LA ERGONOMÍA VISUAL: ESTUDIO COMPARADO DE LA NORMATIVIDAD INTERNA SOBRE ILUMINACIÓN INTERIOR EN ESPACIOS LABORALES EN ESPAÑA, CHILE Y COLOMBIA.

AUTOR

SANDRA PATRICIA ROJAS RIOS

DIRECTOR

JULIO FERNANDO OCHO RODRÍGUEZ

ESPECIALIZACION EN HIGIENE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS FACULTAD INGENIERIA

PROYECTO EN LA MODALIDAD DE MONOGRAFIA

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado primeramente a Dios, mis padres e hija, quienes me apoyaron en cada una de mis metas.

Juanita te amo, eres mi razón de vivir y es a ti quien entrego este nuevo logro.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la vida por este nuevo logro y especialmente al docente Edwin Rivas Trujillo y al director por su colaboración, dedicación y aportes valiosos para la realización de esta monografía.

CONTENIDO

1. RESUMEN 1
2. INTRODUCCIÓN 4
   - 2.1. ANTECEDENTES 6
   - 2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 12
   - 2.3. JUSTIFICACIÓN 14
   - 2.4. OBJETIVOS 15
   - 2.5. METODOLOGÍA 16
   - 2.6. ALCANCES Y LIMITACIONES 18
3. ESTADO DEL ARTE 19
4. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACION 28
   - 4.1. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACIÓN ESPAÑA 28
   - 4.2. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACIÓN CHILE 32
   - 4.3. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACIÓN COLOMBIA 34
5. CONTRASTE DEL MARCO NORMATIVO Y TECNICO DE COLOMBIA VERSUS ESPAÑA Y CHILE 37
6. CONCLUSIONES 51
7. GLOSARIO 53
8. BIBLIOGRAFIA 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Contraste marco técnico y normativo de iluminación en Colombia – España 38

Tabla 2 - Valor mínimo de la iluminación promedio. 40

Tabla 3 - Relación entre iluminación general y localizada. 40

Tabla 4 - Brillo que deberá tener un trabajo o tarea, según su complejidad. 41

Tabla 5 - Iluminancias Mínimas para Locales Comerciales e Industriales 41

Tabla 6 - Iluminancias Mínimas para Locales Educacionales y Asistenciales 42

Tabla 7 - Contraste marco técnico y normativo de iluminación en Colombia – Chile 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Empresas que componen la institucionalidad del sector energético Chileno, en sus distintos niveles..... 39

Figura 2 - Parámetros influyentes en el entorno de iluminación. 45

Figura 3 - Sistemas estándar nacional de iluminación LED ergonomía visual..... 48

Figura 4 - Nivel de iluminancia Mínimo (lx)..... 49

Figura 5 - Nivel de iluminancia Mínimo (lx)..... 50

1. RESUMEN

Contexto: La presente monografía es el resultado de la investigación relativo a ergonomía visual partiendo de una revisión de la literatura referente al marco normativo de iluminación interior en espacios laborales en el ámbito nacional e internacional y posteriormente haciendo un marco comparativo de las mismas.

Es determinante conocer sobre los efectos de la ergonomía visual en el lugar de trabajo, el cual influye sobre el estado emocional, la salud y el bienestar de los trabajadores de oficina. Aunque se ha investigado en los mecanismos detrás de los efectos de la luz que son relevantes en el lugar de trabajo y la creación de entornos adecuados en los diseños de oficinas para fomentar a contribuir a mejorar el ambiente, la concentración y la creatividad de los trabajadores. Sin embargo, aún se desconoce mucho sobre cómo la iluminación afecta al trabajador en el ambiente laboral de la oficina. Dado que los niveles de iluminación para oficinas deben ser evaluados para cada tipo de tarea, tomando como referente las normas nacionales e internacionales, por lo tanto la pregunta de investigación que se desprende frente al tema de la iluminación en espacios laborales es ¿Qué recomendaciones o posibles ajustes se debe realizar en la normatividad colombiana sobre los valores de referencia dados por la normatividad referente a iluminación en espacios laborables, que permitan mejorar las percepciones y preferencias del trabajador con el fin de minimizar las enfermedades de tipo visual y maximizar el rendimiento laboral?

Método: Se desarrollaron para esta investigación tres niveles (perceptual, aprensivo y comprensivo). El nivel perceptual corresponde a fase exploratoria y descriptiva del tema, donde se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos (Sevier, IEEE, etc.) y normas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, RETILAP, ICONTEC e ISO, normas internacionales (Real Decreto 486/1997 y el documento EN-12464-1, el Decreto 594 de 2000 Chile a través de las normas 4 y 2647 de 2003) con énfasis en la iluminación.

En el nivel aprehensivo se efectuó la fase comparativa y analítica, comparando las normatividades relacionada con los niveles de iluminación en espacios laborales de Colombia con respecto a España y Chile y analizando las mismas.

El desarrollo del nivel comprensivo se explica la normatividad colombiana versus normatividad de Chile y España frente a temas como la ergonomía visual, la iluminación en espacios internos laborales.

Resultados: la comparación de la normatividad de Colombia, España y Chile muestra que existe una diferencia significativa en la forma de abordar la ergonomía visual en cada país. En Colombia se presenta una unificación del marco legal y técnico mientras que en España y Chile existe separación entre el marco legal y el marco técnico. Aunque toda la normatividad en Colombia, España y Chile referente a la iluminación espacios laborales (oficina) tiene en cuenta la normativa relacionada con riesgos laborales, con la salubridad de los trabajadores y el confort, bienestar y salud visual para los trabajadores.

Conclusiones: La normativa técnica colombiana cumple con la mayoría de estándares internacionales para garantizar adecuado uso de la iluminación en espacios internos laborales.

Sin embargo, las nuevas alternativas de trabajos futuros deben priorizarse en establecer estudios comparativos que permitan identificar y contrastar las diversas maneras de abordar la cuestión de la ergonomía visual en espacios laborales.

2. INTRODUCCIÓN

Durante la última década ha cobrado gran importancia el conocimiento sobre los efectos de la ergonomía visual en el lugar de trabajo, el cual influye sobre el estado emocional, la salud y el bienestar de los trabajadores de oficina. Aunque se ha investigado en los mecanismos detrás de los efectos de la luz que son relevantes en el lugar de trabajo y la creación de entornos adecuados en los diseños de oficinas para fomentar a contribuir a mejorar el ambiente, la concentración y la creatividad de los trabajadores (Küller *et al.*, 2006; Veitch, Stokkermans and Newsham, 2013).

Sin embargo, aún se desconoce mucho sobre cómo la iluminación afecta al trabajador en el ambiente laboral de la oficina. Por lo tanto, la pregunta de investigación que se desprende frente al tema de la iluminación en espacios laborales es ¿Qué recomendaciones o posibles ajustes se debe realizar en la normatividad colombiana sobre los valores de referencia dados por la normatividad referente a iluminación en espacios laborables, que permitan mejorar las percepciones y preferencias del trabajador con el fin de minimizar las enfermedades de tipo visual y maximizar el rendimiento laboral?

Como una mala iluminación puede causar enfermedades y poco rendimiento laboral por parte del trabajador, por lo tanto estudiar este problema ayudara a: a) Optimizar la percepción de la información visual utilizada en el desarrollo del trabajo; b) Conservar un nivel adecuado de rendimiento; c) Garantizar máxima seguridad; y d) Proporcionar un adecuado bienestar visual

(Noriega Y, 2016).

Por ende, en este trabajo se quiere hacer una comparación con la normatividad interna de países como España y Chile, que han tenido significativos avances en los temas referentes a la iluminación en espacios internos.

2.1. ANTECEDENTES

Hacia la segunda mitad del siglo XX, varios países comenzaron a adoptar una serie de normativas y principios frente a la iluminación en espacios cerrados. Alrededor de la preocupación sobre las patologías derivadas de lugares con insuficiente luz, comenzaron a salir normas y estudios que se convirtieron paulatinamente en referentes internacionales. Al respecto se cuenta con las normas ISO *International Organization for Standardization,* diferentes publicaciones sobre la iluminación en espacios cerrados[1] y los estándares generales dictados por la Unión Europea, tales como el código de prácticas frente a un buen uso de la iluminación EN12464-1[2]. Estos estándares normativos son documentos que proporcionan reglas, pautas o características para las actividades o sus resultados. Las normativas y estándares plantearon una serie de principios y recomendaciones que se fueron acuñando con el tiempo para constituir un verdadero marco internacional. Las normativas se enfocan en una amplia gama de temas, a manera de ejemplo el código de prácticas EN-12464-1 trata espacios como zonas de tráfico dentro de edificios, actividades industriales y artesanales, bibliotecas y museos, instalaciones sanitarias, espacios educativos, etc.

---

[1] Sin embargo, esta normatividad no comprende solamente espacios laborales cerrados, sino también zonas de tráfico dentro de edificios, actividades industriales y artesanales, oficinas, locales comerciales, lugares de reunión pública, aparcamientos interiores, locales educativos, zonas de transporte, aeropuertos. work places; EN 15193 Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting; EN 1838 Lighting Applications – Emergency lighting. Consultar: ISO 6385:2016, Normas ISO, "*Ergonomics principles in the design of work systems*, disponible en: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6385:ed-3:v1:en. Zumtobel Lighting GmbH, "*The Lighting Handbook*", 2018, disponible en: https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/lichthand buch.pdf, consultado el 25 de Noviembre de 2018.

[2] Junto a este marco técnico, encontramos también los siguientes documentos publicados como normativa general de la Unión Europea: EN 12 464-1 Light and lighting – Lighting of work places – Part 1 : Indoor work places; EN 12 4642 Light and lighting – Lighting of work places – Part 2 : Outdoor

La presente monografía se enfocará exclusivamente en los espacios cerrados que comprenden actividades laborales.

El vocablo adecuado uso de iluminación en un espacio laboral se refiere a cuatro conceptos, como son el flujo luminoso, la intensidad luminosa, la iluminancia y la luminancia. El flujo luminoso describe la cantidad de luz emitida por una fuente de luz. La eficiencia luminosa es la relación entre el flujo luminoso y la potencia eléctrica consumida (lm / W); es una medida de la eficiencia económica de una fuente de luz. La intensidad luminosa describe la cantidad de luz que se irradia en una dirección particular.

Esta es una medida útil para elementos de iluminación directivos, como los reflectores y está representada por la curva de distribución de intensidad luminosa (LDC). La iluminancia describe la cantidad de flujo luminoso que cae sobre una superficie. Las normas relevantes especifican la iluminancia requerida (por ejemplo, EN 12464 "Iluminación de lugares de trabajo interiores"). Finalmente, la luminancia es el único parámetro de iluminación básico que es percibido por el ojo y describe la impresión de brillo de una fuente de luz, así como una superficie que depende en gran medida del grado de reflexión (color y superficie).

Del estudio y la medición de los conceptos anteriormente mencionados, se acuñaron una serie de principios para garantizar el uso adecuado de la iluminación en espacios laborales, a saber:

1. “Utilizar la luz natural (ventanas) siempre que sea posible. Los niveles de iluminación descienden rápidamente a medida que la persona se aleja de las ventanas, por lo que se deberá utilizar iluminación auxiliar artificial en algunas partes del local incluso de día.
2. Evitar la ausencia total de luz natural, aun con una adecuada luz artificial, debido a la sensación de encerramiento que esto supone.
3. Distribuir uniformemente los niveles de iluminación. La desigual distribución de las lámparas produce diferencias de intensidad luminosa.
4. Evitar la iluminación demasiado difusa. Este tipo de iluminación reduce los contrastes de luces y sombras, empeorando la percepción de los objetos en sus tres dimensiones.
5. Evitar la iluminación excesivamente direccional porque produce sombras duras que dificultan la percepción. Lo mejor es una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada.
6. Situar las luminarias respecto al puesto de trabajo de manera que la luz llegue al trabajador lateralmente. En general, es recomendable que la iluminación le llegue al trabajador por ambos lados con el fin de evitar también las sombras molestas cuando se trabaja con ambas manos.
7. Apantallar todas aquellas lámparas que puedan ser vistas, desde cualquier zona de trabajo, bajo un ángulo menor de 45º respecto a la línea de visión horizontal. Otra alternativa es elevar las fuentes de luz si están suspendidas.
8. Evitar los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

9. Evitar el deslumbramiento, controlando todas las fuentes luminosas existentes dentro del campo visual. Utilizando persianas o cortinas en las ventanas, así como el empleo de luminarias con difusores o pantallas que impidan la visión del cuerpo brillante de las lámparas.

10. Colores del lugar de trabajo. Adecuar los colores a la hora de decorar los locales: un uso inapropiado de los colores puede contribuir a hacer más acusados los contrastes.

11. Luces intermitentes. Evitar la presencia de las lámparas fluorescentes deterioradas ya que pueden producir parpadeos muy acusados.

12. Efectos estroboscópicos. Este efecto se puede manifestar principalmente en las máquinas giratorias. Se debe evitar, porque puede resultar molesto cuando aparece en tareas que requieren una atención sostenida, y también puede ser peligroso cuando da lugar a la impresión de que las partes rotativas de una máquina giran a poca velocidad, están paradas o giran en sentido contrario.

13. 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"[3].

El Decreto Número 594, de 2000, Chile, habla de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, donde todo lugar de faena, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, debe estar iluminado con luz natural o artificial la cual dependerá de la

[3] La Prevención de riesgos en los lugares de trabajo, "*Iluminación"* http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/ILUMINACION.pdf, consultado el 6 de Noviembre de 2018.

faena o actividad que se realice de acuerdo a los valores de la iluminación, si el lugar de trabajo careciera de luminosidad necesaria, es responsabilidad del empleador preocuparse que el lugar de trabajo esté provisto de la luminosidad necesaria para la realización de las labores, obligación que impone el artículo 184 del Código del Trabajo, norma que establece que el empleador está obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales. Igualmente debe proporcionar condiciones ambientales confortables y que no causen molestias o perjudiquen la salud del trabajador, por ende, si el lugar de trabajo no tiene la iluminación necesaria, el empleador tiene la obligación de tomar todas las medidas necesarias para solucionar el problema.

Según la normativa debe suprimirse en los lugares de trabajo cualquier factor de peligro que pueda afectar la salud o integridad física de los trabajadores; el empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.

Los estándares ISO y los derivados de la Unión Europea y chilena determinaron una serie de normativas con el fin de fijar estos principios sobre las normas nacionales que determinen el nivel de luminancia en espacios de trabajo. Existen Convenios de la Organización Internacional del Trabajo sobre normatividades que comprenden los temas de seguridad y la salud en los lugares de

trabajo, a manera de ejemplo el convenio número 155 de la OIT relativo a la seguridad y salud de los trabajadores y convenio número 148 de la OIT, concerniente al medio ambiente de trabajo, de 20 de junio de 1977.

La comprensión de este marco internacional plantea un marco referencial frente a la comparación de normativas internacionales como las de España y Chile frente al marco legal colombiano.

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los requerimientos en temas de iluminación en espacios de trabajo tuvieron protagonismo en Colombia con la entrada en vigencia de la Resolución 180540 del 2010, del Ministerio de Minas y Energía. No obstante, en Colombia ya se había abordado el tema de la ergonomía visual, con la guía técnica sobre "Principios de la ergonomía visual: Iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados"[4]. Con estas directrices en materia de iluminación, Colombia se insertaba en el debate internacional sobre la importancia de garantizar grados de iluminación en espacios cerrados y sus repercusiones que tenían sobre el rendimiento laboral de los trabajadores. Frente a esta discusión, que se remonta al año de 1998, fue expedida una amplia normatividad con el fin de reglamentar la iluminación y el alumbrado público en el país. Sin embargo, no es suficiente con que este instrumento normativo nacional se compare con las medidas internacionales para determinar cuál es el grado de cumplimiento de la mencionada Resolución frente a estos estándares internacionales. Aunque es importante, sin embargo, la prioridad se debe afianzar sobre un estudio comparado que permita identificar y contrastar las diversas maneras de abordar la ergonomía visual en espacios laborales. Mediante un estudio comparado, se puede determinar de qué manera otras legislaciones interpretan y utilizan los estándares internacionales y como se puede aprender de experiencia foráneas.

[4] Guía Técnica Colombiana, "Principios de la ergonomía visual: Iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados", ICONTEC, 17 de Agosto de 1997, GTC 8.

El estudio de estos instrumentos en países como España y Chile permitirá realizar un contraste de normatividades frente a las medidas internacionales y reconocer continuidades y rupturas en las legislaciones nacionales frente a temas como la ergonomía visual, la higiene ocupacional y, específicamente, la iluminación en espacios internos laborales –y la importancia que revisten frente al rendimiento del trabajador.

2.3. JUSTIFICACIÓN

Las personas que realizan su jornada laboral al interior de una oficina, se les debe garantizar que puedan desarrollar eficientemente su trabajo, sin ir en detrimento de su salud. La ergonomía visual es uno de los aspectos relevantes, dado que una mala o pésima iluminación del lugar de trabajo puede desencadenarse en problemas de salud como dolores de cabeza, disminución de la capacidad visual, posturas incorrectas, etc. Por lo tanto, la gran mayoría de países desarrollados y en vía de desarrollo han implementado normatividades donde se expresa qué requerimientos debe cumplir la iluminación al interior de un entorno laboral. Entre las exigencias de la normatividad es asegurar que existen condiciones de confort (comodidades que generan bienestar) el cual puede ser de tipo visual, térmico, ergonómico, acústico entre otros.

La presente investigación pretende con base en una comparación normativa establecer si la ergonomía visual cumple con la normatividad colombiana.

2.4. OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer un estudio comparativo del marco normativo de iluminación interior en espacios laborales en el ámbito nacional e internacional (España-Chile), con base en una revisión de la literatura.

Objetivo Especifico

- Realizar una revisión de la literatura (estado del arte) de la normatividad vigente frente a la iluminación en espacios internos en Chile, España y Colombia.
- Identificar los requerimientos técnicos y normativos de iluminación en Chile, España y Colombia.
- Determinar si la normatividad colombiana cumple con el estándar internacional en materia de ergonomía visual para espacios laborales.

2.5.METODOLOGÍA

Los niveles de iluminación para oficinas deben ser evaluados para cada tipo de tarea, por ende, tomando como referente las normas nacionales e internacionales de la iluminación en espacios laborales, se desarrollaron para esta investigación tres niveles (perceptual, aprensivo y comprensivo). El nivel perceptual corresponde a fase exploratoria y descriptiva del tema, donde se realizó una revisión bibliográfica referente al marco normativo de iluminación interior en espacios laborales Colombia, España y Chile, tomando las bases de datos (Sevier, IEEE, etc) y normas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, igualmente se revisó la resolución 180540 del 2010 del Ministerio de Minas y Energía –RETILAP, la norma ISO 8995 – adoptada en la GTC 8-, donde se expresa el marco legal aplicable a iluminación en espacios de trabajo para el contexto Colombiano, se contrasto con los estándares internacionales (Real Decreto 486/1997 Español), donde a través del documento EN-12464-1 establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y finalmente con el Decreto 594 de 2000 Chile a través de las normas 4 y 2647 de 2003 donde se encuentra las condiciones sanitaria y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

En el nivel aprehensivo se efectuó la fase comparativa y analítica, comparando las normatividades relacionada con los niveles de iluminación en espacios laborales de Colombia con respecto a España y Chile y analizando las mismas.

El desarrollo del nivel comprensivo se explica la normatividad colombiana versus normatividad de Chile y España frente a temas como la ergonomía visual, la iluminación en espacios internos laborales.

2.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

El presente estudio se centró en la comparación de la normatividad referente a ergonomía visual en lo concerniente a la iluminación interior en espacios laborales tomando como referencia las normas nacionales de Colombia e internacionales (España - Chile).

En primera instancia se realiza una revisión de la normatividad basado en los niveles de iluminación soportado en la normatividad colombiana (RETILAP, Norma NTC 8995 y la guía técnica colombiana GTC 8), estándares internacionales (Real Decreto 486/1997 plasmado en el documento EN-12464-1) (Decreto 594 de 2000, la norma 4 de 2003 y norma 2647 de 2003).

LIMITACIONES

a La carencia de estudios comparativos referente a ergonomía visual en Latinoamérica y Europa.

b Banco de datos de mediciones de niveles de iluminación que permita efectuar comparaciones y ajustes a la normatividad nacional.

c En el RETILAP donde se encuentra las normas generales en los sistemas de iluminación interior es poco explícito y por lo general se debe recurrir a normas internacionales, además, implementar el uso racional y eficiente de energía en iluminación interior y es basado a su vez en lo establecido en la ley 697 de 2001.

3. ESTADO DEL ARTE

En la presente investigación se revisa los trabajos de algunos autores sobre el efecto de la iluminación en el rendimiento cognitivo de los trabajadores en el espacio laboral. En Jefatura del Estado, (1995); Gobierno de España, (2004) los autores realizan dos experimentos en el cual investigaron el efecto de la iluminación interior en el rendimiento cognitivo a través del estado de ánimo. En ambos experimentos, el género se introdujo como un factor de agrupación adicional.

Los resultados en el experimento uno (1) mostraron que una temperatura de color que indujo el estado de ánimo menos negativo mejoró el rendimiento en la memoria a largo plazo y las tareas de resolución de problemas, en ambos sexos. En el experimento dos (2), la combinación de temperatura de color e iluminancia fue la que mejor preservó el estado de ánimo positivo en un género, mejorando el rendimiento de este género en las tareas de resolución de problemas. Por lo tanto, los cambios de humor de los sujetos y sus desempeños cognitivos variaron significativamente con la iluminación interior. Esto sugiere, que en la práctica se debe revisar la iluminación interior, teniendo en cuenta también las respuestas emocionales y cognitivas de mujeres y hombres.

Además, se abordó la investigación de los autores Cabeza, María A, (2008) donde se desarrolló un estudio sobre el riesgo por iluminación mediante el análisis de la cantidad y calidad de luz en los entornos de trabajos y se desarrolló un programa computacional que permite calcular y rediseñar la iluminación de los distintos puestos de trabajo, y además notificar los niveles de iluminación a los trabajadores y trabajadoras del Edificio La Campiña de PDVSA en Caracas,

Venezuela. El estudio determinó que el 69,65% de los puestos de trabajo evaluados está en riesgo, lo cual indica una gran probabilidad de enfermedades ocupacionales como la disminución de la capacidad visual influyendo en el desempeño laboral y estabilidad emocional y mental. Constatando que la iluminación no solo presenta un componente de seguridad laboral si no también, un componente de salud emocional y por tanto una disminución en el desempeño laboral.

Siendo el enfoque principal de la investigación la influencia de la iluminación sobre el desempeño cognitivo, emocional y físico de los trabajadores en su entorno laboral se revisa también el trabajo de los autores Silvester, Jo (2010) siendo este un estudio sobre "El impacto de la iluminación en el rendimiento y el bienestar en el lugar de trabajo" fundamentado en una amplia revisión de literatura que soporta la investigación conformada por 4 tópicos: "Tipos de luz y sus efectos", "Diferentes tipos de trabajo", "El cambio en la naturaleza del trabajo" y "El bienestar del empleado en el futuro".

- Tipos de luz y sus efectos: Los estudios de iluminación en el lugar de trabajo han demostrado consistentemente que la luz del sol tiene efectos positivos sobre el bienestar subjetivo de los trabajadores; y que los empleados prefieren trabajar cerca de ventanas o en lugares de trabajo con iluminación natural (Leather, Pyrgas, Beale & Lawrence, 1998; Oldham & Fried, 1987; Wang & Boubekri, 2009; Yildirim et al. 2007). Pero los trabajos actuales 24/7, por turnos, de oficina, etc. no garantizan el acceso a luz natural por tanto la luz artificial cobra gran importancia y sus efectos sobre la salud de los trabajadores está determinado por diversos factores como lo son el tipo de luz (incandescente, fluorescente,

LED). Por ejemplo, en Wilkins, Nimmo-Smith, Slater, & Bedocs, (1989), Knez, 2001; Kuller & Laike, (1998); Veitch & Newsham, (1998) encontraron que la luz fluorescente impulsada por los balastos de frecuencia convencionales impacta en el bienestar, el rendimiento y la respuesta fisiológica de los trabajadores en una oficina. Otro factor que influye es el color de la iluminación, en Kuller, (2006) se establece que la variación en la longitud de las ondas de luz puede tener un efecto sobre el estado de ánimo y el rendimiento en el trabajo de una persona.

- Diferentes tipos de trabajo: Ciertos tipos de trabajo, como el trabajo por turnos y el trabajo nocturno, que requieren que los empleados trabajen bajo la iluminación artificial durante largos períodos de tiempo, han sido de particular interés para los investigadores (ver Eastman, 1999) sin embargo, el impacto de la iluminación en VDT o trabajos basados en computadoras o dispositivos digitales, se ha destacado como un área importante para los investigadores interesados en el bienestar de los trabajadores y su rendimiento. Es de particular interés para los investigadores la posibilidad de que el impacto del trabajo por turnos en los ritmos circadianos puede estar mediada por el uso de diferentes condiciones de iluminación. En una serie de estudios de campo y de laboratorio con enfermeras, Bolvin y James, (2002) encontraron que seis horas de exposición intermitente a luz brillante en el lugar de trabajo retrasaron los ritmos circadianos y promovieron la adaptación al trabajo nocturno. Budnick, (1995) también investigó la efectividad del uso de períodos programados de luz brillante y de oscuridad para alterar los marcapasos circadianos en contextos de turnos rotativos de trabajo. Se encontró que el 50% de su grupo tuvo un

cambio circadiano estadísticamente significativo, pero al mismo tiempo se observaron algunos cambios significativos en relación con el sueño y la vigilia, los hallazgos sobre el estado de alerta auto percibido y el rendimiento en el trabajo, y los patrones de sueño fueron inconsistentes. Sin embargo, el estudio de Iwata, (1997) de la luz artificial brillante en el estado mental de diez (10) enfermeras en trabajos por turnos encontró evidencia de que la luz mejoro el vigor, avidez, el apetito y la reducción de la tensión durante la noche, pero no turnos de noche.

Por otro lado, las consecuencias de malas condiciones de iluminación en terminales de visualización de datos (PVD) y para los usuarios de computadoras conllevan a molestias visuales como fatiga ocular, irritación en los ojos, entre otras. Aaras et al. (2000) identifico que los principales problemas reportados por los trabajadores VDT son incomodidad visual y dolor musculo-esquelético. Una cantidad considerable de investigaciones se han llevado a cabo sobre los efectos de las condiciones de iluminación, por ejemplo, Hunting et al. (1981) encontraron que las alteraciones oculares y síntomas objetivos de irritación de los ojos (por ejemplo, el uso de gotas para los ojos) fueron más frecuentes en los operadores de VDT, y que éstos se asociaron con altos contrastes de luminancia entre pantallas y el espacio circundante, y el aumento de luminancia oscilante en las pantallas. Gobba et al. 1988) encontraron que cuando las estaciones de trabajo VDT se proporcionaron con niveles adecuados de iluminación los empleados no desarrollaron deterioro en las condiciones visuales, tales como la astenopia y miopización. Dainoff et al. (1981) también encontraron un nivel relativamente alto de incidencia de los síntomas de fatiga ocular y quejas relacionadas con el brillo y la iluminación de los trabajadores

cuyos puestos de trabajo de oficina requieren el uso de pantallas de visualización; aunque Houshang, (1982) señala la importancia de las diferencias individuales en la preferencia de ajuste de la pantalla y la iluminación del lugar de trabajo entre los empleados.

- La naturaleza cambiante del trabajo: Las últimas décadas han sido testigos de profundos cambios en los patrones de trabajo y los entornos de trabajo como resultado de un período de innovación sin precedentes en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Estos cambios presentan oportunidades y desafíos para los trabajadores y sus empleadores. Uno de los más importantes es una mayor flexibilidad. El trabajo se ha extendido tanto en espacio como en tiempo. La globalización, el trabajo internacional y la creciente diversidad en el lugar de trabajo, junto con el aumento del trabajo intensivo en conocimiento, presentan desafíos importantes para las empresas. La clave para enfrentar estos desafíos será la capacidad de diseñar lugares de trabajo modernos capaces de apoyar a las empresas en sus esfuerzos por mantener una posición competitiva en el mercado. Las siguientes son solo algunas de las áreas que pueden ser relevantes para el diseño futuro del lugar de trabajo:

    1) Servicio de trabajo
    2) Trabajo de conocimiento
    3) Trabajo virtual
    4) Trabajando a través del espacio y zonas horarias
    5) Cambio demográfico

Respecto a los cambios demográficos, es difícil predecir la salud de las personas mayores en el empleo debido a cambios en el apoyo de la salud y estilos de vida. Sin embargo, en el Reino Unido, aproximadamente una quinta parte de los hombres de 65-69 y un tercio de las mujeres de 60-64 años de edad tenían un empleo en 2008. Un informe de la Oficina Nacional de Estadísticas (2009) encontró que, como grupo, informaron relativamente altos niveles de mala salud con el corazón, presión arterial y problemas circulatorios siendo los problemas de salud más comunes. Espalda y cuello, manos y pies y problemas también eran frecuentes. A pesar de los problemas visuales no fueron citados parece probable que serán cada vez más importantes dadas las tendencias actuales hacía más de trabajo basada en ordenador, y deterioros en la capacidad visual con la edad. También ha habido numerosos estudios que demuestran que la velocidad cognitiva disminuye con la edad. Factores como la iluminación del lugar de trabajo pueden desempeñar un papel importante en la mejora de la ejecución de tareas entre los trabajadores de más edad, algo que es probable que sea cada vez más importante en el diseño de ambientes de trabajo y de trabajo en torno a las necesidades de los trabajadores de más edad.

- Bienestar futuro: Los investigadores están de acuerdo en general que una combinación de factores interdependientes igualmente importantes debe estar alineada con el fin de mejorar el bienestar de la organización y lograr una mano de obra comprometida, productiva. Para la mayoría de los trabajadores, una intensificación de las demandas de trabajo en las últimas décadas ha estado acompañados por la necesidad de hacer frente a

los requisitos de trabajo en continuo cambio, el aprendizaje continuo y un ritmo más rápido de trabajo. En muchos casos estos han dado lugar a mayores niveles de estrés, el deterioro en el bienestar del empleado, y, por ende, reduce el rendimiento laboral. El estrés relacionado con el trabajo es importante, ya que afecta no sólo a la víctima, sino también las personas que trabajan alrededor de ellos, y la organización en su conjunto. Por tanto, comprender los factores que contribuyen al bienestar y el rendimiento en el trabajo, aporta conocimiento para de tener en cuenta factores relevantes para soluciones basadas en la iluminación. Intervenciones basadas en la iluminación:

Las intervenciones de bienestar diseñadas para tener un efecto en toda la organización incluyen programas de cambio en toda la compañía que apuntan a la cultura de una compañía o al estilo de gestión general de los empleados superiores (Kelly, 1992; Kopelman, 1985). Alternativamente, las intervenciones orientadas al individuo o centradas en el trabajador se centran en ayudar a los empleados individuales a desarrollar las habilidades que necesitan para manejar, resistir y reducir el estrés (Ivancevich & Matteson, 1987; McLeroy et al. 1988; Murphy, 1996). Sin embargo, el pensamiento reciente sugiere que, para tener éxito, las intervenciones de estrés relacionadas con el trabajo deben combinar diferentes métodos y enfoques, incluidos los niveles centrados en los trabajadores y en toda la empresa, así como las intervenciones dirigidas al diseño del entorno laboral. Por ejemplo, Dalke et al. (2006) investigaron los patrones de iluminación que podrían mejorar el entorno del Sistema Nacional de Salud (NHS) del Reino Unido para pacientes, personal y visitantes. Llegaron a la conclusión de que el diseño de la iluminación es importante para ayudar a cumplir con los requisitos legales importantes,

como el uso de contraste de color para las personas con discapacidad visual, así como las mejores condiciones de trabajo para los pacientes y el personal. Es importante destacar que los investigadores exploraron el uso de la iluminación para crear diferentes tipos de ambiente de trabajo dentro de la misma ubicación, con el fin de satisfacer las diferentes necesidades del personal en diferentes momentos y en diferentes aspectos de su función. Recomendaron, por ejemplo, que las salas de relajación del personal deben tener diferentes niveles de color y lux de otros espacios de trabajo y áreas diseñadas para pacientes que esperan un tratamiento intensivo. Si bien el diseño de la iluminación puede no curar la mala salud, los investigadores concluyen que la monotonía y las malas condiciones ambientales ciertamente tienen un efecto perjudicial en las tasas de recuperación y la moral del personal. Con un enfoque cada vez mayor en el trabajo que involucra a los clientes, es probable que haya una creciente necesidad de crear entornos que puedan aumentar la moral y, por lo tanto, la calidad de las interacciones de servicio.

La iluminación puede ser una forma importante de abordar estas necesidades. Ciertamente, los investigadores han abogado por el uso de intervenciones basadas en la iluminación para mejorar el bienestar y el rendimiento de los trabajadores. Por ejemplo, Kuller et al. (2006) señalaron que la luz y el color deberían estudiarse como partes del sistema más complejo que conforma un edificio saludable. También enfatizan la importancia de identificar y acomodar las diferencias individuales, de tareas y relacionadas con la empresa al diseñar y administrar soluciones de iluminación. Después de esto, los informes industriales de vanguardia (‘The Effect of Lighting on Well-being’ by Royal

Philips Electronics) y el gobierno (‘The Effect of Lighting on Well-being’ by Royal Philips Electronics) sugieren que, a nivel estratégico, el desarrollo y mantener soluciones de iluminación requiere cuatro pasos: (1) Planificación: que implica identificar y establecer prioridades para que el diseño de iluminación sea adecuado y seguro para el tipo de trabajo realizado, (2) Organización: lo que significa asegurarse de que todo el personal esté al tanto de sus responsabilidad de informar sobre cualquier problema relacionado con la iluminación y la provisión sistemática de recursos (p. ej., capacitación del personal en soluciones de iluminación), (3) Control: lo que implica establecer estándares y mantenerlos, y (4) Monitoreo: lo que implica verificar esa planificación, se han cumplido los estándares de organización y control.

4. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACION

A continuación, esbozaremos los requisitos técnicos y normativos de iluminación en

España, Chile y Colombia.

4.1. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACIÓN ESPAÑA

El desarrollo de la normativa en España referente a la importancia de una adecuada iluminación en espacios de trabajo se dio con la expedición de la Ley 31 de 1995, del 8 de Noviembre del mismo año, la cual trata sobre la prevención de riesgos laborales, su artículo 6 se establece las normas reglamentarias de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores, entre las cuales se encuentra la de garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo.

A partir de esta norma, se desprende el Real Decreto 486/1997, del 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Para este, los lugares de trabajo serán "[...] las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores"[14].

En el artículo 8, la definición de espacio con iluminación, en el cual se le da prioridad a la luz natural, que deberá complementarse con la luz artificial siempre que la primera sea insuficiente para un efectivo desarrollo de la actividad laboral. En este mismo artículo se prohíben en gran parte los deslumbramientos directos e indirectos (reflejos) que causen molestias al trabajador en su actividad.

Frente a la normatividad técnica, España se acoge a la norma general europea para la iluminación de interiores EN-12464-1[5]. España ha ratificado el Convenio número 155 de la OIT el 26 de julio de 1985 y el Convenio número 148 de la OIT el 24 de noviembre de 1980.

La Unión Europea ha fijado criterios generales sobre las acciones en materia de seguridad y salud en los espacios de trabajo. En materia técnica de prevención de accidentes en espacios laborales, se encuentra la Directiva 89/654/CEE[6], de 30 de noviembre de 1989. Tanto esta directiva, como la EN-12464-1 pertenecen a la normatividad técnica de la Unión Europea en temas de seguridad e iluminación para los espacios de trabajo. En esta se determina la manera de medir el nivel de luminosidad, tanto colectivamente como individualmente.

---

[5] UNE-EN 12464-1, "*Iluminación de los lugares de trabajo*", Madrid, disponible en: https://enerfigente.files.wordpress.com/2015/08/une -en_12464-12003.pdf, consultado el 27 de Noviembre de 2018.

[6] En esta Directiva se hacen también unas recomendaciones frente al tipo de lámparas que puedan garantizar los niveles de iluminación requeridos; se clasifica y se determinan los tipos de luminarias que se requieren en distintos espacios de trabajo; se determinan la necesidad de una adecuada distribución del alumbrado, ya sea general o focalizado; y se discuten a grandes rasgos los niveles de luminancia e iluminancia para espacios de trabajo. Disponible en: 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. BOE nº 97 23-04-1997, consultado el 18 de Diciembre de 2018, http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Nor mativa/TextosLegales/RD/1997/486_97/PDFs/ realdecreto4861997de14deabrilporelqueseest ablecenlas.pdf.

De igual forma, se observa que la continuidad frente a la preferencia de la luz natural sobre la artificial, argumentando que: "La luz natural causa menor fatiga visual que la iluminación artificial. Es así como en la actualidad se han desarrollado técnicas que maximizan el aprovechamiento de la luz natural. Muchos proyectos de centros de trabajo tienen en consideración tragaluces, ventanales, etc." (Fuente: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de%).

Las normas técnicas consignadas en el EN-12464-1 van seguidas de una serie de informes y recomendaciones por parte de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), que actualizan y amplían la información referente a la medición de estas luminancias[7]. Con esto, la normativa legal y técnica de España se encuentra desarrollada al día de hoy, basada en los estándares normativos planteados por el documento EN-12464-1. Los avances científicos registrados en este documento pretenden demostrar que la luz no solo comprende mejoras en el ambiente de la oficina, sino que influye directamente en la realización de ciertas tareas ya que determina el estado de ánimo de los trabajadores, además de la mejora en términos de concentración y productividad (Fuente: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Document

[7] Además de esta normatividad, en cuestiones técnicas de iluminación, encontramos en España las siguientes normatividades: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 12464- 1: 2012. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores. Madrid: AENOR, 2012, 52p., Depósito Legal M 7333: 2012; Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 12464- 2: 2008. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en exteriores. Madrid: AENOR, 2008, 32p., Depósito Legal M 56058: 2008; Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 72-502- 84: 1984. Sistemas de iluminación. Clasificación General. Madrid: AENOR, 1984, 4p., Depósito Legal M 32299-84; Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN ISO 9241-6: 2000. Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV). Parte 6: Requisitos ambientales. Madrid: AENOR, 2000, 40p., Depósito Legal M 31615: 200; Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 12665:2012. Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado. Madrid: AENOR, 2012, 44p, Depósito Legal M 7335: 2012.

acion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de% 20trabajo.pdf). El marco descrito anteriormente se encuentra en la “tabla 1” contraste del marco técnico y normativo de iluminación en Colombia – España.

4.2. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACIÓN CHILE

La iluminación en ambientes laborales en Chile se encuentra tipificada en las siguientes normas: Ley N° 20.402 de 2010, "Crea el Ministerio de Energía", Ley N° 19937 de 2004, Ministerio de Salud (MINSAL) "Establecer una nueva concepción de la autoridad sanitaria", Decreto Supremo Nº 1.222/96 del MINSAL "Aprueba Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile", Decreto Supremo Nº 594/99 del MINSAL "Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo" por último lo dispuesto en el Artículo 5º del Decreto con Fuerza de Ley Nº 4/20.018 de 2007, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; en el Artículo 20 de la Ley Nº 3.001, de 1979; en la Ley Nº 18.410 y en el Artículo 32 Nº 8 de la Constitución Política de la República de Chile, "Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tráfico Vehicular". Asimismo, se cuenta con los protocolos para las iluminarias las cuales aplican tres reglamentos técnicos: IEC 598 (norma de carácter general); ICE 598-2 y 3 (reglamento particular) y la IEC 569 (normativa que está dirigida a los grados de protección).

De acuerdo a la normatividad descrita busca fomentar el uso eficiente de la energía a través de la introducción de nuevas tecnologías, calidad, seguridad y eficiencia energética. Si la iluminación es defectuosa, se detectan bajos rendimientos laborales, y se pueden ocasionar accidentes graves en personas y/o daños en equipos o materiales. En tanto, si la iluminación es la correcta, se disminuye la fatiga visual y se reducen los accidentes. Por lo anterior el Instituto de Salud Pública de Chile, crea normatividad sobre la cuantificación de la iluminancia y luminancia en los lugares de trabajo.

Para el tema de eficiencia energética fueron creadas por el Ministerio de Energía la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), esta articula las iniciativas públicas y privadas y la Agencia (AChEE) la cual proporciona una guía de consejos prácticos para el uso eficiente de la energía, que se encuentran consignadas en (Fuente: http://www.iec.ch/).

4.3. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y NORMATIVOS DE ILUMINACIÓN COLOMBIA

Los requerimientos en temas de iluminación en espacios de trabajo en Colombia toman auge con la entrada en vigencia de la Resolución 180540 del 2010, del Ministerio de Minas y Energía, aunque el tema de la ergonomía visual se trabajaba con base en la guía técnica colombiana sobre "Principios de la ergonomía visual: Iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados" y en materia legal, con la expedición de la ley 9 de 1979, por la cual se dictan medidas sanitarias. Con estas directrices en materia de iluminación, Colombia se insertaba en el debate internacional sobre la importancia de garantizar grados de iluminación en espacios cerrados y sus repercusiones que tenían sobre el rendimiento laboral de los trabajadores. Frente a esta discusión, que se remonta al año de 1998, Colombia expidió una amplia normatividad con el fin de reglamentar la iluminación y el alumbrado público en el país.

En la Resolución 180540 del 2010, del Ministerio de Minas y Energía, por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, se establecen los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes lumínicas y se dictan otras disposiciones. En el Capítulo 4 del Anexo General del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, se establecen los diseños y cálculos de la iluminación interior. En esta normativa se establece que el aprovechamiento de luz se utilizará para: "[...] disminuir el consumo de energías comerciales asociadas al alumbrado, en toda construcción que requiera iluminación para desarrollar cualquier tipo de actividad, se debe utilizar hasta donde sea posible la luz natural proporcionada por la energía radiante del sol, la cual está disponible a lo largo del día en forma

directa o a través de la bóveda celeste". (Fuente: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME) Fueron establecidos los requisitos técnicos de medición de ventanas y otras formas de captar al máximo la luz natural.

Temas como el control del deslumbramiento, la uniformidad en la iluminación en todo el espacio, la direccionalidad de la luz, el control de calor, y más requisitos técnicos son paralelos a la normatividad española y en general, a los estándares europeos. Esta resolución plantea una serie de requisitos técnicos y arquitectónicos para cumplir con los estándares de buen manejo de iluminación en espacios laborales. La normativa técnica reza que los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

- Luminarias de baja luminancia.
- Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
- Aspecto cromático y rendimiento de color agradables".

La normativa técnica colombiana también hace énfasis en la domótica y la inmótica en la iluminación. Esta tecnología es la que permite gestionar de manera eficiente y segura la energía que se utiliza en el edificio. Por lo tanto, la utilización de aparatos e instalaciones domésticas tradicionales como iluminación, electrodomésticos, aire acondicionado, seguridad, etc., logrará garantizar un uso de energía suficiente y razonable.

Con base en lo anteriormente expuesto se evidencia que la normativa técnica colombiana cumple con la mayoría de estándares internacionales, garantizando el adecuado uso de la iluminación en espacios internos laborales. No obstante, este instrumento normativo nacional se

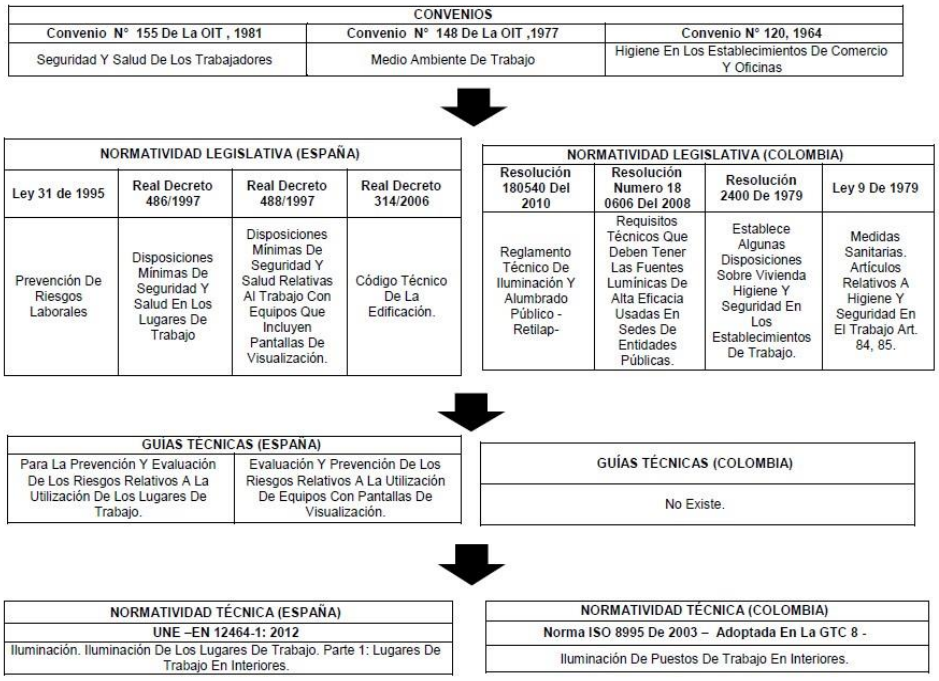
debe comparar con las medidas internacionales para determinar cuál es el grado de cumplimiento frente a estos estándares internacionales, por lo cual la prioridad se debe afianzar sobre un estudio comparado que permita identificar y contrastar las diversas maneras de abordar la cuestión de la ergonomía visual en espacios laborales. El marco descrito anteriormente se encuentra en la "tabla 7" contraste del marco técnico y normativo de iluminación en Colombia – Chile.

5. CONTRASTE DEL MARCO NORMATIVO Y TECNICO DE COLOMBIA VERSUS ESPAÑA Y CHILE

Conforme a los anteriores tópicos se determina que La iluminación es uno de varios factores que se combinan para crear ambientes de trabajo saludables que a su vez ayudan a promover el compromiso de los empleados, el bienestar y la productividad.

Con base en los trabajos de los autores Comité Técnico Aen/Ctn, (2003); Jefatura del Estado, (1995); Ministerio de Minas y Energía (2008 y 2010); Ministerio de trabajo y seguridad social (1979); Gobierno de España (1997 y 2006); Pattini, (1965) en la tabla No 1 se contrasta el marco legal y normativo de Colombia, respecto al Español. El cual conto con un análisis extensivo de las normas consignadas en (RETILAP) Ministerio de Minas Y Energía, (2010) cuyo propósito es: "establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público" y el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) Ministerio de Minas y Energía, (2013) el cual determina que: "Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual".

Tabla 1 - Contraste marco técnico y normativo de iluminación en Colombia – España



Igualmente se realizó una exhaustiva investigación sobre las normativas chilenas que serán contrastadas con las colombianas basándose en el sector lumínico enfocado en los entornos de trabajo y el bienestar del trabajador. Dentro de la investigación destacan el Marco regulatorio y matriz energética, (2016); reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, (2000); electricidad instalaciones de consumo en baja tensión, (2003) en estos se determinaron las entidades que componen la institucionalidad del sector energético chileno en los diferentes niveles constatadas en la "figura No 1", también se identificó que todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice. El valor mínimo de la iluminación promedio será la que se indica en la "Tabla No 2". Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo o a una altura de 80 centímetros sobre el suelo

del local en el caso de iluminación general. Cuando se requiera una iluminación superior a 1.000 Lux, la iluminación general deberá complementarse con luz localizada. Quedan excluidos de estas disposiciones aquellos locales que en razón del proceso industrial que allí se efectúe deben permanecer oscurecidos. La relación entre iluminación general y localizada deberá mantenerse dentro de los siguientes consignado en la "Tabla No 3". De este mismo modo la luminancia (brillo) que deberá tener un trabajo o tarea, según su complejidad, deberá ser la establecida en la "Tabla No 4". Finalmente bajo estas normativas las relaciones de máxima luminancia (brillantez) entre zonas del campo visual y la tarea visual debe ser las siguientes:

- 5 a 1 Entre tareas y los alrededores adyacentes
- 20 a 1 Entre tareas y las superficies más remotas
- 40 a 1 Entre las unidades de iluminación (o del cielo) y las superficies adyacentes a ellas.
- 80 a 1 En todas partes dentro del medio ambiente del trabajador.

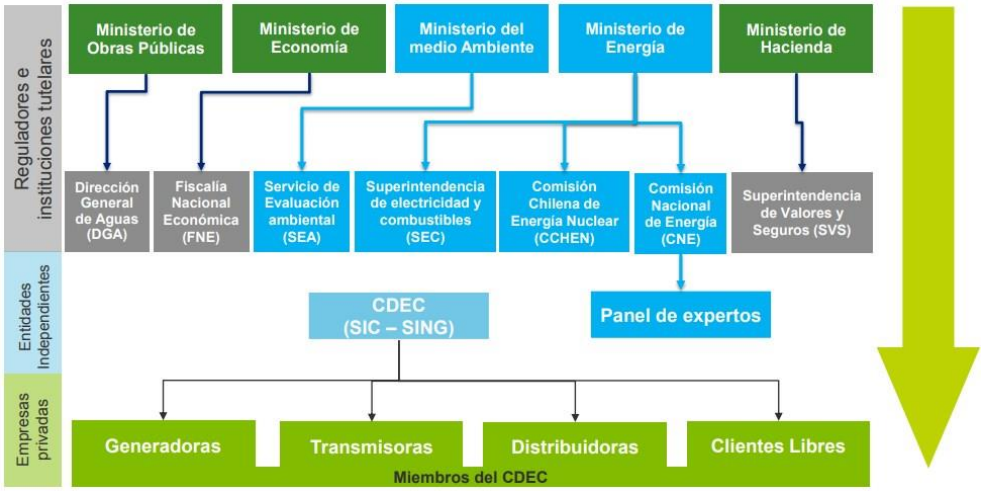


Figura 1 - Empresas que componen la institucionalidad del sector energético Chileno, en sus distintos niveles.

Tabla 2 - Valor mínimo de la iluminación promedio.

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias	5.000
Mesa quirúrgica	20.000

Tabla 3 - Relación entre iluminación general y localizada.

Iluminación General (Lux)	Iluminación Localizada (Lux)
150	250
250	500
300	1.000
500	2.000
600	5.000
700	10.000

Tabla 4 - Brillo que deberá tener un trabajo o tarea, según su complejidad.

Tarea	Luminancia en cd/m^2
Demasiado difícil	Más de 122,6
Muy difícil	35,0 - 122,6
Difícil	12,3 - 35,0
Ordinaria	5,3 - 12,3
Fácil	menor de 5,3

Siguiendo las normativas de Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión, (2003) sobre instalaciones de alumbrado se establecen las iluminancias mínimas para locales comerciales e industriales y para locales educacionales y asistenciales en el marco chileno consignadas en los literales 11.2 “alumbrado en locales comerciales e industriales” y 11.3 “alumbrado en recintos asistenciales y educacionales”. Representadas en la “Tabla No 5” y “Tabla No 6” respectivamente.

Tabla 5 - Iluminancias Mínimas para Locales Comerciales e Industriales

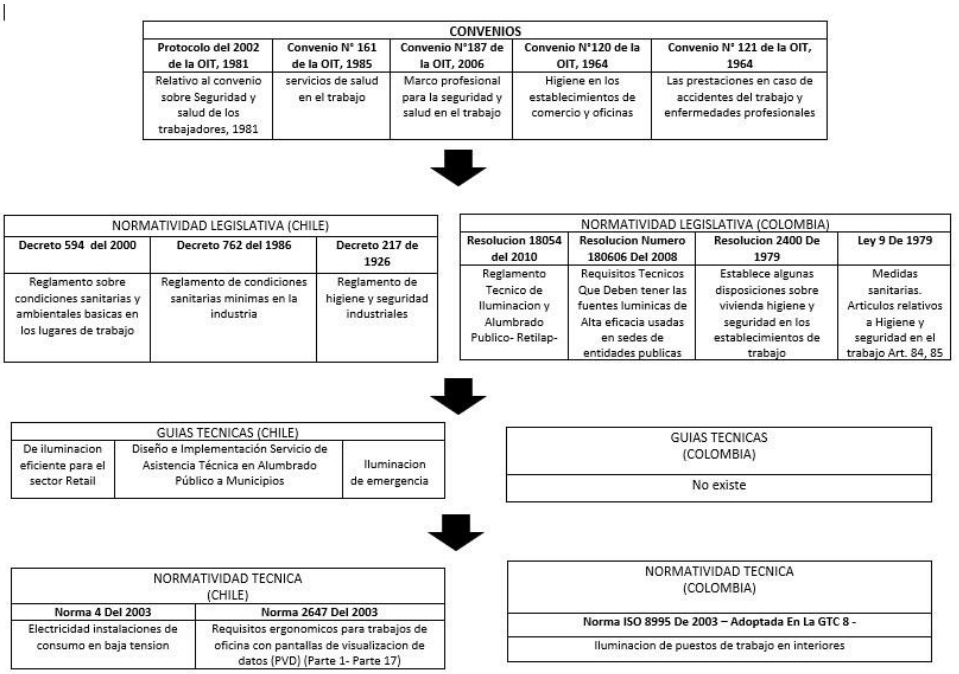
Tipo de Local	**Iluminancia** [Lux]
Auditorios	300
Bancos	500
Bodegas	150
Bibliotecas públicas	400
Casinos, Restoranes, Cocina	300
Comedores	150
Fábricas en general	300
Imprentas	500
Laboratorios	500
Laboratorios de instrumentación	700
Naves de máquinas herramientas	300
Oficinas en general	400
Pasillos	50
Salas de trabajo con iluminación suplementaria en cada punto	150
Salas de dibujo profesional	500
Salas de tableros eléctricos	300
Subestaciones	300
Salas de venta	300
Talleres de servicio, reparaciones	200
Vestuarios industriales	100

Tabla 6 - Iluminancias Mínimas para Locales Educacionales y Asistenciales

Tipo de Recinto	**Iluminancia** [Lux]
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de cirugía mayor, quirófanos (*)	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300
Salas de Dibujo	600
Salas de Espera	150
Salas de Pacientes	100
Salas de Profesores	400

Mediante la investigación realizada se construyó la Tabla 7, donde se contrasta la normativa chilena con la colombiana basándose en el sector lumínico enfocado en los entornos de trabajo y el bienestar del trabajador la cual se presenta a continuación.

Tabla 7 - Contraste marco técnico y normativo de iluminación en Colombia – Chile



Respecto a la fatiga visual también se abordaron enfoques como el de los autores Öner, (2018) que aunque son poco usuales, determinan un factor importante en los entornos de trabajo actuales ya que están orientados a usuarios de VDT (*video display terminal*). Este estudio se refiere a los trabajos que necesitan de una terminal de video digital constantemente para ser desarrollados ya sea una computadora, celular, tablet, etc. y evalúa las posibles asociaciones entre la fatiga visual y las respuestas psicofisiológicas de los usuarios de VDT bajo la influencia del comportamiento dinámico del entorno de iluminación que depende particularmente de los parámetros arquitectónicos y climáticos. Asumiendo que la fatiga visual causa la fatiga general y esto afecta posteriormente nuestro estado de alerta, salud, bienestar y rendimiento, se realiza una investigación en diferentes entornos de trabajo analizando las normativas que rigen un espacio adecuado para el desempeño de labores con participación de usuarios VDT concluyendo que los

parámetros actuales de iluminación se basan únicamente en los criterios visuales; sin embargo, el hecho no despreciable es que las estaciones de trabajo VDT necesitan recomendaciones adicionales que involucren muchos más factores para estimular atributos no visuales para la salud y el bienestar de los usuarios según la definición de la OMS. Determinando así que la fatiga visual en usuarios VDT es una característica de importancia en los casos de estudio centrados en la ergonomía visual.

Para hacer frente a estos fenómenos complejos y multidimensionales, las estaciones de trabajo VDT deben proporcionar un entorno visual bien diseñado que estimule los procesos visuales y no visuales de los trabajadores sin inducir fatiga visual. Existen algunas normas bien establecidas, aunque se basan únicamente en criterios visuales que influyen en nuestra capacidad visual. En cuanto al proceso no visual, se propusieron algunos marcos de modelado para condiciones de iluminación estática y han sido practicados por varios estudios. Sin embargo, en el caso de estaciones de trabajo VDT, o más generalmente, en el caso de entornos de oficina que tienen al menos una ventana que se refiere a aproximadamente el 97%, la inclusión de efectos no visuales de la luz en los modelos matemáticos sigue siendo un desafío debido al comportamiento dinámico de la luz del día y sus dependencias, es decir, parámetros arquitectónicos, climáticos y geográficos.

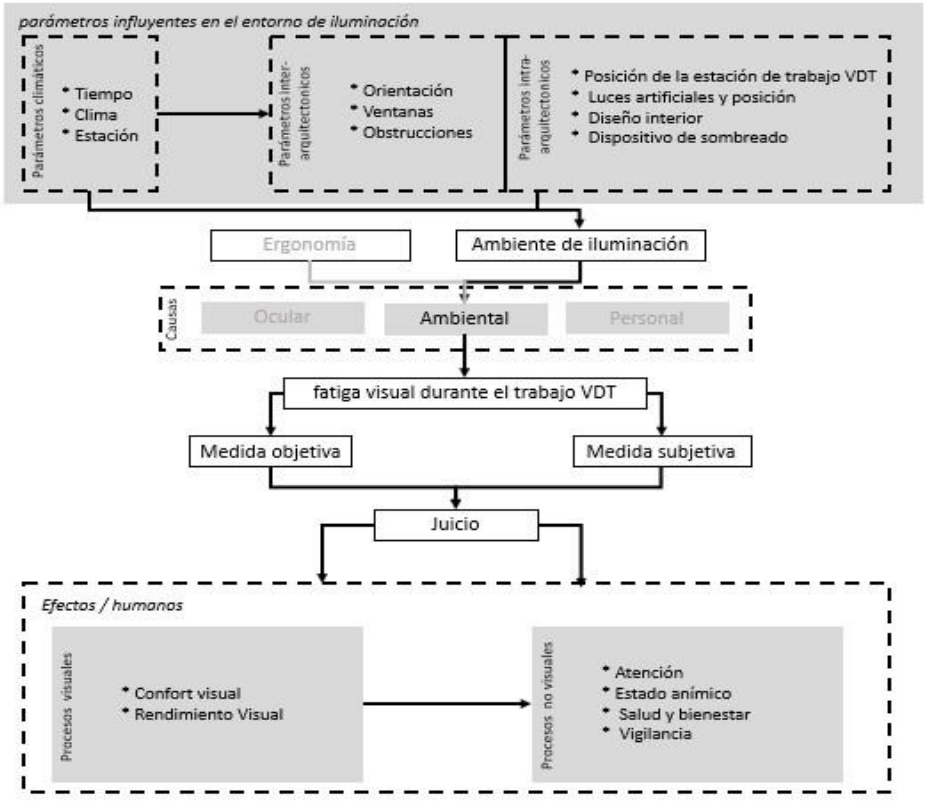


Figura 2 - Parámetros influyentes en el entorno de iluminación.

Dado el avance tecnológico y su penetración en todos los aspectos humanos, los dispositivos digitales de visualización como se evidencio en Öner, (2018) son un factor importante en el desarrollo de la mayoría de trabajos por esto no solo el entorno juega un papel importante si no el mismo diseño del dispositivo por esto se aborda el caso de estudio planteado en Ran Linhua, (2013) donde se analiza brevemente los requisitos para la tecnología ergonómica visual en la iluminación LED, aclara los estándares existentes para la ergonomía visual de la iluminación LED en el hogar (chino) y en el extranjero, presenta y establece un marco de sistema nacional estándar para la ergonomía visual. Con base a esto, se establecen parámetros para el diseño de dispositivos LED teniendo encuentra que el LED debe tener una consideración total para cumplir con los

requisitos de las personas para la función visual y ayudarlos a trabajar normalmente en un entorno visual adecuado, que puedan ver claramente y satisfacer sus necesidades psicológicas, es decir, deben ver de manera cómoda y saludable. Con base a los estudios realizados en el artículo Ran Linhua, (2013) sobre el Estándar internacional de ergonomía visual LED se detalla que en los últimos años, la seguridad fotobiológica, el estándar de seguridad, el estándar de rendimiento y el estándar de especificación de interfaz de los productos de iluminación de semiconductores (LED) se ha convertido cada vez más en el foco del establecimiento de estándares internacionales y nacionales. Por ejemplo, la Norma para la seguridad fotobiológica en sistemas de luz y luz (IEC / EN 62471) sobre la norma fotobiológica se ha convertido en la norma técnica para los productos de iluminación LED que cumplen con la directiva europea. (IEC/EN 62471, Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems.) El Comité de Tecnología de Ergonomía de la Organización Internacional de Normalización (ISO / TC 159) formuló una serie de estándares internacionales para los requisitos ergonómicos de la interacción humano-sistema en los que el estándar ISO 9241 es el estándar internacional para la ergonomía sistema humano-computadora en un entorno de oficina que proporciona disposiciones detalladas y sugerencias sobre la propiedad del dispositivo interactivo de hardware y los problemas de diseño de la interfaz de usuario del software. Por lo tanto, los estándares ergonómicos relacionados con el LED contienen "Ergonomic Requirements for Surface Conduction Electron Emitter Display (SED) (ISOITR 9241-308:2008, Ergonomics of Human-system Interaction-Part 308: Surface-Conduction Electron-Emitter Displays (SED)" (ISO / TR 9241-308: 2008 Ergonomía de la interacción del sistema humano - Parte 308: Emisor electrónico de conducción superficial pantallas (SED) y "Ergonomic Requirements for organic

Light Emitting Diodes (OLED) Display (ISO/TR 9241-309:2008, Ergonomics of Human-system Interaction-Part 309: Organic Light-emitting Diode (OLED) Displays.) "(ISO/TR 9241-309:2008 Ergonomics of humansystem interaction -- Part 309: Organic light-emitting diode (OLED) displays). Con base a lo anterior se consolidad un concepto sobre el estándar ergonómico visual; El estándar ergonómico visual tiene en cuenta la salud y la comodidad de los ojos, así como también regula los requisitos técnicos para la iluminación LED en diversos entornos que deben satisfacerse de acuerdo con las características del trabajo visual humano. La formación razonable del estándar de ergonomía de iluminación LED puede facilitar la mejora de la calidad de la iluminación LED y la popularización y aplicación de productos LED. Además, desempeña un papel importante en la mejora de la productividad laboral y el estándar de higiene laboral, además de garantizar la producción segura.

Conociendo estas normativas los autores Ran, Linhua, (2013) investigan y analizan situaciones internacionales y domésticas del estándar de iluminación LED y la estandarización ergonómica visual, combinan los requisitos totales para la estandarización de la iluminación LED y utilizan el principio de estandarización para establecer un marco de sistema estándar con conexión orgánica interna que contendrá el estándar básico para la ergonomía visual del LED (figura 3).

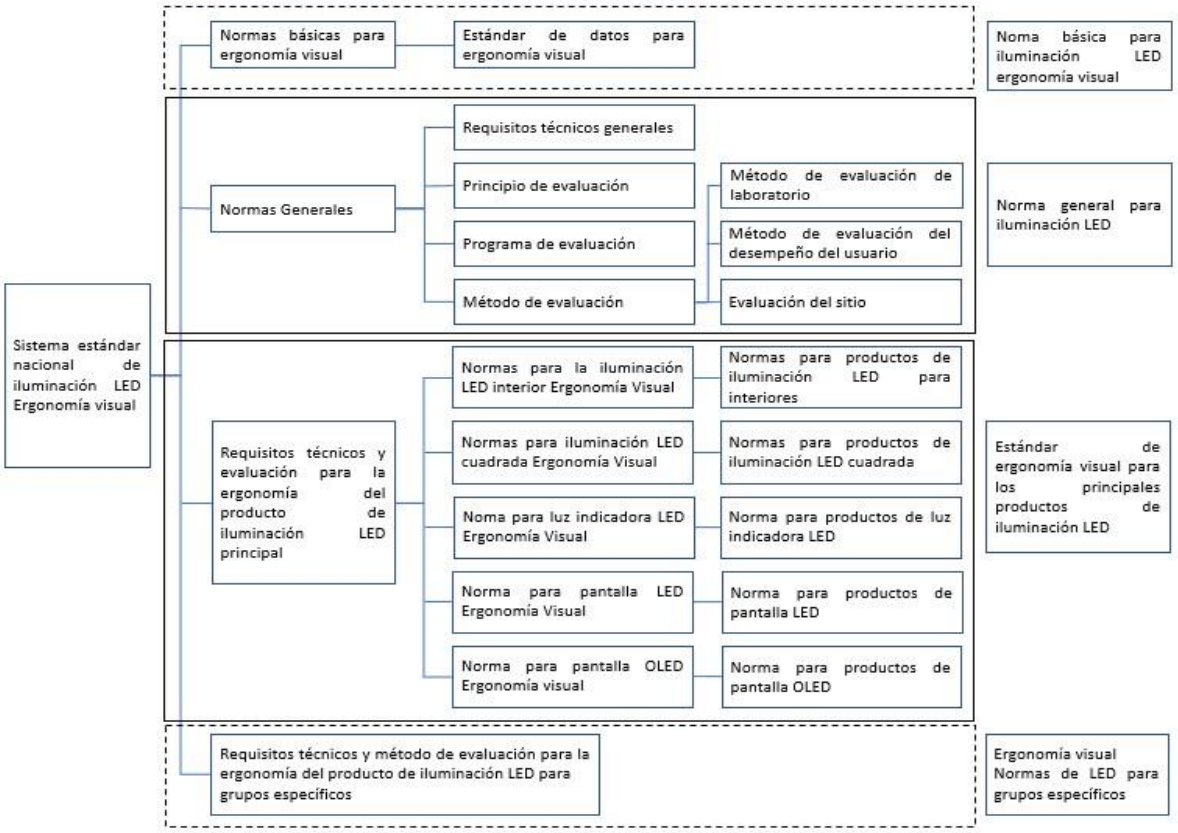


Figura 3 - Sistemas estándar nacional de iluminación LED ergonomía visual.

En la actualidad no existe un estándar técnico para la evaluación de la fuente de luz artificial LED, la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) no cuenta con un informe técnico sobre el análisis de la fuente de luz LED y el impacto visual humano. Dado que la luz LED se usa ampliamente, se vuelve cada vez más importante formular estándares relevantes para los requisitos de diseño y el índice de evaluación de la ergonomía visual. Este campo de fuente de luz LED está sujeto a una exhaustiva investigación que no se realizará en nuestro estudio ya que

requiere un amplio marco temporal, pero se toma como un factor importante a tener en cuenta en futuros desarrollos y ampliación del estudio de la ergonomía visual.

Referente a los valores recomendados para actividades de oficina (actividad general, plano de trabajo, dibujo) se puede evidenciar que en Latino- América (figura 4) son iguales los valores de lux (general) Colombia y Chile, México y USA mientras que en Brasil es el más alto con referencia a los demás. Con respecto a las actividades (plano de trabajo y dibujo) todos tienen diferentes lux, siendo altas comparativamente con Colombia.

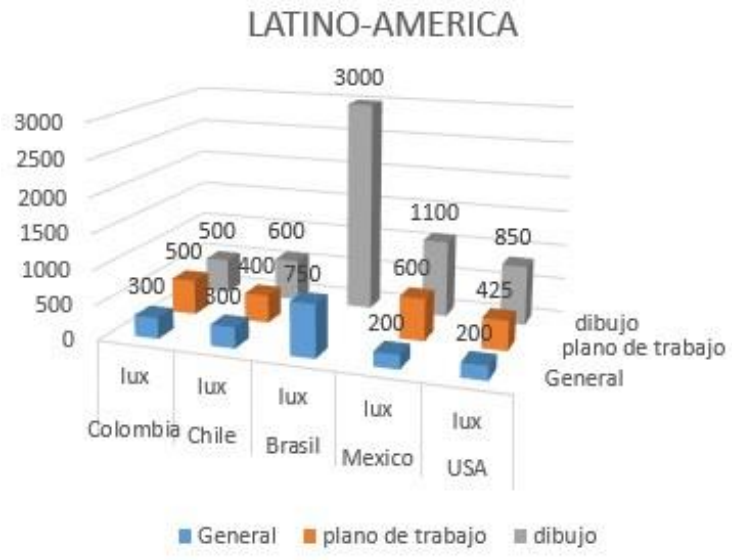


Figura 4 - Nivel de iluminancia Mínimo (lx)

En cuanto a los valores recomendados para actividades de oficina (actividad general, plano de trabajo, dibujo) se puede evidenciar que en Europa (figura 5) los valores de lux son mayores oscilando entre 425-1000 respecto a Colombia, mientras que Dinamarca es el más bajo de lux (general) con referencia a los demás.

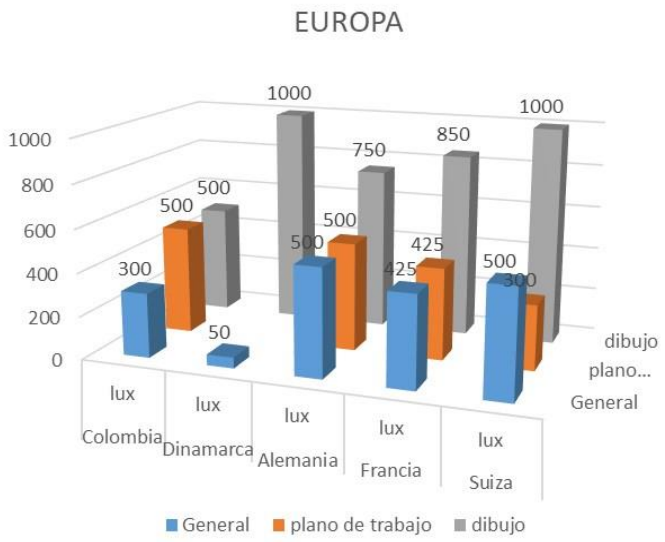


Figura 5 - Nivel de iluminancia Mínimo (lx)

Finalmente, la comparación de la información consignada en el estado del arte de la normatividad de Colombia, España y Chile muestra que existe una diferencia significativa en la forma de abordar la ergonomía visual en cada país. En Colombia se presenta una unificación del marco legal y técnico mientras que en España y Chile existe separación entre el marco legal y el marco técnico. Aunque toda la normatividad en Colombia, España y Chile referente a la iluminación espacios laborales (oficina) tiene en cuenta la normativa relacionada con riesgos laborales, con la salubridad de los trabajadores y el confort, bienestar y salud visual para los trabajadores.

6. CONCLUSIONES

El Análisis de la normatividad legal y técnica tanto internacionales España- Chile como nacional Colombia, permiten derivar algunas conclusiones que no solo se presentan en el ámbito hermenéutico de la interpretación normativa. Al respecto, si bien se evidencia que hay algunos temas que se abordan de una manera más profunda en una normativa que en otra. Frente al estudio comparativo de las mismas se presentan las siguientes conclusiones:

Se evidencia que el desarrollo legal de la iluminancia en espacios cerrados, y en especial en espacios laborales en Colombia, comprende un carácter formalista y legalista del tema que recae en el Ministerio de Minas y Energía; siendo este el máximo estamento de vigilancia y control. Adicionalmente las disposiciones normativas se presentan en un anexo del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, las cuales no abordan la cuestión humana de la iluminación, es decir no se enfatiza sobre los beneficios en la salud de un trabajador y el hecho de priorizar la luz natural en estos espacios de trabajo interno, ante la disminución del consumo de energía. Quizás esta característica deba desprenderse del hecho de que es el Ministerio de Minas y Energía para el tema de la iluminación, está trasladando las disposiciones técnicas en disposiciones normativas.

El marco legal y técnico chileno el Ministerio crea una normatividad general de alumbrado público con énfasis en eficiencia energética, buscando la calidad de vida de los ciudadanos, además crea un apoyo técnico con guías específicas sobre alumbrado público, mientras que el marco legal y técnico español hace énfasis la importancia de las medidas de iluminación para efectos del bienestar del trabajador, dando gran importancia a la adaptación de la iluminación a

los espacios de trabajo con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores. Esto contrasta bastante con la normativa colombiana, ya que en la Resolución 180540 del 2010, del Ministerio de Minas y Energía, se ven los requisitos, más no las recomendaciones que hace el Ministerio para cumplir con los estándares internacionales de iluminación en espacios cerrados.

Esto permite una mayor flexibilidad de las recomendaciones españolas en comparación con los requisitos colombianos. De esto se desprende, directamente que, en la normativa colombiana no se extienda tanto el énfasis sobre el trabajador y su cuidado en los espacios laborales. En efecto, la normativa colombiana mezcla en un solo *corpus* legal único el marco legal y el marco técnico, limitando de esta forma la extensión debida de las normas técnicas para una efectiva priorización del cuidado del trabajador.

Comparar las normas española y chilena con respecto a la colombiana, permite en primera instancia tomar las bondades de cada una de ellas para mejorar y fomentar la salud visual del trabajador en beneficio del mismo y de la institución.

La normativa técnica colombiana cumple con la mayoría de estándares internacionales para garantizar adecuado uso de la iluminación en espacios internos laborales. Sin embargo, las nuevas alternativas de trabajos futuros deben priorizarse en establecer estudios comparativos que permitan identificar y contrastar las diversas maneras de abordar la cuestión de la ergonomía visual en espacios laborales

7. GLOSARIO

Energía radiante: Es el termino general para la energía propagada por la radiación a través de un vacío o de un material, a diferencia del transporte de energía o cuando cualquier longitud de onda o frecuencia puede estar involucrada.

Energía radiante y/o Radiación electromagnética: En algunos casos, es necesario o conveniente implicar uno de los dos modelos físicos de transporte de energía radiactiva: ondas electromagnéticas o fotones. La radiación electromagnética es la energía radiante que se propaga de manera consistente con el modelo de ondas eléctricas y magnéticas. Por ejemplo, la energía radiante que se mueve a través de componentes ópticos de vidrio o plástico se describe convenientemente utilizando el modelo de onda electromagnética.

Energía radiante y/o Radiación de fotones: Esta es la energía radiante propagada de una manera consistente con el modelo cuántico. El transporte de energía dentro de un diodo emisor de luz se describe mejor con el modelo de fotón.

Energía radiante y/o Radiación óptica: Esta es energía propagada por la radiación cuando sus longitudes de onda están entre 100 nm y 10,000 nm. Es decir, energía radiante con longitudes de onda limitadas a los rayos ultravioleta, visible e infrarrojo. No se implica ningún modelo particular de transporte de energía con este término.

Potencia radiante: En ingeniería eléctrica, la distinción entre energía y potencia es esencial y se desprende de los diferentes usos y significados de kilovatios (potencia) y kilovatios-hora (energía). Esta distinción entre energía y potencia también se hace cuando se trata de cantidades radiantes: la potencia radiante es la energía radiante de la tasa de flujo de tiempo. Es habitual referirse a la potencia radiante como flujo radiante; "Flux" viene del participio latino "fluxus", que significa fluir.

Luz: Este término está reservado para la potencia radiante evaluada visualmente. La luz se puede considerar como el equivalente luminoso de la potencia y se denomina correctamente flujo luminoso. La "luz" se utiliza a menudo como abreviatura para el flujo luminoso, especialmente en aplicaciones. Como suele ser el caso, la potencia se mide con mayor facilidad y precisión que la energía, y este es el caso de las cantidades radiantes.

En este sentido práctico, el poder luminoso (luz o flujo luminoso) es más fundamental o básico que la energía luminosa (cantidad de tiempo de luz). Cabe señalar que esta definición es completamente diferente del uso de este término en física, donde es sinónimo de energía radiante de cualquier longitud de onda.

Iluminación: Este término está reservado para describir la circunstancia general de la luz incidente en una superficie o cuerpo, o la condición general de estar iluminado. Se utiliza como un término de calidad en lugar de cantidad. El término de cantidad es "iluminancia".

Fuente: Este es un término general utilizado para hacer referencia a una fuente de luz. Se puede referir de varias maneras a una lámpara eléctrica, un LED, una luminaria completa con lámpara y control óptico, o fenestración para la iluminación natural.

Finalmente, palabras como "intensidad" y "eficiencia" se usan de manera especial y precisa en el diseño de iluminación e iluminación de ingeniería y su significado cotidiano o la sustitución de un sinónimo aparente puede ser engañoso, si no incorrecto. Por lo tanto, la "intensidad de la iluminación" es incorrecta y la "luz visible" es redundante.

Ergonomía Visual: La ergonomía visual es la ciencia multidisciplinaria que se ocupa de comprender los procesos visuales humanos y las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema. La ergonomía visual aplica teorías, conocimientos y métodos al diseño y evaluación de sistemas, optimizando el bienestar humano y el rendimiento general del sistema. Los temas relevantes incluyen, entre otros: el entorno visual, como la iluminación; trabajo visualmente exigente y otras tareas; función visual y rendimiento; confort visual y seguridad; correcciones ópticas y otras herramientas de asistencia (Visual Ergonomics Technical Committee, 2013).

Sistemas de control: Sistemas que controlan la conmutación y/o oscurecimiento de una iluminación instalación.

Iluminación direccional: Iluminación diseñada para iluminar una tarea o superficie predominantemente de una dirección.

Deslumbramiento por discapacidad: Resplandor producido directamente o por reflexión que perjudica la visibilidad de los objetos sin causar necesariamente incomodidad.

Deslumbramiento molesto: Deslumbramiento que causa incomodidad visual.

Iluminación de emergencia: Iluminación proporcionada para el uso cuando el falla la instalación principal de iluminación.

Iluminación general: Iluminación diseñada para iluminar el toda una zona de forma uniforme, sin suministro de iluminación especial requisitos.

Deslumbramiento: La incomodidad o el deterioro de la visión experimentado cuando partes de lo visual son excesivamente brillantes en relación con el entorno general.

Iluminancia (lux): La densidad del flujo luminoso en una superficie, es decir, el flujo luminoso incidente por unidad de la zona. Se mide en lux=lúmenes/metro cuadrado.

Iluminación: El proceso de iluminación.

Iluminación indirecta: Iluminación donde la mayor parte de la luz llega una superficie, normalmente en un plano de trabajo, sólo después de reflejarse en otras superficies.

Radiación infrarroja: Radiación electromagnética en el de longitud de onda de 760 nanómetros. Un (1) milímetro.

Iluminación local: Iluminación diseñada para iluminar un área pequeña en particular, que por lo general no se extienden mucho más allá de la tarea.

Iluminación localizada y/o Alumbrado localizado: Iluminación diseñada para iluminar un interior y al mismo tiempo proporcionar iluminancias más altas que las de las áreas o partes de un interior.

Luminaria y/o Lámpara: Luminaria que incluye los componentes necesarios para la fijación y sosteniendo la lámpara, y para conectándolo al circuito de alimentación. También controla la distribución de la luz producido por una o varias lámparas.

Eficiencia luminosa: La relación entre el flujo luminoso y la lámpara poder. Medido en unidades de lúmenes/vatios.

Flujo luminoso (lumen): La velocidad de flujo de la energía luminosa en un punto dado de una fuente de luz. Un lumen = 1 candela steradian (cd.sr).

Altura de instalación: La distancia vertical entre un dispositivo de iluminación y el plano de trabajo.

Reflectancia: La relación entre el flujo luminoso reflejado desde una superficie y el flujo luminoso que cae sobre él.

Distancia/altura de montaje: La relación entre la distancia desde el centro de la luminaria a la altura de la luminaria por encima de la horizontal plano de trabajo.

Radiación ultravioleta: Radiación electromagnética en el rango de longitud de onda de 100 nanómetros - 400 nanómetros.

Reflejos velados y/o Reflejos de velo: Reflejos de una fuente de luz que enmascarar la visibilidad de una tarea.

Campo visual: El alcance total de lo que puede ser visto por el sistema visual cuando se mira en una dirección dada.

Sistema visual y/o Sistema óptico: La combinación de ojo, nervio óptico y el cerebro, que proporciona un sentido de la vista.

Plano de trabajo: El horizontal, vertical o plano inclinado en el que se encuentra la tarea.

8. BIBLIOGRAFIA

Ran Linhua, Z. X. (2013). Preliminary Exploration on Visual Ergonomics in LED. IEEE, 4.

Cabeza, María A., Cabeza, María E. y Corredor, Edwin (2008). 'Evaluación de la iluminación en los puestos de trabajo de una empresa petrolera'.

Leather, P., Pyrgas, M., Beale, D., and Lawrence, C. (1998). Windows in the workplace: Sunlight, view, and occupational stress. Environment & Behavior, 30, 739-762

Oldham, G. R. and Fried, Y. (1987). Employee reactions to workplace characteristics. Journal of Applied Psychology, 72, 75-80.

Wang, N. and Boubekri, M. (2009). Investigation of declared seating preference and measured cognitive performance in a sunlit room. Journal of Environmental Psychology, 30(2), 226-238

Wilkins, A. J., Nimmo-Smith, I., Slater, A. and Bedocs, L. (1989). Fluorescent lighting, headaches and eyestrain. Lighting Research and Technology, 21, 11-18.

Yildirim, K., Baskaya, A.A., and Celebi, M. (2007). The effects of window proximity, partition height, and gender on perceptions of open-plan offices. Journal of Environmental Psychology, 27(2), 154-165

Knez, I. (2001). Effects of colour of light on non-visual psychological processes, Journal of Environmental Psychology, 21(2), 201-208

Kuller, R. and Laike, T. (1998). The impact of flicker from fluorescent lighting on wellbeing, performance and physiological arousal, Ergonomics, 41, 433-447

Veitch, J. A. and Newsham, G. R. (1998). Lighting quality and energy efficiency effects on task performance, mood, health, satisfaction and comfort. Journal of the Illuminating Engineering Society, 27, 107-129.

Veitch, J. A., Stokkermans, M. G. M., & Newsham, G. R. (2013). Linking Lighting Appraisals to Work Behaviors. Environment and Behavior, 45(2), 198–214. https://doi.org/10.1177/0013916511420560

Eastman, C.I., and Martin, S.K.(1999). How to use light and dark to produce circadian adaptation to night shift work, Ann Med, 21(2), 87-98.

Bolvin, D.B., James, F.0. (2002). Circadian adaptation to night shift work by judicious light and darkness exposure, Journal of Biological Rhythms, 17 (6), 557-567

Iwata, N., Ichii, S. and Egashira, K. (1997). Effects of bright artificial light on subjective mood of shift work nurses. Industrial Health, 35(1), 41-47

Budnick, L. D., Lerman, S.E. and Nicolich M.J. (1995). An evaluation of scheduled bright light and darkness on rotating shiftworkers – trials and limitations, American Journal of Industrial Medicine, 27(6), 771-782.

Aaras, A., Horgen, G. and Ro, O. (2000). Work with the visual display unit: Health Consequences, International Journal of Human Computer-Interaction, 12(1), 107-134

Hunting, W., Laubli, T.H., and Grandhean, E. (1981). Postual and visual loads at VDTworkplacesI. Constrained postures. Ergonomics, 24(12),917-931

Gobba, F.M., Broglia, A., Sarti, R. and Luberto, F. (1988). A visual fatigue in video display terminal operators: Objective measure and relation to environmental conditions, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60 (2) 81-87

Dainoff, M. J.,Happ, A., and Crane, P. (1981). Visual fatigue and occupational stress in VDU operators, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 23(4), 421-437

Houshang, S. (1982). Lighting conditions and workplace dimensions of VDU-operators. Ergonomics, 25 (12), 1165-1173

RETILAP Ministerio de Minas Y Energía, (2010)

RETIE Ministerio de Minas y Energia, (2013)

COMITE TECNICO AEN/CTN (2003) 'Iluminación de los lugares de trabajo', p. 43.

IEC/EN 62471, Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems.

Gobierno de España (2004) 'RD 486/1997 Disposiciones minimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo', *Boletín Oficial del Estado*, pp. 1–17.

Jefatura del Estado (1995) 'Prevención de Riesgos Laborales', *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT*, p. 44.

Küller, R. *et al.* (2006) 'The impact of light and colour on psychological mood: a crosscultural study of indoor work environments', *Ergonomics*. Taylor & Francis, 49(14), pp. 1496–1507.

Noriega Y, P. G. (2016) 'La Prevención De Riesgo En Los Lugares De Trabajo', p. 13.

Öner, M. (2018) 'Measure of visual fatigue as a link between visual environment and visual and non-visual functions of VDT users', *ieee*, p. 6.

Pattini, A. (1965) 'RECOMENDACIONES DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL', *The British Journal of Psychiatry*, 111(479), pp. 1009–1010. doi: 10.1192/bjp.111.479.1009-a.

Veitch, J. A., Stokkermans, M. G. M. and Newsham, G. R. (2013) 'Linking Lighting Appraisals to Work Behaviors', *Environment and Behavior*, 45(2), pp. 198–214. doi: 10.1177/0013916511420560.

ISOITR 9241-308:2008, Ergonomics of Human-system Interaction-Part308: Surface-Conduction Electron-Emitter Displays (SED).

ISO/TR 9241-309:2008, Ergonomics of Human-system Interaction-Part 309: Organic Lightemitting Diode (OLED) Displays.

Ministerio de Minas y Energía, Resolución 180540 de 2010, "por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – Retilap, se establecen los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes lumínicas y se dictan otras disposiciones", Anexo General del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, Capítulo 4, Diseños y cálculos de iluminación interior, disponible en: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME.

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. BOE nº 97 23-04-1997, España, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/48_97/PDFs/realdecreo4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf.

UNE-EN 12464-1, “Iluminación de los lugares de trabajo”, Madrid, disponible en: https://enerfigente.files.wordpress.com/2015/08/une-en_12464-12003.pdf.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposicionesmínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23-04-1997, España, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486_97 /PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf.

UNE-EN 12464-1, “Iluminación de los lugares de trabajo”, Madrid, disponible en:https://enerfigente.files.wordpress.com/2015/08/une-en_1246412003.pdf. EANOR.

Ley 31 del 8 de noviembre 1995, “ Prevención de Riesgos Laborales”, disponible en: https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/LeyPrevencion/PDFs/leydeprevencionderiesgoslaborales.pdf.

Real Decreto 488 del 14 de abril 1997, “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización”, disponible en: https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8671&p=19970423&tn=6.

Real Decreto 314 del 17 de marzo 2006, “Código Técnico de la Edificación”, disponible en: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-20065515&a=a&orden=conte#refpost.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Trabajo e inmigración, EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO, cuestionario, (2006) Madrid, págs. 1-28 disponible en:https://higieneyseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/04/oit-enciclopedia-de-saludy-seguridad-en-el-trabajo.pdf.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), GUÍA TÉCNICA GTC COLOMBIANA 8, ELECTROTECNIA. PRINCIPIOS DE ERGONOMÍA VISUAL. ILUMINACIÓN PARA AMBIENTES DE TRABAJO EN ESPACIOS CERRADOS, iluminación; iluminación interior, sala de trabajo, área de trabajo. (1994) Colombia, págs. 3-48 disponible en: https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/GTC8.pdf.

Norma Iso 8995: 2002. Principios Visuales Ergonómicos; Parte 1. Niveles de iluminación de puesto de trabajo en interiores (2002) Cuba, págs. 6-30 disponible en: https://es.scribd.com/doc/149032995/ISO-8995-Iluminacion-de-Puestos-de-TrabajoenInteriores.

Resolución 2400 de 1979. Ministerio de trabajo y seguridad social. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. De la higiene en lugares de trabajo orden y limpieza. Artículo del 29 al 37. De la iluminación. Artículos del 79 al 87. (1979).

Norma IRAM AADL J 20-06 (1972) (1996). Niveles mínimos de servicio de iluminancia. Argentina.

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) CRICYTCONICET. Av. Ruiz Leal s/n 5500 Mendoza – Tel. 0261 4288797-Fax 0261 4287370 – Web:http://www.cricyt.edu.ar/Email:apattini@lab.cricyt.edu.ar.https://www.mendozaconicet.gob.ar/asades/modulos/averma/tra bajos/2000/2000-t005-a002.pdf

Instituto de Salud Pública en Chile, "Protocolo para la evaluación de la iluminancia en los lugares de trabajo", Gobierno de Chile, 2015, disponible en: http://www.ispch.cl/saludocupacional.