



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones y  
Empresas Científicas y Tecnológicas

1702902

**CONACYT**

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: Aplicación de Eficiencia Energética para optimizar el Sistema de Iluminación en una Institución de Nivel Superior

**Author:** Francisco Román, LEZAMA-ZÁRRAGA

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 22  
**Mail:** [frlezama@uacam.mx](mailto:frlezama@uacam.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

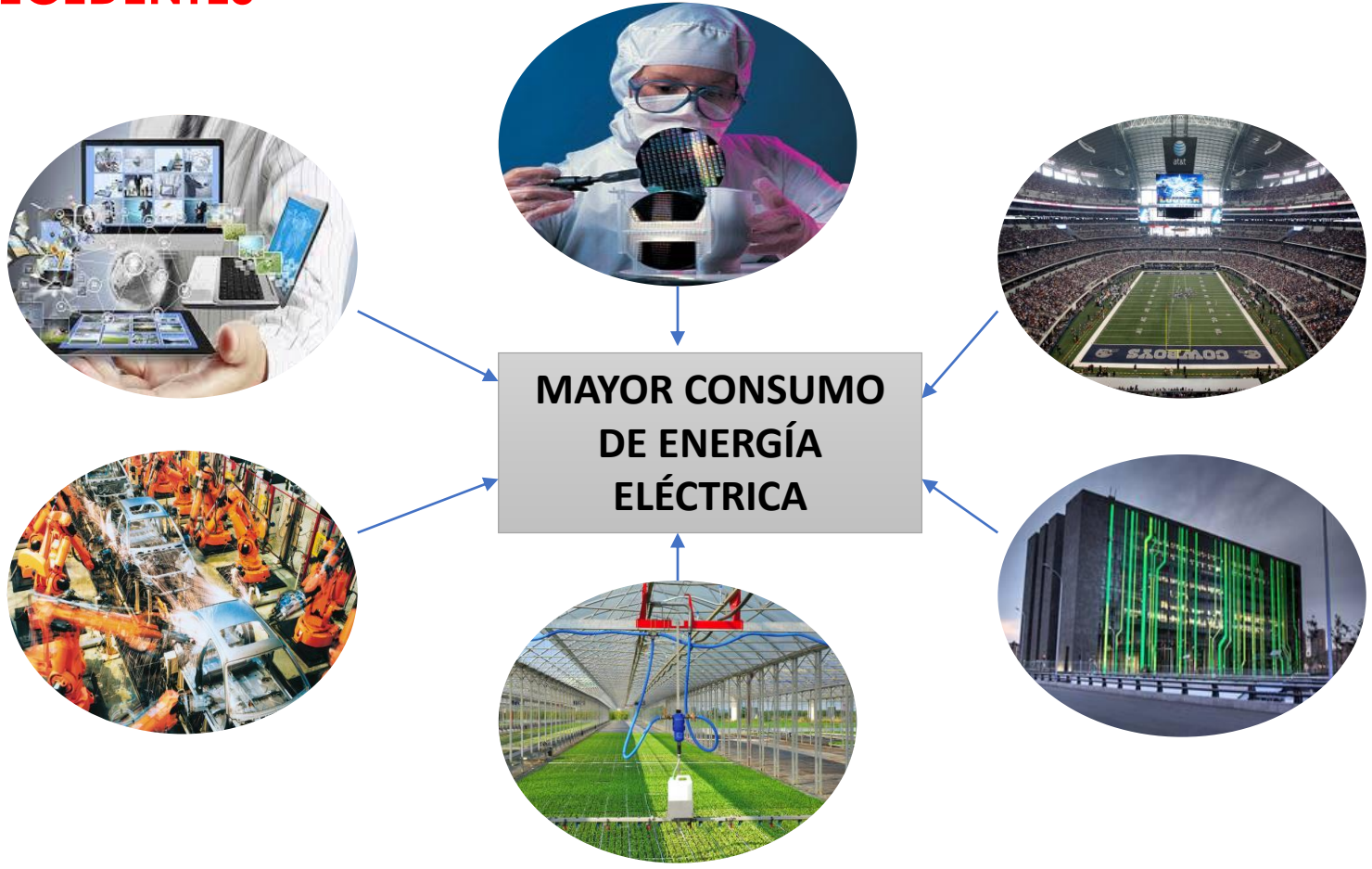
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

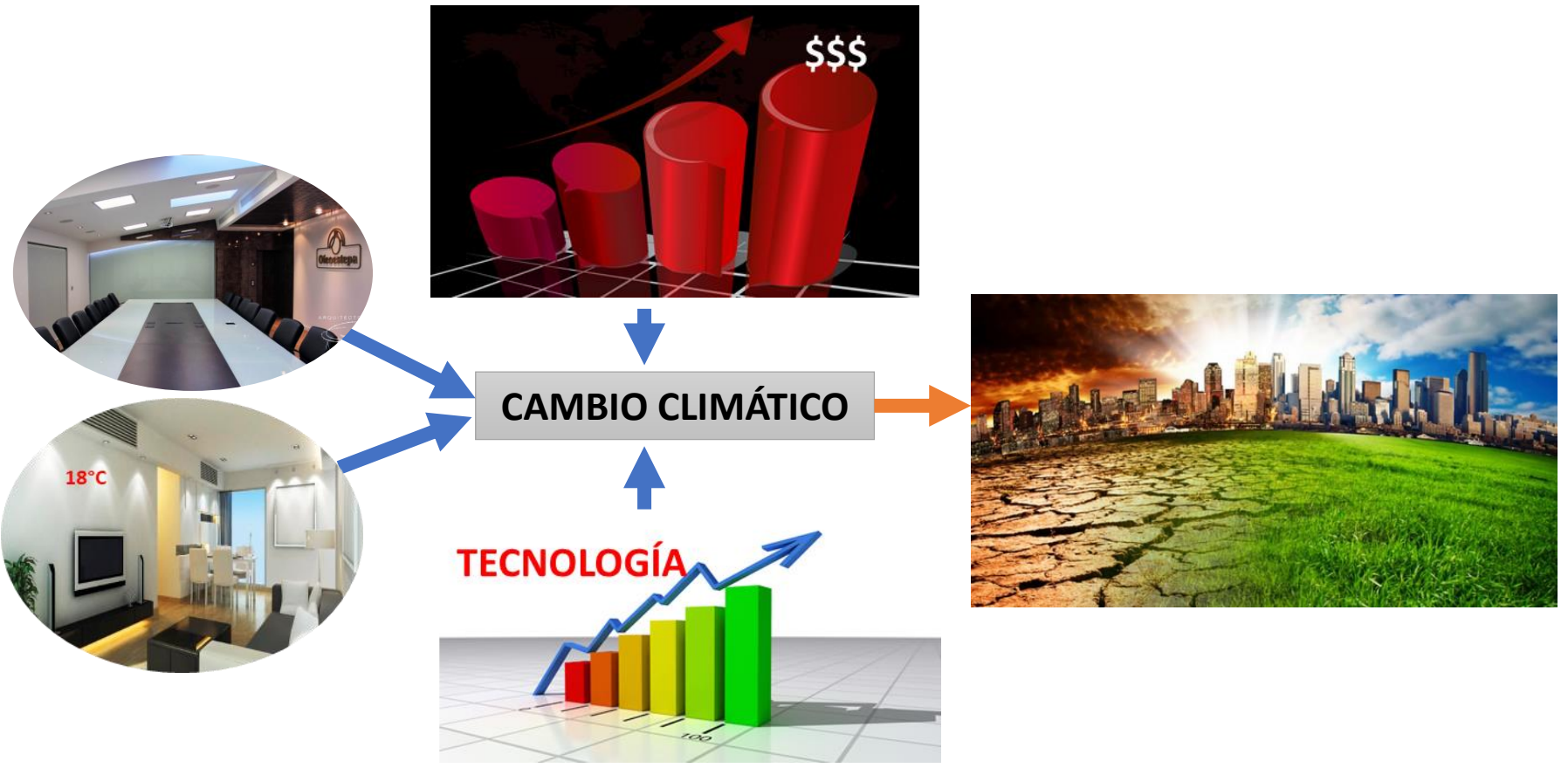
**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	

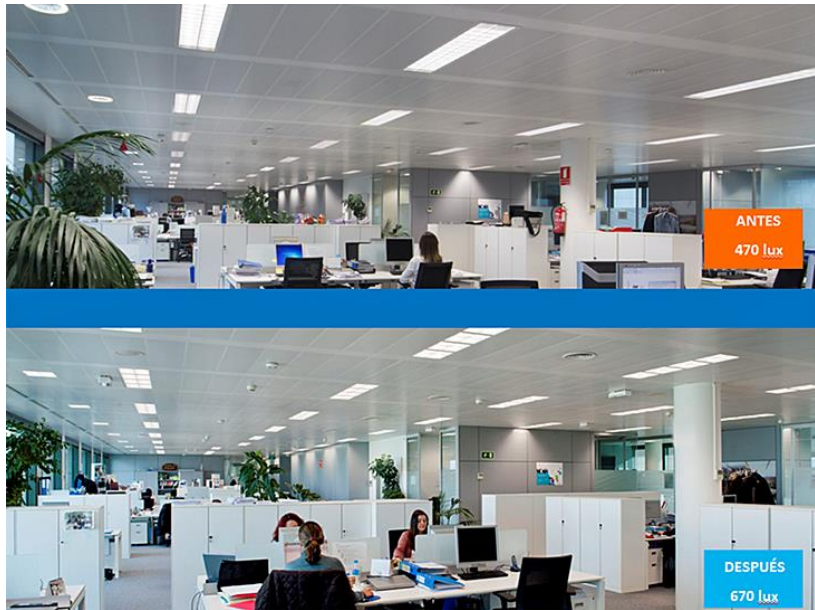
# ANTECEDENTES



# PROBLEMÁTICA



## OBJETIVO PRINCIPAL



Optimizar el sistema de iluminación interior y exterior para obtener niveles de iluminación que cumplan con la norma NOM-025-STPS-2008 y que proporcione condiciones de seguridad a las personas que utilizan las instalaciones eléctricas en baja tensión



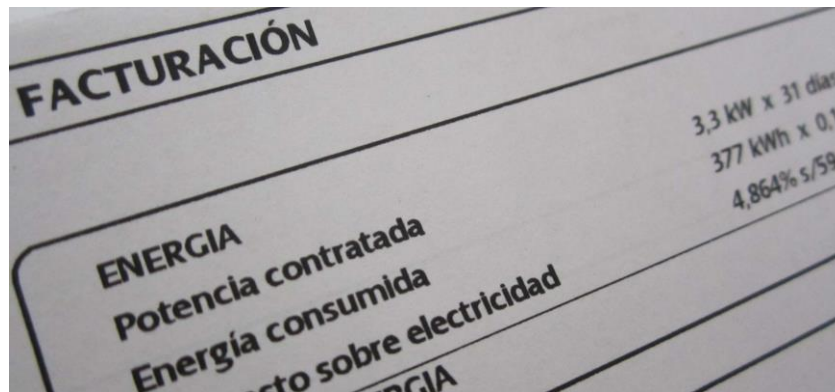
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener un diagnóstico del consumo energético que ofrezca las soluciones a la problemática en lo referente a las cargas de iluminación y alumbrado exterior.
- Verificar si se requiere un cambio de tecnología en iluminación o algún cambio en los hábitos de consumo,
- crear conciencia e implementar acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica dentro del personal administrativo, docente y alumnado.



## BENEFICIOS

Los beneficios de aplicar una metodología de optimización en el sistema de iluminación se verá reflejada en el uso racional de la energía eléctrica, la disminución del consumo energético y de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.



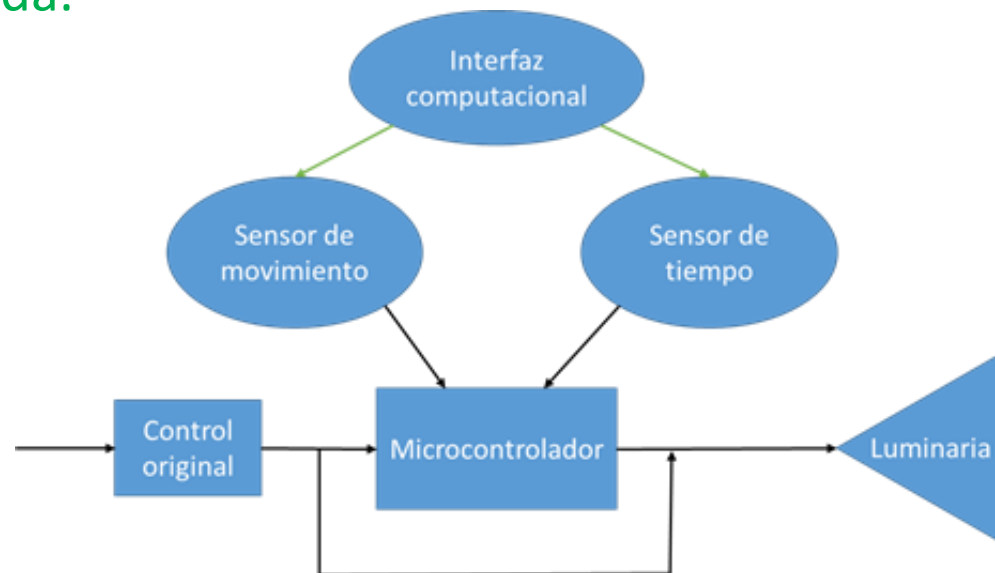
## METODOLOGÍA PROPUESTA

Con el fin de obtener resultados significativos, el diagnóstico energético consta de las siguientes etapas:



## DOMÓTICA EN ILUMINACIÓN

En este estudio se incluyó el análisis de la implementación de un sistema de control a través de sensores de movimiento y tipo horario para el encendido y apagado de las luminarias cuando realmente se está haciendo uso de un área determinada.





## EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN

De acuerdo a la NOM-025-STPS-2008, existe una relación que permite calcular el número mínimo de puntos de medición a partir del valor del índice de área aplicable al interior analizado.

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición que se muestran en la Tabla 1.

Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
$IC < 1$	4	6
$1 \leq IC < 2$	9	12
$2 \leq IC < 3$	16	20
$3 \leq IC$	25	30

## NIVEL PROMEDIO DE ILUMINACIÓN

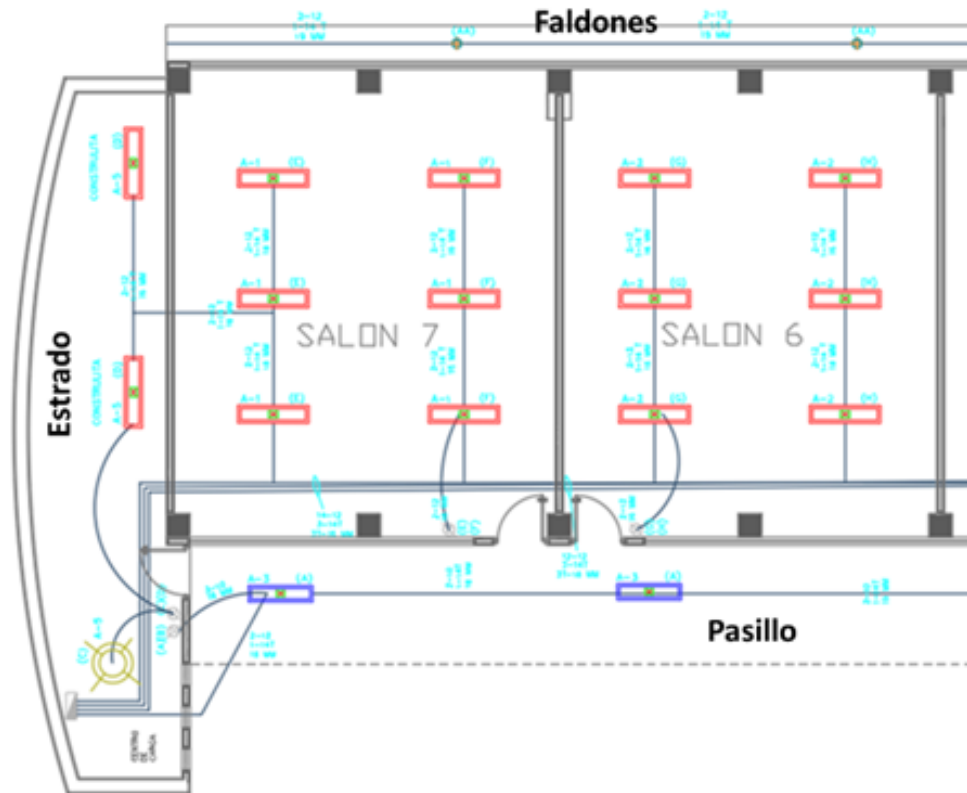
Cumpliendo con la norma, el valor promedio en Luxes obtenido de las mediciones está dado por:

$$L_{prom} = \frac{(\sum L_{puntual})}{N}$$

donde:  $L_{prom}$  es el nivel promedio de iluminación en luxes,  $L_{puntual}$  es el nivel de iluminación en luxes de cada punto y  $N$  es el número de mediciones realizadas

## RESULTADOS.

En la figura se observa a detalle las aulas, los pasillos, el estrado y los faldones del edificio donde se realizaron las mediciones



## RESULTADOS.

Las dimensiones de cada aula son 7.2 m. de largo, 8.4 m. de ancho y 4.2 m. de altura, por lo que el índice del área es

$$IC = \frac{(7.2)(8.4)}{4.2(7.2 + 8.4)} = 0.923 \approx 1.0$$

De acuerdo a la tabla anterior, las mediciones mínimas, en luxes, deben ser 9 en cada aula distribuidas uniformemente y usando la penúltima ecuación se obtiene un promedio de las mediciones para definir si cumple o no con la norma NOM-025-STPS-2012

## RESULTADOS.

Durante la primera medición, se encontró que en los salones 1, 3, 6 y 7 se tenía dañadas al menos una luminaria de 2x56W y en la tabla 2 se muestran los resultados.

Mediciones	Aula #						
	1	2	3	4	5	6	7
1ª	213	483	246	492	502	518	503
2ª	256	476	486	489	507	519	509
3ª	412	491	479	491	504	515	507
4ª	219	521	228	512	528	487	296
5ª	270	518	274	519	525	352	318
6ª	428	519	521	516	531	232	532
7ª	382	521	518	523	518	523	274
8ª	493	509	532	527	522	339	321
9ª	502	512	536	524	525	224	523
Promedio	353	505	424	510	518	412	420

## RESULTADOS.

En la tabla 3 se muestran las mediciones en las que se han reemplazado las luminarias dañadas. Además, se realiza la comparación del uso de luz artificial en las primeras 4 aulas contra el uso de luz natural utilizada en las últimas tres aulas.

Medición	Aulas con luz artificial				Aulas con luz natural		
	1	2	3	4	5	6	7
1ª	506	509	507	512	482	478	476
2ª	502	512	509	509	486	481	479
3ª	509	514	511	506	487	479	477
4ª	527	536	528	514	431	422	418
5ª	519	524	526	522	429	419	414
6ª	523	527	528	519	432	424	420
7ª	520	526	523	527	492	482	484
8ª	518	514	534	529	483	481	487
9ª	523	516	537	529	482	479	485
Promedio	516	520	522	518	467	460	460

## RESULTADOS.

### Niveles de iluminación de acuerdo a la *NOM-025-STPS-2008*

Tarea visual del puesto de trabajo	Área de trabajo	Niveles mínimos (luxes)
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajo de oficina	Talleres: áreas de empaque y ensamble; aulas y oficinas.	300
En interiores	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimientos de vehículos.	Exteriores generales; patios y estacionamientos.	20

## RESULTADOS.

Comparación de consumo de energía eléctrica en las luminarias de los salones de clase.

Edificio B, 1er. nivel	Anterior		Actual Control ON-OFF Sensor de tiempo	
	Salón No.	Horas de uso	Consumo (kWh)	Horas de uso
1	10	7.392	4	2.957
2	10	7.392	4	2.957
3	10	7.392	4	2.957
4	10	7.392	4	2.957
5	10	7.392	4	2.957
6	6	4.435	0	2.957
7	4	2.957	4	2.957
Pasillos	13	9.609	13	4.804
Estrado	4	0.508	1	0.127
Faldones	24	0.672	13	0.364
<b>Totales</b>		<b>55.141</b>		<b>25.994</b>

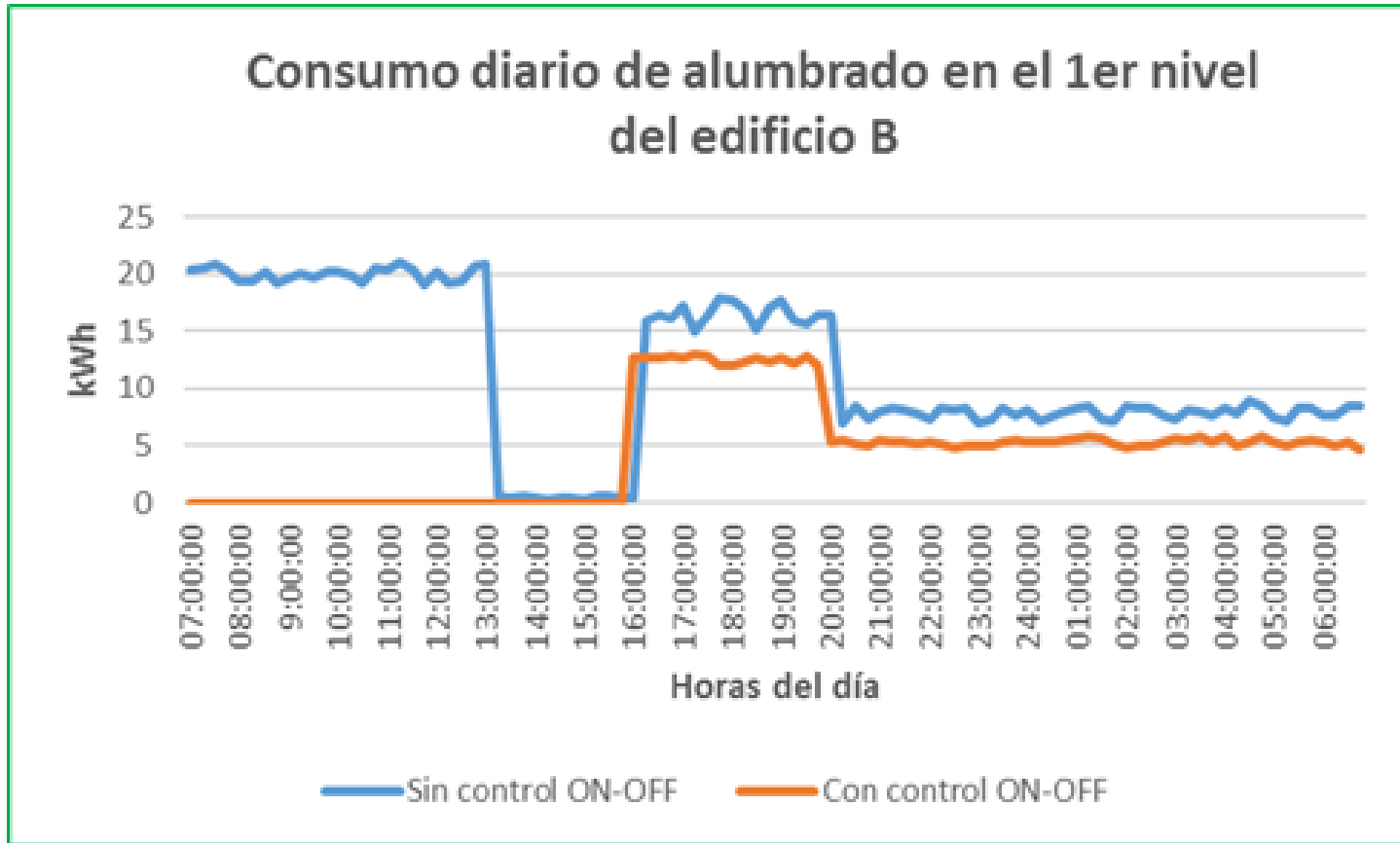


## RESULTADOS.

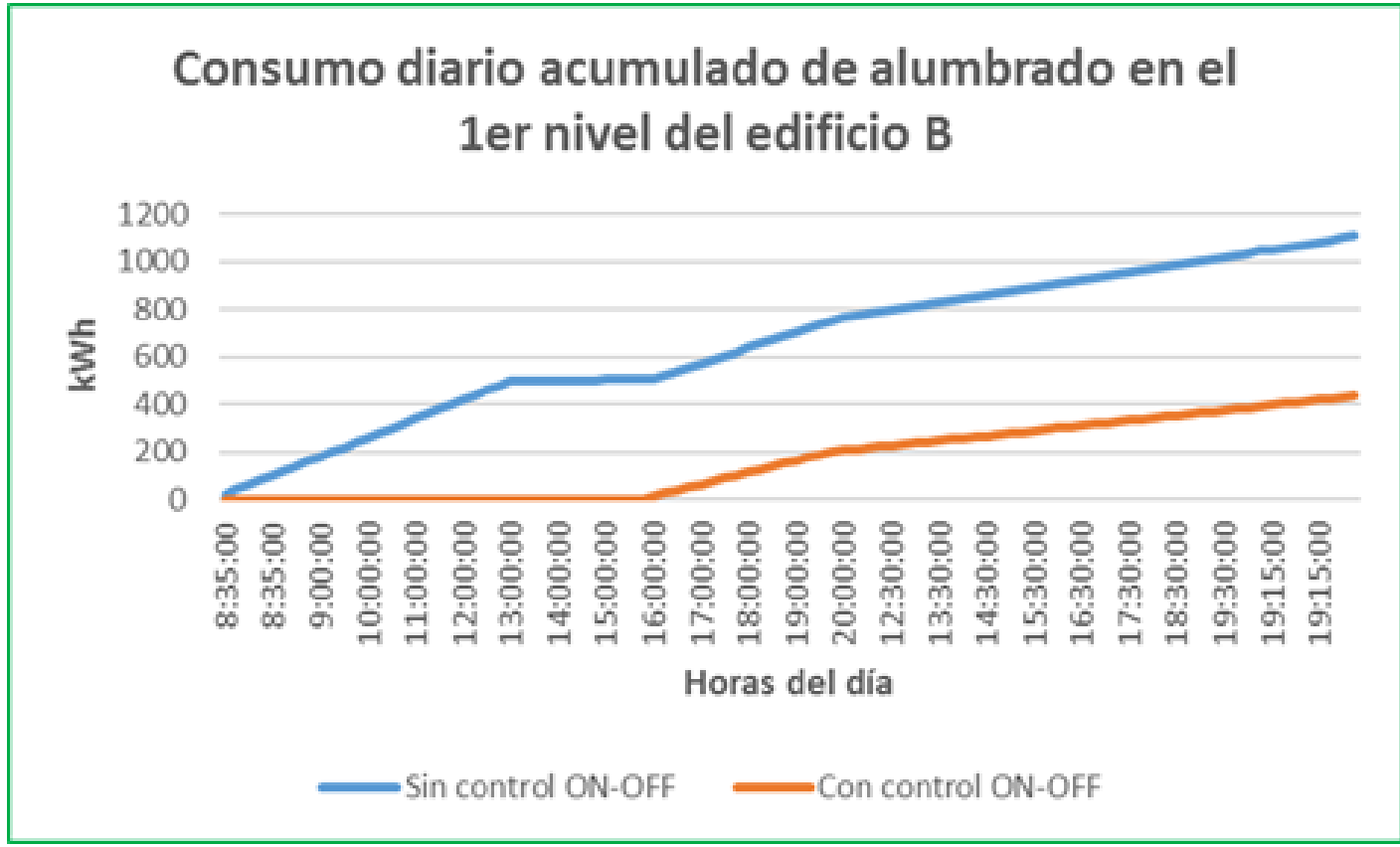
Comparación de consumo de energía eléctrica de luminarias en un día empleando sensor de tiempo y sensor de movimiento.

Edificio B, 1er. nivel	Control ON-OFF Sensor de tiempo		Control ON-OFF Sensor de movimiento		
	Salón No.	Horas de uso	Consumo (kWh)	Horas de uso	Consumo (kWh)
	1	4	2.957	4	2.957
	2	4	2.957	2	1.478
	3	4	2.957	4	2.957
	4	4	2.957	4	2.957
	5	4	2.957	2	1.478
	6	0	2.957	0	2.957
	7	4	2.957	4	2.957
	Pasillos	13	4.804	8	5.914
	Estrado	1	0.127	1	0.127
	Faldones	13	0.364	0	0
	<b>Totales</b>		<b>25.994</b>		<b>23.782</b>

**RESULTADOS.**



**RESULTADOS.**



## RESULTADOS.

Consumo (kWh)				
Mes	Base	Interm.	Punta	Total
marzo-16	6,845	26,135	4,728	37,708
marzo-17	5,643	24,023	4,223	33,889
marzo-18	5,491	22,872	4,212	32,575

## **MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

1. Sustituir lámparas dañadas y de baja eficiencia por lámparas fluorescentes tipo LED.
2. Instalar sensores de tiempo para el control de las luminarias en las diferentes áreas, principalmente en el centro de cómputo y oficinas que son las que funcionan la mayor parte del día.
3. Crear un programa de mantenimiento preventivo para las luminarias con el fin de evitar el deterioro y mantener condiciones de confort visuales.
4. Implementar el sistema de Gestión ISO 50001 para que supervise el cumplimiento de las medidas de eficiencia energética.

## CONCLUSIONES.

1. Se obtuvo mayor ahorro de energía eléctrica empleando el sensor de movimiento.
2. Se demuestra que al implementar estas medidas se reduce el consumo de energía eléctrica por iluminación y que al aplicarlo en un futuro a todo el campus se tendrán valores significativos de ahorro y uso eficiente de la energía.
3. Se concluye que la metodología empleada es una guía de acciones que se deben realizar de manera ordenada y con un orden cronológico en Instituciones de Educación Superior con el fin de reducir costos de consumo de energía eléctrica a través de la eficiencia energética.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte proporcionado por la Secretaría de Educación Pública y al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) a través del proyecto DSA/103.5/15/7107 para la realización del presente trabajo y un profundo agradecimiento a las autoridades de la Universidad Autónoma de Campeche por las facilidades brindadas.





**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)