

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

**Identificación de oportunidades de mejoramiento de eficiencia
energética a través del cambio de luminarios en las sedes A-J
Universidad ECCI**

Daniel Eduardo Camacho

Universidad ECCI
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecánica
Bogotá D.C.
2015

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Identificación de oportunidades de mejoramiento de eficiencia energética a través del cambio de luminarios en las sedes A-J Universidad ECCI

Daniel Eduardo Camacho

Anteproyecto de Investigación

**Dr.-Ing. Carlos Andrés Forero Núñez
Doctor en Ingeniería**

**Universidad ECCI
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecánica
Bogotá D.C.
2015**



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

TABLA DE CONTENIDO

1.	Título de la investigación	4
2.	Problema de investigación.....	4
3.	Objetivo general	4
4.	Objetivos Específicos	4
5.	Diseño metodológico	4
6.	Resultados obtenidos.....	4
7.	Conclusiones	9
8.	Referencias	9

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

1. Título de la investigación

“Identificación de oportunidades de mejoramiento de eficiencia energética a través del cambio de luminarias en las sedes A-J Universidad ECCI”

2. Problema de investigación

Con el continuo aumento en los efectos negativos causados por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica se ha hecho imperiosa la identificación de estrategias para disminuir el consumo energético en industrias, edificios y residencias. Dentro de algunas de las diferentes posibilidades existentes para la disminución de este consumo se encuentran el control sobre los sistemas de refrigeración, calentamiento, ventiladores y luminarias. La Universidad ECCI es un gran consumidor de energía eléctrica teniendo en cuenta la cantidad de espacios que requieren iluminación durante su operación continua. Por tal motivo es interesante identificar las oportunidades de mejoramiento de eficiencia energética a través del cambio de algunas tecnologías referentes a la iluminación de salones, áreas comunes, corredores, entre otros.

3. Objetivo general

Establecer la variación de las tecnologías empleadas en las sedes A-J de la Universidad ECCI

4. Objetivos Específicos

- Identificar la variación de las tecnologías empleadas en las sedes para iluminación
- Establecer el comportamiento del tiempo de operación de las luminarias
- Analizar oportunidades de ahorro de energía a través del cambio de luminarias

5. Diseño metodológico

El trabajo se llevará a cabo en cuatro etapas que se encuentran interconectadas en serie.

- Reconocimiento de las diferentes tecnologías de luminarias existentes en el mercado y que usa la Universidad ECCI.
- Levantar inventarios y distribución de las bombillas en las diferentes sedes (A, B, C, E, F, J); determinar potencia de las bombillas instaladas y sus horarios de uso.
- Realizar cálculos de consumo energético por día, por mes y costo mensual en cada sede.
- Comparación de consumo energético de las bombillas tradicionales con sus homónimas en led.

6. Resultados obtenidos

Al realizar el reconocimiento de las tecnologías en cuanto a luminarias se refiere, encontramos que en la Universidad ECCI se encuentran instaladas en su gran mayoría bombillas de bajo consumo energético como son bombillos fluorescentes, pero también encontramos bombillos de tecnologías pasadas los cuales alumbran poco respecto a la gran cantidad que consumen, como son las bombillas incandescentes, estas funcionan gracias al calor que se genera en su filamento de tungsteno. Las cargas eléctricas cuando pasan por este filamento tan delgado, van a encontrar

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

mayor obstáculo para moverse esto se traduce en más resistencia al paso de la corriente y por lo tanto la fricción de los electrones se va a incrementar generando calor; a tan alta temperatura los electrones comienzan a emitir fotones de luz produciendo el fenómeno de la incandescencia (Fig1). Encontramos gran cantidad de bombillos halógenos como son los bombillos dicróicos los cuales tienen un alto consumo de energía pero no alumbran mucho, a diferencia de los bombillos incandescentes estos tienen una mayor vida útil, gracias a al gas halógeno contenido en ellos que regeneran el filamento de tungsteno (Fig2); las lámparas fluorescentes están representadas en su mayor parte por los tubos fluorescentes y bombillos ahorradores, estos debido a su menor temperatura representan un ahorro energético y mayor vida útil respecto a los mencionados anteriormente, este tipo de bombillo contiene gas argón y mercurio líquido y su funcionamiento se basa en el constante flujo de electrones de un lado a otro de la bombilla, este flujo emite luz UV y gracias al recubrimiento de fósforo que tienen es que esta luz UV sea visible (Fig3). Las lámparas fluorescentes ya están siendo reemplazadas en algunos sectores de la universidad por tubos LED, estos tubos LED trabajan a menor temperatura que una lámpara fluorescente, esto se traduce en mayor vida útil que los anteriores y su funcionamiento se basa principalmente al efecto fotoeléctrico de los materiales. [1]

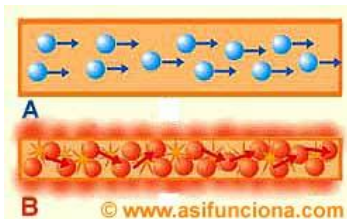


fig1

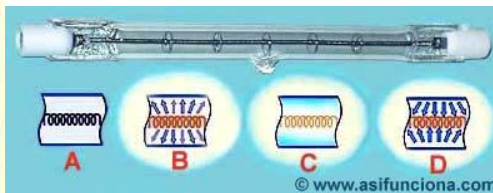


fig2

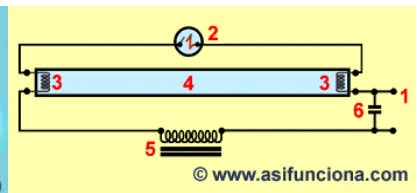


fig3

Para levantar el inventario de las bombillas en las diferentes sedes, se realizaron planos con la ubicación de los bombillos en una sede y recolección de información por piso del tipo y cantidad de luminarias en las demás sedes objeto de estudio, en este proceso encontramos 9 tipos de bombillas diferentes como son principalmente, tubos fluorescentes de 59, 36 y 17W, bombillos ahorradores de 20W, bombillos dicróicos de 60W, tubos LED de 18W y aunque en muy poca cantidad, lámparas para exteriores de 250W (Fig4, Fig5); reconocimos 4 diferentes tecnologías como son, en orden de menor a mayor cantidad, bombillos incandescentes, bombillos halógenos, tubos LED y lámparas fluorescentes. Nos dimos cuenta que no hay un control efectivo de las horas de uso de estos bombillos y están funcionando casi 10 horas al día en las cuales solo la mitad son aprovechadas o son realmente necesarias (Fig6).

TOTAL LUMINARIAS UNIVERSIDAD ECCI SEDES A-J

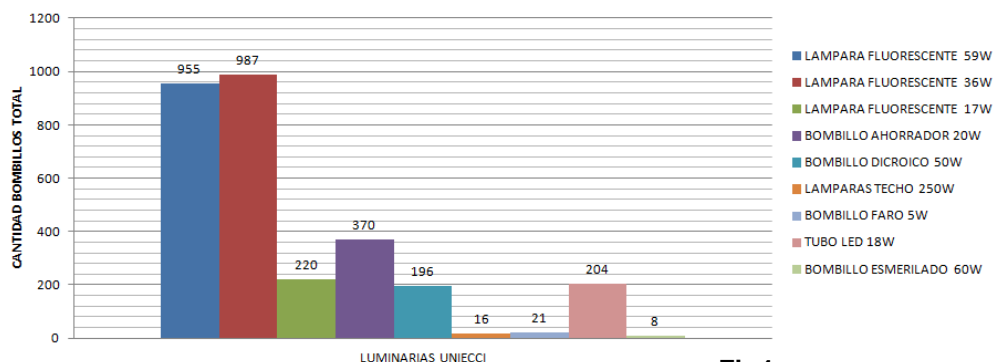


Fig4

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

DISTRIBUCION BOMBILLOS POR SEDE

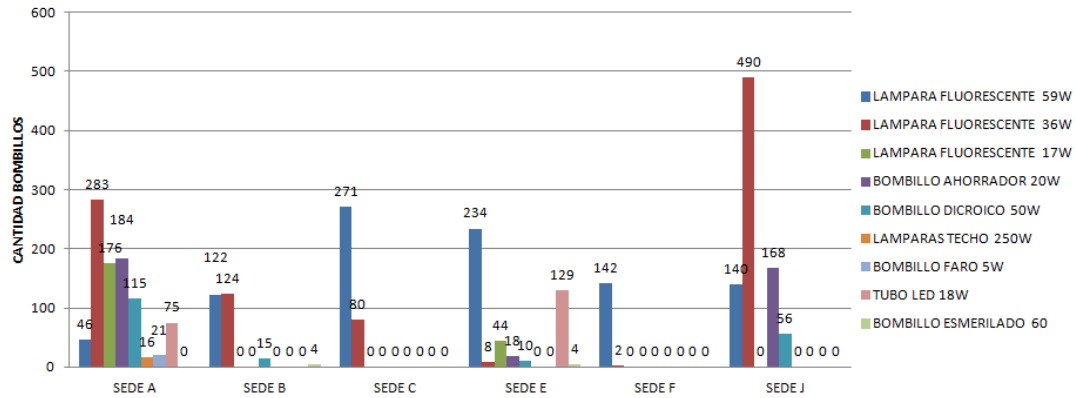


Fig5

Tiempo de uso por día

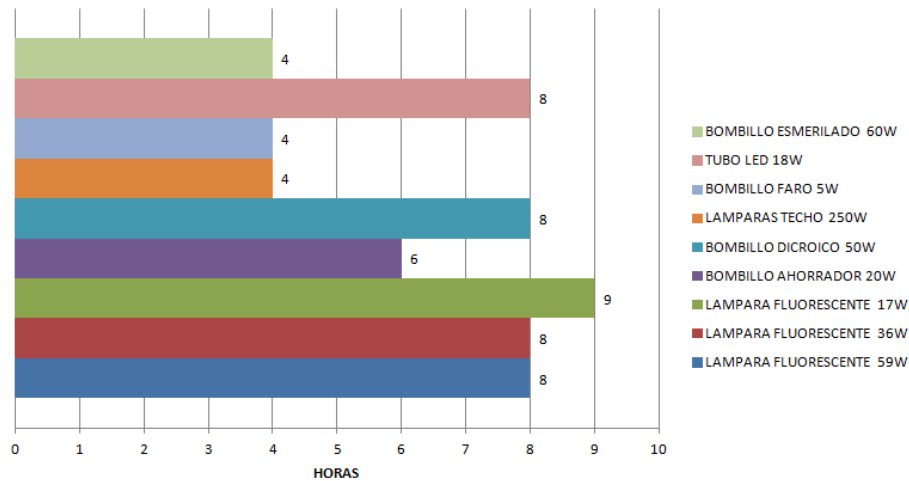


Fig6

Conociendo las horas aproximadas en las que las bombillas están en uso, la cantidad de bombillas por piso existentes y la tarifa aproximada que se cobra por parte de la empresa de energía a un establecimiento comercial pudimos calcular el consumo de cada sede por día, por mes y el costo al mes que representa para la universidad estas largas jornadas de trabajo de las luminarias, para esto usamos las siguientes formulas:

Energía/d (Wh): $P \cdot \#B \cdot t$

Energía (kWh/mes): $\text{Energía/d (Wh)} \cdot D / 1000$

Costo (\$/mes): $\text{Energía (kWh/mes)} \cdot 394$

P= Potencia de cada bombilla.

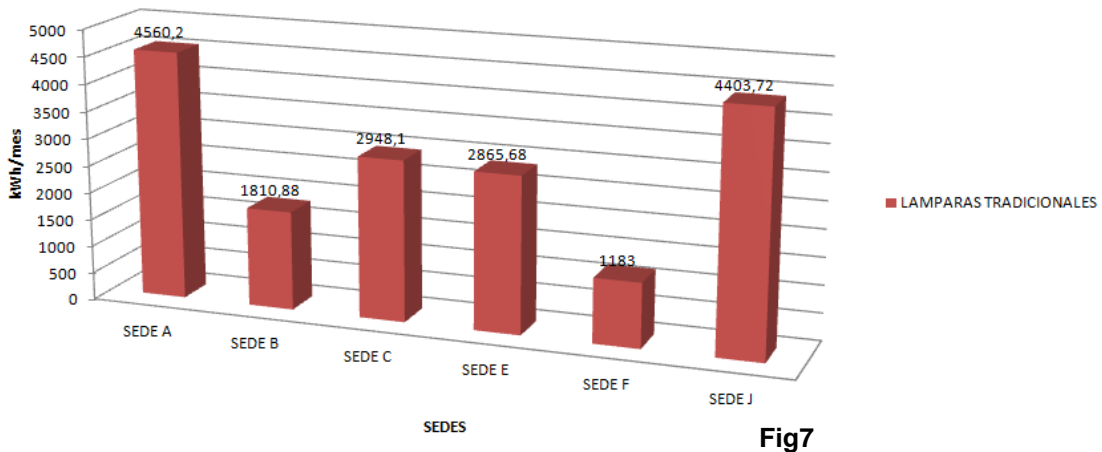
#B= Numero de bombillas por piso

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

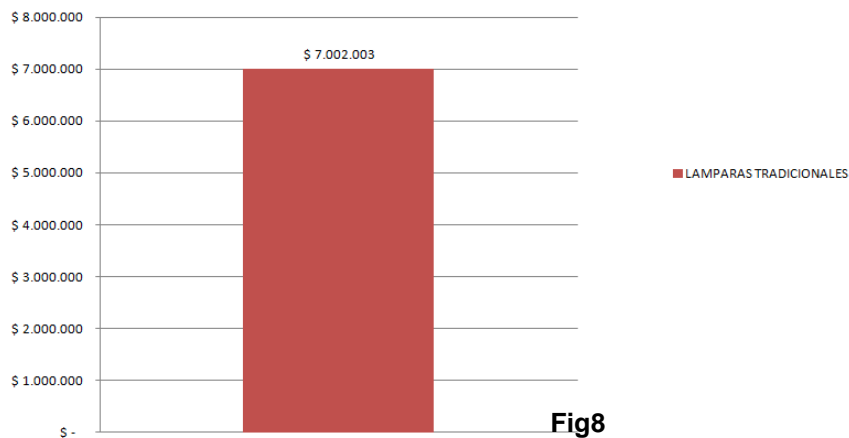
t= Horas al día de uso de cada tipo de bombilla x cada piso
D= Días al mes de uso (20 días)
394= Tarifa codensa, valor unitario por kwh

Estas formulas fueron aplicadas por cada sede, por cada piso de la sede y por cada tipo de luminaria instalada en esa sede, al final se realizaba una sumatoria de estos valores para conocer el consumo total por sede (Fig7) y el costo de energía al mes total de la Universidad (Fig8).

ENERGIA MES (kWh/mes)



\$/MES



Para realizar la comparación del consumo energético y costo al mes entre las lámparas ya instaladas vs la propuesta de luminarias LED buscamos en tablas las equivalencias entre las diferentes bombillas y sus potencias respecto a bombillas del mismo tipo y mismo poder lumínico

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

en LED (Fig9), encontramos que en su mayor parte el ahorro energético entre una y otra bombilla es del 50%, por lo cual ya podíamos suponer que el ahorro iba a ser importante. Volvimos a utilizar las formulas ya descritas anteriormente pero utilizando la potencia de las nuevas bombillas y comprobamos que el ahorro al mes es de más del 50% en algunas sedes (Fig10), pasando de un poco mas de COP 7'000.000 al mes en total de las sedes objeto de investigación a casi COP 3'000.000 (Fig11).

	Luminaria convencional	Equivalente LED	Ahorro
	E27 incandescente 60W E27 incandescente 75W E27 incandescente 100W E27 Bajo consumo 11W E27 Bajo consumo 26W	E27 LED 8W E27 LED 10W E27 LED 15W E27 LED 6W E27 LED 10W	80% 80% 80% 50% 50%
	E14 incandescente 40W E14 bajo consumo 9W	E14 LED 4W E14 LED 4W	80% 50%
	GU10 halógeno dicroica 220V AC 40W GU10 halógeno dicroica 220V AC 58W	GU10 LED 6W GU10 LED 9W	80% 80%
	Tubo fluorescente 60cm (18W) 21W ** Tubo fluorescente 90cm (30W) 36W ** Tubo fluorescente 120cm (36W) 41W ** Tubo fluorescente 150cm (58W) 21W **	Tubo LED 60cm 8W Tubo LED 90cm 10W Tubo LED 120cm 18W Tubo LED 150cm 22W	50% 50% 50% 50%
	Campana industrial de sodio 250W Campana industrial de sodio 400W	Campana industrial LED 120W Campana industrial LED 200W	50% 50%

Fig9

ENERGIA MES (kWh/mes)

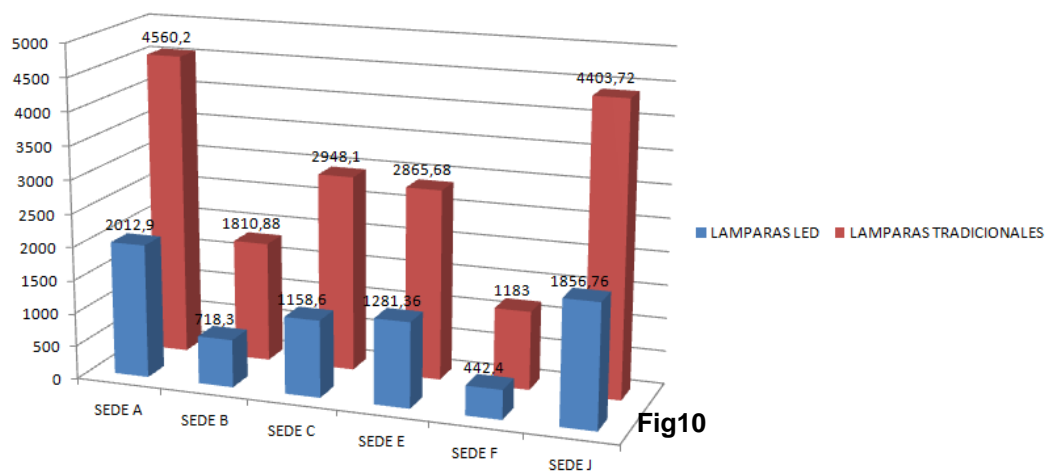


Fig10

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

\$/MES

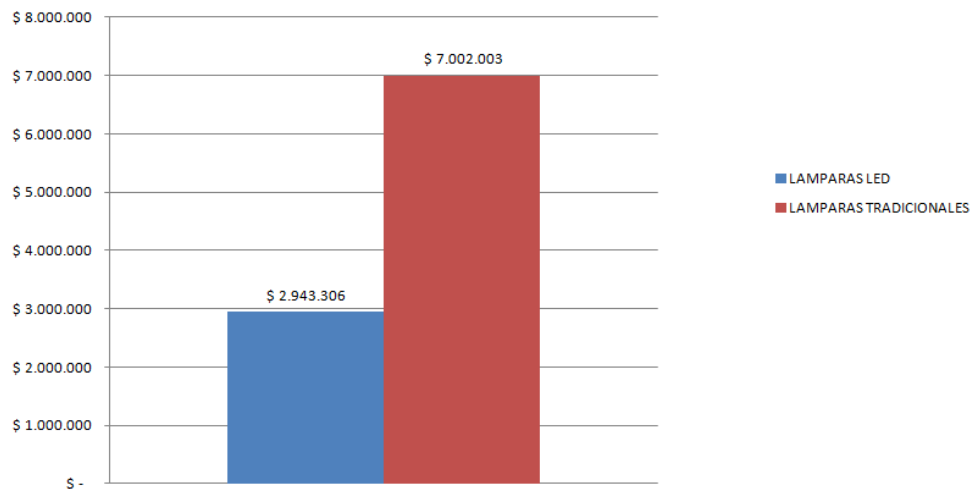


Fig11

7. Conclusiones

- El impacto del cambio de luminarias sobre el consumo energético en la Universidad ECCI es inmenso, ya que se encontró que esta tecnología de luminarias representaría un ahorro en consumo de un poco más del 50% sobre el consumo de las luminarias instaladas. A pesar del costo elevado de adquisición de las luminarias de tecnología LED, el ahorro para establecimientos tan grandes como lo es la Universidad ECCI representa un retorno de la inversión en poco tiempo.
- Gracias a la baja temperatura de funcionamiento de la tecnología LED se logran estos importantes ahorros en costo de energía y sustitución de bombillas; estas bombillas no solo representan ahorros energéticos sino de reabastecimiento de bombillas.
- Se evidencia una falta de cultura o desconocimiento por parte de administrativos y estudiantes no solo por el cuidado de los recursos de la universidad sino del daño ambiental que implica mantener las luces encendidas en largos periodos de tiempo sin alguna necesidad lumínica real.
- Si el ahorro energético es importante suponiendo que las luminarias LED van a trabajar las mismas horas al día que las encontradas en esta investigación con las luminarias ya instaladas, podemos determinar que con dispositivos como sensores en zonas comunes el ahorro energético y longevidad de las luminarias serán mayores.

8. Referencias

- [1] <http://www.asifunciona.com/electrotecnia>
- [2] <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/45442>
- [3] FIG1, FIG2, FIG3: <http://www.asifunciona.com/electrotecnia>
- [4] FIG9: <http://blog.ledbox.es/ahorro-eficiencia-energetica/tabla-de-equivalencias-de-las-bombillas-led>