

# PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



**UANL**



**FIME**



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Rector**

M.E.C. Rogelio Guillermo Garza Rivera

**Secretario General**

M.A. Carmen del Rosario de la Fuente García

**Secretario Académico**

Dr. Juan Manuel Alcocer González

**Secretario de Extensión y Cultura**

Dr. Celso José Garza Acuña

**Director de Publicaciones**

Lic. Antonio Ramos Revilla

**Director de la Facultad de Ingeniería****Mecánica y Eléctrica**

Dr. Jaime A. Castillo Elizondo

**Editor Responsable**

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero

**Edición web**

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Dr. Aldo Raudel Martínez Moreno

Dra. Claudia García Ancira

M.C. Arturo del Ángel Ramírez

Carlos Orlando Ramírez Rodríguez

**Edición de Estilo**

Dr. Edgar Danilo Dominguez Vera

**Edición de Formato**

Dr. Luis Chavez Guzman

**Relaciones Públicas**

M.C. María de Jesús Hernández Garza

M.C. Martín Luna Lázaro

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN, Año V, No. 10 Agosto - Diciembre 2017, es una publicación Semestral editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica ubicada en Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N.L. México Tel.83294020 . Editor Responsable: Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-120912092000-203. ISSN: 2448-6906, ambos otorgados por El Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registro de Marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. Responsable de la última actualización: Dr. Oscar Rangel Aguilar, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México. Fecha de última actualización: 24 de Enero de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Pintura de la portada: Pintor Héctor Carrizosa.

ANÁLISIS DEL DISEÑO DE LA PÁGINA WEB TRIJURCRET ENFOCADA EN DINOSAURIOS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS NIÑOS POR MEDIO DE JUEGOS ..... 5

**Alberto Chávez Figueroa, Salomón Fernando Medrano Montelongo, Roberto Antonio Rodríguez Zavala**

ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y DEFORMACION EN EL DISEÑO DE UN MOLINO DE BOLAS DE 25 HP PARA REDUCCIÓN DE TAMAÑO DE 100 A 20 mm..... 10

**Dr. Oscar Rangel Aguilar, Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero, Dr. Daniel Ramírez Villarreal**

CÓMO MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE ESTAMPADO REDUCIENDO EL SCRAP..... 20

**M.C. María Blanca Palomares Ruiz, Dr. Arturo Torres Bugdud, Daniel Delgadillo Velázquez**

DESARROLLO DE INTERFAZ DE USUARIO PARA SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTOS DE LABORATORIOS DEL CIDICS..... 30

**Itzel Honorato Zamudio, Hiram David Martínez Rodríguez, Guillermo Eduardo Figueroa García.**

DISMINUCIÓN DE DEFECTOS POR UNIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA EN EL ÁREA DE CAMIONES Y AUTOBUSES..... 39

**Ing. Jesús Armando Martínez Rodríguez, Dr. Juvencio Jaramillo Garza, M.C. Adán Ávila Cabrera**

EDUCACION PRESENCIAL Y SEMIPRESENCIAL ..... 50

**M.C. María Cristina Cantú Rodríguez, M.E.S. María Patricia Mireles Ontiveros**

EL JUEGO DE AZAR DE KEVIN: DESARROLLO DE LA INTERFAZ ..... 61

**Arturo Enrique Gutierrez Vázquez de Mercado, Cesar Maximiliano Montero Canizales, Adolfo Rodríguez Guerra**

EL SISTEMA LONDON COFFEE, PARA UNA MEJOR ADMINISTRACIÓN DEL NEGOCIO..... 67

**Héctor Eduardo Rodríguez Terrazas, José Fernando Carrizales Escalante, Irma Yolanda de la Rosa Martinez**

ESTUDIO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA ELECTRICIDAD DE ELECTROPHORUS ELECTRICUS SP...... 75

**Ivan David Cortina Ramírez, David Lara Astorga, Rafael Garza Zavala**

GRAPHQL, UNA PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ECOSISTEMAS DE APIS ..... 82

**Mtro. José Ramón Cab Chan, Mtro. Jorge Luis Chuc López, Mtra. Luz María Hernández Cruz, PISC. José Antonio Pino Ocampo**

HERRAMIENTA PARA DESARROLLAR HABILIDADES MUSICALES PARA PÚBLICO EN GENERAL “DIYMUSIC” ..... 89

**Dr. Oscar Rangel Aguiar, David Alberto Ramos Ramírez, Daniela Denisse Guerra Segundo, Nayeli Juanita López Cavazos**

LA IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EN LAS ORGANIZACIONES ACTUALES..... 95

**M.C.P. y M.A. Minerva Lizbeth López Elizondo, Brayan Omar González Segovia**

PERFILOMETRÍA PHASE SHIFTING PARA LA OBTENCIÓN DE OBJETOS 3D EN UN SISTEMA EMBEBIDO RASPBERRY PI..... 112

**M.C.C. Carlos Alberto Ramos Arreguín, M.C.C. Rodrigo Escobar-Díaz Guerrero, M.C.C. Juan Carlos Moya Morales, Dr. Juan Manuel Ramos Arreguín, Dr. Jesús Carlos Pedraza Ortega, Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero**

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y CONTROL DE INVENTARIO DE UNA FERRETERIA ..... 126

**Samanta Galilea López Corpus, Luis Ángel Guadalupe Pérez Obregón, Pablo Araoz Jiménez**

SUSTENTABILIDAD, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NIVELES DE ILUMINACIÓN PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES..... 136

**Arizpe Islas J.L, Cervantes Vega J.R, Lozano Marin A. Y**

## SUSTENTABILIDAD, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NIVELES DE ILUMINACIÓN PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

Arizpe Islas J.L., Cervantes Vega J.R., Lozano Marín A.Y.

### RESUMEN

*En este documento se hace un análisis energético para determinar la cantidad de energía eléctrica utilizada en los sistemas de alumbrado, en watts por metro cuadrado, en Edificios representativos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) y compararlo con lo recomendado por la normatividad vigente de nuestro país, de esta forma se pretende determinar una línea base para encontrar una mejor opción en cuanto a sistemas de alumbrado se refiere. Así mismo, se determina el nivel de iluminación en luxes de estos espacios para determinar si el espacio cuenta con un Nivel de Iluminación Satisfactorio o No satisfactorio (Insuficiente o Excesivo) de acuerdo a la normatividad vigente. Finalmente, se pretende identificar aquellos lugares que puedan disminuir los requerimientos de energía eléctrica y mejorar el sistema de iluminación en aras de la sustentabilidad.*

**Palabras clave.-** Eficiencia energética, Luxes

### ABSTRACT

*In this document an energy analysis is done to determine the amount of electrical energy used in lighting systems, in FIME, and compare it with what is recommended by the actuals regulations that is used in our country. Likewise, the level of illumination in luxes of these places is determined to determine if the space has a Level of Illumination Satisfactory or Not satisfactory (Insufficient or Excessive) according to the current regulations. Finally, it is intended to identify those places that can reduce the electrical energy requirements and improve the lighting system in order to achieve the sustainability*

**Keywords.-** Energy efficiency, Luxes

## INTRODUCCIÓN

Debido a que en México el nivel de Iluminación en Aulas recomendado por la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008<sup>1</sup>, se encuentra por debajo de la media con 49.3 luxes a nivel Mundial<sup>2</sup>. Es necesario determinar algunos indicadores que muestren la eficiencia de los sistemas de Iluminación actuales de los edificios representativos de la FIME con respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, así como con las recomendaciones de La Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América, IESNA<sup>3</sup>. Estas referencias pretenden establecer un nivel de iluminación en centros laborales para un correcto desempeño de las funciones de cada trabajador, en un ambiente seguro y saludable.

Así mismo, se determina la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado en los edificios seleccionados y se compara con el valor que deben de cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER2014<sup>4</sup> con el fin identificar aquellos lugares que puedan disminuir los requerimientos de energía eléctrica.

Finalmente, en el área de Sustentabilidad se realiza un análisis energético para evaluar la opción del reemplazar los sistemas de iluminación por lámparas fluorescentes u "ahorradoras".

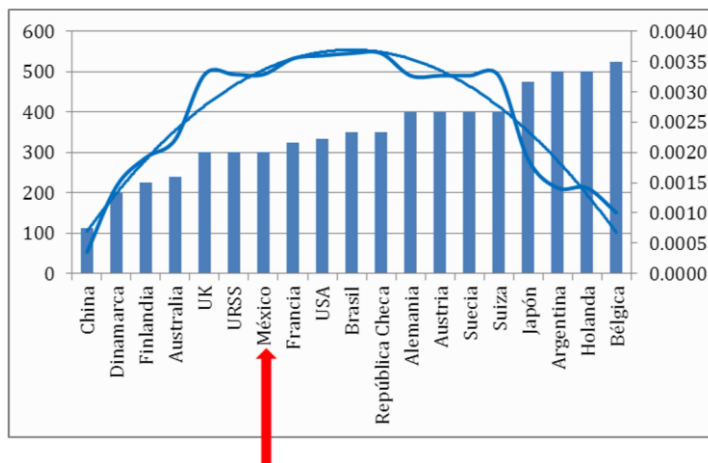


Figura 1. Niveles de Iluminación en Aulas en el Mundo y Desviación Estándar

## JUSTIFICACIÓN

Con el propósito de evaluar los niveles de iluminación actual con los requeridos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008y con las recomendaciones de la Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América, (IESNA) se realizaron mediciones en aulas y laboratorios de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, para determinar si el Nivel de Iluminación es Satisfactorio o No satisfactorio (Insuficiente o Excesivo) para dichas aéreas.

Así mismo, se desea determinar las áreas con baja Eficiencia energética para sistemas de alumbrado, es decir, aquellas que estén sobrepasando los niveles de DPEA máximos permitidos de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014, es decir cuando se tenga mayor requerimiento de energía eléctrica del necesario para el área que se evalúa.

El objetivo principal es identificar áreas de oportunidad para desarrollar proyectos de mejora en el tema de iluminación.

## METODOLOGÍA

- Determinar la carga eléctrica instalada para alumbrado actual en aulas y laboratorios de la FIME considerando: luminarias, tipo de lámparas y capacidad en watts, superficie, nivel de iluminación, etc.
- Calcular la densidad de potencia eléctrica para alumbrado que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-007-ENER-2014, con el fin de identificar aquellos lugares que pueda disminuir los requerimientos de energía eléctrica. La expresión genérica utilizada para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) es:

$$DPEA = \frac{P_t}{A_t}$$

Donde:

DPEA (en W/m<sup>2</sup>),

$P_t$  es la carga total conectada para alumbrado en watts,

$A_t$  es el área total iluminada está expresada en metro cuadrado.

- Medición de luxes aportados por el sistema de iluminación actual, la medición debe realizarse eliminando otras fuentes de luz para determinar si el nivel de iluminación es satisfactorio o no satisfactorio (insuficiente y/o excesivo) de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-200, de las recomendaciones de la sociedad mexicana de ingeniería e iluminación, así como a las recomendaciones de la Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América, IESNA.
- Nivel de iluminación se refiere a la cantidad de iluminación que llega a una superficie horizontal a la altura de un plano de trabajo (75cm) que debe ser alcanzada en toda la superficie útil. Cabe mencionar que deberán realizarse dos comparativos para evaluar el nivel de Iluminación, el primero con respecto a la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS2008 y el segundo con las recomendaciones de la Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América.

## RESULTADOS

Tabla 1. Luminarias y niveles de iluminación en aulas de la FIME

Aula	Área (m <sup>2</sup> )	No. de Luminarias	Potencia (Watts)	Tipo	DPEA (W/m <sup>2</sup> )	NOM-007-ENER-2014	Nivel de Iluminación (lx)	NOM-025-STPS-2008	IESNA
2-101	52	9	1x49	T5	8.4	Cumple	278	Insuficiente	Insuficiente
2-102	52	9	1x49	T5	8.4	Cumple	295	Satisfactorio	Insuficiente
2-103	56	9	1X49	T5	7.8	Cumple	277	Insuficiente	Insuficiente
2-104	52	8	1x49	T5	7.5	Cumple	280	Insuficiente	Insuficiente
2-105	47	9	2X25	T8	9.5	Cumple	354	Excesivo	Insuficiente
2-106	47	9	2X25	T8	9.5	Cumple	346	Excesivo	Insuficiente
2-107	47	9	2X25	T8	9.5	Cumple	358	Excesivo	Insuficiente
2-201	52	9	1x49	T5	8.4	Cumple	300	Satisfactorio	Insuficiente
2-202	56	9	1x49	T5	7.8	Cumple	296	Satisfactorio	Insuficiente
2-203	56	8	1x49	T5	7.8	Cumple	131	Insuficiente	Insuficiente
2-204	52	9	1x49	T5	8.4	Cumple	210	Insuficiente	Insuficiente
2-205	69	12	1x49	T5	8.5	Cumple	298	Satisfactorio	Insuficiente
2-206	140	16	2X32	T8	7.3	Cumple	310	Satisfactorio	Insuficiente
2-301	52	9	1X49	T5	6.9	Cumple	598	Excesivo	Insuficiente
2-302	56	9	1X49	T5	6.4	Cumple	509	Excesivo	Insuficiente
2-303	56	9	1X49	T5	6.4	Cumple	598	Excesivo	Insuficiente
2-304	52	9	1x49	T5	6.9	Cumple	639	Excesivo	Insuficiente
4-101	23	8	1x25	T8	8.8	Cumple	295	Satisfactorio	Insuficiente
4-102	14	8	1x25	T8	13.8	Cumple	300	Satisfactorio	Insuficiente
4-103	20	8	1x25	T8	9.9	Cumple	650	Excesivo	Insuficiente
4-104	9	4	1x25	T8	11.1	Cumple	240	Insuficiente	Insuficiente
4-105	18	8	1x25	T8	11.3	Cumple	349	Excesivo	Insuficiente
4-106	40	12	1x25	T8	7.5	Cumple	300	Satisfactorio	Insuficiente
4-107	32	12	1x25	T8	9.4	Cumple	174	Insuficiente	Insuficiente
4-108	32	12	1x25	T8	9.2	Cumple	283	Insuficiente	Insuficiente
4-109	35	12	1x25	T8	7.2	Cumple	270	Insuficiente	Insuficiente
4-110	34	12	1x25	T8	8.8	Cumple	325	Excesivo	Insuficiente
4-111	17	12	1x25	T8	17.3	No Cumple	298	Satisfactorio	Insuficiente
4-112	35	12	1x25	T8	8.6	Cumple	360	Excesivo	Insuficiente
4-113	32	12	1x25	T8	9.2	Cumple	282	Insuficiente	Insuficiente
4-200	45	9	2x9	UT2	3.5	Cumple	84	Insuficiente	Insuficiente
4-201	45	15	2x9	UT2	3.5	Cumple	49	Insuficiente	Insuficiente



4-202	32	9	2x9	UT2	5	Cumple	84	Insuficiente	Insuficiente
4-203	30	6	2x9	UT2	3.6	Cumple	72	Insuficiente	Insuficiente
4-204	35	6	2x9	UT2	3.1	Cumple	35	Insuficiente	Insuficiente
4-205	26	9	2x9	UT2	6.2	Cumple	37	Insuficiente	Insuficiente
4-206	22	6	2x25	T8	13.3	Cumple	320	Satisfactorio	Insuficiente
4-207	30	6	2x25	T8	9.9	Cumple	287	Insuficiente	Insuficiente
4-208	42	7	2x9	UT2	2.9	Cumple	50	Insuficiente	Insuficiente
4-211	79	20	2x9	UT2	7.8	Cumple	65	Insuficiente	Insuficiente
4-212	56	12	2x9	UT2	3.8	Cumple	51	Insuficiente	Insuficiente

En la Tabla 1 se muestran las características de la carga eléctrica instalada para alumbrado como lo son el tipo de lámparas, la cantidad de luminarias, la capacidad en watts, así como el área a iluminar, ya que estos son factores para poder determinar la densidad de potencia eléctrica para alumbrado y con este valor poder compararlo con los 14 W/m<sup>2</sup> máximos permitidos para aulas que marca la NOM-007-ENER-2014 para poder determinar si existe el cumplimiento de esta.

También, se muestra la cantidad de luxes aportados por el sistema de iluminación actual en aulas, y la comparativa con la NOM-025-STPS-2008 que requiere la cantidad de 300 lx para aulas, para cumplir con la norma. Así como compararla con los ‘700 lx para aulas, que recomienda la Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América (IESNA).

La Figura 2, muestra el porcentaje de cumplimiento en aulas de la FIME a la NOM-007-ENER2014 obteniendo como resultado un 98% de cumplimiento y un 2% de las aulas que no cumplen con el DPEA máximo de 14 W/m<sup>2</sup>.

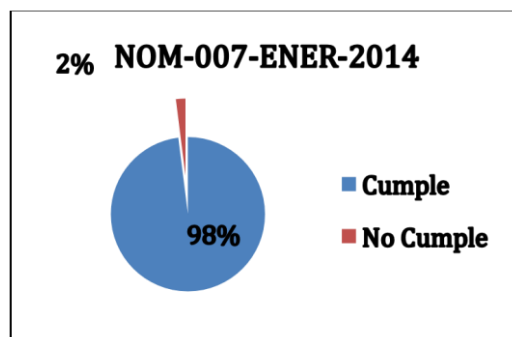


Fig. 2. DPEA en Aulas de la FIME

En la Figura 3, se comparan los niveles de iluminación instalada en aulas con los valores que marcan la NOM-025-STPS-2008 y la IESNA, obteniendo 24% de iluminación satisfactoria en aulas y un 76% de iluminación no satisfactoria en aulas para la normativa vigente y para la IESNA se obtuvo un 100% de iluminación no satisfactoria en aulas.

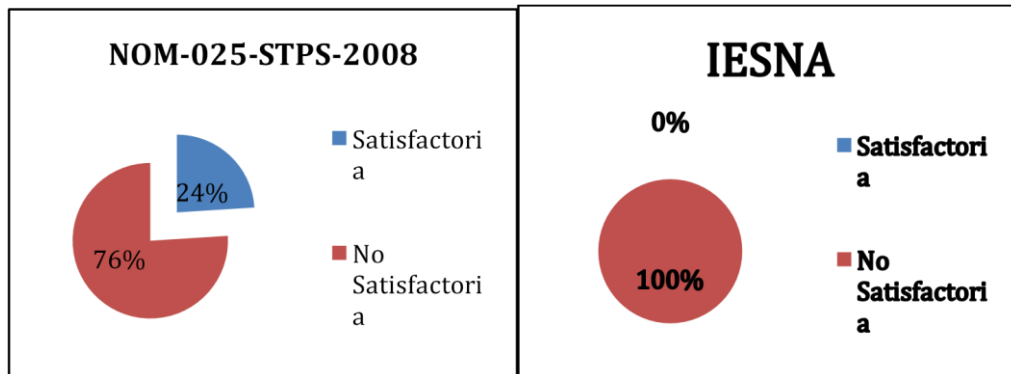


Fig. 3. Niveles de Iluminación en Aulas de la FIME

En la Figura 4, se muestra que del porcentaje de sistemas de alumbrado con nivel no satisfactorio el 76% total de iluminación no satisfactoria para la NOM-025-STPS-2008 se obtiene un 35% de iluminación excesiva y un 65% de iluminación insuficiente, y del porcentaje de la iluminación no satisfactoria para la IESNA en aulas se obtiene un 100% de iluminación insuficiente.

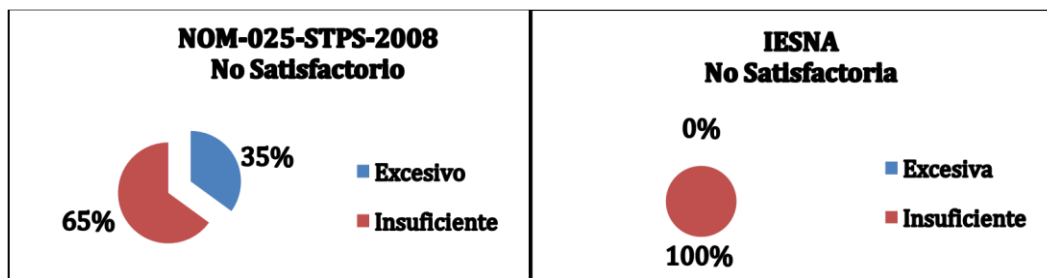


Fig. 4. Niveles de Iluminación en Aulas de la FIME

Tabla 2. Luminarias y niveles de iluminación en Laboratorios de la FIME

Laboratorio	Área (m <sup>2</sup> )	No. de Luminarias	Potencia (Watts)	Tipo	DPEA (W/m <sup>2</sup> )	NOM-007-ENER-2014	Nivel de Iluminación (lx)	NOM-025-STPS-2008	IESNA
Robótica	25	4	2x25	T8	8.1	Cumple	322	Insuficiente	Insuficiente
Termodinámica Básica	30	6	2x25	T8	10	Cumple	267	Insuficiente	Insuficiente
Metrología	25	3	2x25	T8	6.2	Cumple	444	Insuficiente	Insuficiente
Mecánica de Fluidos	105	10	2x25	T8	4.7	Cumple	340	Insuficiente	Insuficiente
Turbo maquinaria	105	10	2x25	T8	4.7	Cumple	297	Insuficiente	Insuficiente
Potencia Fluida	102	10	2x25	T8	4.9	Cumple	302	Insuficiente	Insuficiente
Corriente Directa	27	6	2x25	T0	11.2	Cumple	348	Insuficiente	Insuficiente
Comunicación (Sala B)	38	9	2x25	T8	11.8	Cumple	514	Satisfactorio	Insuficiente
Control 6	41	9	2x25	T8	10.9	Cumple	508	Satisfactorio	Insuficiente
Control 7	37	9	2x25	T8	12.2	Cumple	522	Satisfactorio	Insuficiente
Física III	81	14	2x25	T8	8.6	Cumple	364	Insuficiente	Insuficiente

En la Tabla 2, se observan las características de la carga eléctrica instalada para alumbrado como lo son el tipo de lámparas, la cantidad de luminarias, la capacidad en watts, así como el área a iluminar.

En la Figura 5 grafica se observar el porcentaje de cumplimiento en laboratorios de la FIME a la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014, obteniendo como resultado un 100% de cumplimiento al DPEA máximo permitido de 15 W/m<sup>2</sup>.

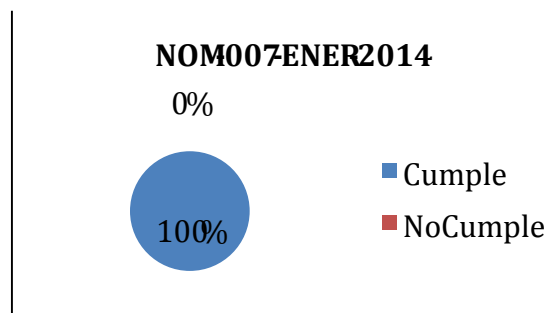


Fig.5. DPEA en Laboratorios de la FIME

Comparando los niveles de iluminación instalada en laboratorios con los valores que marcan la NOM-025-STPS-2008 y la IESNA, se obtiene para la NOM-025-STPS-2008 27% de iluminación satisfactoria y un 73% de iluminación no satisfactoria en laboratorios. Para IESNA se obtuvo un 100% de iluminación no satisfactoria en laboratorios, ver Figura 6.

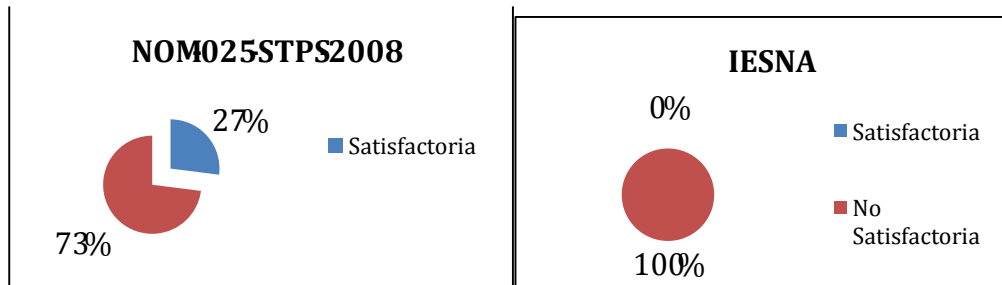


Fig.6. Niveles de Iluminación en Laboratorios de la FIME

De este 73% total de iluminación no satisfactoria para la NOM-025-STPS-2008 se obtiene un 100% de iluminación insuficiente. Así mismo para la IESNA con un 100% de iluminación insuficiente, ver Figura 7.

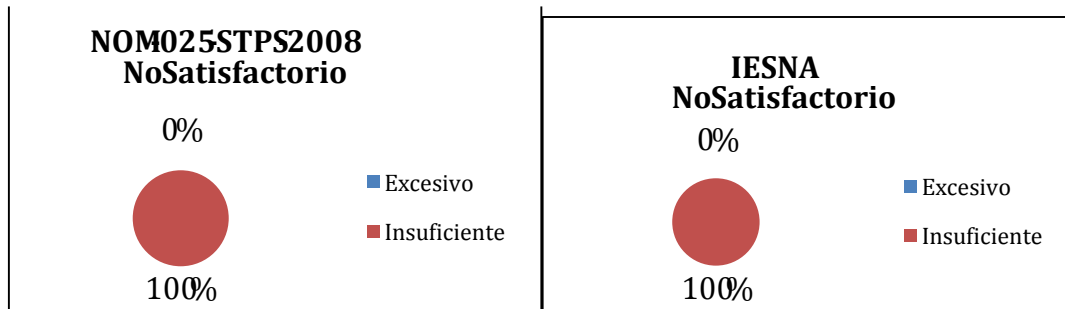


Fig.7. Niveles de Iluminación en Laboratorios de la FIME

De acuerdo a las mediciones obtenidas en las distintas áreas, ver Tabla 3, la NOM-007-ENER-2014 se cumple prácticamente en todas las áreas, excepto en una de las aulas donde se obtuvo un valor de DPEA de 17.3 W/m<sup>2</sup> superando al máximo permitido de 14 W/m<sup>2</sup> según dicha norma, por lo que en esta aula se puede cambiar el tipo de luminarias por luminarias que operen a menor consumo, para que disminuya el DPEA y cumplir con la misma.

Tabla 3. Resultados de cumplimiento de la NOM-007-ENER-2014 en la FIME

Categoría	Porcentaje
Cumplen	99%
<b>No Cumplen</b>	<b>1%</b>

Por otra parte, se obtuvo un área de oportunidad de 74% para cumplir con la NOM-025-STPS-2008 ya que se obtuvo solamente un porcentaje de cumplimiento del 26% a dicha norma, y para la IESNA un porcentaje del 100% de no satisfactorio, ver Tabla 4. En cuanto a la iluminación no satisfactoria de la NOM-025-STPS-2008 pudimos determinar un 18% cae a la categoría de iluminación excesiva ya que sobrepasa los 300 lx que está determinado para aulas, en este caso lo que se propone cambiar las luminarias actuales por luminarias de menor iluminancia, y en cuanto a las aulas en la categoría de iluminación insuficiente con un 82% se propone cambiar las lámparas actuales por lámparas de mayor iluminancia.

Tabla 4. Resultados de cumplimiento de la NOM-025-STPS-2008 en la FIME

Categoría	Porcentaje	Iluminación no Satisfactoria	Porcentaje
Satisfactorio	26%		
<b>No Satisfactorio</b>	<b>74%</b>	<b>Excesivo</b>	<b>18%</b>
		<b>Insuficiente</b>	<b>82%</b>

Así mismo, para las áreas de laboratorios que son categoría de iluminación no satisfactoria, el 100% de estas son categoría de iluminación insuficiente dando la misma propuesta de cambiar dichas lámparas por lámparas que entreguen mayor iluminancia, ver Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de cumplimiento de la IESNA en la FIME

Categoría	Porcentaje	Iluminación no Satisfactoria	Porcentaje
Satisfactorio	0%		
<b>No Satisfactorio</b>	<b>100%</b>	<b>Excesiva</b>	<b>0%</b>
		<b>Insuficiente</b>	<b>100%</b>

Finalmente, el cambio de lámparas incandescentes por fluorescentes u “ahorradoras” parece ser una recomendación común<sup>5</sup>. Sin embargo, no solo se deberá de considerar la aplicación, sino también su costo de adquisición, ya que en primera instancia pareciera que estas lámparas ahorradoras requieren menos potencia de operación que una incandescente, empero la compañía suministradora de energía factura Energía Eléctrica y no Potencia.

En general, el concepto de Potencia está determinada por la siguiente expresión

$$P = E | \quad (1) \text{ donde}$$

$$E(\text{Joule}, J) \quad t(\text{segundos}, s)$$

$$P(\text{Joule/segundo}, J \cdot s^{-1})$$

Al definir  $1 \text{Joule} = 1 \text{Newton} \cdot m$ , entonces  $1 J \cdot s^{-1} = 1 \text{Newton} \cdot m \cdot s^{-1}$ , por lo que  $1 \text{Newton} \cdot m \cdot s^{-1} = 1 \text{Watt}$ .

De esta forma, en términos de Electricidad la Energía Eléctrica está determinada por

$$\therefore E = Pt \quad (2) \text{ donde}$$

$$P(\text{miles de Watts}, KW)$$

$$t(\text{múltiplos de } 3,600 \text{ segundos u horas})$$

$$E(KWh)$$

Se debe observar que la energía eléctrica, como cualquier otra energía, cumple con el precepto popular de la Conservación de la energía **“la energía no se crea ni se destruye...”** a lo que yo agregaría ni se ahorra, ya que si se requiere energía eléctrica el termino  $t$  en la expresión (2) es distinto de cero y en caso de no requerirla  $t$  sería cero y por ende  $E$  también.

Por lo que, en un año al contabilizar el costo operación y de adquisición de las lámparas fluorescentes frente a las incandescentes, considerando la tarifa de la energía eléctrica para usuarios domésticos definida como  $1C^4$  y el tiempo de uso diario, se obtiene la Figura 8, donde se debe observar que el costo total, al término de 1 año de operación, considerando 6hrs por día, de las lámparas fluorescentes frente a las incandescentes es mucho más elevando con un diferencial de por lo menos de \$1,500MN por año, por lo que su uso beneficia al gasto anuales, es decir, en un lapso de 1 año las lámparas fluorescentes de tipo “ahorradoras” no tienen impacto económico favorable.

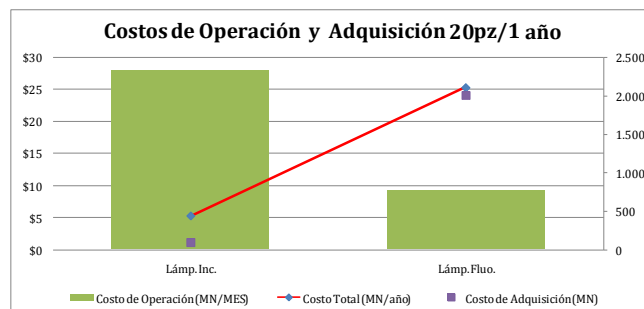


Figura 8. Comparativo de Costos entre lámparas incandescentes de 100W, fluorescentes de 33W Así mismo, cabe mencionar que las lámparas fluorescentes de 23Watts contienen por lo menos 5 miligramos de **mercurio**<sup>5</sup> y más de  $84 \mu g/m^3$  es altamente toxico para el ser humano, cabe recordar que un usuario típico no sabe manejar este elemento ( $Hg$ ). Por lo que su uso no se recomienda para

los hogares Típicos de México.

Todo esto sin mencionar que este tipo de lámparas fluorescentes “ahorradoras” son prácticamente no reciclables ya que solo se puede recuperar un 20% de ellas<sup>6</sup> con la debida recolección.

## CONCLUSIONES

---

Es evidente que la IESNA tienen un nivel de iluminación mucho menor (2.3 veces) que el de la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008y aun así no se alcanza a cumplir esta última estando por debajo del mínimo requerido, por lo que se deberá poner más atención en este aspecto ya que la FIME es un punto de referencia en cuanto a sistemas de alumbrado e ingeniería.

Cabe mencionar que a pesar que el 99% de las aulas y laboratorios revisados cumplen con el nivel de eficiencia energética adecuado de acuerdo a la normatividad vigente pero no cumplen con el nivel de iluminación, por lo que no solo se deberá considerar la potencia instalada en el diseño sino también la calidad y tipo de luminario.

Durante la recopilación de información fue posible observar los requerimientos energéticos de los sistemas de iluminación actualmente utilizados en la FIME y de esta forma, en el diseño de recomendaciones para la Sustentabilidad debe considerarse el efecto energético no solo el lumínico o de confort.

La sustentabilidad como quedo evidenciada en este trabajo no es una función simple de las características eléctricas de equipo de iluminación, sino que también depende de la topología del lugar donde este operando, de la condición de operación y los hábitos de “consumo”.

Los resultados derivados de los cálculos energéticos proporcionan información clave que permite comprender mejor el impacto de los sistemas de iluminación y así precisar las acciones correctivas necesarias.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5355593&fecha=07/08/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355593&fecha=07/08/2014)
- NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.  
<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>
- Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América, IESNA  
<http://documents.mx/documents/niveles-de-iluminacion-en-mexico.html>
- Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER)  
[http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/environmental\\_risks/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/index_en.htm)
- Opinion on Mercury in Certain Energy-saving Light Bulbs  
[http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/environmental\\_risks/docs/scher\\_o\\_124.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_124.pdf)