

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ILUMINACIÓN EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE OFICINAS PDVSA A TRAVÉS DE UN PROGRAMA DE COMPUTACIÓN

RISK ASSESSMENT FOR LIGHTING IN THE OFFICE JOBS PDVSA THROUGH A COMPUTER PROGRAM

MARIA A. CABEZA, MARIA E. CABEZA

*Universidad Simón Bolívar, Petróleos de Venezuela
E-mail: macabeza79@gmail.com, masbel@cantv.net*

RESUMEN

Se evalúa el riesgo por las condiciones de iluminación en puestos de trabajo ubicados en oficinas de las instalaciones de Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), específicamente en el Edificio de "La Campiña" (Caracas) y el Edificio (Maturín), además de calcular y rediseñar estos mediante la utilización de un software diseñado para tal fin. Se trata de una investigación de campo que permitió recoger los datos mediante luxometrías que se realizaron en los puestos de trabajo siguiendo los lineamientos dictados por la norma de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 2249-93 "Iluminancias en tareas y áreas de trabajo", en el periodo 2006-2007. Se encontró que el 69,65% de los puestos de trabajo no cumplen con la norma COVENIN 2249-93, por lo cual se hizo necesario la evaluación y el rediseño de la iluminación de los puestos de trabajo de las oficinas mencionadas, para optimizar las condiciones de los puestos de trabajo y cumplir de esta manera a cabalidad con las normas tanto nacionales como internacionales de iluminación en puestos de trabajo.

PALABRAS CLAVE: Iluminación, riesgo por iluminación, evaluación, rediseño.

ABSTRACT

This risk for lighting conditions at workstations in offices of installations of Petroleos de Venezuela SA (PDVSA), specifically in the Building "La Campiña " (Caracas) and the Building (Maturin), were evaluated, and calculations to redesign these conditions were performed using a software designed for that purpose. This is a field research, which allowed the collection of data using luxometries in the workplace according to the norm of the Venezuelan Industrial Standards Committee (COVENIN) 2249-93 "Illuminance on tasks and work areas" in the period 2006-2007. It was found that 69.65% of the workstations did not meet the norm COVENIN 2249-93, so it was necessary to evaluate and redesign the lighting of the workstations in these locations, in order to optimize the working conditions fully comply with the national and international standards on lighting in workstations.

KEY WORDS: Lighting, risk for lighting, evaluation, redesign.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) exige a las empresas proporcionar al trabajador la información necesaria acerca de las condiciones físicas a las cuales se expone en su puesto de trabajo. En respuesta Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), ha propuesto realizar una evaluación de los niveles de iluminación en los puestos de trabajo de la casa matriz Edificio "La Campiña" y el Edificio (Maturín) y la creación de un programa computacional para el cálculo y rediseño de la iluminación en los lugares de trabajo, que permitirá establecer los datos necesarios para dar cumplimiento con la ley mencionada en materia de notificación de riesgos.

Es por ello que el objetivo general de esta

investigación se basó en calcular y rediseñar la iluminación en los puestos de trabajo de Petróleos de Venezuela S.A.

Tomando en cuenta aspectos muy importantes para este proceso entre los cuales resaltan:

La determinación de los niveles de iluminación en los puestos de trabajo de la torre este del edificio "La Campiña" y El Edificio Sede (Maturín).

Efectuar el registro de los riesgos por iluminación presentes en los puestos de trabajo a evaluar, realizado a través de observación y encuestas.

Es de resaltar que el aporte de los investigadores lo constituyó el hecho de establecer un mecanismo mediante el cual la empresa reporte a sus trabajadoras

y trabajadores los valores del riesgo por iluminación al cual se expone.

Consideraciones Teóricas

El concepto de Seguridad en el Trabajo ha evolucionado de la misma forma en que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias de trabajos. En este sentido, los progresos tecnológicos, las condiciones políticas, sociales, económicas, entre otras, al influir de forma directa en su concepción han definido el objetivo de la seguridad y salud en el trabajo en cada país y en cada momento determinado.

La Seguridad en el Trabajo consiste en un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto evitar, eliminar o minimizar los riesgos que pueden conducir a la materialización de accidentes en el trabajo (lesiones, incluidos los efectos agudos producidos por agentes o productos potencialmente peligrosos). Este persigue esencialmente dos objetivos:

Identificación y evaluación de los riesgos e investigación de accidentes.

Corrección y control de los riesgos (minimizarlos).

Estos objetivos convergen en uno sólo: prevenir los accidentes laborales, los cuales son el resultado de las actividades de producción no controladas (Grau, 2002).

Los factores que pueden provocar accidentes de trabajo se denominan riesgos mecánicos, debido a que en éstos se presenta la transferencia de alguna forma de energía y las consecuencias pueden ser de fácil reconocimiento e inmediatas.

Los factores que pueden producir molestias o enfermedades se denominan riesgos ambientales, y sus consecuencias no son inmediatas. Estos pueden ser de origen físico, químico y biológico. Entre los factores de riesgo físico, se encuentran el ruido, la temperatura, la humedad, la ventilación, las radiaciones tanto ionizantes como las no ionizantes, y las vibraciones e iluminación.

De los factores de riesgo de origen físico, la iluminación es uno de los factores de riesgo presentes en puestos de trabajo que pudieran ocasionar una enfermedad ocupacional o accidentes inclusive.

Hay dos tipos de efectos que se presentan en las personas sometidas a un nivel inadecuado de iluminación,

y que se relacionan con la intensidad de este riesgo:

Los efectos generales son los siguientes:

Bajo rendimiento laboral

Incremento de errores asociados a la falta de visión por parte de la persona afectada

Incidencia negativa sobre el estado de ánimo de la persona.

Los efectos específicos son los que se citan a continuación:

Tensión ocular. Los músculos ciliares del ojo humano regulan la abertura de la pupila de acuerdo con el brillo promedio del campo visual. La abertura óptima es de 2 a 4 mm de diámetro; fuera de este rango se causaría fatiga por la contracción sostenida del músculo ciliar.

Fatiga ocular: tanto la deficiencia de iluminación como iluminación excesiva pueden causar fatiga. Una medida de la misma es el ritmo del parpadeo, ya que la frecuencia con que una persona pestañea es un índice del grado de molestia que causa la tarea visual.

Debido a estos efectos, es necesario diseñar la iluminación de los puestos de trabajo tomando en consideración los niveles adecuados para la tarea a realizarse en el sitio.

Cuando se diseña un puesto de trabajo, no sólo se debe tomar en consideración la cantidad de luz emitida por las luminarias y el número de las mismas; sino que también debe tomarse en cuenta aspectos como el color de piso, paredes y techo, así como el del plano de trabajo. La importancia del color viene dada por la capacidad que se tiene de apreciar los detalles de un objeto con un tipo de luz.

El diseño de alumbrado para oficinas tiene presente los siguientes aspectos:

La altura del plano de trabajo es constante, a 75 cm. del suelo aproximadamente según Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo (1973).

La altura de los techos es de 2,6 m del piso aproximadamente como se señala en el Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el

Trabajo (1973). El cual establece en su artículo 11, que todo local de trabajo deberá cubrir como mínimo las siguientes especificaciones:

Para lo locales industriales, una altura mínima de (3) tres metros, medida desde el piso hasta la parte inferior del techo o cielo raso.

Para las oficinas y locales comerciales, una altura mínima de 2,6 m, medida desde el piso hasta la parte inferior del techo o cielo raso.

Un área de piso libre de dos metros cuadrados por trabajador.

Además los requisitos visuales para el ambiente visual de las oficinas son los siguientes:

Niveles de luminancia de 500 a 1000 lux según (COVENIN 2249-93 ,1993), como señala la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de Luminancia según la Actividad.
(COVENIN 2249 1993)

AREA O TIPO DE ACTIVIDAD	ILUMINANCIA (LUX)			TIPO DE ILUMINANCIA
	A	B	C	
1. Área pública con alrededores	20	30	50	General en toda el área (G)
2. Simple orientación para visitas cortas periódicas	50	75	100	
3. Áreas de trabajo donde las tareas visuales se realizan solo ocasionalmente.	100	150	200	
4. Realización de tareas visuales con objetos de tamaño grande o contraste elevado.	200	300	500	Local en el área de la tarea (L)
5. Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño o contraste medio.	500	750	1000	
6. Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeños o contraste bajo.	1000	1500	2000	
7. Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño y bajo contraste, por periodos prolongados.	2000	3000	5000	Combinación de General y localizada sobre la tarea. (G+L)
8. Realización de tareas visuales que requieren exactitud por periodos prolongados	5000	7500	1000	
9. Realización de tareas visuales muy especiales, con objetos de tamaño muy pequeño y contraste extremadamente bajo.	1000	15000	20000	

Ausencia de reflexiones en la superficie de los documentos brillantes y las mesas de trabajo.

En este tipo de locales, las luminarias normalmente se colocan con un patrón regular, preferiblemente en línea recta. Si al realizar el diseño de iluminación de un edificio completo se deben emplazar las luminarias en coincidencia con el módulo de las ventanas, se estudia el alumbrado de forma que proporcione el nivel luminoso adecuado para las salas de mayores dimensiones. Esta misma disposición será la que se aplicará luego para el resto de las salas, sin importar sus dimensiones. En locales más pequeños se

pueden utilizar luminarias a las que se les pueda retirar o agregar lámparas, para así obtener el mismo nivel de iluminación.

METODOLOGÍA

Para realizar las luxometrías y posteriormente la evaluación y el reporte de resultados se requiere de lo siguiente:

Planos de infraestructura.

Plan de mantenimiento de las luminarias.

El plan de mantenimiento se utiliza para tener una perspectiva general de la situación de la instalación, así como verificar su cumplimiento.

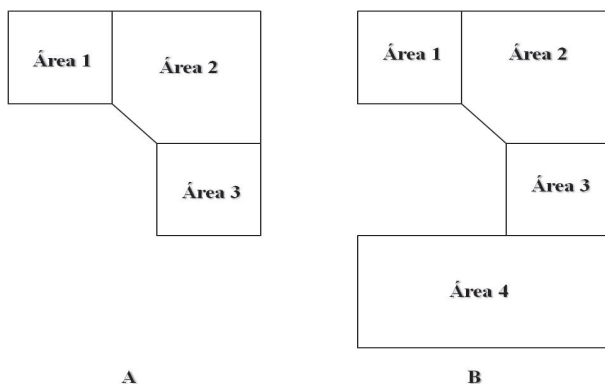
Para la evaluación de los puestos de trabajo se toma como base la norma COVENIN 2249-93 denominada “ILUMINANCIAS EN TAREAS Y ÁREAS DE TRABAJO”. Los puntos donde se llevarán a cabo las mediciones se establecen según la configuración del puesto de trabajo. Por lo general, los puestos son de tipo modular, con tres posiciones para realizar labores. En vista de ello, se coloca el luxómetro en cada parte donde el trabajador ejecuta alguna labor, bien sea de escritura a mano, lectura o trabajo con computadora. Lo mismo aplica para escritorio de tipo rectangular o módulos con más de tres posiciones de trabajo. Se hace énfasis en los diseños incorrectos. Estos son considerados como fuentes de riesgo. Las luminarias defectuosas o en mal funcionamiento se consideran desviaciones. Para el rediseño de los puestos de trabajo, se consideran sólo los diseños inadecuados de los puestos de trabajo. En el caso de las desviaciones, sólo se realizan recomendaciones acordes a la situación. Las mediciones realizadas en los puestos de trabajo se almacenan en una base de datos desarrollada en MySQL, con el fin de poder reportar por escrito a cada trabajador el nivel promedio de iluminación al cual está expuesto. Dicha base de datos es parte de un programa computacional, que tiene como fin poder calcular la iluminación para áreas de trabajo.

Para efectuar las mediciones el procedimiento a seguir es el siguiente:

- Verificar que las luminarias tengan el tiempo requerido de trabajo. Las lámparas deben tener un tiempo de operación de aproximadamente media hora, antes de proceder a la lectura de los valores de iluminación puntual en cada uno de los ambientes

a estudiar, de acuerdo a las recomendaciones de la Norma COVENIN 2249-93 relativa a iluminancias en tareas y áreas de trabajo.

- Se tapa la fotocelda del luxómetro, con el fin de comprobar que esté calibrado.
- El equipo se coloca en cada punto del puesto de trabajo donde el trabajador realiza sus labores. En general, los puestos son de tipo modular, en el que el plano de trabajo está compuesto por tres áreas, una de ellas se utiliza para colocar una computadora. Otros puestos de trabajo son de tipo escritorio rectangular o combinaciones de escritorio y módulo. En la Figura 1.



El luxómetro se posiciona en un punto por cada área del plano de trabajo, tal como lo indica la norma COVENIN 2249-93. Se coloca en lugares donde el trabajador realiza tareas de escritura con teclado (de computadora), escritura a mano o lectura. Según indica la norma mencionada anteriormente, las mediciones se toman de tal forma que el equipo de medición quede en el punto de visión más crítico, es decir, justo en el lugar del plano de trabajo donde la persona fija su atención. La lectura de los valores de iluminancia mostrados por el luxómetro se hace tomando una distancia prudencial del equipo, para no interferir con la medición.

La cantidad de mediciones realizadas están relacionadas con el número de áreas que el trabajador o trabajadora utiliza para realizar sus tareas. Por ejemplo, si el plano de trabajo está dividido en tres áreas de trabajo, se tomarán tres o cuatro mediciones.

Se mide la altura del plano de trabajo con respecto al piso y la altura desde la luminaria hasta el plano de trabajo. Esto se hace para calcular y rediseñar la iluminación del

área donde esté ubicado el puesto de trabajo, en caso de que se requiera.

La norma COVENIN 2249-93 no establece valores específicos de niveles de iluminación para oficinas, sino que hace referencia a los niveles correspondientes a actividades de “lectura”. Dentro de estas actividades, las predominantes son: “impresiones de tinta”, “teclados y terminales”, “copias duplicado” y escritura con “lápiz N° 3 y más blandos”.

El rediseño de los puestos de trabajo se realiza a través del programa computacional que se creó para tal fin. Para ello se siguió el siguiente procedimiento:

Con los datos registrados en la Planilla de Adquisición de datos, se procede al rediseño del puesto de trabajo. Para ello se sigue el siguiente procedimiento:

1. Comparar el nivel de iluminación medido con los niveles establecidos en la norma COVENIN 2249-93.
2. Identificar el tipo de luminaria. El tipo de luminaria puede ser un factor influyente en los niveles de iluminación. Las luminarias con difusores prismáticos tienden a opacarse con el tiempo, lo cual disminuye el flujo luminoso.
3. Verificar estado de las luminarias. Con esto se busca identificar luminarias en mal funcionamiento y defectuosas.
4. Examinar colores de piso, techo, paredes y plano de trabajo. Los colores del área de trabajo influyen en los niveles de iluminancia. Colores muy oscuros disminuyen los niveles de iluminación.
5. Revisar observaciones. En estas se puede encontrar datos referentes a situaciones particulares del puesto de trabajo, que pueden influir en los niveles de iluminación.

La solución a escoger será la que garantice el confort visual de las personas que laboren en el lugar.

El procedimiento descrito se toma como un modelo para definir como diseñar la iluminación de las áreas de trabajo.

Para registrar las características del área de trabajo, se utiliza una Planilla de Adquisición de Datos, ver figura 1.

Figura 1. Planilla de Adquisición de Datos.

RESULTADOS

Para exponer la situación de los puestos de trabajo en el Edificio La Campiña de PDVSA, se procedió al uso de tablas tal como se muestra en la tabla 2, donde se indican los aspectos a estudiar del total de puestos evaluados, número de estos que cumplen y no cumplen con la norma COVENIN 2249-93, número total de luminarias instaladas, cantidad de luminarias defectuosas, en mal funcionamiento y el nivel de iluminación promedio de la instalación.

Tabla 2. Aspectos mas importantes a Evaluar.

Fecha de evaluación	18/09/2006 - 21/09/2006 09/10/2006 - 13/10/2006
Hora de evaluación (diario)	9:00 a.m. a 11:00 a.m. 12:00 a.m. 5:00 p.m.
Condición atmosférica predominante	Buen tiempo
Total de puestos de trabajo evaluados	558
Puestos que cumplen con la norma COVENIN 2249-93	292 (52,33%)
Puestos que no cumplen con la norma COVENIN 2249-93	266 (47,67%)
Tipo y cantidad de luminarias utilizadas	Lámparas fluorescentes en cornisa. Total: 1 (0,01%) Luminarias para lámparas fluorescentes con difusor de rejilla. Total: 800 (99,98%)
Total de luminarias instaladas (inspeccionadas)	801
Luminarias defectuosas	10 (1,25%)
Luminarias en mal funcionamiento	3 (0,37%)
Promedio aritmético de iluminación de la instalación	552 lux

Edificio La Campiña

Cerca de la mitad de los puestos de trabajo evaluados en esta instalación no cumplen con la norma COVENIN 2249-93 de “iluminancias en tareas y áreas de trabajo”. De un total de 558 puestos de trabajo, 266 de ellos presentaron niveles de iluminancia por debajo de 500 lux, ver Tabla N°. Esto indica que el 47,67% de las personas que laboraban en estos puestos, se encontraban en situación de riesgo por iluminación.

Tabla 3. Clasificación de las tareas realizadas por puesto de trabajo [Elaboración propia].

Tarea	Niveles de iluminación (lux)		
	A	B	C
Oficina	500	750	1000
Taller	500	750	1000
Recepción	100	150	200
Laboratorios	500	-	-

El total de luminarias instaladas en las puestos de trabajo evaluados fue de 801, de las cuales 10 estaban defectuosas y 3 en mal funcionamiento, lo que representó el 1,25% y 0,37% respectivamente.

De 801 luminarias instaladas en las áreas de los puestos de trabajo, 800 de ellas utilizan difusores de rejilla, lo cual representó un 99,98% del total de las luminarias la principal ventaja de esta luminaria; es que normalmente están hechas de plástico opalescente o de metal pintado de blanco, tienen como función evitar que las lámparas fluorescentes sean visibles directamente bajo un cierto ángulo

La distribución de luminarias fue irregular en las áreas donde estas son comunes a múltiples puestos de trabajo los cuales se ubicaron de esta forma según la Gerencia de Seguridad de la compañía. Ver Figura 4.



Figura 4. Distribución irregular de luminarias. Edificio La Campiña.

Además los colores utilizados en las paredes de esta instalación tienden a ser “claros” o alta reflectancia. La reflectancia es la proporción de luz reflejada por una superficie y se determina comparando los lúmenes que inciden en ella (iluminancia) con los que refleja (luminancia), mientras que para el piso se tiende a utilizar tanto colores de baja como de alta reflectancia.

En la tabla 4 se muestra la combinación de colores utilizados:

Tabla 4. Combinación de Colores de Alta Reflectancia (Elaboración Propia).

Color de piso	Color de pared	Color de techo
Gris	Amarillo claro	Blanco
Gris	Beige	Blanco
Gris	Melón	Blanco
Marrón claro	Beige	Blanco
Beige	Crema	Blanco
Beige	Amarillo	Blanco
Blanco	Beige	Blanco

La mayoría de los puestos de trabajo evaluados en esta instalación no cumplían con los niveles de iluminancia establecidos en la norma COVENIN 2249-93. De un total de 1.015 puestos de trabajo, 761 de ellos presentaban niveles de iluminancia por debajo de 500 lux. Esto indicó que el 74,98% de las personas que laboran en estos puestos, se encontraban en situación de riesgo por iluminación.

El total de luminarias instaladas en las oficinas evaluadas fue de 1.495, de las cuales 260 están defectuosas y 14 en mal funcionamiento, lo que representó el 17,39% y 5,38% respectivamente. En la figura 5 se muestran dos luminarias defectuosas.



Figura 5. Luminaria obstaculizada por unidad de aire acondicionado. Edificio Sede de Maturín.

Para el rediseño de la iluminación utilizando el programa PDVLUX, se consideran dos situaciones. Una de ellas es el rediseño de esta, conservando los colores de la oficina. La otra situación consiste en el rediseño del área de trabajo, cambiando los colores del entorno visual.

Como modelo para el rediseño se escogió como ejemplo la oficina N2-18-03 (nivel dos, oficina dieciocho, puesto tres). Esta oficina posee cinco puestos de trabajo y seis luminarias en total. El promedio de iluminancia de los puestos de trabajo es de 422 lux, y uno de los puestos posee un nivel de iluminancia por encima de 500 lux. En la Tabla 5, se muestran las características del local.

Tabla 5. Características de la oficina tomada como modelo (Elaboración Propia)

Perímetro del local	10,26 m
Área del piso del local	25,99 m ²
Altura del techo	2,58
Altura del plano de luminarias	2,58
Altura del plano de trabajo	0,74
Color de techo	Blanco
Color de piso	Gris azulado (oscuro)
Color de pared	Gris (color predominante)
Tipo de luminaria	Luminaria con difusor prismático
Nivel de iluminancia promedio	422 lux

Para el rediseño se toman las siguientes consideraciones:

1. Se escoge el valor de 750 lux, correspondientes al valor “B” en las normas COVENIN 2249-93, por ser el nivel que implica unas buenas condiciones visuales, con un consumo de energía razonable.
2. No es necesario que el tipo de luminaria a utilizar tenga las mismas características a la que se encuentra en la oficina, ya que el objetivo es comparar la solución utilizando los colores actuales con la solución cuyos colores empleados para el cálculo sean de alta reflectancia.
3. Se emplea la lámpara OSRAM FH 28W como ejemplo para el cálculo.

El resultado obtenido fue de seis (6) luminarias, ver figura 5. Esta es la primera solución para el rediseño. Es la más fácil de aplicar, pues se conservan los colores

originales de la oficina y solo se contempla la instalación de luminarias.

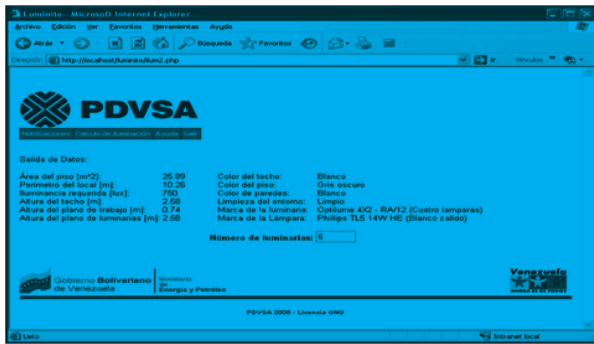


Figura 5. Pantalla de cálculo de iluminación

CONCLUSIÓN

Se cumplieron con los objetivos propuestos ya que se efectuó el registro los riesgos por iluminación en casi de la mitad de los puestos de trabajo del Edificio “La Campiña” y Edificio sede (Maturín) de PDVSA, pudiendo resaltar que no cumplen con lo establecido en la norma COVENIN 2249-93. Esto indica que las personas que laboran en estos puestos, se encuentran en situación de riesgo por iluminación.

La aplicación de un programa computacional es el aporte más importante en este trabajo de investigación ya que permitió registrar los resultados obtenidos de las mediciones de iluminación de los puestos de trabajo donde se presenten riesgos por iluminación a la vez que permitió proponer el rediseño de los puestos de trabajos que no cumplieran con los niveles de iluminación adecuados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COVENIN 2249-93. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. 2005. Iluminancias en tareas y áreas de trabajo Fondonorma Venezuela.
- GRAU R. 2002. Seguridad Laboral. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo En: http://www.ffii.nova.es/f2i2/publicaciones/libro_seguridad_industrial/LSI_Cap04. Fecha de Consulta: 08/08/2007.
- LOPCYMAT. (LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN, CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO). 2005. Venezuela. Reglamento de Las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (1973), Venezuela.