

Análisis Técnico De Las Ventajas y Desventajas De Las Lámparas Incandescentes y Las Lámparas Fluorescentes Compactas.

Jheison J. Gudiño B.

Universidad de los Andes Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica.
Mérida, Venezuela
gudinojheison@hotmail.com

Resumen- El trabajo que se presenta a continuación tiene como objetivo principal, desarrollar un estudio de las ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes y las lámparas fluorescentes compactas, con la finalidad de saber en detalle todo lo concerniente a estas dos familias de lámparas. La investigación es de tipo experimental, en lo que la observación y utilización de tablas y normas, juegan un papel importante. Las fases desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos se iniciaron con el estudio de los armónicos emitidos por cada una de las lámparas, donde se aplicaron técnicas de recolección de un conjunto de datos a través del osciloscopio para luego ser manipuladas en un programa matemático realizado a través de MATLAB, luego las siguientes fases están comprendidas por cálculo y medición de las magnitudes eléctricas como (potencia, voltaje, corriente) y todas las magnitudes que identifican a este tipo de lámparas. Vida media, vida útil se observó gráficamente el espectro luminoso de cada una de ellas, y se le realizó un análisis económico. Finalmente y en base a las observaciones se realizaron las conclusiones pertinentes y recomendaciones con el fin de despejar las dudas y dejar especificado de la mejor manera las ventajas y desventajas que presentan entre si estos dos grupos de lámparas.

Palabras Claves: Lámparas Incandescentes, Lámparas Fluorescentes Compactas, Armónicos, Vida Útil, Vida Media.

I. INTRODUCCIÓN

Las fuentes luminosas son todas aquellas que emiten radiaciones visibles para el ojo humano, y que son perceptibles por sus diferentes formas de producción, siendo estas de dos tipos, naturales y artificiales. Una lámpara es una fuente de luz artificial que funciona como un transformador de

energía, la cual produce el cambio de la energía eléctrica en energía espectral visible (luz) y no visible (calor y flujo no luminoso). Este proceso se mide a través de la eficiencia de la lámpara. El análisis técnico de las ventajas y desventajas de estos dos grupos de lámparas se realizó de la siguiente manera: el problema, marco teórico, marco metodológico, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

II. LAMPARAS INCANDESCENTES VS FLUORESCENTES COMPACTAS

A. Planteamiento del problema.

La problemática consiste en que al consultarse libros, revistas, o cualquier otro documento, se evidenció que aparecen tablas donde se muestran en números o gráficos los consumos de cada una, vida útil, vida media, curva de depreciación del flujo luminoso, espectro luminoso, pero no se describe en forma detallada la técnica para llegar a dichos resultados, esta situación se debe, a la falta de estudios de tal naturaleza, lo que viene generando desinformación al respecto.

B. Justificación de la investigación.

Como consecuencia de los problemas energéticos en los últimos años en nuestro país, ha aumentado la preocupación en el ahorro de la energía, lo cual ha llevado a propiciar e incentivar la disminución del consumo energético en cada hogar, comercio y sitio de trabajo; para lograr esta disminución se ha recomendado la sustitución de las lámparas incandescentes por las popularmente denominadas lámparas ahorradoras o de bajo consumo.

C. Objetivos de la Investigación.

1) Objetivo General.

Analizar técnicamente las ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes versus las lámparas fluorescentes compactas.

2) Objetivos Específicos.

Analizar los armónicos emitidos, establecer las potencias de consumo, determinar la vida media útil, analizar el espectro luminoso, establecer los aspectos técnicos y económicos de las lámparas.

D. Marco Teórico

1) Lámparas Incandescentes.

El fenómeno de incandescencia o radiación calorífica depende esencialmente de la temperatura y se basa en la producción de luz de manera continua en longitud de onda de forma visible e



invisible, las lámparas incandescentes se basan en este fenómeno y están constituidas por un filamento, por el cual se hace pasar un flujo de corriente, este ocurre en una atmósfera inerte. [1]

2) Lámparas Fluorescentes Compactas.

Su funcionamiento se basa en la descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio a baja presión, posee un gas inerte en el cual la iluminación se produce por el fenómeno de fluorescencia; esta propiedad las poseen ciertas sustancias y transforman radiaciones no visibles para el órgano visual humano en radiaciones visibles, estas radiaciones son ultravioleta [2]

3) Armónicos.

La magnitud característica del armónico son: Amplitud, la cual hace referencia a la intensidad o su valor de tensión. Por otra parte el orden; que tiene relación directa con la frecuencia, este orden es un entero, al decir que un armónico es de tercer orden quiere decir que es tres veces la frecuencia a la que opera la red, en nuestro país opera a la frecuencia de 60 Hz. [4]

4) Distorsión Total de Tensión (THDv).

El índice utilizado para medir distorsión de la onda de tensión periódica con respecto a una onda de tensión de frecuencia fundamental estos son valores (rms) y se expresa en porcentaje.

$$THDv = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{max}} v_h^2}}{v_1} * 100$$

5) Distorsión Total de Corriente (THDi).

El índice para medir distorsiones de la onda de corriente al igual que en la definición anterior.

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{max}} I_h^2}}{I_1} * 100$$

6) Vida Media y Vida Útil.

Es el valor medio estadístico resultante del análisis de ensayo de un grupo de lámparas en condiciones especificadas. Por otro lado, se puede ver como el tiempo transcurrido hasta que se quemé el 50% de las lámparas en estudio, trabajando en condiciones específicas en el caso de la vida útil se refiere a la depreciación del flujo luminoso que no debe ser menor al 30%. [2]

7) Espectro Luminoso.

Es distribución de la energía irradiada desde una fuente luminosa, se le considera espectro. La cual viene ordenada por valores de longitud de onda; es particular la secuencia matizada por la descomposición de la luz, en los colores del arco iris. [3]

8) Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE).

$$A = P \left[\frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Donde,

A: Anualidad. Es llevada a mensualidad para este estudio

P: Costo inicial.

n: Numero de periodos de duración de la actividad económica.

i: Interés efectivo. Sera de 24% efectivo anual.

Donde,

$$CAUE = A + CA$$

CA: Costo anual de la propuesta. Será en bolívares.

A: Costo de inversión.

C. Marco Metodológico

En este punto se describió la manera como se realizó la investigación según el criterio de Arias F (2006), se trató de una investigación experimental o el proceso que consiste en “someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones o estímulos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)” (p. 33). [5]

III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A. Análisis de los Armónicos que emiten cada una de las lámparas a la red.

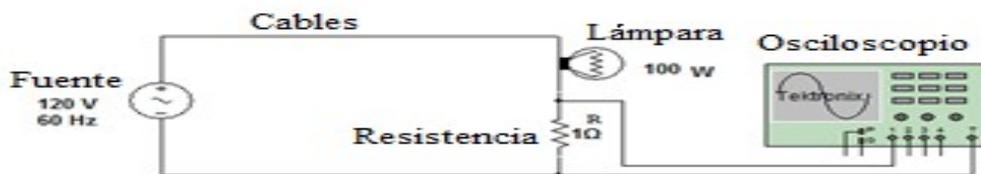


Fig. 1 Circuito para medir armónicos y características de las Lámparas.

Por medio del circuito se tomaron los datos para el cálculo de los armónicos utilizando MATLAB (MatrixLaboratory o laboratorio de matrices), en el se pueden realizar gráfica, se realizo un programa en dicho software a continuación se mostrara las tablas de los valores medidos a las diferentes lámparas y el cálculo de la distorsión armónica de forma porcentual.

TABLA I Valores medidos de las lámparas en MATLAB.

Valores medidos a las lámparas en estudio							
Marca	Tensión (V)	Corriente (A)	P.A (VA)	P.(W)	P.R(VAR)	F.p	Frec (Hz)
General E	118.8	0.71	87.33	86.98	7.9	0.99	61.04
Phillips	118.8	0.75	89	88.65	8	0.99	61.04
Sylvania	118.8	0.72	85.65	85.41	6.5	0.99	61.04
Dien quang	118.8	0.42	45.81	38.48	25.57	0.84	61.04
Philips	118.8	0.55	53.18	37.96	37.25	0.71	61.04
Truper	118.8	0.51	55.28	45.97	30.71	0.79	61.04

TABLA II Distorsión armónicas de corriente y voltaje de las lámparas en estudio.

Armónicos de las lámparas		
Marca	THDi (%)	THDv (%)
General E	0	2.09
Phillips	0	2.31
Sylvania	0	2.02
Dien quang	105.68	3.36
Philips	75.78	4.42
Truper	81.49	3.31

Los armónicos que introducen las lámparas fluorescentes compactas TDHi 80% de distorsión a la onda de corriente están en el orden de hasta la componente número nueve teniendo mayor magnitud el tercer armónico; el mismo se ha demostrado en otros estudios que causa imperfecciones en la red eléctrica esto se debe a la conexión de cargas monofásicas como es el caso de las lámparas en el caso de la TDHv mostrado porcentualmente en todas las lámparas estudiadas, está en un orden por debajo del 4.5% y se puede decir que son propios de la red.

B. Potencia de Consumo de las lámparas.

Para realizar las diferentes mediciones que caracterizar a las lámparas se energizo con 120 V.

TABLA III Valores medidos en los distintos montajes de las lámparas.

Valores medidos de las lámparas				
Marca	Voltaje(V)	corriente (A)	Potencia(W)	Potencia (VA)
General E	120	0.85	100	102
Phillips	120	0.84	100	100.8
Sylvania	120	0.84	100	100.8
Dien quang	120	0.3	22	36
Phillips	120	0.35	24	42
Truper	120	0.37	25	45

Se observa en la tabla que las lámparas incandescentes consumen mayor potencia en (W), que las lámparas fluorescentes compactas esto se debe al tipo de tecnología; ya que para la lámpara incandescente el calor que producen se transforma en pérdidas.



C. Vida Media Vida Útil y Depreciación del Flujo Luminoso.

Partiendo del hecho que existen normas internacionales que indican la cantidad de iluminancia que debe tener cada ambiente que se desea iluminar y apoyándose en la norma (UNE 12464.1), que es la Norma Europea sobre Iluminación para interiores, dentro de ella la iluminación mantenida, que consiste en establecer un nivel de iluminación inicial superior al Em (Iluminancia mantenida), en consecuencia en este punto de la investigación se procedió a seleccionar una habitación que presenta las siguientes características (largo 2.40 m, alto 3.00 m y ancho 2.00 m) sin ventanas, pintado en colores blanco y azul la cual es utilizada como depósito, en dicho ambiente se realizó la medición de la iluminancia; la norma establece que la iluminación media mínimo debe ser de 100 lx. Se midió siempre a una altura de plano de trabajo de 0.80 m.

TABLA IV Mediciones realizadas a las lámparas para el estudio de la vida útil y depreciación.

Tiempo de uso (h)	Voltaje (V)	Incandescentes			Fluorescentes Compactas		
		General E	Philips	Sylvania	Dien quang	Philips	Truper
Iluminancia en (lx)							
0	112	137	118	119	97	167	113
168	112	135	117	114	96	156	110
336	112	133	115	111	94	153	108
504	112	128	113	110	92	150	107
672	112	Finalizó vida de lámpara General Electric.	105	109	91	148	105
840	112		95	106	88	146	104
1008	112		Finalizó vida de lámpara Philips.	104	87	145	103
1176	112			100	86	143	102
1344	112			92	85	143	102
1512	112			Finalizó vida de lámpara Sylvania.	84	142	101
1680	112				84	141	101
1848	112				83	139	101
2016	112				83	138	100
2184	112				82	137	99
2352	112	82			135	99	
2520	112	81			133	98	
2688	112	80	132		97		
2856	112	79	131		95		
3024	112	79	129		94		
3192	112	78	129	92			
3360	112	77	127	92			
3528	112	77	126	91			
3696	112	77	126	90			
3864	112	76	125	90			
4032	112	76	124	89			
4200	112	75	123	88			



De los datos mostrados en la tabla anterior en lo que respecta a la vida media y vida útil se observa que para las lámparas incandescentes, esta alrededor de las 900 h, para las fluorescentes compactas al momento de terminar el estudio a un estaba en funcionamiento con 4200 h de uso ininterrumpido; la iluminancia inicial de las lámparas incandescentes, la General Electric presenta 137 lx, la Philips 118 lx, Silvana 119 lx, su tiempo de duración fue: General Electric con 504 h, posicionándose en 128 lx, la Philips con 840 h, quedando en 95 lx y finalmente la Silvana con 1344 h, obteniendo un flujo de 92 lx.

Por otro lado, como se explicó anteriormente el ambiente utilizado requiere una luminancia media mínima de 100 lx, así que para las lámparas Fluorescentes Compactas, la Dien quang que es de 18 W al momento de iniciar este estudio mostro 97 lx, es decir, por debajo de los 100 lx mínimos necesarios, por analogía esta lámpara no se podría utilizar en este tipo de ambiente, en cuanto a la Philips presenta 167 lx, mientras que la Truper tiene 113 lx, esto significa que la lámpara de la marca Dien quang, en cuanto al estudio, no se puede determinar por este método ya que se necesitan dos lámparas, de igual manera, se puede tomar la depreciación del flujo luminoso que nos indica que la vida útil termina cuando disminuye un 30% del mismo y en este caso al finalizar el estudio estaba por encima del valor de la depreciación lo que indica que cumple los requerimientos. La Philips, culminado el estudio mantiene su vida útil, mientras que la Truper, termina su vida útil en la semana catorce del tiempo de estudio referido.

En lo que respecta a la vida media y vida útil se observa en las tablas que para las lámparas incandescentes esta alrededor de las 900 h y para las fluorescentes compactas al momento de terminar el estudio a un estaba en funcionamiento con 4200 h de uso ininterrumpido.

D. Espectro Luminoso de cada una de las lámparas.

El espectro lumínico que emite la lámpara incandescentes se observa de forma continua, en unidades de longitud de onda del espectro visible, el cual se muestran todos los colores del arco iris y una intensidad mayor de energía emitida en el orden de los 6800 Å esto es 680 nm, estas lámparas emiten en el rango del infrarrojo en caso contrario las lámparas fluorescentes compactas, las cuales contienen vapor de mercurio, presentan además del espectro continuo, el cual se debe al fósforo que recubre los tubos fluorescentes internamente aparecen líneas finas de emisión de poca intensidad de color violeta, verde y dos amarillas muy juntas, lo cual en

conjunto todas estas líneas forman la luz blanca fría que se puede apreciar como producto final estas emiten en el rango del ultra violeta los diferentes gráficos se mostraran a continuación.

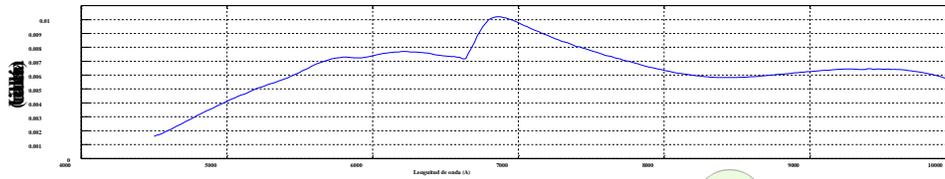


Fig. 2 Distribución espectral lámpara incandescente General Electric.

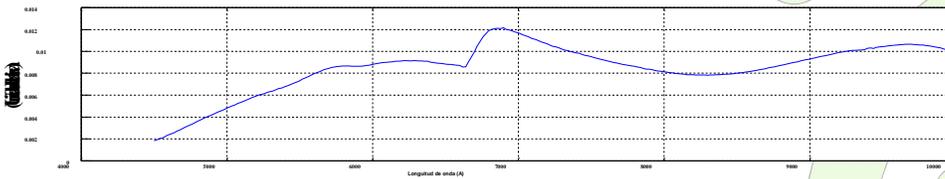


Fig. 3 Distribución espectral lámpara incandescente Philips.

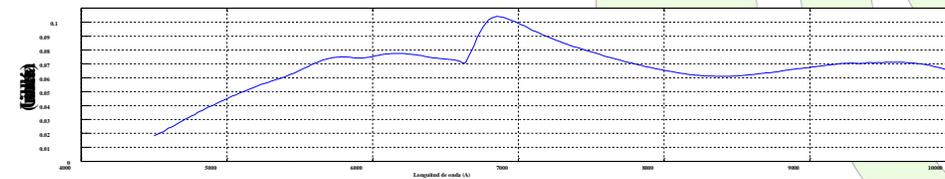


Fig. 4 Distribución espectral lámpara incandescente Silvania.

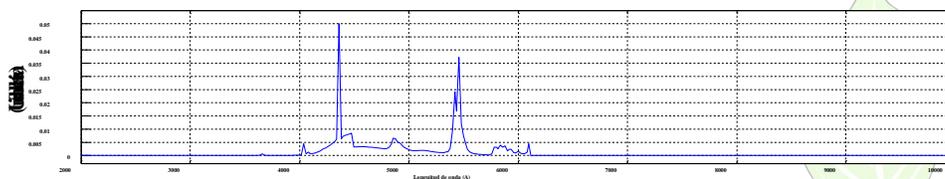


Fig. 5 Distribución espectral lámpara fluorescente compacta Dien quang.

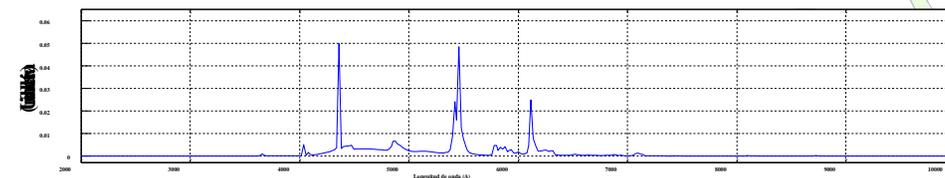


Fig. 6 Distribución espectral lámpara fluorescente compacta Philips.

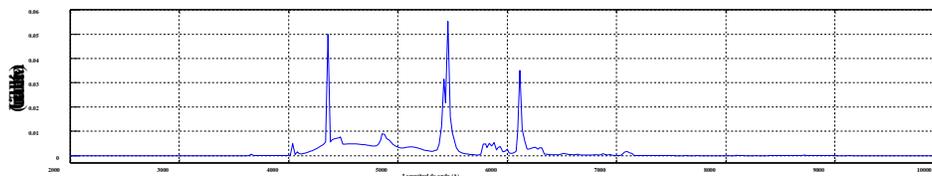


Fig. 7 Distribución espectral lámpara fluorescente compacta Truper.

E. Aspectos Técnicos y Económicos de las lámparas en estudio.

TABLA V Precio actual de las lámparas en el mercado y sus respectivos costos de operación.

	Lámparas en estudio					
	Incandescentes			Fluorescentes compactas		
	General E	Philips	Sylvania	Dien quang	Philips	Truper
Costo inicial (Bs)	7.5	8	5	0	65	40
Vida útil (mes)	1	1	2	6	6	6
Potencia en (W)	100	100	100	18	23	24
KWh consumo(mes)	72	72	72	12.96	16.56	17.28
Costo mensual (Bs)	2.65	2.65	2.65	0.66	0.85	0.88
CAUE (Bs)	10.28	10.79	5.22	0.66	12.37	7.97

Este estudio técnico económico se realizó bajo los parámetros del cálculo de la Ingeniería Económica, que no es más que aplicar las formulas y factores de los análisis de alternativas de valor presente y costo anual; con el propósito de hacerlo de manera cualitativa y tomando en cuenta que son lámparas que tienen vida útil diferentes económicamente hablando y denotando que el precio que se hallan en el mercado son precios acordes a la tecnología como se logró constatar se utilizo la tarifa (T-02) de COORPOELEC en la tabla anterior se calculó el costo anual uniforme equivalente (CAUE). Debido a que para cada una de las lámparas se le realizó este estudio económico, tomando en cuenta que es uno de los métodos de análisis por excelencia en este campo resultando la lámpara fluorescente compacta Dien quang la más económicas.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

Las lámparas fluorescentes comparadas emiten armónicos de corriente por su circuitería interna que afectan a la red eléctrica, y a pesar que la cantidad de armónicos emitidos por cada una de ellas al actuar de manera separada no afectan a la red. Sin embargo, debido a que ha sido política del gobierno nacional colocar dichas lámparas en todos los hogares, comercios y lugares públicos en aras de bajar la demanda eléctrica y de cierta forma impulsar el ahorro energético, ha

instalado por todo el país millones de ellas. Esto produce cierto desequilibrio al sistema eléctrico específicamente a la onda de voltaje y corriente de la misma, aunado a esto estas lámparas interactúan con los armónicos introducidos por otros aparatos y electrodomésticos, que por la cantidad de unidades instaladas hacen que se deforme la onda de dichas señales produciendo daños a los transformadores de distribución, daños al neutro de los circuitos eléctricos, calentamiento de los equipo y va en detrimento del sistema eléctrico por este fenómeno.

Las lámparas incandescentes comparadas con las fluorescentes compactas consumen mayor potencia y el nivel de corriente es elevado, por cuanto la mayoría de energía en el caso de las incandescentes es transformada en calor, el mismo se desprende al ambiente, por lo tanto la eficiencia de las lámparas fluorescentes compacta es mayor debido a su tecnología.

Las lámparas fluorescentes compactas comparadas con las incandescentes tienen un tiempo mayor de duración de vida útil, ya que son creadas para que duren tiempos mayores de seis mil horas, algo que para las lámparas incandescentes es imposible lograr.

Económicamente hablando el costo de operación de las lámparas fluorescentes compactas es mucho menor ya que tiene mayor durabilidad consume menos energía que las lámparas incandescentes lo que se traduce en ahorro.

B. Recomendaciones.

Se recomienda el uso de las lámparas fluorescentes compactas, debido a que las mismas tienen como características fundamental que su vida media y útil es elevada lo que implica que se coloca una lámpara fluorescente compacta y pasará un tiempo entre seis mil y ocho mil horas para su remplazo. Esto sería en el caso que se cumpliera las condiciones de voltaje y corriente uniforme especificados, además este tipo de lámpara produce luz (UV) pero la misma no sale del tubo fluorescente no afectan la salud el exponerse por largo tiempo a la luz emitida por lámparas de esta tecnología. La calidad de la luz que emiten es cálida y agradable lo que brinda un confort visual adecuado para realizar las tareas que se deseen en cada uno de los ambientes que se puedan usar este tipo de alumbrado. Se evitaría la emisión de calor al ambiente que producen las lámparas incandescentes.

REFERENCIAS

- [1] Ramírez, José. Luminotecnia Enciclopedia CEAC de Electricidad. Ediciones CEAC Barcelona, España.(1993).
- [2] San Martín, Ramón. Manual de Luminotecnia. Ediciones Especializadas S.L. Madrid.(2003)
- [3] Disección de una Lámpara de Bajo Consumo. [Documento en línea]. Consultado: (2011, Octubre 21). Disponible: <http://www.afinidadelectrica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=133>.
- [4] Armónico en las Redes Eléctricas.[Documento en línea]. Consultado: (2011, Julio 20). Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/145/3/CAPITULO%20II.pdf>
- [5] Arias, F. El proyecto de Investigación (5ta Edición). Caracas: Episteme.(2006).
- [6] Philips. Norma Europea Sobre Iluminación Para Interiores. Une 12464.1

