



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

Cinsst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

CUESTIONARIOS

EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO ERGONÓMICO

Título: Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo ergonómico.

Autor: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

José Alberto Sanz Merinero
Olga Sebastián García

Actualización realizada por:

María Sánchez Fuentes

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.
C/ Torrelaguna 73, 28027 Madrid
Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27
www.insst.es

Composición:

DIAGRAMA, diseño editorial
c/ Alonso Cano, 36 - 41005 SEVILLA
Móvil: 649 455 978
www.diagramaestudio.com

Edición: Octubre 2024

NIPO (en línea): 118-24-019-3

Hipervínculos:

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo, la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija.

Catálogo de publicaciones de la Administración

General del Estado:

<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST:

<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>



**EVALUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO
DE LA ILUMINACIÓN EN
PUESTOS DE TRABAJO
ERGONÓMICO**

PRESENTACIÓN

Uno de los principales objetivos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) es el desarrollo de instrumentos y metodologías adecuadas para facilitar la evaluación de riesgos y la adopción de medidas preventivas para proteger la salud y la seguridad de las personas trabajadoras.

En concreto la presente publicación es una herramienta práctica para la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo, que facilita la identificación de necesidades de mejora y la adopción de medidas destinadas al perfeccionamiento de las condiciones de iluminación, contribuyendo al aumento del bienestar y la productividad, así como a la prevención de muchos accidentes que tienen como causa una visibilidad deficiente del entorno de trabajo.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	4
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. INDICACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO	9
III. CUESTIONARIO SOBRE CONFORT LUMÍNICO	13
A: CUESTIONARIO SUBJETIVO	13
1. MOLESTIAS	13
2. ORIGEN DE LAS MOLESTIAS	14
B: TEST DE ILUMINACIÓN	15
3. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE	15
4. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y SU HOMOGENEIDAD.....	16
5. DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS.....	17
6. COLOR	18
7. CONTRASTE DE LA TAREA	19
8. ARTEFACTOS LUMINOSOS TEMPORALES (TLA)	20
9. CAMPO VISUAL.....	21
10. MANTENIMIENTO.....	22
IV MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL	24
A: CUESTIONARIO SUBJETIVO	24
1. MOLESTIAS	24
2. ORIGEN DE LAS MOLESTIAS	25
B: TEST DE ILUMINACIÓN	25
3. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE	25
4. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y SU HOMOGENEIDAD.....	26
5. DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS.....	28
6. COLOR	32
7. CONTRASTE DE LA TAREA	33
8. ARTEFACTOS LUMINOSOS TEMPORALES (TLA)	34
9. CAMPO VISUAL.....	34
10. MANTENIMIENTO.....	35

V. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS TÉCNICAS CON REFERENCIA A LA ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO....	36
ANEXO I: MEDIDA DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN Y MEDIDA DE LA LUMINANCIA.....	45
Medida de los niveles de iluminación.....	45
Medida de la luminancia.....	49
Medidas con espectrorradiómetro.....	49
ANEXO II: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	51
BIBLIOGRAFÍA	54

I. INTRODUCCIÓN

El acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo tiene por objeto favorecer la percepción visual con el fin de asegurar la correcta ejecución de las tareas y la seguridad, la salud y el bienestar de quienes las realizan.

Tanto la [*Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*](#) (en adelante, LPRL) como el [*Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*](#), hacen referencia a que las condiciones ambientales no deben suponer una fuente de incomodidad o molestia para la plantilla.

El [*Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización*](#), también incluye algunas referencias a la iluminación en los puestos de trabajo con pantallas.

Una iluminación deficiente puede conllevar efectos negativos tales como problemas para la salud visual, para la seguridad, o afectar psicológicamente a las personas expuestas (figura 1). A pesar de esta evidencia, frecuentemente se encuentran puestos de trabajo mal iluminados o con un mantenimiento deficiente del sistema de iluminación.

En algunas ocasiones, el acondicionamiento de la iluminación se limita al aspecto cuantitativo (nivel de iluminación) sin tener en cuenta otros requisitos importantes referidos a su calidad.

Con frecuencia, esta situación viene motivada por las dificultades que presentan el análisis y la evaluación de los diversos aspectos que intervienen en la iluminación de los puestos de trabajo, algunos de los cuales son difíciles de abordar por personas no especialistas. Conscientes de este problema, basándose en los conocimientos actuales y la normativa técnica relacionada se ha desarrollado y actualizado el presente documento, en el que se incluyen propuestas de medidas de prevención y control de los riesgos derivados del acondicionamiento inadecuado de la iluminación.

Para implantar las medidas apropiadas se precisa la colaboración de los diferentes integrantes de la empresa: dirección, comité de seguridad y salud, departamento de compras, mantenimiento, departamento de producción y procesos, servicio de prevención, delegados/as de prevención y, obviamente, las personas trabajadoras. Conseguir una iluminación apropiada depende de la implicación y compromiso activo de todos ellos.

Efectos negativos de una iluminación deficiente

- **Efectos en la salud:**

- Problemas visuales:
 - Fatiga visual.
 - Visión borrosa.
 - Sensación de tener un velo delante de los ojos.
 - Dificultad para enfocar.
 - Irritación conjuntiva.
 - Picor de ojos.
 - Pesadez en los párpados.
- Problemas generales:
 - Dolor de cabeza.
 - Cansancio.
 - Alteración de ritmos circadianos.
 - Adopción de posturas inadecuadas.

- **Efectos en la seguridad:**

- Accidentes al no percibir bien objetos o señales.
- Errores.

- **Efectos psicosociales:**

- Alteración del estado de ánimo.
- Aparición de estrés.
- Falta de concentración.

Figura 1. Efectos negativos de una iluminación deficiente.

II. INDICACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Esquemáticamente el procedimiento es el que se describe en la figura 2.

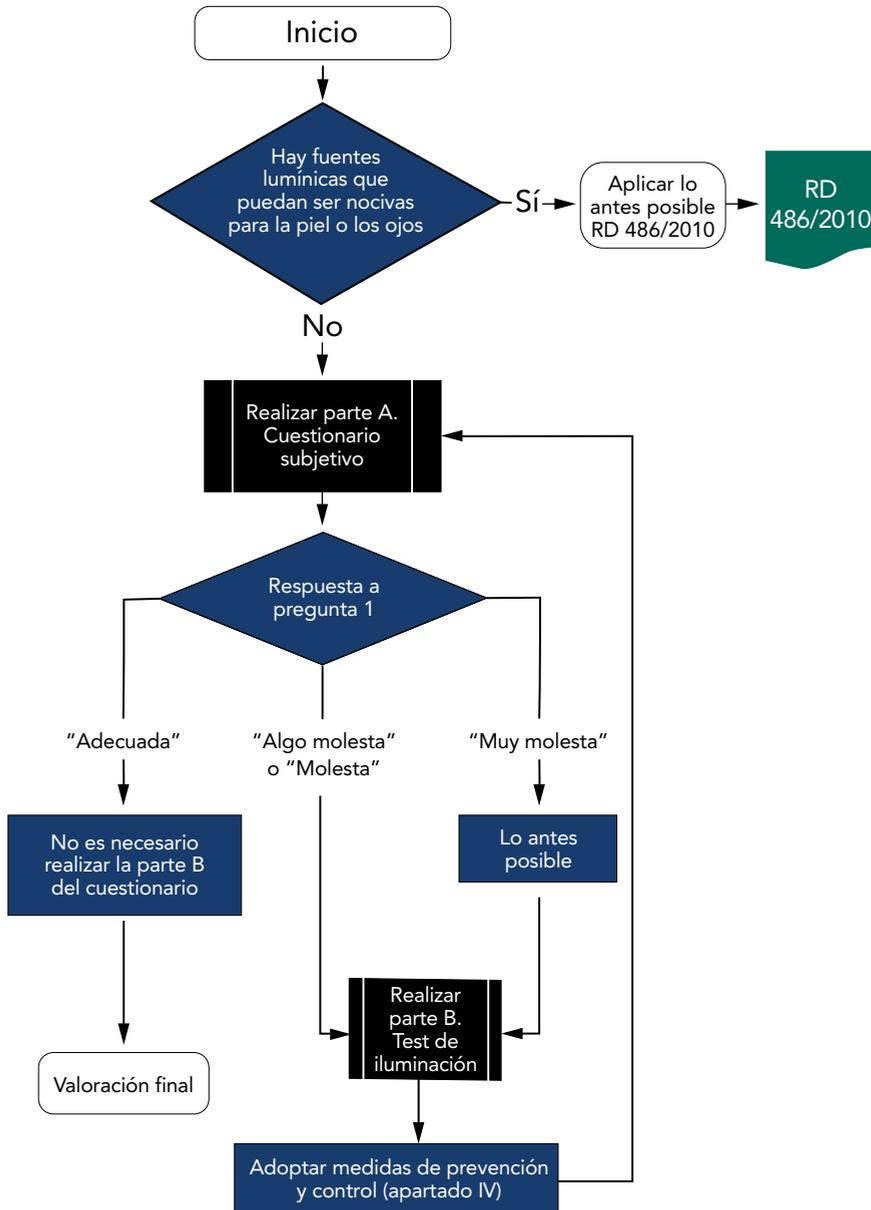


Figura 2. Esquema de actuación.

El [Real Decreto 486/2010](#), de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales, es de aplicación a fuentes luminosas que puedan ser nocivas para la piel o los ojos. Este no es el caso de los sistemas de iluminación, que, además de ser aptos para su uso laboral, emplean lámparas que también son apropiadas para su uso por el público en general, por lo que, si están en buen estado y se han instalado según las indicaciones del fabricante, los valores de radiación que emiten no son preocupantes.

Este cuestionario no es de aplicación si se utilizan lámparas cuya finalidad no sea la iluminación, por ejemplo, lámparas infrarrojas para calentar o lámparas ultravioletas para desinfectar. En estos casos debe consultarse el RD 486/2010 para proteger a las personas trabajadoras frente a los riesgos para los ojos o la piel.

Este cuestionario se presenta separado en dos partes, la parte A es un cuestionario subjetivo, que contiene preguntas directas para las personas trabajadoras. Su opinión es imprescindible para determinar si la iluminación existente en el puesto de trabajo se percibe como adecuada para realizar la tarea, ya que, dependiendo de las características individuales unas mismas condiciones de iluminación pueden ser, o no, origen de molestias.

La respuesta a la primera pregunta, sobre cómo se percibe la iluminación en el puesto de trabajo, está graduada desde "adecuada" hasta "muy molesta". Esto permite establecer un criterio para la estrategia de actuación, priorizando aquellas situaciones en las que exista mayor número de respuestas desfavorables. El objetivo de esta primera pregunta es que la iluminación sea percibida como adecuada.

La segunda pregunta, referida al origen de las molestias, va a ayudar a identificar los puntos donde será preciso actuar.

La parte B del cuestionario es el test de iluminación, que permite determinar los factores de riesgo presentes. Está diseñada para ser cumplimentada por el servicio de prevención, el cual, tras recabar la información y los datos que considere necesarios, y en base a ellos, rellenará los diferentes apartados, teniendo en cuenta la información que proporciona la persona trabajadora.

Al inicio de cada apartado del cuestionario hay una explicación de las características de ese punto. Es importante leer atentamente y con detenimiento todos los puntos, ya que indican los aspectos a observar o analizar.

Después de la respuesta correspondiente a cada cuestión, se ha reservado un espacio para que se puedan reflejar las observaciones oportunas sobre los aspectos que puedan ser de utilidad y así posteriormente se puedan concretar las medidas correctoras más adecuadas.

Tras el cuestionario, el apartado IV, "Medidas de prevención y control", orienta sobre posibles soluciones para ayudar a un acondicionamiento adecuado de la iluminación. Hay una correlación numérica entre los apartados del cuestionario sobre confort lumínico y las medidas de prevención y control, de esta manera se facilita la identificación de posibles actuaciones.

Las medidas para el acondicionamiento de la iluminación siguen los principios preventivos, es decir, son más eficaces las actuaciones sobre la fuente emisora de luz que las que se aplican sobre el receptor. La selección de las medidas apropiadas se hará teniendo en cuenta que no existan posibles consecuencias negativas sobre otras condiciones de trabajo y no planteen inconvenientes sobre la seguridad y la salud de las personas.

Una vez que se toma la decisión de buscar e implantar alguna solución, se debería considerar lo siguiente:

- Prioridad de las intervenciones.
- Efectos de las soluciones adoptadas sobre otras tareas.
- Planificación de cada etapa.
- Verificación de la eficacia de las medidas adoptadas.

La verificación de la eficacia de las medidas adoptadas deberá realizarse con una planificación, preferiblemente por escrito. Se indicarán datos como la fecha, quién lo realiza, las condiciones del lugar de trabajo, las mediciones realizadas (si hubiese sido necesario), la técnica empleada y, si fuera preciso, la modificación de las medidas adoptadas y la persona responsable de su control.

Por último, al final del documento se presentan dos anexos, uno con indicaciones sobre criterios para realizar las mediciones, y otro con un glosario de términos, para aclarar conceptos.

III. CUESTIONARIO SOBRE CONFORT LUMÍNICO

Identificación del puesto de trabajo

Empresa.....

Área

Puesto

Tarea visual

N.º de personas que ocupan ese puesto

Existen quejas previas por la iluminación

Otros datos.....

A: CUESTIONARIO SUBJETIVO

1. MOLESTIAS

La sensación de molestia es subjetiva, depende de cada caso particular.
Si hay iluminación natural es posible que solo se produzcan molestias en unas horas determinadas del día, que varían según la estación del año.

Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

Adecuada.

Algo molesta.

Molesta.

Muy molesta.

2. ORIGEN DE LAS MOLESTIAS

Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo cómodamente.

Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.

En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.

Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.

En algunas superficies, equipos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.

La luz de algunas lámparas o ventanas incide directamente en mis ojos.

En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.

En mi puesto de trabajo tengo dificultades para distinguir los colores.

En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

B: TEST DE ILUMINACIÓN

3. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán iluminación natural (frecuentemente regulada gracias a un sistema de aprovechamiento de la luz natural), que deberá complementarse con iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas.

Hay que tener en cuenta que la luz natural varía a lo largo del día, según las estaciones del año y con el tiempo atmosférico.

- Solo hay iluminación natural.
- Solo hay iluminación artificial.
- La iluminación general no se complementa con iluminación localizada en las zonas que precisan mayor nivel de iluminación.
- Las luminarias están al alcance de las personas y pueden provocar situaciones de peligro, bien por contacto con personas, objetos o agua.
- La iluminación general es insuficiente para percibir bien la señalización de seguridad y salud.
- No se dispone de iluminación de seguridad en caso de emergencia y evacuación.

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

4. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y SU HOMOGENEIDAD

El nivel de iluminación óptimo para cada caso depende de varios factores, como las exigencias visuales de la tarea a desempeñar o las características de la persona. Por ejemplo, con la edad se requieren mayores niveles de iluminación para poder ver correctamente.

Es necesario tener un nivel mínimo de iluminación para poder realizar el trabajo con seguridad, también, por otra parte, un nivel de iluminación excesivo puede ser molesto e incrementar la fatiga tanto visual como mental, y en trabajos con pantallas de visualización puede reducir demasiado del contraste en la pantalla.

El RD 486/97 y algunas normas UNE indican unos niveles mínimos de iluminación en función de las distintas tareas a desempeñar. Las normas europeas no especifican requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, y no son de obligado cumplimiento.

Por otro lado, es igual de importante que el entorno inmediato disponga de unos niveles de iluminación similares, ya que el ojo necesita tiempo para adaptarse a un cambio en distintas zonas del puesto de trabajo.

La situación apropiada es cuando el nivel de iluminación del entorno inmediato a la tarea es igual o ligeramente inferior al de la tarea.

De forma análoga a lo anterior, si el objeto a visualizar está en una zona a la sombra, el ojo puede que no enfoque adecuadamente, porque está fisiológicamente ajustado para protegerse de la cantidad de luz superior del entorno.

El nivel de iluminación en el puesto no es apropiado para el tipo de tarea:

- Por exceso.
- Por defecto.
- Existen diferencias grandes entre el nivel de iluminación en la zona de trabajo y el resto del entorno visible, por lo que el nivel de iluminación no es homogéneo.

Se proyectan sombras molestas sobre la tarea.

En las zonas de paso es insuficiente el nivel de iluminación.

En trabajos con pantallas de visualización, el nivel de iluminación:

Resulta demasiado elevado y no se ve bien la pantalla.

Es insuficiente para simultanear tareas de lectura en pantalla y documentos escritos.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

5. DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS

Cuando existe un punto o zona brillante en el campo visual, el ojo se adapta fisiológicamente para protegerse del exceso de luz que le llega a la retina impidiendo el enfoque apropiado en la tarea. Este proceso por un lado dificulta la visibilidad y, por otro lado, puede producir fatiga visual.

Un deslumbramiento puede ser incapacitante si es un brillo intenso, como ejemplos, un punto de luz que, al reflejar en una superficie pulida, incide directamente en el ojo, o el deslumbramiento provocado por los faros de un vehículo que se aproxima en la oscuridad. Los ojos no pueden adaptarse al mismo tiempo a los faros del vehículo (muy luminosos) y al brillo de la carretera (muy inferior).

El deslumbramiento también puede ser molesto, al reducir la percepción del contraste, y por tanto, el rendimiento visual.

Una forma sencilla de detectar si hay una fuente de luz que está produciendo un deslumbramiento molesto es interponer una visera o similar entre los ojos del trabajador y esa fuente, y constatar así si deslumbra o no.

- Hay elementos dentro del campo visual que producen deslumbramientos.
- Se producen reflejos molestos en la propia tarea.
- Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

6. COLOR

Para percibir los colores es necesario que estén iluminados por una luz que tenga una intensidad suficiente como para estimular los conos de la retina y con ellos la visión fotópica.

La percepción de los colores depende de las características del objeto y del espectro cromático de la luz incidente. Los colores se reproducirán de forma diferente en función de la distribución de la energía espectral de la fuente de luz con que está iluminado y de las características reflexivas de dicho objeto.

La temperatura de color de la lámpara indica a qué parte del espectro cromático pertenece la energía de la luz que emite, de lo que dependerá que produzca sensación de calidez o frío al iluminar entornos u objetos con ella.

La tonalidad de los colores de las estancias puede aportar una sensación de calidez y relajación o de frío y tensión, por lo que, según las tareas a realizar, serán apropiados unos colores u otros.

- La iluminación existente impide una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada.
- La temperatura de color de la lámpara no es apropiada para el tipo de tarea o lugar de trabajo.
- El color de las paredes, suelo o techo produce sensaciones negativas.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

7. CONTRASTE DE LA TAREA

El contraste es un factor que afecta a la visibilidad del objeto, por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura.

Puede ser contraste de color, que hace que se perciban mejor o peor los objetos o letras, según su posición en el círculo cromático, respecto a la posición del color del fondo.

También puede ser contraste de luminancias, necesario para distinguir entre el objeto a percibir y el fondo, pero un contraste elevado entre diferentes zonas del campo visual disminuye la eficacia visual.

En puestos de trabajo con pantallas de visualización el contraste es inadecuado cuando el nivel de iluminación es elevado, y se percibe la pantalla como cubierta por un velo.

No hay buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

8. ARTEFACTOS LUMINOSOS TEMPORALES (TLA)

Los TLA pueden resultar molestos y también pueden ser peligrosos, especialmente para personas con problemas de equilibrio o trastornos neurológicos. Éstos se perciben en forma de parpadeos, efectos estroboscópicos o luz fantasma.

Los efectos estroboscópicos pueden dar lugar a situaciones peligrosas al cambiar el movimiento percibido de la maquinaria giratoria, dando la impresión de que permanece quieta, sin movimiento.

Los sistemas de iluminación LED, aunque en menor medida que las lámparas fluorescentes, también pueden producir fluctuaciones, pero de alta frecuencia.

- El sistema de iluminación produce parpadeos molestos.
- Se perciben efectos estroboscópicos.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

9. CAMPO VISUAL

Los objetos a visualizar tienen que estar dentro del campo visual de la persona trabajadora, para que pueda desarrollar bien su tarea, en condiciones seguras y adoptando posturas ergonómicas.

El campo visual es una característica de cada persona, aunque hay unos estándares que señalan el mínimo de una visión no alterada.

- Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea se encuentran situados fuera de los siguientes límites:

- $\pm 35^\circ$ en el plano horizontal (figura 3.a).
- $+15^\circ / -45^\circ$ en el plano vertical (figura 3.b).

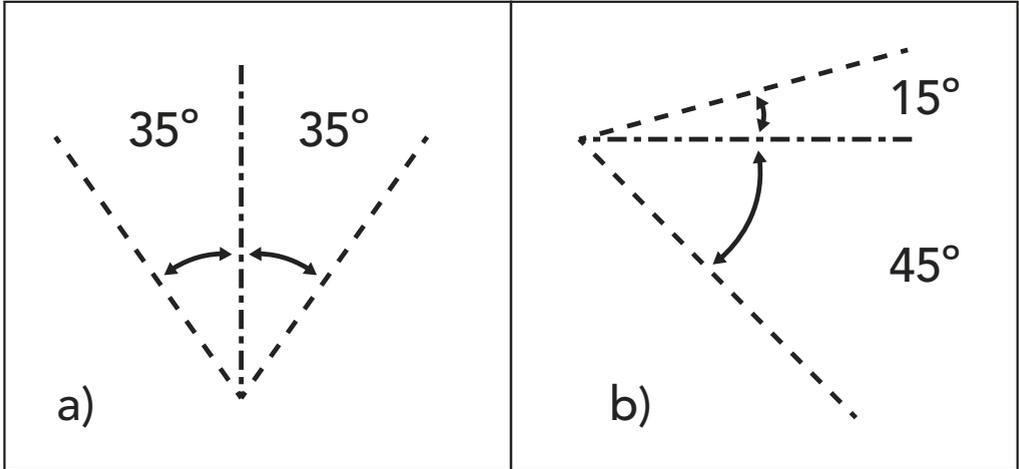


Figura 3. Planos horizontal (a) y vertical (b).

Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

10. MANTENIMIENTO

A menudo los niveles de iluminación varían debido a un mal mantenimiento de lámparas y luminarias.

Además de la importancia de una limpieza apropiada, las bombillas tienen una vida útil, y pasado ese tiempo, si bien pueden seguir funcionando, el flujo luminoso que emiten puede variar.

- Ausencia de un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial.
- Ausencia de un programa de mantenimiento y limpieza periódica de ventanas, claraboyas, lucernarios, etc.
- Hay ventanas, lucernarios o claraboyas (puntos de entrada de luz natural) sucios o en mal estado.
- Hay luminarias sucias o cubiertas de polvo.
- Hay luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados.
- Hay lámparas que no funcionan.

Especificar en caso afirmativo dónde se precisa actuación:

.....

.....

.....

.....

IV. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

A la hora de implantar medidas para corregir las deficiencias detectadas con el cuestionario, se siguen los principios de la actividad preventiva establecidos en el artículo 15 de la LPRL. Primero se intentará evitar el riesgo, eliminando o sustituyendo los equipos por otros que produzcan una mejor iluminación. Si no se pueden evitar los riesgos, se evaluarán. Se intentará combatir los riesgos en su origen, adaptar el trabajo a la persona, tener en cuenta la evolución de la técnica, sustituir lo peligroso, planificar la prevención, adoptar medidas de prevención colectiva y, si no es posible, medidas de protección individual, y dar las debidas instrucciones a la plantilla.

A continuación, se ofrecen propuestas para mejorar la iluminación de los puestos de trabajo, siguiendo la numeración de los epígrafes que aparecen en el cuestionario del apartado anterior. Estas propuestas no pretenden ser una lista exhaustiva de medidas preventivas, su objetivo es facilitar una ayuda para la toma de decisiones.

A: CUESTIONARIO SUBJETIVO

1. MOLESTIAS

La respuesta a esta cuestión señala si las personas están satisfechas con la iluminación en su puesto de trabajo. Si la respuesta a la primera pregunta es que la iluminación en el puesto de trabajo se considera adecuada, no se requiere intervención adicional; por otra parte, si la respuesta es que se considera muy molesta, es urgente intervenir para resolver esa situación (figura 2). Las situaciones intermedias señalan la presencia de defectos en algún aspecto.

Esta cuestión permite establecer un orden para priorizar las medidas preventivas a aplicar, y los puestos que requieren intervención.

2. ORIGEN DE LAS MOLESTIAS

La persona puede indicar aspectos que le ocasionan molestias, en las líneas de "Comentarios" puede recoger otros aspectos que considera afectan a la calidad de la iluminación en su puesto de trabajo.

Según la edad y otros factores individuales, las capacidades visuales varían. Puede ser que una misma situación genere respuestas diferentes según quien responda, o incluso que una misma persona varíe las respuestas al repetir el cuestionario pasado un tiempo.

B: TEST DE ILUMINACIÓN

3. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

Si bien el RD 486/97 indica que siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán iluminación natural, el uso de esta luz para iluminar tareas tiene tanto ventajas como limitaciones.

La luz natural es la de mayor calidad, aunque varía a lo largo del día se considera que su reproducción del color es excelente. También, produce sensación de bienestar, y las ventanas aportan contacto con el mundo exterior. Por otra parte, la luz natural puede producir deslumbramientos y calentar demasiado, además de no ser siempre igual. Por este motivo se considera necesario en la mayoría de las ocasiones complementar con iluminación artificial, priorizando la iluminación general frente a la localizada.

Los puestos de trabajo no deben ser iluminados únicamente con iluminación localizada, esta debe ser usada solo para complementar la iluminación general en aquellas tareas que tengan mayores exigencias visuales y en los casos en los que se requiera un mayor nivel de iluminación, debido a las características de la tarea o de las limitaciones de la capacidad visual de la persona.

Lo ideal es que la luz tenga componentes de radiación difusa y directa, cuya resultante produzca sombras suaves que permiten percibir la forma y posición de los objetos.

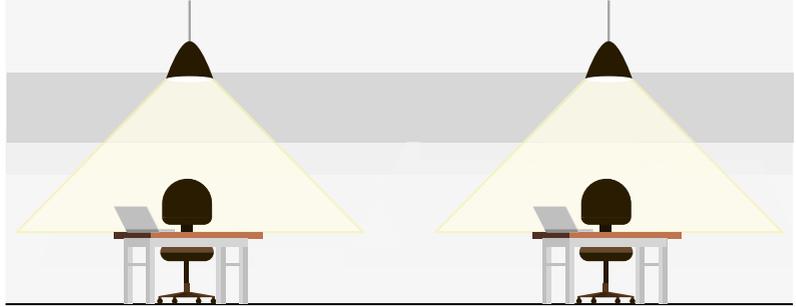
- Ubicar los puestos de trabajo en zonas con luz natural.
- En los lugares donde sea posible disponer de luz natural, mantener limpios y libres de obstáculos las ventanas, los lucernarios y las claraboyas.
- Proporcionar iluminación localizada cuando sea necesario.
- Colocar las luminarias lo más alto posible para no provocar situaciones de peligro, evitando así riesgos para las personas por choques o riesgos eléctricos. Además, así se disminuye el riesgo de deslumbramiento y mejora el reparto de la luz en el lugar de trabajo.
- Si la iluminación general o la de emergencia son insuficientes en el emplazamiento de las señales, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.
- Instalar un sistema de iluminación de emergencia, en caso de que no hubiera y fuera necesario.

4. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y SU HOMOGENEIDAD

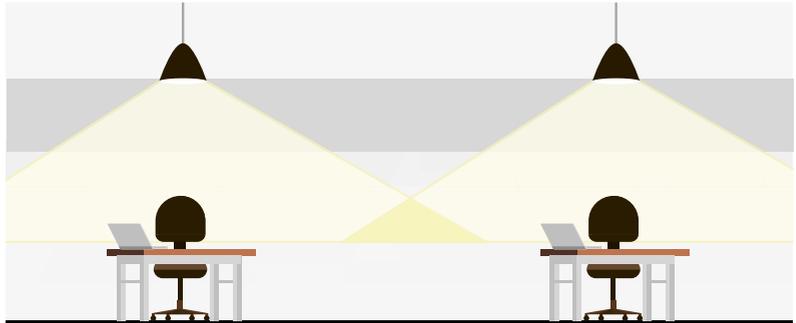
- Si hay escasez de luz, incrementar la reflectancia de techos y paredes utilizando pinturas o recubrimientos más claros.
- Aumentar o reducir, según el caso, las reflectancias de las superficies demasiado claras o demasiado oscuras. Por ejemplo, para la lectura de documentos en papel impreso, utilizar mesas con superficie de tonos claros o neutros.
- Variar la reflectancia de las paredes, techos y otras superficies del entorno de manera que su nivel de iluminación no sea muy diferente al de la tarea.
- En los trabajos con pantalla de visualización, emplear pantallas con polaridad positiva (caracteres oscuros sobre fondo claro), siempre que sea posible.

- Instalar toldos, persianas o cortinas que permitan regular la luz natural en función de la hora del día, y apantallar la luz que incide directamente en las zonas donde sea necesario.
- Rediseñar el sistema de iluminación instalando nuevas luminarias.
- Sustituir las luminarias por otras que tengan una distribución del flujo más adecuada, de tipo “extensivo” (figura 4, solución A).

Defecto
Iluminación poco homogénea.



Solución A
Luminarias con distribución de flujo más extensiva.



Solución B
Reducir la separación entre luminarias, o intercalar nuevas.



Figura 4. Ejemplos de distribución de flujo según diferentes luminarias.

- Reducir la separación entre luminarias, o intercalar nuevas (figura 4, solución B).
- En trabajos con pantallas de visualización es habitual que se simultaneen tareas de lectura y de escritura, tanto en el papel como en la pantalla. En estos casos el nivel de iluminación adecuada está en el rango de 300 lux a 500 lux.

5. DESLUMBRAMIENTOS Y REFLEJOS

- Utilizar cobertores que permitan regular la luz diurna en función de la hora del día. Las cortinas y las persianas de lamas resultan muy apropiadas para este fin.
- Utilizar luminarias dotadas de pantallas difusoras de gran superficie.
- Localizar las fuentes que causan deslumbramientos o reflejos y actuar sobre ellas mediante su apantallamiento o cambio de situación (figura 5).



Figura 5. La colocación de la fuente de luz localizada no debe originar reflejos molestos al incidir en superficies reflectantes.

- Utilizar luminarias provistas de difusores o rejillas que impidan ver el cuerpo brillante de las lámparas desde la posición normal de trabajo (figura 6).
- Situar las lámparas fuera del campo visual del trabajador (figura 6).

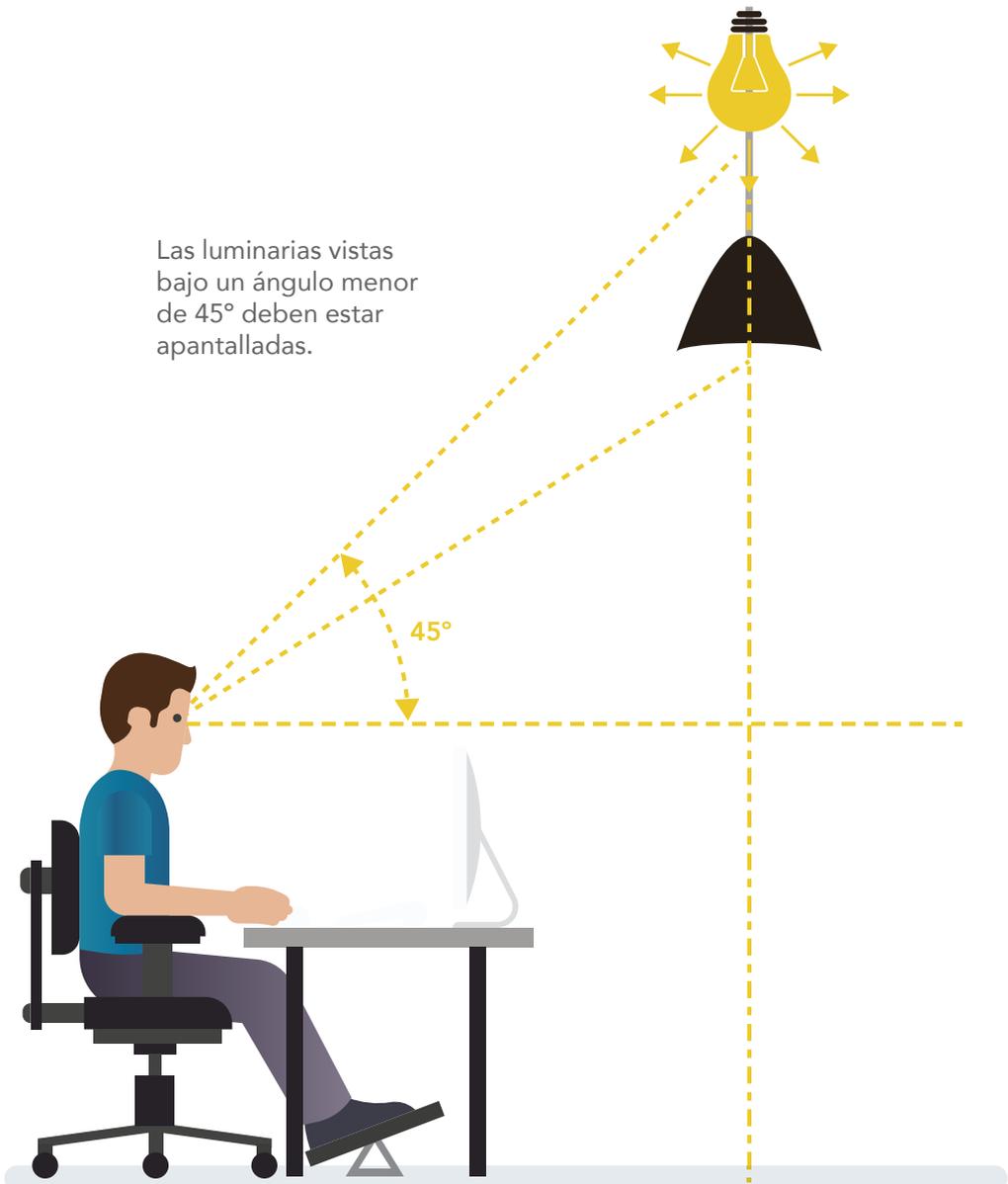


Figura 6. Ejemplo de lámpara no visible desde la posición de trabajo.

- Reorientar el puesto de trabajo:
 - De forma que el trabajador no quede situado frente ni de espaldas a las ventanas o fuentes de luz (figuras 7 y 8).



Figura 7. Orientación correcta de los puestos de trabajo respecto a las ventanas.



Figura 8. Orientación incorrecta en la que la luz incide por la espalda.

- De forma que la luz llegue lateralmente, por ambos lados (figura 9).
- Aumentar la proporción de luz indirecta usando colores claros para el techo y las paredes.
- Cambiar las superficies reflectantes para que tengan aspecto mate, sustituyéndolas, pintándolas o recubriéndolas.
- En trabajos con pantalla de visualización:
 - Emplear luminarias de baja luminancia.
 - Orientar el puesto de manera que las ventanas no produzcan reflejos en la pantalla ni deslumbramiento directo al usuario (figura 6).
 - Utilizar la regulación de la pantalla para evitar reflejos molestos.
 - Emplear modelos de pantalla con tratamiento antirreflejo.



Figura 9. Puesto de trabajo en el que la luz incide lateralmente.

6. COLOR

- Aumentar el aporte de luz natural.
- Sustituir el tipo de lámpara por otro con mejor capacidad de reproducción cromática (tabla 1):
 - Con un espectro de emisión más continuo.
 - Con una tonalidad más cercana a la luz natural.

Índice de reproducción cromática	Tipo de lámpara	Capacidad de reproducción cromática
100	Incandescente, halógeno y xenón	Excelente
85	Trifósforo fluorescente	Excelente
85	Halogenuros metálicos	Excelente
90-70	LED	Excelente-bueno
70-50	Fluorescente corriente	Bueno-aceptable
49	Recubierta de mercurio	Aceptable
24	Sodio de alta presión	Limitado
5	Sodio de baja presión	Monocromática

Tabla 1. Capacidad de reproducción cromática de las lámparas¹.

- En entornos donde se precisa relajación los colores aconsejables para el ambiente son colores cálidos, en lugares de trabajo donde es preciso estar alerta y despierto, los colores recomendables son en tonos fríos, pero sin ser extremos.

¹ Los valores de esta tabla pueden mejorar con la evolución de la tecnología.

- El color que aparenta la luz emitida se cuantifica según su temperatura de color (TCP) (tabla 2). Las lámparas tienen una temperatura de color característica.

Apariencia de color	Temperatura de color T_{CP}
Cálida	Inferior a 3300 K
Intermedia	Entre 3300 K y 5300 K
Fría	Superior a 5300 K

Tabla 2. Grupos de apariencia de color de lámparas.

7. CONTRASTE DE LA TAREA

- Aumentar o reducir, según el caso, la reflectancia de la superficie que constituye el fondo sobre el que contrastan los detalles u objetos que hay que visualizar.
- Emplear fondos con una superficie homogénea, sin dibujos o tramas que puedan distraer la atención o perturbar la visualización de los elementos de la tarea.
- En caso de trabajar con pantallas de visualización:
 - Ajustar el brillo de la pantalla en función del nivel de iluminación.
 - Ajustar el nivel de iluminación al recomendado, habitualmente disminuyendo el nivel de iluminación.

8. ARTEFACTOS LUMINOSOS TEMPORALES (TLA)

- El parpadeo puede ser causado por la electrónica de accionamiento interna de las lámparas y luminarias, así como por cualquier equipo de control asociado, como los circuitos de regulación. Además, los TLA pueden ser el resultado de fluctuaciones y transitorios en la tensión de alimentación de corriente alterna. Formas de solucionar esto son:
 - Emplear luminarias en “montaje compensado” (conexión de las lámparas de cada luminaria a las tres fases de la red eléctrica).
 - Utilizar balastos electrónicos de alta frecuencia.
 - Comprobar posibles averías del circuito de alimentación.
- Iluminar los órganos giratorios de las máquinas mediante un sistema auxiliar, de forma que su velocidad de giro no se sincronice con la frecuencia de la fluctuación del flujo lumínico.

9. CAMPO VISUAL

- Rediseñar el puesto para que los elementos visualizados frecuentemente se encuentren dentro de los ángulos indicados (figura 10).
- Rediseñar el puesto de forma que no existan obstáculos en la línea de visión (figura 10).
- Si los obstáculos son elementos de la propia tarea (por ejemplo, en tareas de montaje), utilizar soportes cuya inclinación y giro se puedan regular a voluntad.

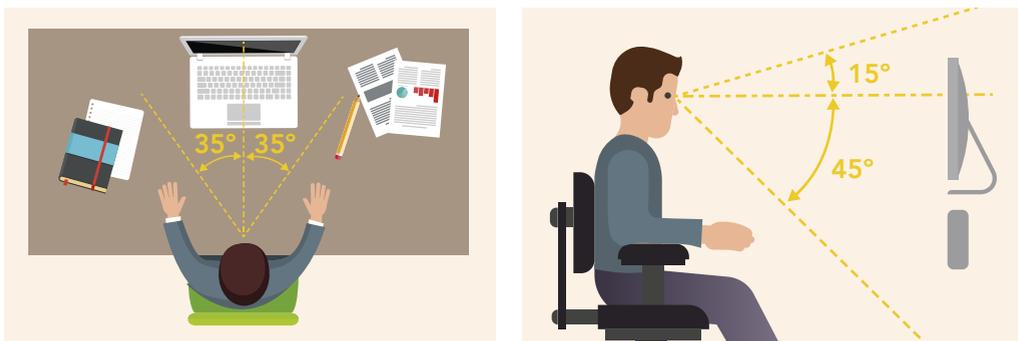


Figura 10. Campo visual.

10. MANTENIMIENTO

- Implantar un programa de mantenimiento que incluya:
 - Limpieza periódica de luminarias, ventanas, lucernarios, claraboyas y lámparas.
 - Sustitución de las lámparas al final de su vida útil, antes de que se fundan o funcionen de manera deficiente.
 - Revisión periódica del estado de los toldos, persianas, cortinas, apantallamientos, difusores y demás elementos auxiliares.
- Sustitución de las lámparas en caso de avería o deterioro.
- Reparación de los elementos deteriorados.

V. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS TÉCNICAS CON REFERENCIA A LA ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO

A continuación, se realiza un extracto de los aspectos más relevantes de la normativa legal y también se describen algunas de las normativas técnicas de mayor interés en relación con la iluminación de los lugares de trabajo (actualizada a marzo de 2024). Se recuerda que las normas técnicas no son de obligado cumplimiento.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Este real decreto, por una parte, incluye la obligación del empresario de garantizar una iluminación adecuada, e incluye una tabla en su Anexo IV, con los niveles mínimos de iluminación. A continuación, se recogen literalmente los aspectos más relevantes de esta norma en relación con la iluminación en los lugares de trabajo:

Artículo 3. Obligación general del empresario.

“En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios”.

Artículo 8. Iluminación.

“La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, en particular, las disposiciones del anexo IV.”

Anexo IV. Iluminación en los lugares de trabajo.

“1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.

b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

2. Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos, se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo²	Nivel mínimo de iluminación (lux)
<i>Zonas donde se ejecuten tareas con:</i>	
<i>1° Bajas exigencias visuales.....</i>	<i>100</i>
<i>2° Exigencias visuales moderadas.....</i>	<i>200</i>
<i>3° Exigencias visuales altas.....</i>	<i>500</i>
<i>4° Exigencias visuales muy altas.....</i>	<i>1.000</i>
<i>Áreas o locales de uso ocasional.....</i>	<i>50</i>
<i>Áreas o locales de uso habitual.....</i>	<i>100</i>
<i>Vías de circulación de uso ocasional.....</i>	<i>25</i>
<i>Vías de circulación de uso habitual.....</i>	<i>50</i>

² El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

4. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

a) La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.

b) Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

c) Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.

d) Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

e) No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

5. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

6. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.”

En INSST ha desarrollado este real decreto mediante la [“Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo”](#), su consulta permite ampliar y clarificar los puntos que precisan interpretación técnica.

[Real Decreto 488/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. En el anexo de este real decreto se hace incidencia en las características del sistema de iluminación que pueden ser fuente de riesgos al trabajar con pantallas de visualización.

Anexo 2. Entorno.

“b) Iluminación.

- La iluminación general y la iluminación especial (lámparas de trabajo), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancias entre la pantalla y su entorno, habida cuenta del carácter del trabajo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado.

- El acondicionamiento del lugar de trabajo y del puesto de trabajo, así como la situación y las características técnicas de las fuentes

de luz artificial, deberán coordinarse de tal manera que se eviten los deslumbramientos y los reflejos molestos en la pantalla u otras partes del equipo.

c) Reflejos y deslumbramientos.

-Los puestos de trabajo deberán instalarse de tal forma que las fuentes de luz, tales como ventanas y otras aberturas, los tabiques transparentes o translúcidos y los equipos o tabiques de color claro no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejos molestos en la pantalla.

-Las ventanas deberán ir equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.”

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Anexo III. Señales en forma de panel. Punto 2, 2º:

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

Anexo IV. Señales luminosas y acústicas. Punto 1, 1º:

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Anexo I. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo

"1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo.

1. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no.

f) Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

5.ª Si están previstos para uso nocturno o en lugares oscuros, deberán contar con un dispositivo de iluminación adaptado al trabajo que deba efectuarse y garantizar una seguridad suficiente para los trabajadores.

[Real Decreto 314/2006](#), de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

"12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal."

LA SUA 4 indica unos valores de alumbrado normal en zonas de circulación, algo diferentes a los que indica el RD 486/97, en este caso hay que recordar lo que establece en su disposición final segunda el CTE:

“Normativa de prevención de riesgos laborales. Las exigencias del Código Técnico de la Edificación se aplicarán sin perjuicio de la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales que resulte aplicable.”

El CTE hace referencia también a condiciones de las instalaciones de iluminación en su exigencia básica de ahorro de energía (HE 3):

“15.4 Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación. Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.”

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Este real decreto modifica el CTE añadiendo en su Anejo A. la Terminología que incluye las consideraciones para calcular la iluminancia media en el plano horizontal (E).

Normas técnicas relacionadas con la iluminación en el ámbito laboral:

UNE-EN 12464-1:2022. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo en interiores.

Esta norma contiene recomendaciones para una buena práctica de iluminación, en términos de cantidad y calidad de iluminación, como, por ejemplo: la uniformidad del nivel de iluminancia, el contraste de luminancias, la reproducción cromática, el parpadeo de las fuentes de luz artificiales, la importancia de la luz natural, el deslumbramiento y los reflejos, etc.

Es la norma muestra cómo verificar la uniformidad de los niveles de iluminación. Indica que el nivel de iluminación o iluminancia de las áreas circundantes

inmediatas puede ser inferior al nivel de iluminación de la tarea, pero se recomienda que no sea menor que los valores dados en la tabla 3 (tabla 3).

Nivel de iluminación del área de la tarea (E_{tarea}) (lx)	Nivel de iluminación de áreas circundantes inmediatas (lx)
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
150	E_{tarea}
100	E_{tarea}
≤ 50	E_{tarea}

Tabla 3. Relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas con la iluminación del área de la tarea.

Esta norma también contiene una serie de tablas con requisitos de iluminación de diferentes áreas, tareas y actividades realizadas en interiores. En estas tablas se hace referencia a la iluminancia media horizontal mantenida (E_{h}), valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia media en el área especificada. Es la iluminancia media en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. Se expresa en lux (lx).

A la hora de utilizar las normas UNE-EN 12464-1 y UNE-EN 12464-2 es preciso tener en consideración que, si bien indican en el inicio de su objeto y campo de aplicación: “Esta norma europea especifica requisitos de iluminación para **lugares de trabajo...**” también continúan en el segundo párrafo indicando que “Esta norma europea **no** especifica requisitos de iluminación con **respecto a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo...**”.

UNE-EN 12464-2:2016. Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo en exteriores.

Esta norma especifica requisitos de iluminación para lugares de trabajo en exteriores que satisfagan las necesidades de confort y las prestaciones visuales. Se han considerado las principales tareas visuales.

ANEXO I: MEDIDA DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN Y MEDIDA DE LA LUMINANCIA

Medida de los niveles de iluminación

La forma habitual de medir niveles de iluminación (iluminancias, [lux]) es utilizando un iluminancímetro, también llamado luxómetro. Un luxómetro está compuesto por dos partes: lector y célula fotoeléctrica, habitualmente unidos entre sí por un cable, aunque en algunos modelos están juntos.

La célula fotoeléctrica incluye un filtro que realiza la corrección del coseno, que tiene en cuenta los diferentes ángulos de incidencia de la luz.

También incluye un filtro corrector de color, que hace que el resultado incluya la sensibilidad espectral del ojo humano $V(\lambda)$, según CIE 69:1987.

Como cualquier equipo de medición, el luxómetro debe calibrarse periódicamente, según la periodicidad indicada por el fabricante.

El luxómetro apropiado debe tener las siguientes características:

- Rango de medida adecuado, acorde a los niveles a medir.
- Calibrado por un laboratorio acreditado.
- Corrección del coseno hasta un ángulo de 85°.
- Filtro corrector de color, para que su respuesta se ajuste a la curva media de sensibilidad $V(\lambda)$.
- Coeficiente de error por temperatura especificado para el margen de las temperaturas de funcionamiento previstas durante su uso.
- La fotocélula de iluminancímetro estará montada de forma que pueda mantenerse horizontal en el punto de medida.

Las mediciones deben cumplir las siguientes condiciones:

- Las luces llevarán encendidas un mínimo de 30 minutos antes de realizar la medición.
- Se llevarán a cabo a la altura del plano de trabajo y donde se encuentren los elementos de la tarea visual (con excepción de elementos que emitan su propia luz, como una pantalla de ordenador). En pasillos y zonas de paso se medirán a la altura del suelo.
- El sensor tiene que estar paralelo a la superficie de medición.
- Si se quiere medir la iluminación de una tarea, la persona estará en su puesto de trabajo.
- No se debe producir ninguna sombra añadida. Hay que tener especial cuidado con las sombras que pueda provocar la persona que está realizando las mediciones.
- No se deben llevar objetos que puedan producir reflejos en la fotocélula del equipo, como, por ejemplo, un bolígrafo plateado. Tampoco es conveniente llevar bata blanca u otro tipo de prenda que pueda reflejar la luz.
- Es conveniente separarse de la fotocélula lo más posible. Es, por tanto, preferible que el luxómetro disponga de una fotocélula independiente del resto del equipo.
- Se deben comprobar las unidades que esté indicando en la pantalla del equipo.
- Se debe encender el luxómetro y esperar un rato hasta que se estabilice la señal, según las indicaciones del fabricante.
- Los equipos antiguos pueden ser sensibles a los cambios de temperatura, por lo que es conveniente mantener la fotocélula a 25° C, incluso en ocasiones se aconseja realizar las mediciones lo más rápidamente que sea posible una vez que se ha estabilizado la señal, para que no se vea afectada la medición por el calentamiento del propio equipo en su funcionamiento.
- El resultado de la medición debe ir acompañado del grado de incertidumbre, por ejemplo: 350 ± 5 lux. Para determinar el grado de incertidumbre del resultado de la medida es necesario conocer el grado de exactitud del equipo y, en su caso, la curva de calibración.

- Hay que realizar mediciones multipunto para hacer su promedio y poder comparar el resultado obtenido con los valores recomendados, que son valores promedio.
- Cuando el área donde se realiza la tarea es pequeña, puede bastar con realizar las mediciones puntuales en el centro de la superficie.
- Para obtener mediciones detalladas en un área de trabajo extensa se puede dividir la superficie en una cuadrícula para localizar las diferentes mediciones.

Hay varios criterios posibles y varias formas diferentes de diseñar las rejillas de medición, siendo preferibles rejillas de celdas cuadradas.

La norma UNE-EN 12464-1:2012 proponía un método para el cálculo de rejillas de medición, basado en el empleo de una fórmula para determinar el tamaño máximo de la rejilla, siendo valores típicos del espaciado de puntos de rejilla los mostrados en la tabla 4 (por longitud del área se entiende su dimensión mayor):

Longitud del área (m)	Distancia máxima entre los puntos de la rejilla (m)	Número mínimo de puntos de rejilla
0,40	0,15	3
0,60	0,20	3
1,00	0,20	5
2,00	0,30	6
5,00	0,60	8
10,00	1,00	10
25,00	2,00	12
50,00	3,00	17
100,00	5,00	20

Tabla 4. Valores típicos de espaciado de rejilla según norma UNE-EN 12464-1:2012.

El Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el CTE, indica el número mínimo de puntos a considerar en el cálculo de la iluminancia media en el plano horizontal, en función del índice del local (K) y de la obtención de un reparto cuadrículado simétrico.

a) 4 puntos si $K < 1$.

x	x
x	x

b) 9 puntos si $1 \leq K < 2$.

x	x	x
x	x	x
x	x	x

c) 16 puntos si $2 \leq K < 3$.

x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x

d) 25 puntos si $K \geq 3$.

x	x	x	x	x
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x

donde: $K = L \cdot A / (H \cdot (L + A))$

siendo:

- L la longitud del local en metros;
- A la anchura del local en metros;
- H la distancia del plano de trabajo a las luminarias en metros.

- Los puntos y el espaciado de la rejilla de medición no deben coincidir con los de la rejilla de iluminación.
- Los valores de iluminancia se calculan y se miden en el punto central de los cuadrados de la rejilla.

Medida de la luminancia

El equipo que se emplea para medir la luminancia es el luminancímetro. En determinadas circunstancias podría utilizarse un luxómetro con un adaptador de direccionalidad para estimar la luminancia, aunque no es un procedimiento recomendable ya que no está normalizado y fácilmente se obtienen resultados erróneos.

Medir luminancia es menos habitual debido a que:

- Es una medición compleja por su componente direccional.
- El equipo a emplear es más caro.
- La presencia de puntos deslumbrantes se percibe más fácilmente con el ojo humano, por lo que no suele ser precisa su cuantificación.

Como en el caso anterior, se deben realizar las mediciones en situaciones reales. Para realizarlas el equipo se coloca en la posición que tendrían los ojos del trabajador, y se dirige hacia la superficie o fuente brillante que va a medirse, enfocando hacia el punto a medir.

El luminancímetro se debe calibrar periódicamente y se debe expresar el grado de incertidumbre en el resultado final de la medición.

Medidas con espectrorradiómetro

Si bien es posible técnicamente, no es recomendable realizar medidas fotométricas con un espectrorradiómetro. Es un equipo caro, complejo y la persona que lo utilice precisa tener experiencia para obtener mediciones fiables.

Un espectrorradiómetro no está concebido para medir solamente la luz perteneciente al espectro visible, que es la que se considera en las magnitudes fotométricas. Está diseñado para cuantificar magnitudes radiométricas, ya que puede medir todo el espectro de radiaciones ópticas, no solamente la parte visible de la radiación, también la radiación ultravioleta e infrarroja.

El resultado de una medición con un espectrorradiómetro indica cuanta ha sido la irradiancia para una longitud de onda en concreto.

Para medir niveles de iluminación o luminancias empleando un espectrorradiómetro se selecciona la parte del espectro visible (entre 400 y 760 nm), y el valor de esta medición se corrige según la curva CIE $V(\lambda)$ de la sensibilidad espectral del ojo humano e integra en todas las longitudes de onda del espectro visible, para poder pasar de la magnitud radiométrica a la fotométrica correspondiente.

En el caso de los niveles de iluminación la magnitud que proporciona directamente el radiómetro es la irradiancia [W/m^2], pero tras la corrección según $V(\lambda)$ y la integración en todas las longitudes de onda del visible, puede obtenerse la magnitud fotométrica iluminancia [lux].

Igualmente puede hacerse para medir luminancia [$cd/m^2=lux/Sr$], partiendo de la magnitud radiométrica radiancia [W/m^2Sr], práctica nada aconsejable, ya que es más complicada de cuantificar por este método que utilizando un luminancímetro.

ANEXO II: GLOSARIO DE TÉRMINOS

Artefacto luminoso temporal (TLA). Cambio no deseado en la percepción visual inducido por un estímulo luminoso que fluctúa con el tiempo, para un observador en un entorno determinado, los visualmente perceptibles son:

- **Flicker o parpadeo:** Percepción de inestabilidad visual inducida por un estímulo luminoso que fluctúa con el tiempo, para un observador estático en un entorno estático, frecuencias entre 0 y 80 Hz.
- **Efecto estroboscópico:** cambio en la percepción del movimiento inducido por un estímulo luminoso que fluctúa con el tiempo, para un observador estático en un entorno no estático, frecuencias entre 80 Hz y 2 kHz. Uno de los ejemplos más comunes de efecto estroboscópico es el que hace aparecer en reposo o moviéndose lentamente a una rueda o volante que gira a gran velocidad.
- **Luz fantasma:** cambio en la percepción de la forma o la posición espacial de los objetos, inducido por un estímulo luminoso que fluctúa con el tiempo, para un observador no estático en un entorno no estático.

Balastos electrónicos. Dispositivos que mantienen estable y limitan la intensidad de las lámparas. Al alimentarlas con estas corrientes no se perciben parpadeos ni efectos estroboscópicos.

Campo visual. Amplitud del ángulo en la que se pueden ver los objetos, mientras se enfoca la mirada en un punto central. Es diferente entre una persona y otra, lo habitual es que abarque $\pm 35^\circ$ en el plano horizontal, y $\pm 45^\circ$ en el plano vertical.

Capacidad de reproducción cromática. Capacidad de una lámpara para reproducir el color de los objetos. Esta capacidad se expresa mediante el "rendimiento en color de la lámpara" en una escala del 1 al 100. Una lámpara cuyo rendimiento en color es igual a 100 tiene una capacidad de reproducción cromática igual a la del iluminante patrón (similar al de la luz natural).

Círculo cromático. También llamado rueda de colores es una representación ordenada y circular de los colores de acuerdo con su matiz o tono, en donde se representa a los colores primarios y sus derivados.

Desequilibrio de luminancias. En un puesto de trabajo el desequilibrio de luminancias se produce cuando la luminosidad (luminancia) de la tarea es muy diferente a la que tienen las superficies del entorno; por ejemplo, la lectura de impresos en papel blanco situados sobre una mesa negra.

Deslumbramiento. El deslumbramiento se produce cuando dentro del campo visual existen objetos o superficies con una luminosidad (luminancia) excesiva; por ejemplo, una lámpara sin apantallar o cuando refleja la luz en superficies pulidas, incidiendo la luz reflejada en el ojo.

Factor de uniformidad de iluminancia. Cociente entre la iluminancia mínima, y la iluminancia media en el plano horizontal.

Iluminancia (E). Es una magnitud fotométrica que cuantifica el nivel de iluminación. Su unidad es el lux. Es el cociente entre el flujo luminoso incidente en una superficie (expresado en lúmenes), y el área de la superficie (en m²).

Iluminancia media en el plano horizontal (E_{media}). Iluminancia promedio sobre el área especificada: Se expresa en lux (lx).

Lámpara. Fuente construida para producir una radiación óptica, generalmente visible.

Luminancia. Representa la claridad, luminosidad o brillo con que se ven los objetos. Es la cantidad de luz que llega a la superficie aparente respecto a la mirada, considera no sólo el flujo luminoso proveniente de la fuente, sino también el reflejado. Su unidad son las candelas/m².

Luminaria. Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que, además de los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito eléctrico de alimentación contiene, en su caso, los equipos auxiliares necesarios para su funcionamiento. La norma UNE-EN IEC 60598-1:2022: Requisitos generales y ensayos, contiene las definiciones apropiadas.

Nivel de iluminación (iluminancia E). Se cuantifica con la magnitud fotométrica iluminancia, su unidad es el lux.

Reflectancia. Cociente entre el flujo de luz reflejado por una superficie y el flujo de luz que recibe. Se expresa en tanto por ciento o en tanto por uno. La reflectancia de una superficie negra es cero mientras que la de una superficie blanca se aproxima a la unidad. El color reflejado es el que vemos.

Sistema de aprovechamiento de la luz natural. Conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a regular de forma automática el flujo luminoso de una instalación de iluminación, en función del flujo luminoso aportado a la zona por la luz natural, de tal forma ambos flujos aporten un nivel de iluminación fijado en un punto, donde se encontraría el sensor de luz. Existen dos tipos fundamentales de regulación:

- a) regulación todo/nada: la iluminación se enciende o se apaga por debajo o por encima de un nivel de iluminación prefijado;
- b) regulación progresiva: la iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz natural hasta conseguir el nivel de iluminación prefijado.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Guía de iluminación de interiores*. Publicación CIE nº 29.2, 1975.
2. *La iluminación en los lugares de trabajo*. INSHT. 1994.
3. *Ergonomía*. INSHT. 1994.
4. SMITH N.A. *Lighting for Occupational Hygienist*. HHSC Hand-book nº 7. 1991.
5. *Lighting at Work*. HSE. Health and Safety Executive. 1987.
6. *Industrial and Commercial Lighting*. Occupational Health and Safety Project.
7. GUTIERREZ J.M. *Ergonomía y Psicología en la empresa*. CISS-PRAXIS. 2001.
8. *Ergonomic Check-point*. OIT. Ginebra, 1996.
9. *Manual de luminotecnica*. Dossat, S.A. 1983.
10. *Manual de alumbrado PHILIPS*. Paraninfo. 1983.
11. *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. INSHT. 2015 [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/iluminacion-en-el-puesto-de-trabajo.-criterios-para-la-evaluacion-y-acondicionamiento-de-los-puestos>
12. Institut National de Recherche et de Sécurité. *Eclairage artificiel au poste de travail. Fiche pratique de sécurité*. INRS. 2018. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%2085>
13. NAZZAL A. *A new evaluation method for daylight discomfort glare*. International Journal of Industrial Ergonomics 35. 2005. 295-306. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814104001635>
14. DE WAARD D. *Evaluation of legibility of not properly reflecting signs*. International Journal of Industrial Ergonomics 35. 2005. 645-651. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814105000284>

15. DAUGAARD S. *Light exposure during days with night, outdoor, and indoor work. Annals of work exposure and health.* 2019. Vol. 63, No 6, 651-665. [Consulta 22/03/2024] doi: <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy110>
16. *Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems – Definitions and Measurement Models. Publicación CIE TM 006:20016.* [Consulta 22/03/2024] Disponible en: https://files.cie.co.at/883_CIE_TN_006-2016.pdf

Legislación

17. ESPAÑA. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>
18. ESPAÑA. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y su guía técnica correspondiente. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con>
19. ESPAÑA. Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización y su guía técnica correspondiente. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/488/con>
20. ESPAÑA. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/485/con>
21. ESPAÑA. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/07/18/1215/con>
22. ESPAÑA. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/17/314/con>
23. ESPAÑA. Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se

aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/11/14/1890/con>

24. ESPAÑA. Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/04/23/486/con>
25. ESPAÑA. Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. [Consulta 22/03/2024] Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/12/20/732>

Normas

26. Norma UNE-EN 12464-1:2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
27. Norma UNE-EN 12464-1:2022. Luz e iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
28. Norma UNE-EN 12464-2:2016. Luz e iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo en exteriores.
29. Norma UNE-EN IEC 60598-1:2022. Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.



C.3.1.24



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

The logo for Cinsst, consisting of a stylized 'C' followed by the text 'insst'.

Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo