

January 1986

## Demandas visuales de iluminación y la actividad ocupacional

Ana E. Bustos Gómez

*Universidad de La Salle*, [revista\\_uls@lasalle.edu.co](mailto:revista_uls@lasalle.edu.co)

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

---

### Citación recomendada

Bustos Gómez, A. E. (1986). Demandas visuales de iluminación y la actividad ocupacional. *Revista de la Universidad de La Salle*, (12), 51-65.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Revista de la Universidad de La Salle* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# **Demandas visuales de iluminación y la actividad ocupacional\***

**ANA E. BUSTOS GOMEZ\*\***

## **INTRODUCCION**

El ojo humano ha tenido la necesidad de adaptarse a diferentes medios de iluminación a través de la evolución. Desde los tiempos en los cuales estaba expuesto continuamente a la luz brillante del día hasta hoy... cuando la mayoría de los hombres se han visto en la necesidad de vivir y trabajar en el interior de edificaciones, debido a los grandes adelantos de la ciencia y la tecnología.

Frecuentemente los ojos deben someterse a iluminaciones artificiales, que en un gran porcentaje no se ajustan a las demandas visuales exigiendo continuos esfuerzos de acomodación y una sobre-exposición innecesaria.

Algunos de los estudios estadísticos realizados en nuestro país, revelan que no se cumplen las reglas mínimas de higiene visual con respecto a la iluminación, pues no hay una auténtica correlación entre la demanda visual requerida y la actividad ocupacional desempeñada, dando como resultado alteraciones de tipo refractivo y patológico a nivel ocular.

Esta investigación pretende ampliar los principios simples y básicos del trabajo, la importancia de una adecuada iluminación para un mayor rendimiento de trabajo, así como la divulgación de los reglamentos instituidos por las dependencias del Ministerio de Trabajo sobre el tipo y niveles de iluminación requeridos según la ocupación, y dentro de los cuales el sistema ocular debe regirse para disminuir el esfuerzo y la fatiga.

---

\* Trabajo ganador, presentado por el XIV Simposio de la Facultad de Optometría.

\*\* Estudiante de VI Semestre, Facultad de Optometría.

## LA ILUMINACION Y LA VISION

El propósito de la iluminación consiste en hacer posible la visión, por tanto, cualquier estudio sobre la misma tiene forzosamente que empezar con un estudio del ojo y el proceso visual. Es imprescindible tener conocimientos sobre el mecanismo ocular y su forma de actuar, para comprender de qué manera se lleva a cabo satisfactoriamente la función primaria de la visión, o sea, la de proporcionar luz para el desempeño de tareas visuales con un máximo de velocidad, exactitud, facilidad, comodidad, con un mínimo de esfuerzo y fatiga.

En el mecanismo de la visión es preciso distinguir tres etapas: la primera puramente física, la segunda físicoquímica y la tercera psicofisiológica.

La primera etapa la constituye la marcha de rayos luminosos a través de los dioptrios oculares para formar una imagen óptica sobre la capa sensible del ojo.

La segunda etapa no es tan bien conocida como la primera, aunque en la actualidad se han dilucidado gran parte de los fenómenos que el efecto de la luz origina sobre la capa sensible del ojo (Retina) donde tienen lugar la transformación de la onda luminosa en una excitación que da origen a un impulso nervioso que alcanza el cerebro a través de la vía óptica donde se despierta una sensación visual que tiene características como lo son: luminosidad, color y duración. También allí se efectúa la coordinación de las sensaciones de los dos ojos y de otras regiones del organismo para dar una respuesta adecuada.

Cuando la sensación visual alcanza el nivel de la conciencia, aparece la percepción en la mente y las sensaciones sintetizadas dan lugar a una percepción.

La tercera etapa se considera psicofisiológica, de la cual se conoce relativamente poco, pero hay conclusiones definitivas en las que se menciona que la Energía Luminosa, que fue transformada en Energía Eléctrica en la segunda etapa, originó la percepción visual que llega a los centros psicoópticos.

Estas tres etapas comprenden el acto o mecanismo de la visión.

Frecuentemente el ojo humano es comparado con una máquina fotográfica, y esto se debe a la similitud funcional de los componentes; ambos tienen una lente que lanza una imagen invertida contra una superficie sensible a la luz.

### CARACTERISTICAS DE LA PERCEPCION VISUAL DEL OJO HUMANO

1. Acomodación
2. Adaptación
3. Curva de sensibilidad del ojo
4. Campo visual.

## 1. Acomodación

Cuando el cristalino se encuentra al máximo de su forma plana, el ojo normal se encuentra enfocando al infinito. Para enfocar objetos más cercanos, o sea aquellos situados a menos de 6 m. es necesario aumentar la convexidad del cristalino por medio de la contracción del Músculo Ciliar. A medida que hay mayor acercamiento del objeto aumenta la convexidad.

El Mecanismo de Acomodación también incluye cambios en el diámetro pupilar, el cual aumenta o disminuye de acuerdo al alejamiento o proximidad del objeto.

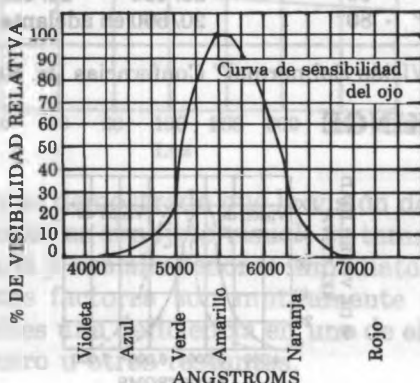
## 2. Adaptación

El ojo es capaz de funcionar bajo un campo inmensamente amplio en niveles de iluminación, por medio de un proceso llamado Adaptación, que comprende un cambio en las dimensiones de la pupila, así como cambios fotoquímicos en la retina. El tamaño de la abertura pupilar es consecuencia de la cantidad de luz recibida en el sistema ocular, que provoca miosis o midriasis según se da la iluminación. Estos cambios implican un grado de equilibrio en la regeneración de las sustancias fotoquímicas propias de la retina y las necesidades del ojo para una situación dada.

El tiempo requerido para el proceso de adaptación depende del previo estado de ésta y de la magnitud del cambio, es decir, que es necesario un período de preadaptación para que esta característica de la percepción visual sea efectiva.

En general, la adaptación a un nivel más alto de iluminación se verifica con mayor rapidez que en el caso contrario. La adaptación a mayor luz ordinariamente se verifica durante el primer minuto, mientras que la adaptación a la oscuridad avanza más rápidamente durante los primeros treinta minutos para lograr la estabilidad total en la completa oscuridad.

## 3. Curva de sensibilidad del ojo



El ojo no es igualmente sensible a la energía de todas las longitudes de onda. Experimentos llevados a cabo sobre un amplio número de personas sometidas a observación, han demostrado la existencia de una curva de sensibilidad del ojo que da la respuesta del ojo normal a iguales cantidades de energía de longitudes de onda diferentes. (Ver figura de Curva de sensibilidad del ojo).

La ampliación de este criterio lo tendremos en el punto denominado el ojo y las radiaciones.

#### 4. Campo visual

El campo visual normal se extiende aproximadamente a unos 180° en el plano horizontal y a unos 130° en el vertical, 60° por encima del horizontal y 70° por debajo. La fovea es donde tiene lugar la mayor parte de la visión y todas las discriminaciones de detalles finos que corresponden a un ángulo de menos de un grado a partir del centro. Los límites de lo que puede llamarse Campo Visual (CV) central varían de acuerdo a la actividad ocupacional que se desempeñe.

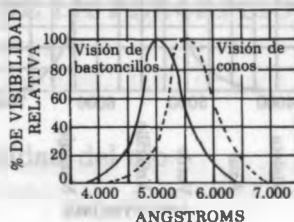
Los alrededores son corrientemente considerados como la extensión que comprende el límite externo del campo central hasta un círculo de más o menos 30° con respecto al eje óptico. A 30° la exactitud visual es sólo de un 1% de su valor en la fovea. La visión es poco precisa en las zonas externas del campo, más allá de este ángulo, aunque pueden ser detectados de manera rápida cambios en el brillo y movimientos por la función de los bastones.

El Campo Visual se relaciona con la A.V. de la siguiente forma:

Campo Visual	Agudeza Visual	
0° - 2.5°	20/20 - 20/40	(Fóvea)
2.5° - 5.0°	20/40 - 20/60	(Mácula)
5.0° - 7.5°	20/60 - 20/80	(Paramácula)
7.5° - 10°	20/80 - 20/100	(Perimácula)
10° - 20°	20/100 - 20/100	(N.O.)
20° - 30°	20/200 - 20/400	(C.V. marginal)
30° - 60°	20/400 - 20/600	(Ecuador)
60° - 80°	20/600 en adelante	(Periferia)

(“Visión Subnormal” Conferencias Dr. Roberto Valencia G.).

#### EFEECTO DE PURKINGE

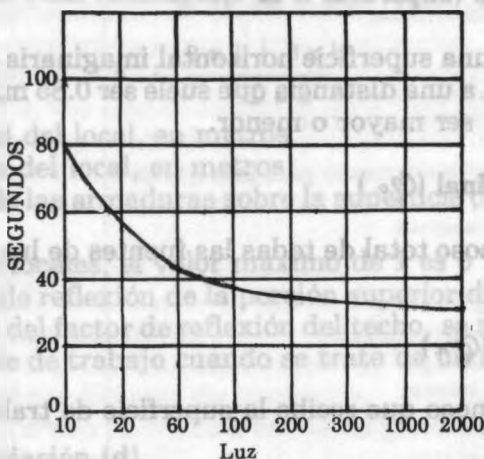


La curva de sensibilidad del ojo normal está basada en “la visión de conos”, o sea, en los niveles normales durante el día, en los que la sensación visual está afectada por los conos de la retina. A niveles muy bajos de iluminación donde el brillo es del orden de 0.00107 mililamberts o aún menor, los conos cesan de funcionar y aparecen los bastones creando una nueva forma de sensibilidad, de la misma manera que la Curva de Sensibilidad del ojo normal, pero desplazada 480 A hacia el extremo del espectro. Esta traslación se conoce con el nombre de Efecto Purkinge, que desplaza la sensibilidad del ojo de los 5.550 A a los 5.070 A. El resultado, es que la oscuridad a pesar de la visión carece completamente de color, la sensibilidad aumenta en la región del azul y el rojo es casi ciego. Así, un rayo de luz roja y un rayo de luz de color azul con igual intensidad, no aparecen en los mismos niveles y el azul aparecerá mucho más intenso que el rojo.

Las influencias del Efecto Purkinge es importante para la instalación de la iluminación, cuando se trata de niveles muy bajos. El no tenerlo en cuenta puede conducir a efectuar medidas de valores de brillo e iluminación inadecuados.

## FACTORES OBJETIVOS EN EL PROCESO VISUAL

TIEMPO NECESARIO PARA  
EFECTUAR UN TRABAJO  
VISUAL DETERMINADO



La investigación ha demostrado que la visión depende de cuatro variables primarias, asociadas al objeto visual: su tamaño, su brillo, el contraste de brillos entre él y sus alrededores inmediatos, y el tiempo concedido para verlo. Estos factores son mutuamente interdependientes y dentro de ciertos límites una deficiencia en uno de ellos puede ser resuelta por un ajuste de otro u otros restantes.

El tamaño del objeto es el factor más generalmente aceptado y reconocido en el proceso visual. Cuando mayor sea el objeto en términos de ángulo visual (o sea, cuando mayor sea el ángulo bajo el cual se ve el objeto), más rápidamente podrá ser visto. La persona acerca a sus ojos un objeto pequeño, para verlo mejor.

## LA ACTIVIDAD OCUPACIONAL Y LA ILUMINACION

Toda actividad ocupacional requiere una intensidad luminosa óptima y el Consejo Colombiano de Seguridad tiene instituido como norma una intensidad para cada tipo de labor.

Estas tablas de iluminación han sido elaboradas y calculadas con base en los siguientes criterios: Superficie de trabajo, Flujo luminoso nominal, Flujo luminoso útil, Rendimiento de iluminación, Rendimiento de armadura, intensidad media de iluminación en la superficie de trabajo, Coeficiente de reflexión, Índice de espacio y Factor de depreciación.

Las tablas existen y el propósito de esta investigación es incrementar su divulgación para mejorar las condiciones de nuestros trabajadores en el país.

## DEFINICIONES Y SIMBOLOS

### Superficie de trabajo (superficie $S \text{ m}^2$ ):

Es, en general, una superficie horizontal imaginaria que se extiende por encima del suelo, a una distancia que suele ser 0.85 m, pero que en casos especiales puede ser mayor o menor.

### Flujo luminoso nominal ( $\varphi_0$ )

Es el flujo luminoso total de todas las fuentes de luz utilizadas en el local.

### Flujo luminoso útil ( $\varphi_n$ )

Es el flujo luminoso que recibe la superficie de trabajo.

### Rendimiento de iluminación ( $\eta$ )

Es el flujo luminoso que recibe la superficie de trabajo, dividido por el flujo luminoso total de las fuentes de luz utilizadas.

$$\eta = \frac{\varphi_n}{\varphi_0}$$

## **Intensidad media de iluminación en la superficie de trabajo ( $E_g$ ):**

Es el flujo luminoso útil, dividido por la superficie de trabajo.

$$E_{med} = \frac{\Phi_n}{S}$$

## **Rendimiento de armadura ( $v$ ) expresado en %**

Es el flujo luminoso radiado por la armadura, dividido por el flujo luminoso nominal de la fuente de luz.

## **Coefficiente de reflexión ( $r$ )**

Es el flujo luminoso reflejado por una superficie, dividido por el flujo luminoso que recibe.

$r_p$  : factor de reflexión del techo.

$r_w$  : factor de reflexión de la parte de las paredes comprendidas entre la superficie de trabajo y la altura de las armaduras.

## **Indice de espacio ( $k$ )**

Es una cantidad que expresa las relaciones entre las dimensiones principales de un local rectangular.

$$k = \frac{2 \times l + 8 \times b}{10 \times h}$$

$l$  : longitud del local, en metros

$b$  : anchura del local, en metros

$h$  : altura de las armaduras sobre la superficie de trabajo, en metros

En grandes locales, el valor máximo de  $k$  es 5.

Si el factor de reflexión de la porción superior de las paredes es menor que la mitad del factor de reflexión del techo, se mide el valor  $h$  entre techo y superficie de trabajo cuando se trate de un alumbrado indirecto o semiindirecto.

## **Factor de depreciación ( $d$ )**

Es la relación entre la intensidad media de iluminación en la superficie de trabajo que se consigue con una instalación nueva y la que se obtiene con una instalación que ha perdido eficacia por haberse depositado polvo, haber envejecido u otras causas.

El Consejo Colombiano de Seguridad establece límites para la inten-



sidad luminosa e incluye aproximadamente unas 380 actividades. A continuación mencionamos algunas de ellas en la tabla adjunta.

Tipo de trabajo	Intensidades de iluminación recomendables para una instalación en servicio (Lux)	
	Muy buena	Buena
<b>TIENDAS</b>		
Escaparates		
Calle comercial concurrida en gran ciudad		
General	2.000	1.000
Suplemento con "spots"	10.000	5.000
Otras calles comerciales		
General	1.000	500
Suplemento con "spots"	5.000	2.500
Locales de tiendas		
Almacenes	1.000	500
Calle comercial concurrida en gran ciudad	1.000	500
Otras calles comerciales	500	250
<b>VIVIENDAS</b>		
Salas de estar		
General (iluminación de "ambiente")	100	50
Local (lectura, escritura, costura, etc.)	1.000	500
Cocinas		
General	250	125
Local (fogón, fregadero, mesa)	500	250
Dormitorios		
General	100	50
Local (espejos, tocadores, camas)	500	250
Pasillos, escaleras, desvanes, garajes		
General	100	50
Local (banco de trabajo y mesas para trabajos de "amateur")	500	250
Departamento de operaciones		
Quirófano, general	1.000	500
Mesa de operaciones	40.000	20.000
Sala de esterilización	800	400
Departamento de rayos X (regulable)		
	0-100	0-50
Departamento de odontología		
Sala de tratamiento general	500	250
Sillón de tratamiento	10.000	5.000
Servicios		
	100	50
Departamento de obstetricia		
Mesa de alumbramiento	10.000	5.000
Sala de alumbramiento (general)	500	250
Sala de recién nacidos	200	100
Salas de espera		
	200	100
Lavaderos (véase "Lavanderías")		

Sigue

	Muy buena	Buena
Salas de hospitales		
General	100	50
Alumbrado de camas	400	200

### LUZ

1 Lux : 1 lumen por metro cuadrado : 0.0929 footcandles.

1 Candela por pulgada<sup>2</sup> : 452 footlamberts.

1 Lambert - 929 footlamberts : 2.059 candelas por pulgada<sup>2</sup>

$$\text{Rendimiento luminoso} = \frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{Flujo radiante}}$$

- \* El Angstrom es una unidad de longitud de onda igual a diez millonésimas de un milímetro o aproximadamente igual a cuatro billonésimas de una pulgada.

### OBSERVACIONES ACERCA DE LAS INTENSIDADES DE ILUMINACION

1. Estas tareas visuales comprenden generalmente la inspección de detalles finos durante largos períodos con un contraste insignificante. Para proveer la intensidad de iluminación conveniente se precisa una combinación de alumbrado general con iluminación local suplementaria.

El alumbrado combinado no sólo debe suministrar la cantidad de luz suficiente, sino a la vez cuidar de que la dirección de la luz sea correcta, así como vigilar la dispersión de la luz y la protección de los ojos. El sistema de alumbrado debe evitar además las excesivas luminosidades directas o reflejadas de las fuentes de luz, así como la formación de sombras duras.

2. Alumbrado especial de modo que:

a) La superficie radiante de la fuente de luz aplicada sea mayor que el objeto sometido a inspección.

b) Permanezca la luminosidad dentro de los límites necesarios para conseguir buenas condiciones de contraste.

Esto acarrea el uso de fuentes de luz de grandes dimensiones y relativamente poca luminosidad.

3. Las pinturas oscuras con detalles finos imponen una intensidad de iluminación de dos o tres veces más grandes.

4. En algunos casos se precisan más de 800lux para realizar debidamente los trabajos de escultura.

5. La clase de la superficie del material que haya de trabajarse puede exigir una atención especial respecto al tipo y lugar de instalación de

las fuentes de luz que se utilicen y la manera exacta de realizarse el trabajo.

6. a) Los valores indicados son las intensidades de iluminación en las mercancías de venta, en los lugares de exposición y otros puntos que requieran atención. La superficie en la cual es importante la intensidad de iluminación puede variar de horizontal a vertical.

b) Es importante la elección del color de las lámparas fluorescentes. Generalmente se combina las lámparas de incandescencia con las fluorescentes para que los artículos presenten el mejor aspecto posible.

c) A menudo puede ser irregular el alumbrado concordando con la situación de los puntos de vista.

7. Utilizando alumbrado local para un determinado objeto, la luminosidad del objeto debe guardar relación con la del fondo, empleando una iluminación general en combinación con la local para así evitar que los ojos tengan que adaptarse.

## **REGLAS DE HIGIENE VISUAL CON RESPECTO A LA ILUMINACION**

Para lograr confort visual con respecto a la iluminación se deben tener en cuenta las siguientes reglas:

1. Hacer exámenes periódicos de los ojos, es decir, que el control optométrico debe realizarse por lo menos una vez al año.

2. El empleo de iluminación adecuada para cada tipo de trabajo teniendo en cuenta la reflexión del plano de fondo, las paredes, los objetos circundantes y el propio plano de trabajo asociado con el contraste.

3. El empleo de luz indirecta en el techo para tareas que no sean de precisión, mientras que para las de precisión se necesita una iluminación local no muy cerca al plano de trabajo.

4. Las superficies transparentes y reflectantes de la luz deben permanecer limpias para evitar la absorción de la luz que haga bajar el nivel luminoso. Este punto se refiere a las ventanas, claraboyas que pueda tener un local.

5. No se deben emplear tubos fluorescentes al descubierto, se deben acondicionar a una lámpara o armadura, la cual tiene un dispositivo de vidrio esmerilado o una rejilla, con el objeto de proporcionar una buena dispersión de la luz.

6. El sistema de alumbrado debe estar dispuesto, de tal manera que se proyecte la luz bajo un ángulo de  $35^\circ$  de los ojos del operario.

7. La luz utilizada en el alumbrado, no debe producir sombras ni fatiga.

8. Se dice que la fatiga visual aparece más rápidamente bajo luz caliente, por esto en períodos largos de trabajo se aconseja la iluminación fría.

9. El centelleo de un tubo de luz fluorescente produce el efecto es-

troscópico, el cual da la sensación de movimiento de un objeto, cuando éste no está en movimiento. Se recomienda colocar en una misma lámpara más de tres tubos.

10. Todo tubo que presente centelleo en los extremos debe cambiarse.

11. La luz fluorescente debe ser colocada a la distancia no menor de un metro, para evitar la radiación ultravioleta aunque ésta sea débil.

12. Se debe establecer una armonía entre el tono de luz y el color del local.

13. La combinación de luz fría con luz caliente, da características similares a la de luz natural permitiendo una buena tonalidad de color.

14. Para el alumbrado artificial se recomienda disponer de un alumbrado local, el cual no puede ser mayor de cinco veces al nivel que tenga el alumbrado general.

15. En el alumbrado artificial la luz fluorescente debe ser utilizada como alumbrado general, mientras que la luz incandescente es utilizada como alumbrado local, nunca se deben variar estas disposiciones.

16. Cada trabajo debe tener un confort mínimo de visión e iluminación, el cual permita un nivel de luz razonable, así sea en lugares donde las exigencias visuales sean despreciables.

17. Se debe clasificar los grados de deslumbramiento permitido para cada tipo de trabajo.

Ejemplo: en trabajos de precisión pero de corta duración, se podrá aumentar la iluminación.

18. Los accesorios eléctricos de un sistema de alumbrado, deben ser de buena calidad, y su limpieza debe realizarse en períodos regulares.

19. Para iluminaciones locales de maquinarias o herramientas, es aconsejable aditamentos de bajo voltaje para evitar choques eléctricos.

20. Los accesorios eléctricos o sistemas de alumbrado adicionados localmente en una fábrica, no deben ir nunca localizados en el suelo. Deben estar siempre colocados aéreamente por encima de las máquinas o incertados en tuberías adicionales a estos fines, esto se hace con el fin de evitar posibles choques eléctricos ocasionados por la rotura de algún cable al estar interfiriendo siempre con las mesas de trabajo.

## **Iluminación exterior**

La iluminación exterior de las industrias debe tener los mismos requerimientos que la iluminación de calles y parques. Esta iluminación se requiere principalmente para los siguientes propósitos:

— Iluminación de entrada y vías de acceso a los diferentes edificios.

— Reconocimiento y maniobra de los materiales almacenados en el exterior.

— Facilidad de protección y vigilancia de los edificios y materiales, contra incendios, explosiones, robos, etc.

Debe utilizarse la energía necesaria para proveer una iluminación exterior suficiente usando lámparas de elevado rendimiento luminoso. Los tipos de lámparas pueden ser de diferentes clases pero cumpliendo con los requisitos deseados.

### **Iluminación interior**

La iluminación de buena calidad y cantidad adecuada se puede obtener con cualquiera de los varios tipos de sistemas de alumbrado. Estos sistemas se han clasificado de acuerdo con su distribución luminosa vertical. La selección del mejor tipo de luminaria para cualquier aplicación particular depende en parte de las características físicas de la habitación, del tipo de trabajo que se va a llevar a cabo y de las condiciones de mantenimiento que se deseen conseguir.

La iluminación específica es la suministrada sobre el plano de trabajo, sea éste horizontal, vertical u oblicuo. Donde el área de trabajo no está definida se sobrentiende que la iluminación se mide en un plano horizontal de 85 cms por encima del suelo. Los valores dados no deben ser tomados como los iniciales a proporcionar en una nueva instalación: es el nivel luminoso mínimo recomendado para cualquier punto sobre la tarea en cualquier momento.

### **NORMAS TECNICAS ICONTEC**

Algunas normas del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) a tener en cuenta:

— 900 Código Colombiano de Alumbrado Público. Tiene por objeto ayudar a las autoridades responsables en la selección de sistemas de alumbrado público, permitiéndoles escoger entre las diversas soluciones posibles sin riesgo de cometer graves errores.

— 950 Código Colombiano de Instalaciones Eléctricas Domiciliarias. Tiene por objeto cumplir una serie de normas tendientes a tecnificar el planeamiento y la ejecución de las instalaciones eléctricas interiores, con el fin de obtener la debida protección de las personas y de sus muebles e inmuebles, contra los riesgos que se derivan del uso de la energía eléctrica.

— 1000 Sistema Internacional de Unidades. Esta norma tiene por objeto establecer la nomenclatura, definiciones y símbolos de las unidades del Sistema Internacional (SI). El (SI) fue adoptado en la 11a. Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en 1960.

— 1462 Higiene y Seguridad, colores de seguridad. La presente norma tiene por objeto definir el significado y aplicación de un número limitado de colores de seguridad y formas geométricas, las cuales deberán ser utilizadas con el fin de prevenir accidentes y responder a ciertas emergencias.

—1771 Higiene y Seguridad, protectores de ojos. Vocabulario. Esta norma tiene por objeto definir los principales términos usados para protectores de ojos de uso personal. Dada el 01-09-1982.

—1825 Higiene y Seguridad, protectores individuales de ojos. Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos funcionales para los diferentes tipos de protectores individuales de los ojos, usados principalmente en la industria.

Esta norma se aplica a todos los tipos de protectores individuales de los ojos, usados contra varios riesgos, particularmente aquellos encontrados en la industria, los cuales tienden a causar daños en los ojos o deterioros en la visión; se exceptúan: radiación nuclear, rayos X, rayos laser y radiación infrarroja de temperatura baja.

—1826 Higiene y Seguridad, protectores individuales de ojos, métodos de ensayo no ópticos. Esta norma tiene por objeto establecer los métodos de ensayo no ópticos para protectores de ojos. Su función principal es la protección contra partículas pesadas y partículas volátiles con velocidad baja.

—1827 Higiene y Seguridad, protector de ojos, métodos de ensayo óptico. Esta norma tiene por objeto establecer los métodos de ensayo ópticos para los protectores de ojos.

Fuente Normal A. Lámpara de filamento de tungsteno dentro de una atmósfera gaseosa, operando a una temperatura de calor de  $T 68 = 2855,6$  K.

Fuente Normal B. Fuente A combinada con un filtro líquido especificado para emitir una radiación, operando a una temperatura de calor de  $T 68 = 4864$  K.

Fuente Normal C. Fuente A combinada con un filtro líquido especificado, para emitir una radiación, operando a una temperatura de calor de  $T 68 = 6774$  K.

Fuente Normal D. Fuente A combinada con un filtro líquido especificado para emitir una radiación operando a una temperatura de calor de  $T 68 = 1900$  K.

Esta norma, como las dos anteriores, fueron publicadas el 01-12-1982.

—1885 Higiene y Seguridad, protectores individuales de ojos, filtros ultravioleta. Esta norma tiene por objeto establecer la designación y los requisitos que deben cumplir los filtros para la protección contra la radiación ultravioleta (U.V.) empleados en los protectores individuales de los ojos. Norma publicada el 16-03-1983.

## RECOMENDACIONES

Aparte del cumplimiento de las normas de higiene visual respecto a la iluminación, es importante considerar que existen alteraciones a nivel

ocular que requieren de una mayor iluminación y otras que requieren una menor intensidad luminosa.

Es necesario incrementar la cantidad de iluminación en patologías oculares como: Degeneración senil macular, Atrofia óptica, Glaucoma, Coloboma de retina, Coloboma de nervio óptico, Coloboma de coroides, Retinitis pigmentaria, Coroidoretinitis cicatrizal, Orificios maculares, Afaquia, Miopía patológica.

Además en errores de refracción como Miopía simple, algunos Astigmatismos (Miópico simple y compuesto) así como en la Presbicia.

Debe disminuirse la iluminación en: Albinismo, Acromatopsia, Neuritis retrobulbar, Retinitis retrobulbar, Catarata central, Catarata posterior, Catarata polar posterior, Leucomas, Aniridia.

Y en Hipermetropías puras, pues encontramos fotofobia en la sintomatología característica de estos tipos de pacientes.

La mayoría de las alteraciones a nivel ocular por iluminación se deben a los hábitos inadecuados y a la falta de protección a nivel de la industria.

En un exceso de iluminación el rendimiento es momentáneo cuando se trata de un trabajo prolongado, hay un aumento de la producción inicialmente, pero a la media hora de trabajo se producirá un fatiga, la cual rebaja la productividad total en un 20%. En trabajos momentáneos el aumento de la producción es directamente proporcional a la intensidad luminosa; pero en trabajos prolongados se debe establecer un nivel de iluminación el cual produzca un rendimiento directamente proporcional a las horas de trabajo. La velocidad de realización de un trabajo visual específico crece en aumento con la iluminación.

Se ha comprobado que el ojo humano está adaptado a una iluminación normal entre los 40 y 100 watios.

La fatiga está íntimamente relacionada con el rendimiento. La agudeza visual también depende del estado fisiológico del individuo, lo que debe ser tenido en cuenta al hacer la determinación de aquella. La fatiga del sujeto puede manifestarse por una disminución de la agudeza, hecho que se hace notar, en especial, en las bajas luminosidades. Si la iluminación sobrepasa los valores normales se puede producir una ligera fatiga visual.

“Las actividades visuales requieren un máximo de velocidad, exactitud, facilidad y comodidad... El Optómetra conoce ampliamente el mecanismo visual y por tanto tiene los criterios para recomendar los tipos de iluminación en las diferentes actividades ocupacionales”.



## BIBLIOGRAFIA

- WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION. **Manual de luminotécnica**. New York, S.F.
- MEJIA BORJA, Carlos Arturo y PATIÑO CACERES, César Adolfo. **La optometría en el campo industrial**. Universidad de la Salle. Facultad de Optometría, 1981.
- GIL DEL RIO, E. **Optica fisiológica clínica, refracción y sus anomalías**. Cuarta edición. Ediciones Toray S.A. Barcelona, España, 1980.
- Consejo Interamericano de Seguridad. CIAS. **Manual de prevención de accidentes para organizaciones industriales**. Barcelona, Matre, S.A.
- Consejo Colombiano de Seguridad. **Código general de los colores y su aplicación práctica**. Código A.T. No. 19.
- LYLE H. Willoughy y LYLE T. Neith. **Fisiología aplicada al ojo**. Barcelona, Toray, 1978.
- SARMIENTO LOPEZ, Guillermo. **Medicina del trabajo**. Bogotá, Lerner, 1983.
- VALENCIA GUARNIZO, Roberto. "Conferencias sobre visión subnormal", 1985.
- ICONTEC. "Normas técnicas de iluminación".

LEONOR DEL E. MORALES VIVARDO  
ALEJANDRO ALAMFORO GONZALEZ

Investigación realizada en el Taller Nacional de Investigación y Desarrollo de la Universidad de la Salle, en colaboración del doctor Daniel F. González F., F.R.C., Director del Museo de La Salle.

### ABSTRACT

The purpose of this analysis of the physical factors relative to lighting, temperature, noise and biological factors, produce organisms, muscular apparatus, development, experience and ability adaptation, is possible to make a better study for workers related with energy-intensive tasks. Through different aspects such as color perception, depth perception, etc. The energetic system is based on light and temperature, and provides like products of reaction, persistence and concentration. This evaluation could allow have organisms increase its performance and results. Associated that with the environment, Color del trabajo, where biological factors depend on its environment, design adaptation of the energy resources.

### RESUMEN

El estudio de los factores, de los aspectos físicos, ambientales, fisiológicos, térmicos y biológicos, producen organismos, aparato muscular, desarrollo, experiencia y capacidad adaptación, es posible hacer un mejor estudio de los trabajadores relacionados con las tareas de alta energía. A través de diferentes aspectos tales como percepción de profundidad, percepción de color, etc. El sistema energético se basa en la luz y la temperatura, y provee de los productos de reacción, persistencia y concentración. Esta evaluación podría permitir que los organismos aumenten su rendimiento y resultados. Asociado que con el ambiente, Color del trabajo, en donde los factores biológicos dependen de su ambiente, se puede hacer un diseño adaptativo de los recursos energéticos.