

Evaluación del sistema de iluminación de las aulas del sector a del TECNM-ITVH, agosto-diciembre 2021

Arianna Lili Arias Rivero¹, Antonio Priego Clemente², Félix Díaz Villanueva²,
Jessica Damaris Méndez de la Cruz¹, Mario José Romellón Cerino¹

- 1 Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Química-Bioquímica-Ambiental.
- 2 Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Ingeniería en Sistemas y Computación.

Resumen

Se realizó una medición de la cantidad de luxes que emiten las lámparas del Sistema de Iluminación del Sector A del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Villahermosa, con la intención de conocer si se está cumpliendo lo establecido por la NOM-025-STPS-2008. Para ello se realizó un recorrido por dicho Sector, encontrándose que todas las aulas tienen el mismo diseño y distribución por lo cual, la evaluación se hizo en solo un aula. Los datos obtenidos nos indican que los niveles de iluminación cumplen con la NOM antes mencionada, sin embargo, esto es solamente con las lámparas encendidas, ya que, si estas están apagadas, la cantidad de luz que entra por las ventanas a las aulas no cumple con lo establecido por la NOM. Realizar una revisión periódica de las instalaciones y su sistema de iluminación puede minimizar los posibles efectos por una iluminación deficiente o excesiva para las personas que en dichas áreas laboran o estudian.

Abstract

A measurement was made of the number of lux emitted by the lamps of the Lighting System of Sector A of the National Technological Institute of Mexico/Villahermosa Technological Institute, with the intention of knowing if the provisions of NOM-025-STPS-2008. For this, a tour of said Sector was carried out, finding that all the classrooms have the same design and distribution, for which the evaluation was made in only one classroom. The data obtained indicates that the lighting levels comply with the aforementioned NOM, however, this is only with the lamps on, since, if they are off, the amount of light that enters the classrooms through the windows does not comply with what is established by the NOM. Performing a periodic review of the facilities and their lighting system can minimize the possible effects of poor or excessive lighting for the people who work or study in said areas.

Palabras clave: Iluminación, Energía eléctrica, Consumo.

Keywords: Illumination, electric power, consumption.

1. INTRODUCCIÓN

García (2022), comenta que los sistemas de iluminación que se emplean en las instituciones educativas son primordiales para la realización de un trabajo eficiente, sin embargo, menciona que se necesita establecer una forma de minimizar los consumos de energía eléctrica, sin que esto afecte a las personas que trabajan o usan dichas instalaciones [1].

Los sistemas de iluminación instalados en cualquier dependencia o institución, tienen como misión la de hacer posible que la visión de las personas que ocupan el lugar, sea óptima y en buenas condiciones, para que no se afecte la salud del ojo y por consiguiente su salud visual [2].

La cantidad de energía eléctrica consumida por cualquier sistema de iluminación depende del tipo y características de las lámparas que se empleen, así como el tiempo que estas están encendidas. Estas variables afectan la eficacia energética del sistema. Con el objetivo de disminuir el consumo de energía eléctrica es necesario conocer el consumo de esta y poder mejorar su eficiencia, lo que necesitaría una inversión significativa en el corto plazo, sin embargo, a largo plazo se reducirán costos de consumo energético lo que representará un ahorro económico en el futuro [3].

Tomando en cuenta los problemas mundiales del calentamiento global y el incremento en las necesidades energéticas, es imprescindible cuidar los recursos naturales de los cuales obtenemos energía eléctrica, por lo que deben establecerse estrategias para conservar y minimizar la cantidad de energía eléctrica que se necesita para satisfacer nuestras necesidades de iluminación.

2. METODOLOGÍA

Empleando un luxómetro se llevó a cabo la medición de la luz emitida por las luminarias de las aulas del sector “A” Edificio Ñ, del TecNM-ITVH y se prosiguió con la verificación de los valores obtenidos con respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 [4].



Figura 1. Vista aérea del TecNM-ITVH

Para la medición de la intensidad de la luz producida por las luminarias del sector “A” edificio Ñ (Figura 1) del TecNM-ITVH, se tomó en cuenta el diseño que abarca las necesidades de un aula promedio, es decir un aula de 8.20 m x 7.10 m, aproximadamente, la distribución debe ser uniforme para observar si se encuentran zonas oscuras, exceso de iluminación o deslumbramiento, por lo que se revisó la distribución de las luminarias que se encuentran actualmente en las aulas.

Debido a que todas las aulas del Sector A, tienen el mismo diseño y distribución, se seleccionó un aula representativa del edificio académico para realizar el monitoreo del sistema de iluminación, esto con el firme objetivo de que los resultados representarán significativamente la cantidad de luxes con que cuenta el diseño y distribución actual de iluminación.

La medición de la iluminación se llevó a cabo de acuerdo al manual del alumbrado Westinghouse, donde indica que para el cálculo de la reflectancia se medirá con el luxómetro en cada pared colocando el sensor de luz hacia la pared a 15 cm de distancia y a la altura del pecho; posteriormente la siguiente medición de la misma forma, pero ahora colocando el sensor de espaldas a la pared [2].

En la figura 2 se pueden observar los puntos en donde se llevaron a cabo las mediciones en cada pared, en el centro del aula y debajo de la luminaria.

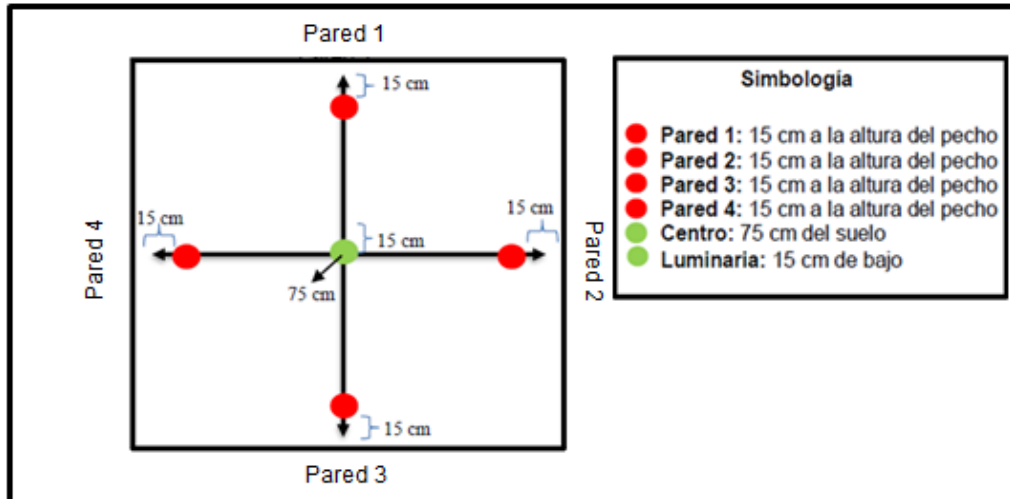


Figura 2. Puntos del aula en donde se realizaron las mediciones de iluminación [5]

Se seleccionó el aula representativa para la evaluación en luxes de las lámparas del sistema de iluminación, en este caso las mediciones se llevaron a cabo en el aula No.75 del edificio Ñ, Sector “A” (Figura 3).



Figura 3. Edificio Ñ

El procedimiento del monitoreo que se realizó en el edificio “Ñ” aula No. 75 consta de 4 etapas en las cuales cada una presenta un escenario diferente de iluminación, es decir:

- ❖ Hacer mediciones con las ventanas despejadas y con las luces encendidas.
- ❖ Hacer mediciones con las ventanas despejadas y con las luces apagadas.

- ❖ Hacer mediciones con las ventanas tapadas y con las luces encendidas.
- ❖ Hacer mediciones con las ventanas tapadas y con las luces apagadas.

Una vez identificada el aula representativa se comenzó con la medición de los luxes. De acuerdo a lo establecido en el Manual del alumbrado Westinghouse se midió la cantidad emitida de iluminación, que llega a la pared 1 con la ayuda del luxómetro, colocándolo con la celda de cara a la pared a 15 cm, en un punto medio de la pared y a la altura del pecho, y luego de la misma forma colocando la celda de cara hacia el lado contrario de la pared.

Se midió la cantidad emitida de iluminación en luxes, que llega a la pared 2 con la ayuda del luxómetro, colocándolo con la celda de cara a la pared a 15 cm, en un punto medio de la pared y a la altura del pecho, y luego de la misma forma colocando la celda de cara hacia el lado contrario a la pared.

Se prosiguió a medir la cantidad emitida de iluminación en luxes, que llega a la pared 3, con la ayuda del luxómetro, colocándolo con la celda de cara a la pared a 15 cm, en un punto medio de la pared y a la altura del pecho, y luego de la misma forma colocando la celda de cara hacia el lado contrario de la pared.

De igual forma se midió la cantidad emitida de iluminación en luxes, que llega a la pared 4, con la ayuda del luxómetro, colocándolo con la celda de cara a la pared a 15 cm, en un punto medio de la pared y a la altura del pecho, y luego de la misma forma colocando la celda de cara hacia el lado contrario de la pared.

Después de haber medido las paredes del aula representativa, se midió la cantidad emitida de iluminación en luxes, colocando el luxómetro con la celda hacia el techo a 75 cm del suelo en el centro del aula. Se tomó una última medición colocando la celda 15 cm, en un punto medio debajo de una de las luminarias del aula representativa.

Posteriormente las lecturas de las mediciones anotadas en la libreta de evidencia, se vaciaron en una hoja electrónica de Excel para llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos y desarrollar fórmulas que nos ayudaran a interpretar los resultados y comprobar los niveles de iluminación. Cabe señalar que de cada punto de medición se realizaron 3 lecturas y a partir de ellas se calculó la media con el fin de ser más preciso con nuestro resultado.

3. RESULTADOS

El sensor fue colocado en las áreas determinadas, en la pared 1, pared 2, pared 3 y pared 4, se colocó la celda del luxómetro de cara a la pared a 15 cm, en un punto medio y a la altura del pecho, y luego de la misma forma colocando el sensor de cara hacia el lado contrario de la pared. Después fue debajo de la luminaria donde se colocó la celda a 15 cm (Figura 4).

Posteriormente la medición a 75 cm del suelo es la que indica el nivel de iluminación que llega al plano de trabajo, es decir los pupitres, donde los alumnos realizan sus actividades de lectura y escritura [2].

Una vez tomadas las mediciones, fueron revisadas contra los mínimos permisibles y contra el nivel de reflexión el cual es referidos en la tabla 2 del punto 9.1.1 de la norma NOM-025-STPS-2008 para aulas es de 300 luxes.

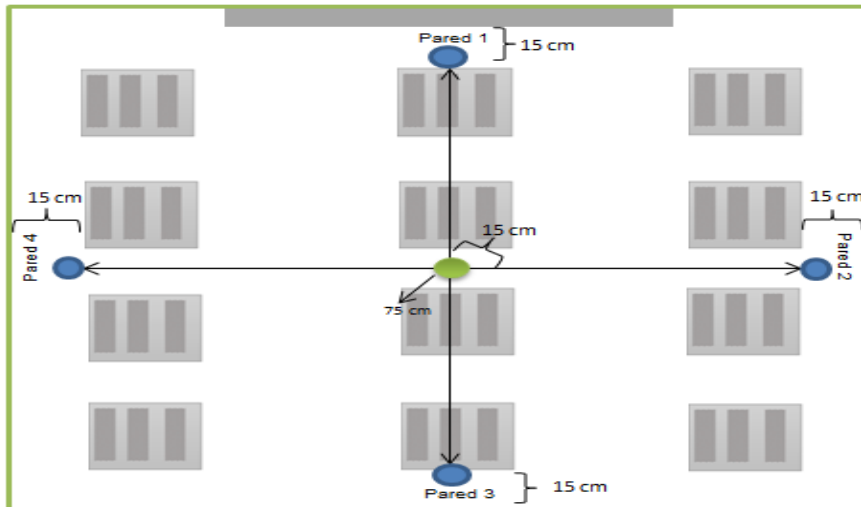


Figura 4.- Representación gráfica de las mediciones en el aula No. 75 del edificio Ñ.

Etapa 1. Monitoreo con las ventanas despejadas y las luces encendidas

Tabla 1. Lecturas obtenidas de la Etapa 1, en el Aula No. 75 del edificio Ñ







SÍMBOLO	PUNTO	MEDICIÓN	LUXES	
			A	B
●	PARED 1	15 cm a la altura del pecho	305	533
●	PARED 2	15 cm a la altura del pecho	292	290
●	PARED 3	15 cm a la altura del pecho	273	460
●	PARED 4	15 cm a la altura del pecho	208	363
●	CENTRO	75 cm del suelo	658	
●	LUMINARIA	15 cm de la lámpara	4990	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados en la etapa 1 (Monitoreo con las ventanas despejadas y las luces encendidas.) de las mediciones realizadas el día 05/11/2021 en un horario de 12:12 pm y a condiciones de temperatura ambiente, en el aula representativa No.75 del edificio Ñ que se encuentran expresados en luxes, de acuerdo a la tabla 1 de niveles de iluminación, en el cual se indica los datos de “A” (luxes reflejados por la superficie), “B”(luxes incidentes sobre la superficie), el valor de luxes en el centro del aula y luxes a 15 cm de la luminaria, con la información obtenida en esta etapa se puede observar que las aulas del edificio Ñ están por arriba del valor establecido ya que la medición tomada con el luxómetro en el aula representativa indica que el nivel de iluminación que llega al plano de trabajo es de 658 luxes (Tabla 1, centro) y el valor establecido por la NOM-025-STPS-2008 para aulas es 300 luxes.

Etapa 2. Monitoreo con las ventanas despejadas y las luces apagadas

Tabla 2. Lecturas obtenidas de la Etapa 2, en el Aula representativa No. 75 del edificio Ñ

SÍMBOLO	PUNTO	MEDICIÓN	LUXES	
			A	B
	PARED 1	15 cm a la altura del pecho	48	75
	PARED 2	15 cm a la altura del pecho	146	157
	PARED 3	15 cm a la altura del pecho	61	298
	PARED 4	15 cm a la altura del pecho	53	203
	CENTRO	75 cm del suelo	87	
	LUMINARIA	15 cm de la lámpara	52	







Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta etapa 2 en el aula representativa No.75 del edificio Ñ, en donde se tomaron lecturas el día 10/01/2022 en un horario de 12:30 pm a condiciones de temperatura ambiente, de los luxes existentes en el aula, esto tomando en cuenta que las luces estuvieran apagadas, las ventanas despejadas y así solo contábamos con la luz natural del exterior. Entonces con la información obtenida de las mediciones expresadas en luxes, de acuerdo a la tabla 2 de niveles de iluminación, podemos observar que las aulas del edificio Ñ en estas condiciones evidentemente están por debajo del valor establecido ya que la medición tomada con el luxómetro en el aula representativa indica que el nivel de iluminación que llega al plano de trabajo es de 87 luxes (Tabla 2, centro) y el valor establecido por la NOM-025-STPS-2008 para aulas es 300 luxes, comprobando que el nivel de iluminación es muy bajo del valor establecido pero por una cuestión razonable.

Este valor obtenido nos ayuda a darnos un panorama más amplio de cuantos luxes emiten las luminarias al estar prendidas y en las mismas condiciones de temperatura, horario y con las ventanas despejadas. Ya que podemos apreciar que en una comparación del valor de luxes emitido en el plano de trabajo, en la etapa 1 es de 658 luxes y en la etapa 2 es de 87 luxes teniendo así una diferencia de 571 luxes, los cuales se indican que son los que emite la luminaria prendida.

Etapa 3. Monitoreo con las ventanas tapadas y luces encendidas

Tabla 3. Lecturas obtenidas de la Etapa 3, en el Aula representativa No. 75 del edificio Ñ

SÍMBOLO	PUNTO	MEDICIÓN	LUXES	
			A	B
	PARED 1	15 cm a la altura del pecho	262	455
	PARED 2	15 cm a la altura del pecho	157	174
	PARED 3	15 cm a la altura del pecho	298	413
	PARED 4	15 cm a la altura del pecho	203	292
	CENTRO	75 cm del suelo	601	
	LUMINARIA	15 cm de la lámpara	4336	







Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta etapa 3 en el aula representativa No.75 del edificio Ñ, en donde se tomaron lecturas el día 12/01/2022 en un horario de 03:00 pm a condiciones de temperatura ambiente, de los luxes existentes en el aula, esto tomando en cuenta que las luces estuvieran encendidas pero las ventanas y la puerta estuvieran tapadas con papel blanco, con el objetivo de bloquear la entrada de luz natural y poder hacer una mínima simulación como si fuera de noche y de esta manera obtener solo los luxes emitidos de las luminarias sin filtración de luz natural.

Entonces con la información obtenida a partir de las mediciones expresadas en luxes, de acuerdo a la tabla 3 de niveles de iluminación, podemos observar que las aulas del edificio Ñ en esta condiciones están por encima del valor establecido ya que la medición tomada con el luxómetro en el aula representativa indica que el nivel de iluminación que llega al plano de trabajo es de 601 luxes (Tabla 3, centro) y el valor establecido por la NOM-025-STPS-2008 para aulas es 300 luxes, comprobando que el nivel de iluminación es alto del valor establecido a pesar de que no se cuenta con los luxes añadidos de la luz natural del exterior, pero teniendo en cuenta en comparación del valor de luxes emitido en el plano de trabajo con nuestra etapa 1 la cual es de 658 luxes y en esta etapa 3 es de 601 luxes teniendo una diferencia así de 57 luxes los cuales señalaremos que son los luxes de la luz del exterior que se añaden al tener las ventanas despejada, pero cabe señalar de que a pesar de que se tapan las ventanas esta condición no es comparable a que estuviera realmente de noche, así que podemos decir que algunos luxes del exterior aún se pueden filtrar, ya que si tomamos en cuenta la comparación con nuestra etapa 2 en la cual se tienen las ventanas despejadas pero luces apagadas obtenemos los luxes netos que entran del exterior los cuales serían 87 y en esta etapa nos indica que sería 57 luxes del exterior es por esta razón que enfatizamos que a pesar de que las ventanas estén tapadas aún se pueden filtrar algunos luxes en nuestra medición lo cuales aumentan nuestra iluminación a los 601 luxes en el centro del aula.

Etapa 4. Monitoreo con las ventanas tapadas y luces apagadas

Tabla 4. Lecturas obtenidas de la Etapa 4, en el Aula representativa No. 75 del edificio Ñ.

SÍMBOLO	PUNTO	MEDICIÓN	LUXES	
			A	B
	PARED 1	15 cm a la altura del pecho	15	29
	PARED 2	15 cm a la altura del pecho	40	24
	PARED 3	15 cm a la altura del pecho	18	19
	PARED 4	15 cm a la altura del pecho	14	21
	CENTRO	75 cm del suelo	22	
	LUMINARIA	15 cm de la lámpara	22	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta etapa 4 en el aula representativa No.75 del edificio Ñ, en donde se tomaron lecturas el día 10/01/2022 en un horario de 13:30 pm a condiciones de temperatura ambiente, de los luxes existentes en el aula, esto tomando en cuenta que las luces estuvieran apagadas y las ventanas tapadas. Entonces con la información obtenida de las mediciones expresadas en luxes, de acuerdo a la tabla 4 de niveles de iluminación, podemos observar que las aulas del edificio Ñ en estas condiciones evidentemente están muy por debajo del valor establecido ya que la medición tomada con el luxómetro en el aula representativa indica

que el nivel de iluminación que llega al plano de trabajo es de 22 luxes (Tabla 4, centro) y el valor establecido por la NOM-025-STPS-2008 para aulas es 300 luxes, comprobando que el nivel de iluminación es muy bajo del valor establecido pero por una razón evidente.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la etapa 2. Monitoreo con las ventanas despejadas y las luces apagadas y en la Etapa 4. Monitoreo con las ventanas tapadas y luces apagadas. Los niveles de iluminación que se obtuvieron con la medición indican que, en esta condición el nivel de iluminación es muy bajo al nivel establecido por la por la NOM-025-STPS-2008, lo cual puede provocar falta de visión y una fatiga ocular al forzar la vista, cansancio, estrés y accidentes para los alumnos y personal docente.

En la Etapa 1. Monitoreo con las ventanas despejadas y las luces encendidas y en la Etapa 3. Monitoreo con las ventanas tapadas y luces encendidas. Los niveles de iluminación están por encima de lo que marcar la NOM-025-STPS-2008, cumpliendo con la legislación. Sin embargo, dichos niveles de iluminación son de más de 600 luxes, lo cual puede causar daños a la visión o fatiga ocular, debido al exceso de luz.

Debido a esto se debe de realizar una adecuación al sistema de iluminación para que no se presenten problemas a la salud para las personas que ocupan estos espacios para trabajar y estudiar. Tratando con ellos de ofrecer instalaciones adecuadas, confortables y cómodas.

Díaz Villanueva (2021) propuso un cambio en los sistemas de iluminación que sean más amigables con el medio ambiente y con el ser humano. Básicamente la instalación de lámparas modernas tipo LED pero que sean evaluadas y revisadas periódicamente para obtener el tipo de iluminación de calidad que requieren las instituciones educativas de todos los niveles académicos.

REFERENCIAS

- [1] García Pérez, K.; Méndez de la Cruz, J. D.; Romellón Cerino, M. J. (2022) Evaluación del Consumo de Energía Eléctrica del Sistema de Iluminación de las Aulas de Sector A del TecNM-ITVH en el periodo Septiembre-Noviembre 2021. El conocimiento al alcance de todos-Puebla 2022. ISBN 978-1-939982-76-6. Academia Journals 2022, Puebla, México.
- [2] Westinghouse. (1989). Manual de alumbrado de Westinghouse. Mediciencia Editora Mexicana, S.A. de C.V. México, D.F. ISBN: 968-827-004-0
- [3] La Suma de Todos. (2006). Guía Técnica de Iluminación Eficiente. Sector Residencial y Terciario. Consejería de economía e innovación tecnológica. Comunidad de Madrid. M-39.822-2006 <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005639.pdf>
- [4] Secretaria del Trabajo y Previsión Social (2008). NOM-025-STPS-2008. México: NOM.
- [5] Romellón Cerino, M. J.; Díaz Villanueva, F.; Quevedo Martínez, M.; Magaña Flores, A.; De la Cruz Pulido, G.. Evaluación de la NOM-STPS-2008 en las Aulas del Edificio Z del ITVH. Investigación en la Educación Superior-Hidalgo 2020. ISBN 978-1- 939982-56-8. Academia Journals 2020. Hidalgo, México.
- [6] Díaz Villanueva, F.; Romellón Cerino, M. J. ; Lazo Priego, G.; Toro Falcón, M. A.; Chable Mateo, D. G.. (2021) Evaluación del Sistema de Iluminación del Edificio Ñ del ITVH en Agosto-Diciembre 2020, conforme a la NOM-025-STPS.2008. Difusión de Experiencias y Resultados de Investigación A Nivel Superior- Chiapas 2021. ISBN online 978-1-939982-67-4. Academia Journals 2021, Chiapas, México.

Correo de autor: mario.rc@villahermosa.tecnm.mx, mjrcerino@gmail.com