido, pintura, ensamblajes finos	750	22	0,70	80	
Trabajo en máquinas para trabajar madera, por ejemplo, torneado, estriado, enderezado, rebatido, ranurado, corte, aserrado, perforado	500	19	0,60	80	Prevenir efecto estroboscópico

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Selección de placas de maderas	750	22	0,70	90	4000 K $\leq T_{CP} \leq$ 6500 K
Marquetería, incrustación en madera	750	22	0,70	90	4000 K $\leq T_{CP} \leq$ 6500 K
Control de calidad, inspección	1000	19	0,70	90	4000 K $\leq T_{CP} \leq$ 6500 K

3. Oficinas

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Archivos, copias, etc.	300	19	0,40	80	
Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
Archivos	200	25	0,40	80	

4. Establecimientos minoristas

4.1. Establecimientos minoristas

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Área de ventas	300	22	0,40	80	
Área de cajas	500	19	0,60	80	
Mesa de envolver	500	19	0,60	80	

5. Lugares de pública concurrencia

5.1. Áreas comunes

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Hall de entrada	100	22	0,40	80	UGR solo si es aceptable
Guardarropas	200	25	0,40	80	
Salones	200	22	0,40	80	
Oficinas de taquillas	300	22	0,60	80	

5.2. Restaurantes y hoteles

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Recepción/caja, conserjería	300	22	0,60	80	
Cocinas	500	22	0,60	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
Restaurante, comedor, salas de reuniones	-	-	-	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmosfera apropiada
Restaurante auto-servicio	200	22	0,40	80	
Buffet	300	22	0,60	80	
Sala de conferencias	500	19	0,60	80	El alumbrado debería ser controlable
Pasillos	100	25	0,40	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores

5.3. Teatros, salas de conciertos, salas de cines

Tipo de interior, tarea y actividad	\dot{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Salas de ensayos	300	22	0,60	80	
Camerinos	300	22	0,60	90	La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos
Áreas de asientos – mantenimiento, limpieza	200	22	0,50	80	Iluminación a nivel del suelo
Área del escenario - jarcias	300	25	0,40	80	Iluminación a nivel del suelo

5.4. Ferias, pabellones de exposiciones

Tipo de interior, tarea y actividad	\dot{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	300	22	0,40	80	

5.5. Museos

Tipo de interior, tarea y actividad	\dot{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Obras exhibidas insensibles a la luz					La iluminación es determinada por los requisitos de presentación
Obras exhibidas sensibles a la luz					1. La iluminación es determinada por los requisitos de presentación 2. Es imprescindible la protección contra radiación dañina

5.6. Bibliotecas

Tipo de interior, tarea y actividad	\dot{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Estanterías	200	19	0,40	80	
Área de lectura	500	19	0,60	80	
Mostrador	500	19	0,60	80	

5.7. Aparcamientos de vehículos público (interior)

Tipo de interior, tarea y actividad	\dot{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Rampas de acceso/salida (de día)	300	25	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad
Rampas de acceso/salida (de noche)	75	25	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad
Calles de circulación	75	25	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad
Áreas de aparcamiento	75	-	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de 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
Caja	300	19	0,60	80	1. Deben evitarse los reflejos en las ventanas 2. Debe prevenirse el deslumbramiento desde el exterior

6. Establecimientos educativos

6.1. Jardines infantiles, guarderías

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Sala de juegos	300	22	0,40	80	Deberán evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas
Guardería	300	22	0,40	80	Deberán evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas
Sala de manualidades	300	19	0,60	80	

6.2. Edificios educativos

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Auditorium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable para colocar varias A/V necesarias
Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Deben evitarse reflexiones especulares El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lux
Aulas de arte	500	19	0,60	80	
Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	5000 K \leq T _{CP} \leq 6500 K
Aulas de dibujo técnico	750	16	0,70	80	
Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de música	300	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de informática	300	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Laboratorio de lenguas	300	19	0,60	80	
Aulas de preparación y talleres	500	22	0,60	80	
Hall o vestíbulo de entrada	200	22	0,40	80	
Áreas de circulación, pasillos	100	25	0,40	80	
Escaleras	150	25	0,40	80	
Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	0,40	80	
Sala de profesores	300	19	0,60	80	
Biblioteca: estanterías	200	19	0,60	80	
Biblioteca: salas de lectura	500	19	0,60	80	
Almacenes de material de profesores	100	25	0,40	80	
Salas de deportes, gimnasios, piscinas	300	22	0,60	80	Para actividades más específicas, se deben usar los requisitos de la norma UNE-EN 12193
Cantinas escolares	200	22	0,40	80	
Cocina	500	22	0,60	80	

7. Establecimientos sanitarios

7.1. Salas para uso general

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
					Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
Salas de espera	200	22	0,40	80	
Pasillos: durante el día	100	22	0,40	80	Iluminancias a nivel del suelo
Pasillos: limpieza	100	22	0,40		Iluminancias a nivel del suelo
Pasillos: durante la noche	50	22	0,40	80	Iluminancias a nivel del suelo
Pasillos con usos múltiples	200	22	0,60	80	Iluminancias a nivel del suelo
Salas de día	200	22	0,60	80	
Montacargas, ascensores para personas y visitantes	100	22	0,60	80	Iluminancias a nivel del suelo
Ascensores de servicio	200	22	0,60	80	Iluminancias a nivel del suelo

7.2. Salas de personal

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Oficina de personal	500	19	0,60	80	
Salas de personal	300	19	0,60	80	

7.3. Salas de guardia, salas de maternidad

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
					Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
Alumbrado general	100	19	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
Alumbrado de lectura	300	19	0,70	80	
Exámenes simples	300	19	0,60	80	
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	90	
Alumbrado nocturno, alumbrado de observación	5	-	-	80	
Cuartos de baño y servicio para pacientes	200	22	0,40	80	

7.4. Salas de examen (general)

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 5000 K
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	90	

7.5. Salas de examen ocular

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 5000 K
Examen ocular externo	1000	-	-	90	
Pruebas de lectura y visión cromática con diagramas de visión	500	16	0,70	90	

7.6. Salas de examen auditivo

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	300	19	0,60	90	
Examen auditivo	1000	-	-	90	

7.7. Salas de escáner

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	300	19	0,60	80	
Escáneres con mejoradores de imágenes y sistemas de TV	50	19	-	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1

7.8. Salas de parto

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	300	19	0,60	80	
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	80	

7.9. Salas de tratamiento (general)

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Diálisis	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Dermatología	500	19	0,60	90	
Salas de endoscopia	300	19	0,60	80	
Salas de yesos	500	19	0,60	80	
Baños médicos	300	19	0,60	80	
Masajes y radioterapia	300	19	0,60	80	

7.10. Áreas de operación

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Salas preoperatorias y de recuperación	500	19	0,60	90	
Salas de operación	1000	19	0,60	90	
Quirófano					\bar{E}_m : 10.000 a 100.000 lux

7.11. Unidad de cuidados intensivos

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	100	19	0,60	90	Iluminancia a nivel del suelo
Exámenes simples	300	19	0,60	90	Iluminancia a nivel de cama
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	90	Iluminancia a nivel de cama
Vigilancia nocturna	20	19	-	90	

7.12. Dentistas

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	La iluminación debe estar libre de deslumbramiento para el paciente
En el paciente	1000	-	0,70	90	
Quirófano	-	-	-	-	En la norma UNE-EN ISO 9680 se dan requisitos específicos
Comparación del blanco dental	-	-	-	-	En la norma UNE-EN ISO 9680 se dan requisitos específicos

7.13. Laboratorios y farmacias

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	80	
Inspección de colores	1000	19	0,70	90	6000 K ≤ T _{CP} ≤ 6500 K

7.14. Salas de descontaminación

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Salas de esterilización	300	22	0,60	80	
Salas de desinfección	300	22	0,60	80	

7.15. Salas de autopsias y depósitos mortuorios

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	
Mesa de autopsia y mesa de disección	5000	-	-	90	Pueden ser necesarios valores mayores de 5 000 lux

8. Áreas de transportes

8.1. Aeropuertos

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Salas de llegada y salida, áreas de recogida de equipajes	200	22	0,40	80	
Áreas de conexión	150	22	0,40	80	
Mostradores de información, facturación	500	19	0,70	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Aduanas y mostradores de control de pasaportes	500	19	0,70	80	Tiene que proporcionarse reconocimiento facial
Áreas de espera	200	22	0,40	80	
Salas de consigna	200	25	0,40	80	
Áreas de control y seguridad	300	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R _a	Observaciones
Torre de control de tráfico aéreo	500	16	0,60	80	1. La iluminación debe ser regulable 2. Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1 3. Se debe evitar el deslumbramiento de luz diurna 4. Deben evitarse reflejos en ventanas, especialmente de noche
Hangares de reparación y ensayo	500	22	0,60	80	
Áreas de ensayo de motores	500	22	0,60	80	
Áreas de medición en hangares	500	22	0,60	80	

8.2. Instalaciones ferroviarias

Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m Lux	UGR _L	U_0	R _a	Observaciones
Andenes completamente cubiertos, número pequeño de pasajeros	100	-	0,40	40	1. Prestar especial atención al borde la plataforma 2. Evitar el deslumbramiento para conductores de vehículos 3. Iluminancia a nivel del suelo
Andenes completamente cubiertos, número grande de pasajeros	200	-	0,50	60	4. Prestar especial atención al borde la plataforma 5. Evitar el deslumbramiento para conductores de vehículos Iluminancia a nivel del suelo
Pasos subterráneos de pasajeros, número pequeño de pasajeros	50	28	0,50	40	Iluminancia a nivel de suelo
Pasos subterráneos de pasajeros, número grande de pasajeros	100	28	0,50	40	Iluminancia a nivel de suelo
Sala de taquillas y vestíbulo	200	28	0,50	40	
Oficina de billetes, de equipajes y contadores	300	19	0,50	80	
Salas de espera	200	22	0,40	80	
Hall de entrada, hall de estación	200	-	0,40	80	
Salas de contadores y máquinas	200	28	0,40	60	Los colores de seguridad deben ser reconocibles
Túneles de acceso	50	-	0,40	20	Iluminancia a nivel de suelo
Naves de mantenimiento y servicio	300	22	0,50	60	

Anexo 10.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

1. 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.

Este anexo 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.

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este anexo 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 o en inglés DSE).

Este anexo no especifica requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de trabajadores en el trabajo, 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 la legislación nacional.

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

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

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este anexo, se aplican los términos dados en la norma UNE-EN 12665 y los siguientes.

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 (Em): 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.

3.7 Uniformidad de iluminancia: Relación o cociente entre la iluminancia mínima y la iluminancia media sobre una superficie.

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 anexo 10.1

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 anexo 10.1, 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 anexo 10.1, 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 punto 4.2 del presente anexo.

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 $cd \times m^{-2}$, calculada como $E_{ind} \times \pi^{-1}$, 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 $cd \times m^{-2}$;

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 anexo 10.1

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 anexo 10.1, 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 (TCP).

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 TCP 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 de la 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 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.

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 Anexo 10.1.

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 puede 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 UNE-EN ISO 9241-302	I	II	III
Calidad de la pantalla	buena	media	pobre
Luminancias medias de luminarias que son reflejadas en la pantalla	$\leq 1\ 000\ \text{cd x m}^{-2}$		$\leq 200\ \text{cd x m}^{-2}$