

RECOMENDACIONES DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL

Andrea Pattini¹

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV)- Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA) CRICYT-CONICET. Av. Ruiz Leal s/n 5500 Mendoza – Tel. 0261 4288797-Fax 0261 4287370 – Web: <http://www.cricyt.edu.ar/> - E-mail: apattini@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo muestra una comparación entre los niveles de iluminación recomendados por distintos países, incluido Argentina. Se recolectan datos de normas nacionales e internacionales, de manuales de iluminación y de material publicado. Se arriba a la conclusión de que no hay consenso entre los países en los niveles recomendados por actividad para iguales tipos de edificios no residenciales. Se muestra la variación histórica de los mismos. Estudios sobre preferencias de niveles de iluminación muestran valores significativamente mayores a los recomendados en las normas considerando necesario mejorar la integración del aporte potencial de la iluminación natural y la artificial particularmente en edificios no residenciales.

PALABRAS CLAVE: niveles de Iluminación – edificios no residenciales

INTRODUCCION

Cuando se evalúa la iluminación interior alcanzada por diferentes alternativas de diseño de un local, estas deben ser contrastadas con los niveles recomendados para la actividad visual a desarrollarse en el local, de modo que se asegure la realización de esta tarea con eficacia y confort.

Los niveles de iluminación indicados en las recomendaciones varían no solo según las actividad sino que además fluctúan entre diferentes países. Por otra parte, según el país a que se refiera, estas cambian en los niveles de iluminación recomendados desde 1930. En este trabajo se presentan y comparan los niveles recomendados para algunas tareas seleccionadas en edificios no residenciales en 20 países. También se presenta las variaciones históricas de los datos publicados sobre los niveles recomendados.

En general, las recomendaciones de niveles de iluminación son efectuadas con el fin de mejorar la seguridad de los trabajadores en la industria, productividad, el aprendizaje en las escuelas, y la recuperación de los pacientes en los hospitales. Muchos son los grupos que tienen interés en influir en la selección de niveles de iluminación recomendados.

La última edición de la IESNA (Illuminating Engineering Society of North America), especifica valores para aproximadamente 250 actividades visuales que se realizan en interiores de edificios no residenciales y cerca de 300 específicas aplicaciones industriales, y un número similar de actividades y aplicaciones han sido propuestas en Europa por CEN (Europeans Standard).

En la Argentina, la norma IRAM AADL J20-06 establece valores mínimos para más de 200 actividades, clasificadas por tipo de edificio, local y tarea visual, esta norma fue publicada en 1972 y reeditada sin modificaciones en 1996.

Si se considera, a los fines de un primer análisis, que todos los otros factores se mantuvieron constantes, los cambios en las recomendaciones de los niveles de iluminación interior en los edificios no residenciales corresponden a la necesidad de ahorrar energía. Por ejemplo, los niveles recomendados en URSS se incrementan en un factor de 10 o más desde 1930, Contrariamente, los niveles en muchos países han declinado en un factor de dos o tres veces desde la crisis energética de los 70.

Recolección de datos

Los datos fueron tomados de fuentes nacionales, manuales de iluminación, y material publicado. Las actividades principales en los tipos de edificios incluye, oficinas, aulas, hospitales y tareas visuales en industrias. La mayoría de los valores son representados en forma de iluminancia horizontal, algunas fuentes presentan rangos para algunas actividades.

Las recomendaciones de niveles de iluminación tienden a ser mas específicas con el tiempo. Algunos países registran valores muy detallados para algunas aplicaciones y generales para otras. (por ejemplo Japón, especifica 40 rangos diferentes para comercios y solo cuatro para escuelas).

¹ Diseñadora Industrial. Investigadora CONICET

Los países varían considerablemente en la frecuencia con que ellos revisan sus recomendaciones. Por un período de mas que cuatro décadas (1948-1990), Suecia no cambio sus niveles de iluminación recomendados, para la iluminación genera en oficinas, mientras que Alemania la cambió seis veces. Bélgica no cambió sus recomendaciones entre 1964 y 1992. En Finlandia, la primera recomendación no fue publicada hasta 1971, y en Argentina hasta 1972.

	Argentina	Australia	Austria	Bélgica	Brasil	China	República Checa	Dinamarca	Finlandia	Francia	
local											
OFICINAS	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	
general	200	160	500	300-750	750-1000	100-150-200	200-500	50-100	150-300	425	
PC	750	160	160	500		150-200-300	300-500	200-500	150-300	250-425	
plano de trabajo	300-750	320	320	500-1000		150	300-500		500-1000	425	
lectura		320	320	500-1000	200-500	75-100-150	500	500	500-1000	425	
dibujo	1000	600	600	1000	3000	200-300-500	750	1000	1000-2000	850	
AULAS											
general	500	240	300-500	300-750	200-500	75-150	200-500	200	150-300	325	
pizarrón	1000	240	300-500	750-1500	300-750		500	500	300-750	425	
HOSPITALES											
áreas comunes	100	240	200		75-150	50-200	50-100	200		100	
habitaciones con pacientes	100	-	100		100-300	150	100-200	50-200	50-100	50-100	
sala de operaciones	700	500	1000		300-750		1000-2000		1000-2000	300-1000	
mesa de operaciones	15000	-	20000-100000		10000-20000		10000-20000		30000-75000	20000-100000	
INDUSTRIAS											
textil	400-700	800-1200	2000	1000-2000	750-1500	50-500	1000-2000	500-1000		850	
electrónicas, test	1000-2000	600	1500	1000-2000	3000-5000	200	1000-2000	500-1000		625-1750	
local		Alemania	Japón	Méjico	Holanda	Suecia	Suiza	UK	USA	URSS	CE
OFICINAS		lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux
general		500	300-750	200	100-200	100	500	500	200-300-500	300	500
pantalla de video		500	300-750		500	300-500	300-500	300-500	300	200	500
plano de trabajo		500	300-750	600	400-500	300	300	500	200-300-500	300	500
lectura			300-750	900	400	500	500	300	200-300-500	300	500
dibujo		750	750-1000	1100	1600	1500	1000	750	1000-1500-2000	500	750
AULAS											
general		300-500	200-750	400	500	300-500	300-500	300	200-300-500	300	300-500
pizarrón		300-500	300-1500	900	500	500	300-500	300	500-750-1000	500	500
HOSPITALES											
áreas comunes		300-500	300-1500	900	500	500	300-500	300	500-750-1000	500	500
habitaciones con pacientes		200	150-300	60	200	150	300	30-50	100-150-200	150	200
sala de operaciones		100-300	100-200	60-200	150	150	100-300	30-50	50-75-100	300	100
mesa de operaciones		1000	750-1500	600	2000	750	1000	400-500	1000-1500-2000	400	1000
INDUSTRIAS											
textil		20000-100000	20000	14000	100000		10000	10000-50000		10000-50000	10000-100000
electrónicas, test		750	750-1500	600-1100	500	750-1000	750-1000		1000-1500-2000	1500	1500

Tabla 1. Niveles recomendados de iluminancia horizontal (lux) para diferentes actividades en edificios no residenciales destinados a oficinas, escuelas, hospitales e industria.

La Tabla 1 muestra los valores indicados según diferentes países para los valores recomendados de iluminación, en todos los casos se refiere a iluminación sobre plano horizontal, excepto para los indicados sobre pizarrones en aulas que son indicados en iluminación sobre plano vertical.

En algunos casos los valores son recomendados en un rango y en el caso de oficinas, puesto de trabajo con computadoras (PC) el rango indica "recomendado-máximo".

ANÁLISIS COMPARATIVO POR LOCAL Y ACTIVIDAD

Aulas

1-General

Este nivel se refiere a la cantidad de iluminación que llega a una superficie horizontal a la altura de un plano de trabajo (0.80m) que debe ser alcanzada en toda la superficie útil del local.

En la figura 1, se muestran las comparaciones de niveles generales recomendados en aulas, vigentes a la fecha. Algunos países efectúan sus recomendaciones en forma de rango (por ejemplo, Austria 300-500lux).

El valor más bajo lo registra China (50-150lux), y el más alto Japón (200-750lux). El valor más próximo al promedio lo presenta Méjico (400lux). Argentina se ubica entre el valor medio de 500lux.

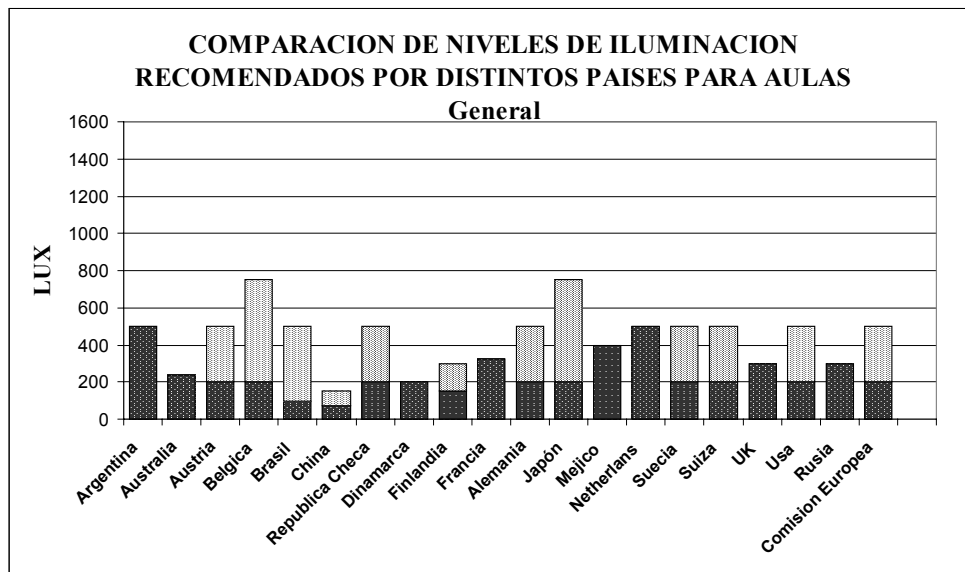


Figura 1. Niveles de iluminación general en aulas recomendados por distintos países.

2- Pizarrón

En el caso particular de valores sobre pizarrones es en donde se presenta mayor dispersión por países de recomendaciones. Como se grafica en la figura 2, llega a un máximo para Bélgica y Japón de 1500 lux, le siguen Argentina y Méjico con 1000 y 900 lux respectivamente y un mínimo de 240 lux para Austria. En este caso China no presenta un valor recomendado para pizarrón, solo general de aulas.

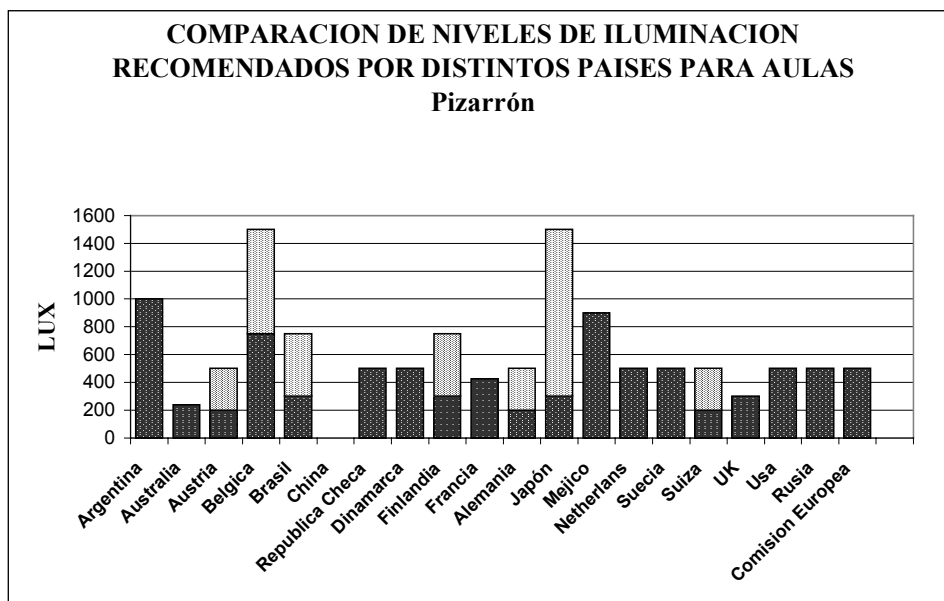


Figura 2. Niveles de iluminación recomendados para pizarrón por distintos países.

Las recomendaciones vigentes para el caso de oficinas no siguen el mismo rango de diferencias entre países encontrados en aulas. En el caso del valor categoría GENERAL (Fig. 3) el valor menor es de 50-100lux, correspondiendo a Dinamarca y Japón con un rango de 750-1000lux, seguido por Bélgica y Japón con 750lux. En este caso Argentina se posesiona con el grupo de países de valores bajos (200lux).

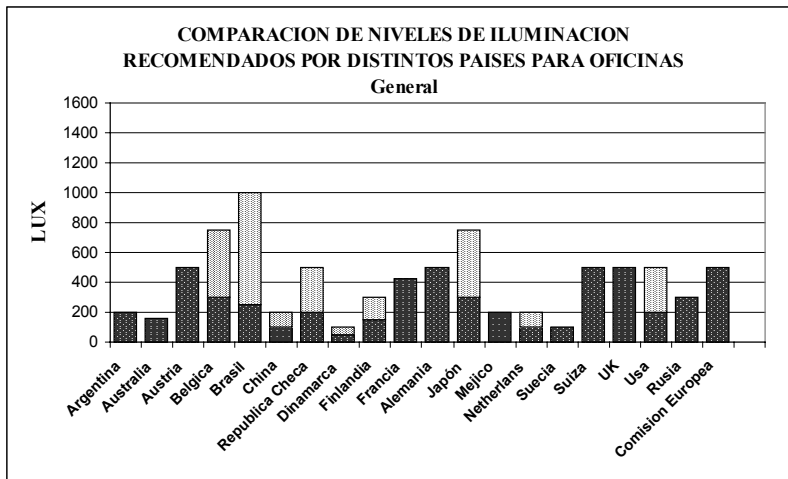


Figura 3. Valores recomendados en oficinas para actividad GENERAL.

Para las actividades a realizar sobre el plano de trabajo (escritorios) en oficinas las recomendaciones de los distintos países son más homogéneas, correspondiendo el valor más bajo a China (150 lux) y el más alto al rango de 500-1000 lux de Bélgica y Finlandia.

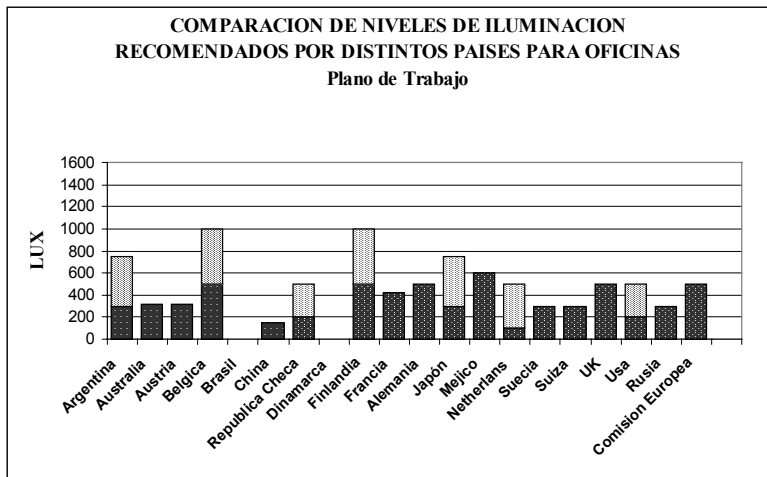


Figura 4. Recomendaciones de iluminación sobre plano de trabajo en oficinas.

Recientemente se han incorporado a las recomendaciones los puestos de trabajo en oficina con Computadoras y pantallas de video (PC). En este caso los niveles se presentan con más uniformidad que las recomendaciones para aulas. Correspondiéndole los valores más altos a Argentina (750) y Japón (300-750) (Fig. 5). La mayoría se encuentra en los 500lux y los mínimos en Australia con 160lux.

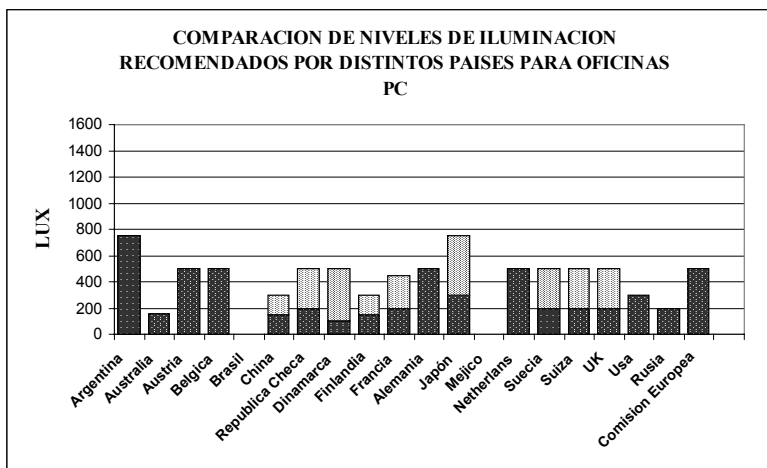


Figura 5. Recomendaciones en oficinas en puestos de trabajo con PC.

Se muestra en la figura 6, la comparación realizada entre los niveles recomendados por los distintos países para habitación de pacientes en Hospitales, el resto de los locales, como los valores de industrias se encuentran en la tabla 1. El valor más bajo es recomendado en Inglaterra (30-50), y el más alto de 300 lux, para Brasil, Japón y Suiza. Argentina se encuentra más cerca de la media con 100 lux.

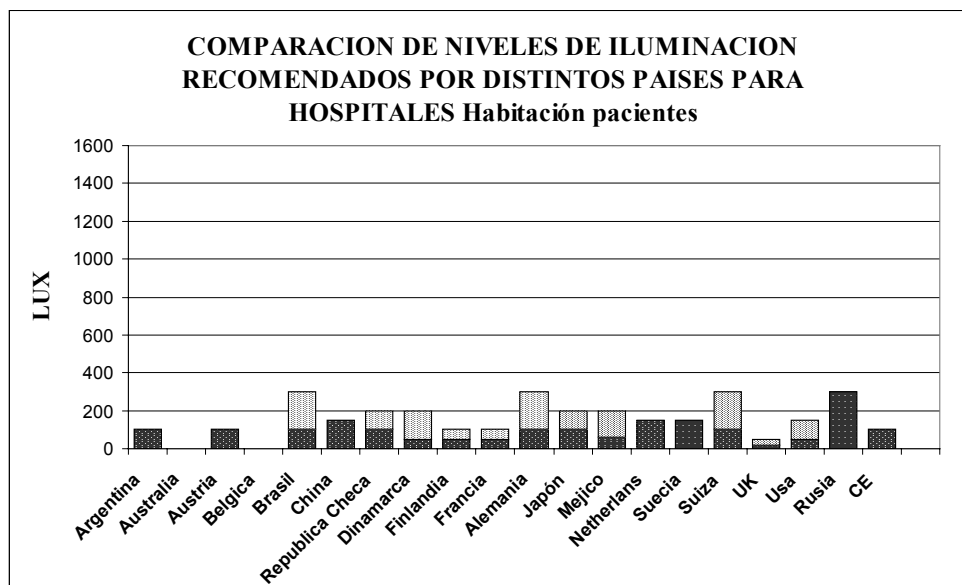


Figura 6. Valores recomendados para sala de pacientes en hospitales.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS VALORES RECOMENDADOS POR LOS DISTINTOS PAÍSES

Excepto algunas excepciones, ha habido un incremento de los valores recomendados a lo largo de los años, desde 1930 hasta principios de 1970. En URSS, para la iluminación general de oficinas, partió de 25 lux en 1930, llegando a 300 lux en 1979. En términos generales las recomendaciones partieron de valores bajos, se incrementaron hasta el principio de los 70, (Fig. 7) volviendo a bajar en las recomendaciones vigentes en la actualidad.

En Alemania, Suiza e Inglaterra, donde tienen una temprana tradición en normalización, los niveles actuales para algunas actividades son comparables a las anteriores a 1960.

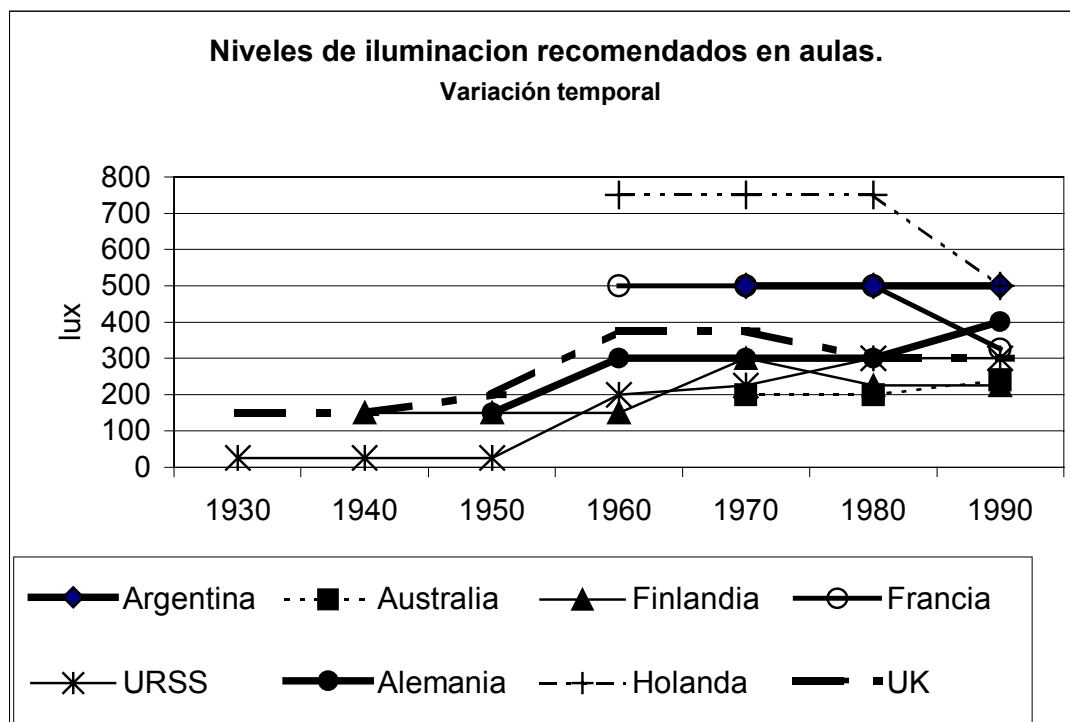


Figura 7. Variación temporal de niveles recomendados para aulas por distintos países.

CONCLUSIONES

Es importante destacar que era esperable encontrar un menor rango de diferencia de valores recomendados entre los distintos países comparados para cada una de las actividades de los locales de edificios no residenciales, justamente porque se pretendía comparar igual actividad visual.

La naturaleza de la dinámica en la recomendación de niveles de iluminación es el resultado de varios factores. En parte de los cambios en el punto de vista de la cantidad de luz necesaria para realizar una determinada tarea, durante más de 20 años los investigadores han trabajado (especialmente en oficinas) sobre aspectos de la iluminación como performance, preferencias y efectos no visuales de la luz que son aquellos que no están directamente relacionados con la visión.

Estudios sobre preferencias de niveles de iluminación muestran valores significativamente mayores a los recomendados en las normas (Tonello, G., 1992) (Begemann, S. et al., 1995) dependiendo de la estación del año y la contribución de la luz natural y parecen corresponderse a estimaciones biológicas y no a estudios de performance visual (CIE, 1986) (Kirschbaum, C. et al., 1992) en los que generalmente están basadas las normas.

Los resultados de investigaciones sobre la influencia de la luz en el comportamiento de los usuarios considerando los efectos no visuales de la luz en el bienestar de los mismos, indica que los niveles recomendados y la demanda energética puede variar considerablemente (Brainard, G. 1995).

La energía utilizada está en función no solo de los niveles de iluminación, sino también en la eficiencia de las luminarias y en las horas de uso, de la variación espacial y del aprovechamiento efectivo de la luz natural cuando esta está disponible.

En la Argentina, las primeras normas (IRAM AADL J20-05 y J20-06) que establecen niveles de iluminación para interiores fueron realizadas entre 1969 y 1973, basada en normas de Estados Unidos, Alemania y UK, cuando estas aún no hacían las reducciones producidas después de la crisis petroleras, la norma nacional fue reeditada en 1996 sin cambios en sus niveles recomendados. Los últimos estudios realizados en nuestro país indican que los niveles esperados de confort son distintos si se trata de iluminación natural o de iluminación. Importantes esfuerzos se están realizando para ajustar las recomendaciones incorporando los resultados de las recientes investigaciones a través de las recomendaciones de la AADL.

Hoy en día todavía no hay un consenso entre los países en los niveles de iluminación tanto para tareas específicas como para tipos de edificio. Es indudable que la necesidad de varios países de ahorrar energía hizo modificar los niveles de iluminación recomendados, pero por otro lado las investigaciones indican que estos valores son bajos, una posible solución a ambos planteos puede ser encontrada a través de un uso eficiente de la luz natural que puede reemplazar y/o suplir en período diurno a la luz artificial, especialmente en edificios no residenciales.

AGRADECIMIENTOS: se agradece la colaboración en el análisis histórico de las recomendaciones nacionales en niveles de iluminación al Ing. Leonardo Assaf, del Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión "Ing. Herberto C. Bühler", Universidad Nacional de Tucumán.

ABSTRAC

The present paper shows a comparison between the illuminance levels recommended in different countries, including Argentina. The data collection was from national and international standards, Lighting handbooks and published material. We've got to the conclusion that there isn't an agreement of opinion among the different countries in the recommended levels of illumination for each activity in similar types of non-residential buildings. It is also noticed that there is a variation in recommended levels throughout the years. Furthermore, studies about illumination level preferences show values significantly higher than the ones recommended in the standards, and therefore it is necessary to improve the integration between the potential contribution of natural lighting and artificial lighting, particularly in non-residential buildings.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- CEN, European Standard (1996). Lighting applications. Bélgica.
- Illuminating Engineering Society of North America IESNA (1993) Lighting Handbook. 8° edición. New York.
- Illuminating Engineering Society of North America IESNA (1999). Recommended Practice of Daylighting. Daylighting committee.
- Mills, E. Y Borg, N. (1999). Trends in recommended illuminance levels: An international Comparison. Journal of the Illuminating Engineering Society. Winter. Paginas 155-163.
- Norma IRAM AADL J 20-06 (1972) (1996). Niveles mínimos de servicio de iluminancia. Argentina.
- Norma IRAM AADL J 20-06 (1976). Iluminación natural y artificial en industrias. Argentina.
- Norma IRAM AADL J 20-04 (1974). Iluminación en escuelas. Argentina.
- Osterhaus, W. (1993) Office lighting: a Review of 80 years of standards and recommendations. Proceedings of the 1993 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Toronto Canada.
- Tonello, G., Sandoval, J. (1999). Recomendaciones para la Iluminación de oficinas. AADL (Asociación Argentina de Luminotecnia).