



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

**PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO

**“Utilización de iluminación led para el ahorro de energía
eléctrica en alumbrado público y residencial de la
comunidad Soco Soco”**

AUTORES:

Francisco Javier Farías Fajardo

Daniel Alejandro Murillo Cusme

Unidad Académica:

Extensión Chone

Carrera:

Ingeniería Eléctrica

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2018

Ing. Joel Antonio Pinargote Jiménez PhD, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone paralelos “Tosagua”, en calidad de Tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: **“Utilización de iluminación LED para el ahorro de energía eléctrica en alumbrado público y residencial de la Comunidad Soco Soco.”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: **Farías Fajardo Francisco Javier** y **Murillo Cusme Daniel Alejandro**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero de 2018

Ing. Joel Antonio Pinargote Jiménez PhD
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Farías Fajardo Francisco Javier** y **Murillo Cusme Daniel Alejandro**, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación “**Utilización de iluminación LED para el ahorro de energía eléctrica en alumbrado público y residencial de la Comunidad Soco Soco.**”, siendo el **Ing. Joel Antonio Pinargote Jiménez PhD** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Chone, Febrero de 2018

Farías Fajardo Francisco Javier
AUTOR

Murillo cusme Daniel Alejandro
AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
INGENIEROS ELÉCTRICOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, titulado: **“Utilización de iluminación LED para el ahorro de energía eléctrica en alumbrado público y residencial de la Comunidad Soco Soco.”**, elaborado por los egresados **Farías Fajardo Francisco Javier** y **Murillo Cusme Daniel Alejandro** de la carrera Ingeniería Eléctrica.

Chone, febrero de 2018

Ing. Odilón Schnabel Delgado. MGS
DECANO

Ing. Joel Antonio Pinargote Jiménez PhD
TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

Primeramente este proyecto se lo dedico a Dios por brindarme la capacidad y el entendimiento para poder llevar a cabo la realización de este proyecto; por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

También se lo dedico de manera muy especial a mis padres porque en cada momento me brindaron todo su apoyo, por inculcarme valores y contribuir día a día con nuestras formaciones educativa ayudándonos así al logro de nuestra metas la cual es convertirme en ingeniero en la carrera de ingeniería eléctrica.

También se lo dedico a mi esposa a mis amigos y amigas porque gracias a ellos pude culminar una etapa más en mi vida, de todo corazón le dedico este proyecto.

Francisco Javier Farías Fajardo

DEDICATORIA

La presente trabajo de titulación está dedicada principalmente a Dios ya que gracias a, el he logrado culminar mi carrera universitaria.

A mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional y dándome consejos para hacer de mí una excelente persona.

A mis hermanos y sobrinos x sus palabras y compañía y darme felicidad cuando más lo he necesitado.

A mis amigos y compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

Daniel Murillo

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primeramente a Dios por que nos dio el don de la perseverancia de alcanzar nuestras metas.

A la universidad q nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A los catedráticos que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

A nuestros compañeros ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la universidad y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amigos.

Francisco y Daniel

SÍNTESIS

El presente trabajo de investigación titulado “Utilización de iluminación LED (Light Emiting Diode) para el ahorro de energía eléctrica en alumbrado público y residencial de la Comunidad Soco Soco.” Nos sirve para la ciudadanía y la colectividad a que tomen conciencia en el ahorro energético.

El trabajo realizado tiene sus aportes a la sociedad, recaen en el ámbito Social, económico y ambiental, debido a que sus ventajas y características favorecen a los involucrados, a ahorrar energía en sus viviendas, y en lo económico, el ahorro sería muy notable en la comunidad.

Con la ayuda de la investigación podemos llegar a que las personas de la comunidad entren en las nuevas tecnología LED, y con ello ahorren en sus hogares, además las lámparas LED no son muy contaminantes, no producen calor, y la tecnología LED se ha convertido en uno de los motores tecnológicos más competitivos y con mayor proyección de futuro en el sector de la iluminación.

El trabajo realizado en la investigación es posible ya que, se contribuye con la vida del planeta, es decir que mientras disminuya el consumo eléctrico, al mismo tiempo no se usaría tantos recursos no renovables y renovables para producirla, y con esto conseguimos no generar impacto ambiental.

PALABRAS CLAVES

Ahorro Energetico, iluminacion LED, impacto ambiental, consumo eléctrico

ABSTRACT

This research work entitled "Use of LED lighting to save electricity in public and residential lighting of the Soco Soco Community." It is useful for citizens and the community to become aware of energy savings.

The work done has its contributions to society, fall in the social, economic and environmental, because their advantages and characteristics favor those involved, save energy in their homes, and economically, the savings would be very notable in community.

With the help of research we can get people from the community to enter the new LED technology, and thereby save at home, in addition LED lamps are not very polluting, do not produce heat, and LED technology has become in one of the most competitive technological engines and with the greatest future prospects in the lighting sector.

The work done in the research is possible since, it contributes with the life of the planet, that is to say that while the electrical consumption decreases, at the same time not so many non-renewable and renewable resources would be used to produce it, and with this we do not generate impact environmental.

KEYWORDS

Energy Saving, LED lighting, environmental impact, electricity consumption

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| PORTADA..... | i |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA..... | iii |
| APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTOS..... | vii |
| SÍNTESIS..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| DISEÑO TEÓRICO..... | 3 |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| CAMPO..... | 3 |
| OBJETIVO..... | 3 |
| HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN..... | 4 |
| VARIABLES..... | 4 |
| VARIABLE DEPENDIENTE..... | 4 |
| VARIABLE INDEPENDIENTE..... | 4 |
| TAREA DE INVESTIGACIÓN..... | 4 |
| DISEÑO METODOLÓGICO..... | 4 |
| POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 4 |
| Población..... | 4 |
| Muestra..... | 5 |
| MÉTODOS Y TÉCNICAS..... | 5 |
| CAPÍTULO I..... | 7 |
| 1.ESTADO DEL ARTE..... | 7 |
| 1.1. EVOLUCIÓN DE LA ILUMINACIÓN..... | 7 |
| 1.2. Iluminación LED en Hogares..... | 8 |
| 1.4.Ahorro de energía eléctrica..... | 10 |
| 1.6.Importancia del Ahorro de energía eléctrica..... | 11 |
| 1.8.Cómo Brillan Los Ledes..... | 13 |
| CAPÍTULO II..... | 17 |
| 2.Funcionamiento De Los Equipos Led En Las Viviendas Y Alumbrado Público..... | 17 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1. Funcionamiento de un Led en los hogares..... | 17 |
| 2.2. Cómo funcionan las bombillas LED..... | 18 |
| CAPÍTULO III | 26 |
| 3. Tipos Y Capacidades De Lámparas Led En Las Viviendas Y Alumbrado Público..... | 26 |
| 3.1. Tipos Y Capacidades De Lámparas Led Para Las Viviendas | 26 |
| 3.1.1. Calculo De Lámparas Led Para Las Viviendas | 27 |
| 3.1.2. Emplazamiento De Lámparas Led Para Las Viviendas..... | 29 |
| 3.2. Tipos Y Capacidades De Lámparas Led Para Alumbrado Público | 30 |
| 3.2.1. TIPOS DE LÁMPARAS LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO | 32 |
| CAPÍTULO IV | 33 |
| 4. Diagnostico o estudio de campo, descripción del proceso de recolección de la información..... | 33 |
| 4.1. Procesamiento de los resultados de la investigación de campo e interpretación de la información. | 33 |
| CONCLUSIONES..... | 43 |
| RECOMENDACIONES | 44 |
| BIBLIOGRAFÍA | 45 |
| ANEXOS | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Historia del proceso de los focos | 14 |
| Figura 2 Ejemplo de focos LED | 18 |
| Figura 3 Foco LED | 18 |
| Figura 4 Elección de bombillas LED..... | 19 |
| Figura 5 Lámpara LED de alumbrado publico | 21 |
| Figura 6 Vialidad iluminada con luminarios para alumbrado público con un módulo de 64 LEDs con potencia de 110W..... | 22 |
| Figura 7 Elemento de una Lámpara LED de alumbrado publico | 23 |
| Figura 8 Cálculo trigonométrico de las dimensiones de cobertura para una apretura determinada | 24 |
| Figura 9 Tipos de lámparas LED..... | 26 |
| Figura 10 Plano de lámparas LED | 27 |
| Figura 11 Tipos de lámparas de alumbrado público LED..... | 30 |
| Figura 12 Plano de lámparas LED en alumbrado público | 31 |
| Figura 13 Diferentes distribuciones de lámparas LED en alumbrado público | 31 |
| Figura 14 Instalación de lámparas LED | 32 |
| Figura 15 conoce usted sobre la iluminación led..... | 33 |
| Figura 16 grafico de la pregunta 2..... | 34 |
| Figura 17 Grafico de la pregunta 3..... | 35 |
| Figura 18 Grafico de la pregunta 4..... | 36 |
| Figura 19 Grafico de la pregunta 5..... | 37 |
| Figura 20 grafico de la pregunta 6..... | 38 |
| Figura 21 Grafico de la pregunta 7..... | 39 |
| Figura 22 Grafico de la pregunta 8..... | 40 |
| Figura 23 Grafico de la pregunta 9..... | 41 |
| Figura 24 Grafico de la pregunta 10..... | 42 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---------------------------|----|
| Tabla 1 pregunta 1 | 33 |
| Tabla 2 pregunta 2 | 34 |
| Tabla 3 Pregunta 3..... | 35 |
| Tabla 4 Pregunta 4..... | 36 |
| Tabla 5 Pregunta 5..... | 37 |
| Tabla 6 Pregunta 6..... | 38 |
| Tabla 7 Pregunta 7..... | 39 |
| Tabla 8 Pregunta 8..... | 40 |
| Tabla 9 Pregunta 9..... | 41 |
| Tabla 10 Pregunta 10..... | 42 |

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, se expone el siguiente problema; el alto consumo energético, se sugiere como solución: la aplicación de una nueva e innovadora tecnología llamada "LED", se presenta a sí misma con sus Siglas, que significan: Light Emiting Diode; es decir, Diodo emisor de Luz, a través de la misma se plantea como Interrogante ¿Cómo demostrar que la tecnología LED contribuye a la solución del ahorro energético ante el problema del consumo eléctrico que se presenta en el cantón.

Se desenvuelven los objetivos principales; Demostrar que el Sistema de iluminación LED es factible como alternativa de solución para el ahorro energético, el cual permite que se divida en la adquisición de conocimientos acerca de este tema en específico que se irá desarrollando durante el trabajo de investigación, y también la distribución de estos conocimientos a la comunidad del País. Sus aportes a la sociedad, recaen en el ámbito Social, económico y ambiental, debido a que sus ventajas y características favorecen a los involucrados, que es en todo, la comunidad, en el ámbito social, contribuye a la salud de los individuos expuestos debido a su falta de hidrocarburos y materiales dañinos para el cuerpo, en cuanto, a lo económico, ahorro sería notable, y se vería reflejado en la economía misma de la Familia y de la comunidad, por otra parte en lo ambiental, íntimamente relacionado con el ámbito social, debido a que aporta una forma de vivir de otra manera, ya que el ambiente está definitivamente, relacionado con la población del país, y en este caso daría como resultado la disminución del impacto ambiental.

Su debida importancia recae, debido a la situación actual del país en cuanto, al desenfrenado consumo eléctrico y lo devastador que ha sido para las familias del sector sino también en todo el país y la situación del vivir diario en ella.

Debido a la evolución en tecnología LED que viene produciéndose desde que en el año 1997 se desarrollase en Japón la iluminación de luz blanca basada en LED, el mercado mundial está demandando con mayor intensidad la transformación de las fuentes de iluminación convencional a soluciones más

eficientes y duraderas basadas en sistemas de iluminación LED. En el 2014 estos científicos ganaron el premio sobre las lámparas led, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano y Shuji Nakamura

La posibilidad de ofrecer soluciones con un alto rendimiento desde el punto de vista del ahorro energético eliminando costes de mantenimiento y ofreciendo un sistema duradero en el tiempo, ha convertido la tecnología LED en uno de los motores tecnológicos más competitivos y con mayor proyección de futuro en el sector de la iluminación. De esta manera, la eficiencia energética se concibe como una metodología para el análisis y tratamiento de los problemas del creciente consumo

Con el proyecto pretendemos buscar alternativas que permitan reducir el consumo de energía eléctrica en el Alumbrado Público y Residencial en la comunidad Soco Soco

La investigación a realizar responde a la necesidad de mejorar el consumo eléctrico realizando diseños con equipos más eficientes evitando afectar el estilo de vida de las personas y maximizar el confort visual, debido a q la iluminación afecta a la decoración ya que resalta los colores, las formas y la textura de cada lugar.

La Tecnología LED puede coexistir perfectamente con los sistemas existentes, ya que la gran variedad de casquillos y sus dimensiones permiten reemplazar, sin gastos de adaptación, lámparas halógenas, incandescentes y fluorescentes por lámparas con tecnología LED.

El trabajo realizado en la investigación es posible ya que, se contribuye con la vida del planeta, es decir que mientras disminuya el consumo eléctrico, al mismo tiempo no se usaría tantos recursos no renovables y renovables para producirla, y con esto conseguimos no generar impacto ambiental.

Con la investigación a realizar sobre la Utilización de Iluminación Led para el Ahorro de Energía Eléctrica en Alumbrado Público y Residencial en la Comunidad

Soco Soco, se ofrecen los resultados del estudio de factibilidad energético, económico, ambiental y social, así como la introducción de la iluminación LED.

La eficiencia energética constituye una pieza clave en el desarrollo de las economías en los mercados globales. El sector de la iluminación podría ahorrar un 45% de la energía eléctrica consumida gracias a la utilización profesional de la tecnología LED.

Se considera que la iluminación LED en aplicaciones industriales supondría un gran ahorro energético, por la potencia, superficie a iluminar y horas de uso. Por este motivo, el número de empresas que en la actualidad están sustituyendo los sistemas de iluminación tradicional por este tipo de tecnología es cada vez mayor. Hasta la aparición del LED la iluminación industrial había utilizado principalmente lámparas de halogenuros metálicos y fluorescencia.

DISEÑO TEÓRICO

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desconocimiento en el Ahorro de Energía Eléctrica En Alumbrado Público y Residencial En La Comunidad Soco Soco

OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

Iluminación Led para el Ahorro de Energía Eléctrica

CAMPO

Instalaciones Eléctricas en Alumbrado Público y Residencial

OBJETIVO

Orientar la Utilización De Iluminación Led Para El Ahorro De Energía Eléctrica En Alumbrado Público y Residencial En La Comunidad Soco Soco

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Con la Utilización De Iluminación Led, se valora El Ahorro De Energía Eléctrica En Alumbrado Público Y Residencial En La Comunidad Soco Soco

VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Iluminación Led

VARIABLE INDEPENDIENTE

Ahorro De Energía Eléctrica

TAREA DE INVESTIGACIÓN

TAREA 1. Analizar el consumo de energía Eléctrica relacionada con las instalaciones eléctricas en Alumbrado Público y Residencial en la Comunidad Soco Soco

TAREA 2. Valorar los fundamentos teóricos de las instalaciones Eléctricas relacionada en el Alumbrado Público y Residencial en la Comunidad Soco Soco

TAREA 3. Diagnosticar el estado actual del consumo de energía Eléctrica en el Alumbrado Público y Residencial en la Comunidad Soco Soco

DISEÑO METODOLÓGICO

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población estará formada por 1 Presidente y 110 familias de la comunidad Soco Soco

Muestra

En lo que se refiere a la muestra para la presente investigación se ha considerado conveniente que debido a la población es pequeña sea su totalidad, es decir que la muestra estará constituida por toda la población.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

MÉTODOS

Los métodos de investigación son aquellos que conducen al logro de conocimientos. Entre ellos se hallan: El método deductivo que parte de un principio general a lo particular. El método inductivo que parte de premisas particulares para llegar a una conclusión general.

El método Analítico Sintético consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas. El método estadístico sirve para obtener resultados mediante determinadas reglas y operaciones.

Métodos Teóricos.

Para el cumplimiento de la tarea se utilizarán los siguientes métodos:

Los métodos de análisis síntesis durante toda la investigación.

El método hipotético deductivo. Se aplicará la elaboración de talleres y seminarios, considerando el método principio de la investigación.

El método Analítico: No permite conocer más del objeto de estudio.

El método Sintético: Es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo.

El método Estadístico: Es una herramienta que estudia el proceso de obtención, representación, simplificación, análisis, interpretación y proyección de las

características, para una mejor comprensión de la realidad y una optimización en la toma de decisiones.

El método Empírico: Este método se basa en la experimentación y la lógica empírica, que junto a la observación de fenómenos y su análisis estadístico.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas para recabar información en este tipo de investigación y que por lo tanto fueron las que se utilizarán son:

- Encuestas: Dirigida a los moradores de la Comunidad Soco Soco”.
- Entrevista: Dirigida al Presidente de la Comunidad Soco Soco

CAPÍTULO I

1. ESTADO DEL ARTE.

1.1. EVOLUCIÓN DE LA ILUMINACIÓN

Desde sus orígenes el ser humano siempre ha necesitado fuentes de luz, la historia de la iluminación comienza con el uso del fuego hace unos 20 mil años. La primera gran evolución de la iluminación se originó con la Revolución Industrial, por la necesidad de extender las jornadas laborales, lo que provocó que se hicieran muchas mejoras en las lámparas de aceite. Esta era de la iluminación termina con el desarrollo de la lámpara eléctrica incandescente.

La última revolución en iluminación comenzó con el desarrollo de los LEDS súper brillantes. Se podría decir que la era del LED comienza en 1962 con Nick Holonyak Jr., quien desarrolló el primer LED visible. Las luminarias es válida o ventajosa en para cualquier sistema de iluminación. (Alfonso Gago, 2012)¹

Esos LEDS emitían una tenue luz roja, que poco después se introdujo al mercado, aunque su flujo luminoso era tan pequeño que sólo se usó como luz indicadora, hasta que en los años ochenta se crearon los primeros LEDS rojos de alta brillantez, por lo que su uso se fue extendiendo y principalmente se utilizaba en las luces de los semáforos, pero aun así, seguían siendo luces indicadoras.

En 1993, Shuji Nakamura desarrolló el primer LED azul súper luminiscente. Por primera vez se podía generar luz blanca de un LED. Así nacía una brillante esperanza, abriéndose el camino a la nueva tecnología de iluminación LED, también conocida como iluminación de estado sólido. (Hernández, 2015)²

En 1999, Philips fue la empresa pionera en lanzar al mercado los primeros LEDS de alta potencia de 1 W. En el 2013, el LED alcanzó su último reto, al superar la máxima eficacia luminosa de las lámparas fluorescentes.

¹ (Alfonso Gago, 2012)

² (Hernández, 2015)

Lo que, junto con sus otras ventajas, coloca al LED al frente de todas las tecnologías en iluminación. Sin embargo, todavía quedan retos por alcanzar, especialmente en lo que respecta al costo de adquisición.

Según tendencias y predicciones, el precio del LED bajará lo suficiente para ingresar fuertemente al mercado en el 2015 y se espera que, antes del año 2020, domine todos los mercados.

1.2. Iluminación LED en Hogares

Realizar una sustitución de la iluminación tradicional por la LED, permitiría un mejor aprovechamiento de la energía en los hogares y el consiguiente ahorro en la factura de la luz. Para ello, debemos de tener en cuenta:

- ✓ Los puntos de luz de la casa en los que se puede gastar menos energía
- ✓ Donde más tiempo están las luces encendidas y haya bombillas de mayor potencia instalada

Por ejemplo, para los baños, cocinas y pasillos, la iluminación LED es ideal, ya que estos son lugares expuestos a una gran cantidad de ciclos (continuos encendidos y apagados). (Salmón, 2015)³

A diferencia de las de bajo consumo, que reducen su vida útil si se encienden y apagan con frecuencia. Para jardines y fachadas, Las luminarias LED ofrecen un alto índice de resistencia, ya que soporta la humedad, las altas y bajas temperaturas y las vibraciones.

1.3. Iluminación con Lámparas-luminarias de LED para alumbrado público

Los avances en la tecnología de iluminación LED están permitiendo a las ciudades de todo el mundo para reemplazar su antigua alta presión de sodio (HPS) o la iluminación de los calles de haluro metálico.

³ (Salmón, 2015)

Las lámparas de LED son mucho más eficientes en energía que las soluciones de iluminación alternativas y ofrecen un ahorro significativo de costos para las ciudades y los municipios. ¿Pero también pueden mejorar la seguridad en los desarrollos residenciales?

Hablamos con Ken Siderius, gerente de marketing de productos arquitectónicos al aire libre y controles con la División de Iluminación de Eaton, sobre LEDs, seguridad de vecindario y el futuro de la iluminación de carreteras en áreas residenciales.

En las urbanizaciones residenciales, las Luminarias o lámparas de LED ayudan a reducir el riesgo en los conflictos de peatones y conductores al mejorar la visibilidad de las vías y aceras cercanas al tráfico vehicular, así como áreas como las vías secundarias y las paradas de autobús. (SGT-TOTAL)⁴

La iluminación de estas áreas ayuda a las personas a identificar potenciales escondites para los atacantes y ayuda con la navegación segura de los peatones.

La comodidad emocional tiene mucho que ver con la seguridad. Si una iluminación adecuada permite a una persona identificar rápidamente una amenaza o un peligro, la persona está mejor equipada para tomar una decisión. La iluminación debe permitir el reconocimiento facial dentro de una distancia de aproximadamente 30 pies.

Uno de los beneficios de las luminarias LED es que son una fuente flexible cuando se trata de la temperatura de color; Esto ayuda a mitigar la mala visibilidad y el deslumbramiento.

Las prácticas recomendadas advierten contra el uso de fuentes de alta temperatura, ricas en azul, y los diseñadores de iluminación buena pueden evitar posibles problemas siguiendo estas directrices.

⁴ (SGT-TOTAL)

1.4. Ahorro de energía eléctrica

Pero retomemos el tema del ahorro. En los últimos años la tarifa eléctrica se ha incrementado en más del 60%. Ante esta situación es importante contar con electrodomésticos y dispositivos eficientes energéticamente. Dentro de estos productos la iluminación LED tiene un sitio.

El ahorro que genera una bombilla LED con respecto a otras depende de los vatios que consumen pero también en los gastos de mantenimiento.

En la siguiente tabla podemos ver una comparativa que podría representar el consumo de un hogar con 10 lámparas que usan bombillas incandescentes de 60w y que se sustituyen por bombillas LEDs de 7W.

El uso eficiente de la energía es una de las tareas pendientes para reducir los efectos de la contaminación ambiental. En ese sentido, el alumbrado público permite aplicar acciones de gestión energética que contribuyan al cuidado de la naturaleza. (IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2013)⁵

Según datos del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), en el país el alumbrado público supone un 6% del consumo eléctrico nacional.

Esa medida supera la media internacional establecida, que es del 3%. De ahí que desde esa Cartera de Estado se emprendió, entre otros proyectos, uno que busca que los sistemas de alumbrado cuenten con criterios de eficiencia energética desde su fase de diseño.

Uno de los pasos fundamentales para lograr la reducción del consumo es mediante el cambio de la tecnología de las lámparas de alumbrado. A su juicio, las lámparas de vapor de mercurio consumen alrededor de 450 vatios y, además, pueden ocasionar un grave daño ambiental. “Cuando una lámpara de vapor de

⁵ *IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA*. (13 de Noviembre de 2013). Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Naturaleza y Vida: <http://cienciasnaturalescmt.blogspot.com/2013/11/importancia-del-ahorro-de-energia.html>

mercurio se rompe, emana a la atmósfera ese elemento químico que es altamente contaminante y difícil de manejar”.

Para mitigar estos efectos, desde el 2009 el MEER, en conjunto con la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL), inició la sustitución de 61 610 luminarias de vapor de mercurio por otras luminarias de vapor de sodio, a escala nacional. (CNEL EP, 2016)⁶

Este cambio es positivo, ya que las nuevas luces son más eficientes y consumen entre 300 y 250 vatios. “Se decidió esa tecnología ya que tiene un rendimiento bueno y un precio asequible”.

1.5. Cómo ahorrar energía eléctrica en casa

- Evite encender luminarias durante el día. Encender la iluminación únicamente cuando sea necesaria. Si es que la iluminación debe ser apagada por un lapso menor a 15 minutos, es preferible no apagarla.
- En lugar de bombillas incandescentes utilice focos ahorradores, que tienen vida más larga y gastan menos energía. En caso de que los focos sean mayores de 50W, no dejarlos prendidos durante la noche.
- En los ambientes que no se estén utilizando, acostúmbrese a apagar las lámparas, excepto aquellas que contribuyen a su seguridad.
- Pinte su casa con colores claros. Los colores oscuros requieren más iluminación.
- Limpie regularmente las bombillas y lámparas para obtener siempre niveles de iluminación adecuados.

1.6. Importancia del Ahorro de energía eléctrica

Actualmente el uso de la electricidad es fundamental para realizar gran parte de nuestras actividades; gracias a este tipo de energía tenemos una mejor calidad de vida. Con tan solo oprimir botones obtenemos luz, calor, frío, imagen o sonido. Su uso es indispensable y difícilmente nos detenemos a pensar acerca de su

⁶ (CNEL EP, 2016)

importancia y de los beneficios al utilizarla eficientemente Actualmente el uso de la electricidad es fundamental para realizar gran parte de nuestras actividades; gracias a este tipo de energía tenemos una mejor calidad de vida.

Con tan solo oprimir botones obtenemos luz, calor, frío, imagen o sonido. Su uso es indispensable y difícilmente nos detenemos a pensar acerca de su importancia y de los beneficios al utilizarla eficientemente.

El ahorro de energía eléctrica es un elemento fundamental para el aprovechamiento de los recursos energéticos; ahorrar equivale a disminuir el consumo de combustibles en la generación de electricidad evitando también la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera.⁷ (Ahorro de energía , 2013)

Nuestro país posee una gran cantidad de fuentes de energía. La mayor parte de la generación de electricidad se realiza a través del petróleo, carbón y gas natural, impactando de manera importante el medio ambiente al depender de los recursos no renovables, como son los combustibles fósiles.

Al utilizarlos se emite a la atmósfera una gran cantidad de gases de efecto invernadero, los cuales, provocan el calentamiento global de la tierra, cuyos efectos se están manifestando y son devastadores.

Ahorrar y usar eficientemente la energía eléctrica, así como cuidar el medio ambiente, no son sinónimo de sacrificar o reducir nuestro nivel de bienestar o el grado de satisfacción de nuestras necesidades cotidianas, por el contrario, un cambio de hábitos y actitudes pueden favorecer una mayor eficiencia en el uso de la electricidad, el empleo racional de los recursos energéticos, la protección de la economía familiar y la preservación de nuestro entorno natural.

Hoy destacaremos la importancia que tiene todo esto, porque muchas veces a la hora de explicar a los pequeños por qué se debe de ahorrar energía surgen las dudas, las famosas preguntas filosóficas o el simple desconocimiento real de una causa que afecta a todo el mundo.

⁷ (Ahorro de energía , 2013)

Hace unos cuantos años, antes incluso de la Revolución Industrial era muy difícil hablar del ahorro de energía o del consumo desmedido de la misma, ya que casi no existían las diversas maquinarias que hoy vemos en cualquier lado.

La cantidad de automóviles ni siquiera era una cuarta parte de lo que es ahora, y el consumo de combustible no se puede llegar a comparar con lo utilizado en la actualidad.

La energía se vio incrementada y junto a ella la contaminación, es por eso que procesos naturales como el efecto invernadero o lluvia ácida, hoy son peligrosos agentes involucrados en consecuencias muy dañinas como el calentamiento global.

1.7. La Luz Led Puede Salvar Al Mundo

Es difícil imaginarse el mundo moderno sin ella, pues gran parte de nuestras vidas y de las ciudades que funcionan durante las 24 horas del día dependen del suministro de una iluminación segura y limpia.

Pero cuesta mucho generar toda esa luz y se consume mucha energía. El foco tradicional incandescente es una pieza de tecnología muy ineficiente, y ha tenido muy pocas mejoras desde que se crearon los originales a finales del siglo XIX.

A nivel mundial, el 20% de la energía que generamos se usa para iluminar, lo que significa, entre otras cosas, que en aras de penetrar la oscuridad liberamos tres veces más dióxido de carbono que toda la industria de aviación.

1.8. Cómo Brillan Los Ledes

Los focos de luz incandescente sólo convierten el 10% de su energía en luz; el resto se pierde como calor. Las lámparas LED ayudan a reducir el gasto energético 2061 En las calles del Centro Histórico se utilizan paneles LED para el alumbrado público, lo que reduce el consumo de energía.

Los ledes generan luz de una manera completamente distinta: se valen del curioso mundo de la mecánica cuántica.



Figura 1 Historia del proceso de los focos

Adentro de un led hay dos capas de un material especial hecho de semiconductores. Una capa contiene muchos electrones energéticos y la otra está llena de huecos, que realmente son enlaces químicos entre átomos rotos.

(Inventos, 2015)⁸.

Cuando se conecta un led a una batería, los electrones y los huecos fluyen hacia el lugar en el que las dos capas del semiconductor se unen. Apenas un electrón se encuentra con un hueco en esa región, cae en él, y repara el enlace químico.

En un destello, libera la energía que estaba usando para moverse en forma de luz brillante.

1.9. Ventajas Y Desventajas De Las Luces Led

VENTAJAS

- Menos consumo energético: una lámpara led puede consumir hasta un 50% menos que una lámpara de bajo consumo, haciend

⁸ (Inventos, 2015)

- o que el gasto de energía sea casi nulo. Gastan también un 80% menos que las halógenas.
- Larga durabilidad: Las lámparas led puede brindar más de 40.000 hs de duración.
- Alto índice de reproducción cromática: Se logra una gran y fiel a la hora de reproducción de los colores. Son muy vívidos.
- Menor contaminación lumínica: Las luces led al ser ubicadas esparcen su luz de forma direccionada, por lo que su exposición al cielo es mucho menor.
- Menos contaminantes: No cuenta con mercurio ni otros materiales pesados. Además, No cuentan con radiación infrarroja ni ultravioleta. También al ser más eficientes producen menos CO2.
- Mayor resistencia: Resisten fácilmente los cambios térmicos, las vibraciones, golpes accidentales e incluso las oscilaciones en el flujo de electricidad de un hogar.
- Esto quiere decir que las luces no se quemarán con facilidad y no habrá filamentos rotos al más mínimo golpe.
- Gran variedad de diseños y colores: En el mercado se encuentra una gran variedad a la hora de escoger una iluminación de acuerdo a tus necesidades. Desde tiras con luces hasta bombillas de colores.

DESVANTAJAS

- Alto costo: estás lámparas se encuentra en el mercado por un precio bastante mayor al de una lámpara convencional.
- Poca efectividad en zonas amplias: al ser luces de direccionamiento, no siempre son la mejor opción a la hora de iluminar zonas muy grandes ya que las lámparas tradicionales, con su haz de luz disperso en todas las direcciones.
- Mal rendimiento en altas temperaturas: este es su mayor enemigo, a partir de los 65° las luces led comienzan a ser poco efectivas o directamente dejarán de funcionar.

- Tanto las LED como la electrónica del dispositivo deben estar en constante vigilancia. Requiere una elevada dispersión térmica.
- Si bien las LED no levantan tanta temperatura como las luces convencionales, lo ideal es tener un buen sistema para sacar todo el calor posible para evitar que estas dejen de funcionar antes del tiempo debido.
(LinkedIn Corporation, 2016)⁹

1.10. Características De Las Luces Led

- Revolución del sistema fotométrico
- Sin brillo molesto
- Sin contaminación visual
- Encienden de inmediato
- Resistente a impactos, prueba de shock, sin rayos ultravioleta e infrarrojo
- Alto índice de color
- Larga vida, hasta 50,000 horas
- Protegen el ambiente
- Trabajan con bajo voltaje y baja temperatura
- Alta eficiencia de luminosidad

⁹ (LinkedIn Corporation, 2016)

CAPÍTULO II

2. Funcionamiento De Los Equipos Led En Las Viviendas Y Alumbrado Público.

En Ecuador poco a poco se empieza a utilizar a las energías alternativas para ahorrar el consumo de luz eléctrica. Se han ejecutado proyectos eólicos y de aerogeneradores, un ejemplo de ello es la Central Eólica Villonaco de 16.5 MW (megavatios) de potencia, que inició su construcción en agosto de 2011 y cuenta con 11 aerogeneradores; así como el proyecto de energías renovables de Galápagos.

La tecnología permite el ahorro de energía, mientras se logran los grandes proyectos, se puede empezar por el uso de los sistemas de iluminación LED, que tiene un tiempo de vida mucho mayor al de las lámparas de vapor, de sodio o de luz convencional.¹⁰ (Ecuador está migrando al uso de energías limpias, 2016)

2.1. Funcionamiento de un Led en los hogares.

Los LED se distinguen de los focos tradicionales incandescentes y ahorradores en que consumen menos energía produciendo la misma luminosidad. Los focos incandescentes, transforman en luz sólo el 5% de la energía, el resto se convierte en calor y en los fluorescentes se pierde hasta el 80%, con el consiguiente gasto energético.

Las luminarias LED pueden consumir un 90% de electricidad menos que un foco incandescente proporcionando la misma intensidad de luz. Esto se debe a que 30-40% de la energía que consume un foco LED se transforma en luz y no en calor.

Dicho de otra manera, el LED es más efectivo en convertir los vatios a luz, aprovechando así mejor la energía. Los focos incandescentes pueden ser perfectamente sustituidos por un foco LED, vemos algunos ejemplos aquí:

¹⁰ (Ecuador está migrando al uso de energías limpias, 2016)



Figura 2 Ejemplo de focos LED

Cuando buscamos sustituir un foco tradicional por uno LED, debemos tener claro que lo que se busca es reemplazar luminosidad. Para esto es importante primero conocer los lúmenes del foco que se desea reemplazar para poder seleccionar un foco LED que produzca la misma luminosidad.

Aunque el LED consume menos energía, no significa que produce menos luz. El LED es un dispositivo que opera a baja temperatura en relación con la luminosidad que proporciona y es por esa razón que la tecnología LED genera ahorros para el consumidor.

2.2. Cómo funcionan las bombillas LED

Una lámpara LED está formada por numerosos LEDs o ledes; es decir; diodos emisores de luz. Estos diodos no emiten una luz muy potente, por eso es necesario juntar muchos LEDs para igualar a una bombilla clásica. Como se muestra en la imagen.¹¹ (Cómo funciona una bombilla LED, 2014)



Figura 3 Foco LED

¹¹ (Cómo funciona una bombilla LED, 2014)

Un LED produce luz cuando el movimiento de los electrones en el interior del diodo libera energía en forma de fotones. El color depende de la energía del fotón, es por ello que se puede manipular para obtener el que se desee.

Las bombillas LED funcionan con corriente continua, por eso contienen un pequeño transformador para funcionar con la corriente alterna de las casas. También llevan un driver, que es una pequeña fuente de alimentación que suministra la tensión adecuada.

Las bombillas lo tiene en su interior, pero los tubos LEDs y otras soluciones a veces usan un driver externo. Es mejor porque así se produce menos calor en los LEDs.

Ventajas de las lámparas LED: La principal ventaja de esta tecnología es su consumo es decir que estas lámparas consumen un 70 y un 80% menos que las bombillas incandescentes y un 30% menos que las fluorescentes. Una bombilla incandescente que produce luz con una intensidad de 1100 lumens, consume 75W, mientras que una bombilla LED de 12W consume siete veces menos.

Desventajas de las lámparas LED: La principal desventaja, es su precio ya que son más caras que las bombillas tradicionales.

Para poder elegir una bombilla LED, se debe tener en cuenta la equivalencia lumínica la cual la podemos ver en la siguiente figura.

| INCANDESCENTE | HALÓGENA | FLUORESCENTE | LED |
|---------------|----------|--------------|-----|
| 30W | 25W | 8W | 3W |
| 60W | 50W | 14W | 8W |
| 75W | 60W | 17W | 12W |

Figura 4 Elección de bombillas LED

Si elegimos sustituir una bombilla de 60W, debemos comprar una bombilla LED de 8W. La intensidad de la luz, se mide en lúmenes. Como más grande se este valor más luz da. Otro factor que debemos de tener en cuenta es el ángulo de apertura. Suele variar entre los 40 y 60 grados, mientras que para luces de techo el ángulo debe de ser grande.

Existen también bombillas LEDs dimables o regulables, es decir, de intensidad ajustable, así como LEDs RGB en donde puedes configurar el color de la luz. es un ecosistema de bombillas LED programables desde una app del móvil, que además dispone de sensor de movimiento y luz solar.

Las luces se encienden cuando se acerca una persona, o cuando se hace de noche. Puedes encenderlas o apagarlas desde el móvil, o programar un horario que el usuario desee.

2.3. Luminarios para alumbrado público de vialidades con módulos de LEDs

En la actualidad a nivel mundial la incorporación de nuevos luminarios con módulos de diodos emisores de luz o LEDs para el alumbrado público de vialidades se considera una adecuada alternativa de sustitución para los tradicionales luminarios que aún se encuentran instalados y que continúan operando lámparas de aditivos metálicos, vapor de sodio en alta presión o vapor de mercurio, por lo que el ingeniero Gabriel Torres Aguilar, consultor en iluminación, nos presenta el siguiente artículo técnico. (ILUMINET, 2012)¹²

El alumbrado público de vialidades es un sistema de iluminación utilizado para zonas públicas con tránsito vehicular y peatonal que proporciona una visión confortable, agudeza visual, rapidez de percepción y capacidad de visibilidad a los conductores y peatones en calles, calzadas, ejes viales, vías primarias, carreteras, bulevares y autopistas.

¹² ILUMINET. (23 de 11 de 2012). Recuperado el 19 de 12 de 17, de <http://www.iluminet.com/luminarios-alumbrado-publico-leds/>

Hasta la fecha, en el alumbrado público de vialidades de casi todo el mundo se utilizan luminarios diseñados específicamente para operar lámparas de descarga en gas por alta presión (aditivos metálicos, vapor de sodio o de mercurio) y recientemente se han desarrollado luminarios para operar fuentes luminosas artificiales de avanzada tecnología, como los módulos de LEDs.



Figura 5 Lámpara LED de alumbrado público

Un módulo está integrado de 48 o 64 diodos emisores de luz de alto flujo luminoso y cada uno de ellos se compone de un chip semiconductor de color azul con un recubrimiento de fosforo de color amarillo integrado dentro de un encapsulado con una óptica independiente fabricada de acrílico moldeado por inyección y un reflector interno con acabado especular para controlar el direccionamiento y distribución de la alta intensidad luminosa emitida.

Los LEDs que se integran en cada módulo y que se pueden utilizar en nuevos diseños de luminarios para alumbrado público de vialidades tienen las siguientes características:

- Vida útil promedio de 80 mil horas @ L-70.
- Temperaturas de color: blanco frío (CW) de 5700 K, blanco neutro (NW) de 4000 K y blanco cálido (WW) de 3000 K.
- Índice de rendimiento de color de 70 (CW), 65 (NW) y 85 (WW).
- Eficacia promedio de 90 lm/W.
- Encendido y re-encendido rápido.

La actual tendencia en el diseño y construcción de los luminarios para el alumbrado público de vialidades a nivel mundial va dirigida hacia la incorporación de lámparas más eficaces que utilicen dispositivos electrónicos más eficientes para su encendido y operación, lo cual permita tener una mayor eficiencia óptica y eficacia energética al considerar la utilización de fuentes luminosas artificiales de última generación, como lo son actualmente los módulos de diodos emisores de luz con potencias de 90 o 110W.



Figura 6 Vialidad iluminada con luminarios para alumbrado público con un módulo de 64 LEDs con potencia de 110W.

Los luminarios para el alumbrado público de vialidades que operan un módulo de 48 LEDs con potencia de 90W o uno de 64 diodos emisores de luz con potencia de 110W son una adecuada alternativa de sustitución para los actuales luminarios que aún existen instalados en todo el mundo, y al igual que los nuevos diseños de luminarios que ya operan lámparas de aditivos metálicos cerámicos, de inducción electromagnética y recientemente lámparas de plasma, son nuevas tecnologías en fuentes luminosas artificiales que permiten obtener ahorros significativos en el consumo de energía eléctrica al mejorar las características de eficacia, índice de rendimiento de color, vida útil promedio, temperatura de color o depreciación del flujo luminoso respecto a las actuales lámparas de aditivos

metálicos y vapor de mercurio con potencias de 175 y 250W, y de vapor de sodio en alta presión con potencias de 150 y 250W.

Las facturas de servicios públicos miden el consumo de todo aparato que esté conectado a la red eléctrica. Esto, basados en la unidad de medida de la potencia eléctrica Vatios (Watts o simplemente “W”) consumidos. Llamamos “voltaje” a la potencia nominal de operación de un dispositivo.

2.4. Elementos de una luminaria LED de alumbrado público

Las luminarias LED de alumbrado público son fabricadas como un conjunto completo, de modo que no tiene piezas removibles.

Están hechas de manera que si un LED llegase a fallar, los demás siguen en operación, por lo que el mantenimiento es mínimo y no se requieren recambios con frecuencia. De esta manera se abaratan los costos de manutención del sistema completo y se ayuda al retorno de inversión en un periodo mucho más corto de tiempo.¹³ (Luminarios para alumbrado público de vialidades con lámparas de inducción electromagnética, 2012)



Figura 7 Elemento de una Lámpara LED de alumbrado publico

¹³ (Luminarios para alumbrado público de vialidades con lámparas de inducción electromagnética, 2012)

- La placa LED es donde se montan los LEDs en la luminaria y desde donde se emite la luz.
- Las luminarias de alumbrado público LED vienen con un soporte para brazo como punto de anclaje y sujeción, acorde con su tamaño y peso.
- Las luminarias de alumbrado público LED siempre poseen aletillas disipadoras de calor, si bien el circuito LED no produce calor de manera excesiva, como otras tecnologías de iluminación, es necesario tener un buen sistema de disipación para el calor que se pueda generar, teniendo en cuenta que normalmente se trabaja en altas potencias.
- El driver generalmente se encuentra interno en el chasis de la luminaria pero también puede estar externo. Para no entrar en tecnicismos, es el encargado de acondicionar la energía que llega de la red eléctrica para alimentar la placa LED. Funciona como un transformador por lo que no tiene tiempo de arranque ni estabilización y adicionalmente protege el circuito LED de cualquier sobrecarga, aumentando así su vida útil.

Para determinar que potencia se requiere se puede apelar a la trigonometría básica para estimar el área de cobertura de la luminaria dependiendo de la altura a la que se haga la instalación y los lumen que me otorguen la luminaria.

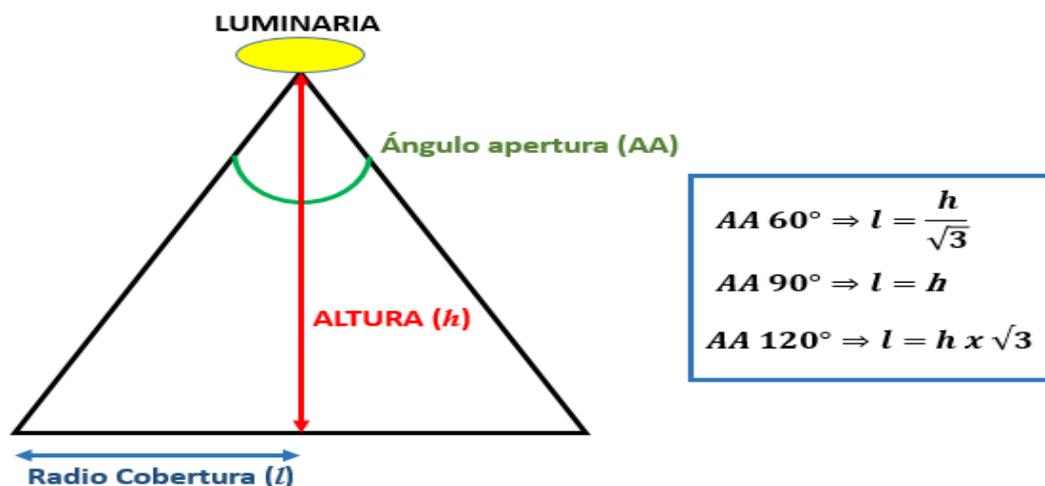


Figura 8 Cálculo trigonométrico de las dimensiones de cobertura para una apertura determinada

Para este tipo de aplicaciones, generalmente en entornos abiertos y en alturas se deben usar luminarias de potencias muy altas para alcanzar niveles de iluminación aceptables.

Estas luminarias tienen un costo bajo y un desempeño aceptable, pero un consumo muy superior, comparado con la actual tecnología en luminarias LED, hasta de un 85% más.

Además su vida útil es muy corta al lado de la tecnología LED. Esto representa un sobre costo importante en recambios y costos de mantenimiento.

Las luminarias LED no contienen mercurio ni metales pesados, por lo que también son amigables con el medio ambiente.

CAPÍTULO III

3. TIPOS Y CAPACIDADES DE LÁMPARAS LED EN LAS VIVIENDAS Y ALUMBRADO PÚBLICO.

En este capítulo detallaremos los tipos y capacidades de las bombillas o lámparas LED tanto para viviendas como para alumbrado público, y así poder elegir las lámparas adecuadas para cada vivienda.

3.1. TIPOS Y CAPACIDADES DE LÁMPARAS LED PARA LAS VIVIENDAS



Figura 9 Tipos de lámparas LED

Un lumen es la unidad usada para expresar la cantidad de luz que es capaz de generar una bombilla. El problema es que la falta de unión por parte de los fabricantes no permite unificar criterios por lo que podemos tener algún que otro problema. De todas formas, la teoría nos dice que un led es capaz de generar por sí solo entre 60 y 90 lúmenes.¹⁴ (Tipos de bombillas LED., 2016)

Todo valor por encima o es falso o baja circunstancias muy óptimas. Como dato, el record de lúmenes generados por un led fue de 150 lm/w. Para conocer los lúmenes que genera una bombilla LED existe una pequeña fórmula:

Lúmenes reales = al nº de vatios x 70.

Siendo 70 un valor medio que coincide con la mayoría de las bombillas del mercado. Por tanto, una bombilla LED de 12W ofrecería una potencia lumínica de 840 lm. Que vendría a sustituir la luz que genera una bombilla incandescente de 60W. Como podéis ver generando la misma cantidad de luz ahorramos 48w por cada bombilla incandescente que sustituyamos.

¹⁴ (Tipos de bombillas LED., 2016)

3.1.1. CALCULO DE LÁMPARAS LED PARA LAS VIVIENDAS

El cálculo de los niveles de iluminación de una instalación de alumbrado de interiores es bastante sencillo. A menudo nos bastará con obtener el valor medio del alumbrado general usando el método de los lúmenes.

Para los casos en que requiramos una mayor precisión o necesitemos conocer los valores de las iluminancias en algunos puntos concretos como pasa en el alumbrado general localizado o el alumbrado localizado recurriremos al método del punto a punto.¹⁵ (LinkedIn Corporation, 2018)

Debemos de tener en cuenta la siguiente información:

- Determinar el nivel de iluminancia media (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y podemos encontrarlos tabulados en las normas y recomendaciones que aparecen en la bibliografía.
- Escoger el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente...) más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.
- Determinar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.

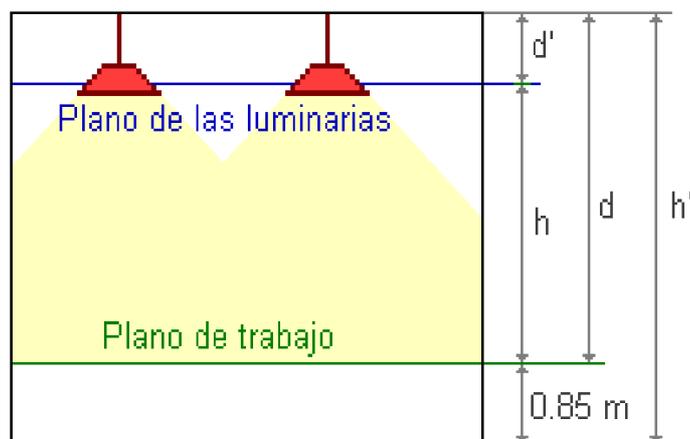


Figura 10 Plano de lámparas LED

¹⁵ (LinkedIn Corporation, 2018)

Dónde:

- h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias
- h': altura del local
- d: altura del plano de trabajo al techo
- d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias

Cálculo del flujo luminoso total necesario. Para ello aplicaremos la fórmula

$$\Phi_T = \frac{E * S}{\eta * f_m}$$

Dónde:

- Φ_T : es el flujo luminoso total
- E: es la iluminancia media deseada
- S: es la superficie del plano de trabajo
- η : es el factor de utilización
- f_m : es el factor de mantenimiento

Cálculo del número de luminarias.

$$N = \frac{\Phi_T}{n * \Phi_L}$$

Dónde:

- N es el número de luminarias
- Φ_T es el flujo luminoso total
- Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria

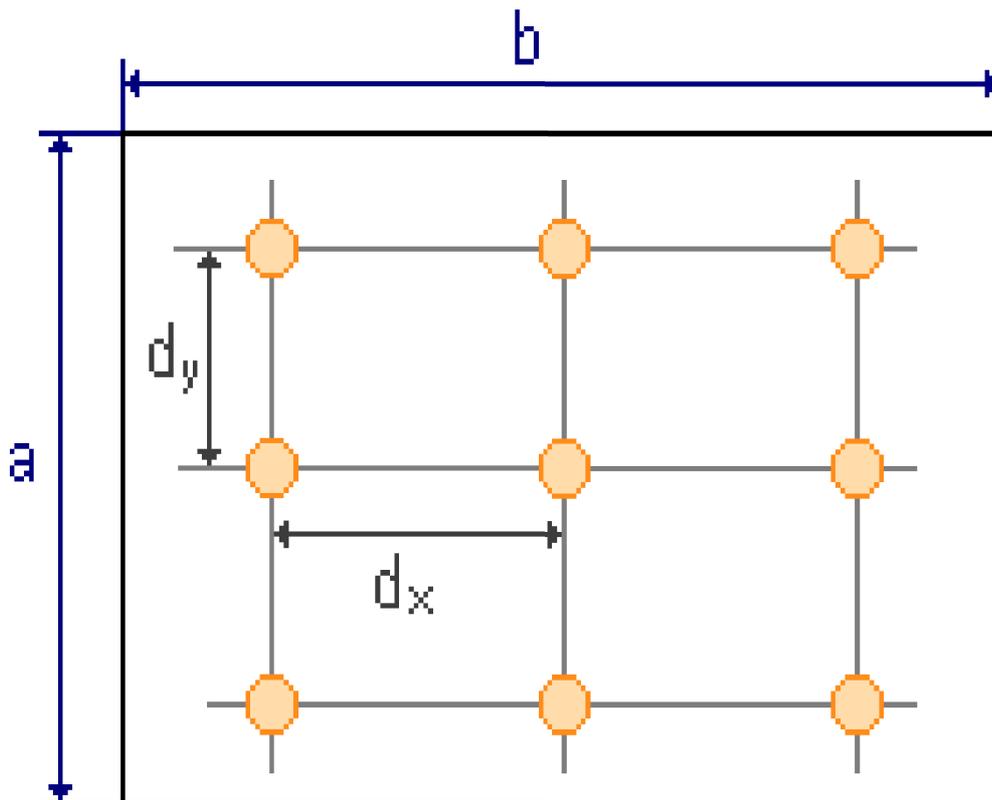
3.1.2. EMPLAZAMIENTO DE LÁMPARAS LED PARA LAS VIVIENDAS

Una vez hemos calculado el número mínimo de lámparas y luminarias procederemos a distribuir las sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{Total}}{largo} * ancho}$$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \left(\frac{largo}{ancho}\right)$$

Dónde: N es el número de luminarias



3.2. TIPOS Y CAPACIDADES DE LÁMPARAS LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO



Figura 11 Tipos de lámparas de alumbrado público LED

Las luminarias pueden ser redondas, cuadradas o rectangulares:

- Si son redondas, existirá una sola apertura; con conocer el radio sabremos el área de cobertura.
- Si se trata de un cuadrado la apertura es una sola. Se calcula para un área cuadrada.
- Si se trata de luminarias rectangulares, es necesario conocer las aperturas a lo largo y a lo ancho por separado y calcular las dimensiones también por aparte. Se calcula para un área rectangular.

En alumbrado público generalmente las luminarias son rectangulares de modo que tienen una apertura más amplia sobre lo largo de la vía y más angosto sobre el ancho de esta.

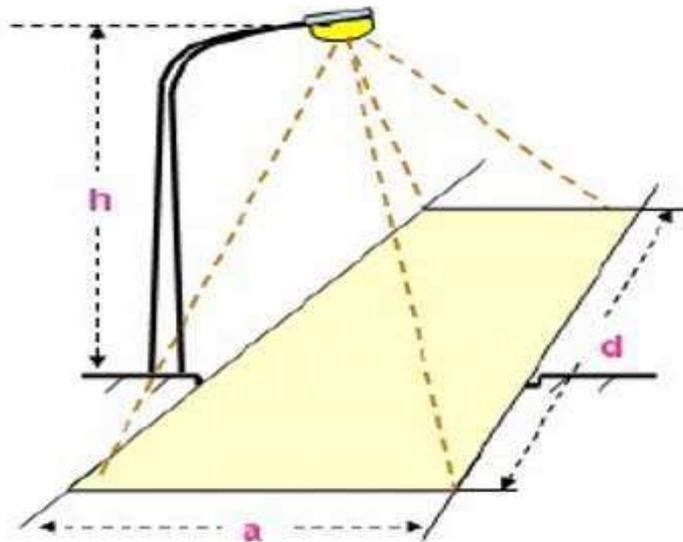


Figura 12 Plano de lámparas LED en alumbrado público

Cabe destacar que es importante conocer también si se requiere iluminar no solo la vía si no otros espacios como ciclovías, senderos peatonales, vías secundarias, entre otros. Así también se puede estimar la distribución de las luminarias en el poste y las posiciones en las que se deben ubicar según lo estimado del proyecto.

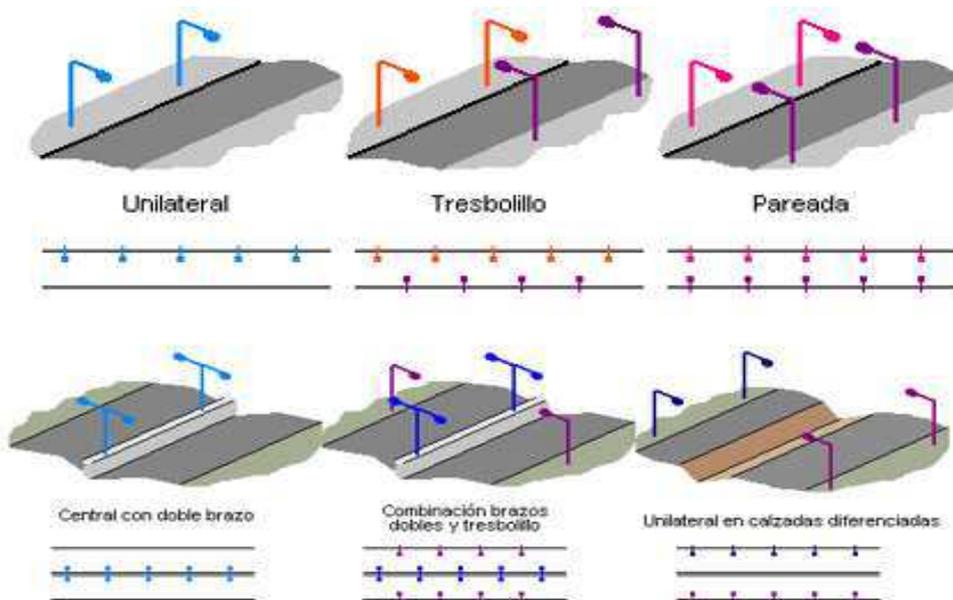


Figura 13 Diferentes distribuciones de lámparas LED en alumbrado público

Se debe tener en cuenta que entre más alta se instale una luminaria, mayor va a ser el área cubierta por esta, pero menor va a ser la cantidad de luxes que me aporta, para calcular los luminex tenemos la siguiente formula:

$$Lux = \frac{\text{lumenes luminarias}}{\text{área iluminada}}$$

También es importante tener en cuenta la distancia entre postes y la distribución de luminarias, ya que de estos, dependerá la uniformidad de la luz en el proyecto.

Nuevamente, si es un proyecto de cero, evitar distancias muy amplias entre postes, comparadas con la altura de instalación, para evitar el efecto de cebra de algunas locaciones, que no es otra cosa que espacios notablemente más oscuros comparados con los puntos donde están instaladas las luminarias.

3.2.1. TIPOS DE LÁMPARAS LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO

En la siguiente imagen se muestra como se debe instalar una lámpara con tecnología LED

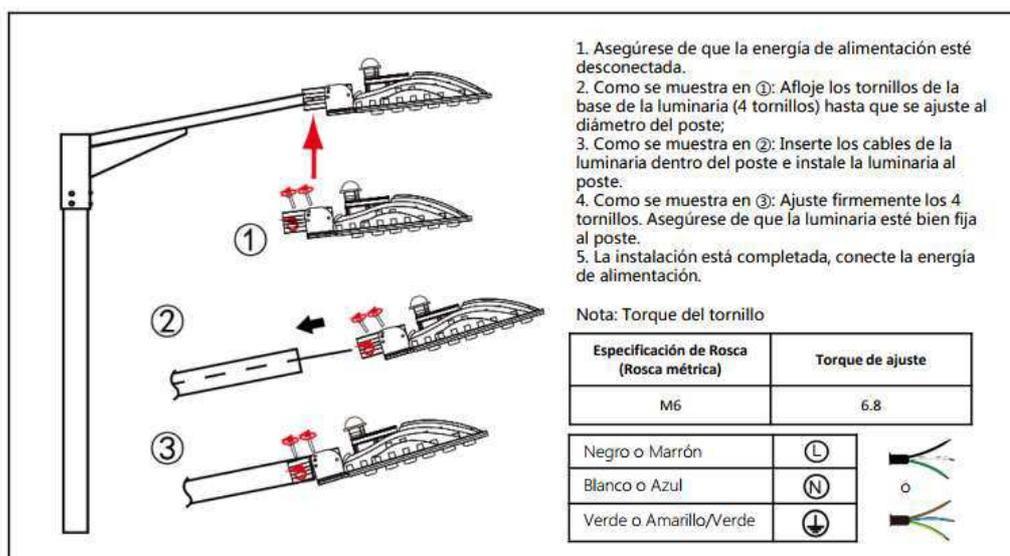


Figura 14 Instalación de lámparas LED

CAPÍTULO IV

4. Diagnostico o estudio de campo, descripción del proceso de recolección de la información.

En este capítulo realizaremos el análisis de la información realizada durante la presente investigación. Obtenida mediante la recopilación de los datos; se realizó una encuesta a los habitantes de la comunidad involucrada en la investigación, con los resultados obtenidos de la encuesta se procedió a la tabulación de datos.

4.1. Procesamiento de los resultados de la investigación de campo e interpretación de la información.

PREGUNTA# 1: ¿Conoce usted acerca de una iluminación led?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si | 10 | 9% |
| No | 80 | 73% |
| Tal vez | 20 | 18% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 1 pregunta 1

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 15 conoce usted sobre la iluminación led

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 73% respondió que no conoce sobre la iluminación led mientras que un 9% manifiesta que si conoce y el 18% a tal vez. Por lo que es muy importante capacitar a los habitantes sobre las luminarias LED, con el fin de que conozcan sus características.

PREGUNTA# 2: ¿Crees que haces buen uso de la energía eléctrica?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| Si | 70 | 64% |
| No | 20 | 18% |
| Tal vez | 20 | 18% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 2 pregunta 2

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel

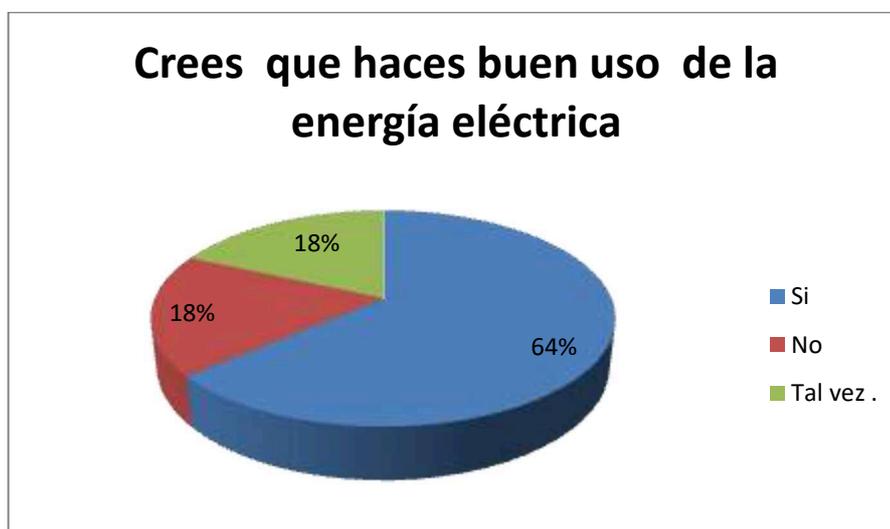


Figura 16 grafico de la pregunta 2

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 64% respondió que si hace un buen uso de la energía eléctrica mientras que un 18% manifiesta que no y el 18% que tal vez. Por lo que es muy importante capacitar sobre el uso de la energía eléctrica en sus hogares.

PREGUNTA# 3: ¿Le interesaría reducir el costo de energía eléctrica en sus hogares?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Nada | 0 | 0% |
| Poco | 20 | 18% |
| Mucho | 90 | 82% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 3 Pregunta 3

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel

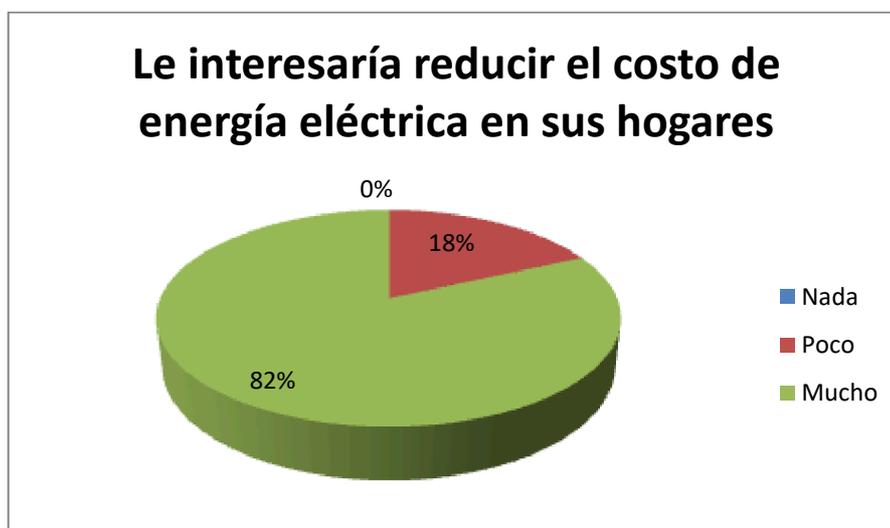


Figura 17 Grafico de la pregunta 3

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 82% respondió que le interesa mucho reducir el costo de energía eléctrica en sus hogares un 18% manifiesta que le interesa poco y el 0% que no le interesa. Por lo que es muy importante llegar a reducir el costo de energía eléctrica en sus hogares.

PREGUNTA# 4: ¿Cree que el ahorro de energía eléctrica nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra economía?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si | 70 | 64% |
| No | 40 | 36% |
| Tal vez | 0 | 0% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 4 Pregunta 4

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 18 Grafico de la pregunta 4

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 64% respondió que si cree que el ahorro de energía eléctrica ayuda a mejorar el medio ambiente y en la economía, un 36% manifiesta que no y el 0% que tal vez. Por lo que es muy importante llegar al ahorro de energía eléctrica.

PREGUNTA# 5: ¿Cree usted que la utilización de iluminación led, puede beneficiar a la comunidad Soco Soco?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 90 | 82% |
| No | 10 | 9% |
| Tal vez | 10 | 9% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 5 Pregunta 5

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 19 Grafico de la pregunta 5

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 82% respondió que si cree que la iluminación LED puede beneficiar a la comunidad, un 9% manifiesta que no y el 9% que tal vez. Por lo que es muy importante concientizar a la comunidad en el uso de iluminación led.

PREGUNTA# 6: ¿Considera usted que al cambiar la iluminación Led disminuye los altos consumos de energía eléctrica?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Mucho | 90 | 82% |
| Poco | 10 | 9% |
| Nada | 10 | 9% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 6 Pregunta 6

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 20 grafico de la pregunta 6

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 82% respondió que cree que al sustituir la lámpara con iluminación LED puede beneficiar en mucho a la comunidad, un 9% manifiesta que poco y el 9% que nada. Por lo que es muy importante concientizar a la comunidad en el uso de iluminación led.

PREGUNTA# 7: ¿Estarías dispuesto a cambiar tu sistema de iluminación por uno que permita ahorrar más energía?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si | 90 | 82% |
| No | 10 | 9% |
| Tal vez | 10 | 9% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 7 Pregunta 7

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 21 Grafico de la pregunta 7

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 82% respondió que sí están dispuestos a cambiar la iluminación existente con iluminación LED puede beneficiar en mucho a la comunidad, un 9% manifiesta que no y el 9% que tal vez. Por lo que es muy importante concientizar a la comunidad en el uso de iluminación led.

PREGUNTA# 8: ¿Cree usted que la iluminación led es amigable para el medio ambiente?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si | 90 | 82% |
| No | 10 | 9% |
| Tal vez | 10 | 9% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 8 Pregunta 8

Autores: Fariás Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 22 Grafico de la pregunta 8

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 82% respondió que sí cree que la iluminación LED es amigable para el medio ambiente, un 9% manifiesta que no y el 9% que tal vez. Por lo que es muy importante capacitar a la comunidad en el uso de iluminación led.

PREGUNTA# 9: ¿Cuál es su opinión por tanto, a la utilización de iluminación led para el ahorro de energía eléctrica en la comunidad?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Bueno | 20 | 17% |
| Muy Bueno | 90 | 75% |
| Nada | 0 | 8% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 9 Pregunta 9

Autores: Farías Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 23 Grafico de la pregunta 9

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 75% respondió que es muy buen la utilización de iluminación LED, un 17% manifiesta que es bueno la utilización de iluminación led y el 8% que nada. Por lo que es muy importante capacitar a la comunidad en el uso de iluminación led.

PREGUNTA# 10: ¿Le gustaría que la comunidad se beneficiara del alumbrado público y residencial con iluminación led?

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 80 | 73% |
| No | 20 | 18% |
| Tal vez | 10 | 9% |
| TOTAL | 110 | 100% |

Tabla 10 Pregunta 10

Autores: Farías Fajardo Francisco y Murillo Cusme Daniel



Figura 24 Grafico de la pregunta 10

Análisis e interpretación.

De los 110 habitantes el 73% respondió que sí es de mucho beneficio para la comunidad la utilización de iluminación LED, un 18% manifiesta que no es de mucho beneficio para la comunidad la utilización de iluminación LED y el 9% que tal vez. Por lo que es muy importante capacitar a la comunidad en el uso de iluminación led.

4.2. Procesamiento de los resultados de la investigación de campo e interpretación de la información.

CONCLUSIONES

Al concluir el proceso de la investigación, se considera determinar que:

- Al implementar las luminarias LED en la comunidad Soco-Soco lograremos reducir un 50% en el consumo eléctrico en los hogares.
- Las luminarias led no son contaminantes para el medio ambiente es decir no contienen mercurio ni metales pesados, por lo que también son amigables con el medio ambiente.
- La iluminación LED es mejor y superior a la de las luces incandescentes
- No desprenden calor. Las lámparas no poseen sistemas incandescentes ni con gases, que son poco eficientes y desperdician energía.

RECOMENDACIONES

Al concluir el proceso de la investigación, se considera determinar que:

- Se recomienda brindar capacitaciones sobre el uso de las luminarias LED en los hogares y en la red pública.
- Sustituir las lámparas convencionales por lámparas LED para el ahorro de energía en la planilla eléctrica.
- Se recomienda utilizar luminarias LED en el alumbrado público ya que esta tecnología no es perjudicial para el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- *Ahorro de energía* . (15 de Noviembre de 2013). Obtenido de Importancia del ahorro de energía eléctrica: <http://cienciasnaturalescmt.blogspot.com/2013/11/importancia-del-ahorro-de-energia.html>
- Alfonso Gago, A. G. (2012). *Iluminación con tecnología LED*. Paraninfo .
- *Cómo funciona una bombilla LED*. (17 de Octubre de 2014). Recuperado el 15 de Enero de 2018, de © DIARIO ABC: <http://www.abc.es/ciencia/20141017/abci-como-funciona-bombilla-201410161829.html>
- CNEL EP. (2016). *Ilumina tu Vida*.
- (2016). *Ecuador está migrando al uso de energías limpias*. la Conversacion.
- Hernández, M. G. (2015). Recuperado el 20 de 01 de 2018, de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1142/ILUMINACION%20LED.%20AHORRO%2C%20EFICIENCIA%20E%20INNOVACION.%20%20C2%BFPROYECTO%20DE%20MEJORA%20DE%20LA%20ILUMINACION%20DE%20UN%20HOTEL%20C2%BF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- *ILUMINET*. (23 de 11 de 2012). Recuperado el 19 de 12 de 17, de <http://www.iluminet.com/luminarios-alumbrado-publico-leds/>
- *Inventos*. (12 de Enero de 2015). Obtenido de Led, la luz puede salvar el mundo: <https://elcomercio.pe/tecnologia/inventos/led-luz-salvar-mundo-323267>
- *IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA*. (13 de Noviembre de 2013). Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Naturaleza y Vida: <http://cienciasnaturalescmt.blogspot.com/2013/11/importancia-del-ahorro-de-energia.html>

- *LinkedIn Corporation*. (28 de junio de 2016). Recuperado el 20 de Enero de 2018, de <https://es.slideshare.net/LucesSeniorLED/caractersticas-de-las-luces-led>
- Luminarios para alumbrado público de vialidades con lámparas de inducción electromagnética. (2012). *Revista de Iluminacion Illuminet*.
- Salmón, C. F. (2015). Recuperado el 19 de 01 de 2018, de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7380/CFS.pdf?sequence=1>
- SGT-TOTAL. (s.f.). Obtenido de Luminarias de LED para alumbrado público 2017: <http://www.sgt-total.com/Iluminacion-de-fraccionamientos-con-luminarias-de-led-para-alumbrado-publico.html>
- *Tipos de bombillas LED*. (19 de Marzo de 2016). Recuperado el 22 de Enero de 2018, de Iluminación LED: <https://www.xatakahome.com/iluminacion-y-energia/tipos-de-bombillas-led-especial-iluminacion-led>
- (2018). Obtenido de LinkedIn Corporation: <https://es.slideshare.net/alejandrofuenzalida1/calculo-iluminacion-led>
- <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12219/propuestailumina.pdf?sequence=1>
- <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10253/1/UPS-GT001344.pdf>
- <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/45442/53687><https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5309/1/UPS-KT00421.pdf>
- <http://instalacionesyeficienciaenergetica.com/led-ahorro-energetico-en-iluminacion/>
- <https://www.xataka.com/especiales/como-elegir-una-bombilla-led-para-ahorrar-en-la-factura-de-la-luz>

- <https://www.lmneuquen.com/con-luz-led-la-muni-busca-ahorrar-un-50-energia-n549868>
- <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1142/ILUMINACION%20LED>.
- <http://www.sgt-total.com/EI%20futuro-de-la%20iluminacion-publica-con%20lamparas-luminarias-de-LED.html>
- <https://www.xatakahome.com/iluminacion-y-energia/cuanto-podemos-ahorrar-realmente-con-la-iluminacion-led-especial-iluminacion-led>
- <http://www.elcomercio.com/tendencias/quito-lamparas-led-energia-eeq-ahorro.html>
- <https://www.eluniverso.com/2009/11/11/11/1447/como-ahorrar-energia-electrica-casa-oficina.html>
- <http://cienciasnaturalescmt.blogspot.com/2013/11/importancia-del-ahorro-de-energia.html>
- <https://www.xatakahome.com/iluminacion-y-energia/como-elegir-la-bombilla-led-correcta-para-cada-necesidad-especial-iluminacion-led>

Anexos

ENCUESTA A LA COMUNIDAD



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENTREVISTA

ENCUESTA dirigida a: Dirigida a los habitantes de la comunidad soco soco.

OBJETIVO: “Utilización De Iluminación Led Para El Ahorro De Energía Eléctrica En Alumbrado Público Y Residencial En La Comunidad Soco Soco”

INSTRUCCIONES: Mucho agradecemos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

1. ¿Conoce usted acerca de una iluminación led?

Si () no () tal vez ()

2. ¿crees que haces buen uso de la energía eléctrica?

Si () no () tal vez ()

3. Que tanto te interesa reducir el costo de tu recibo de energía eléctrica

Nada () poco () mucho ()

4. ¿Crees que el ahorro de energía eléctrica nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra economía

Si () no () tal vez ()

5. ¿Cree usted que la utilización de iluminación led, puede beneficiar a la comunidad Soco Soco?

Mucho () Poco () Nada ()

6. Considera usted que el cambio de iluminación led disminuye los altos consumos de energía eléctrica, en su modalidad actual

Mucho () Poco () Nada ()

7. Estarías dispuesto a cambiar tu sistema de iluminación por uno que permita ahorrar más energía.

Si () no () tal vez ()

8. Cree usted que la iluminación led es amigable para el medio ambiente

Si () no () tal vez ()

9. ¿Cuál es su opinión por tanto, a la utilización de iluminación led para el ahorro de energía eléctrica en la comunidad

Bueno () muy bueno () nada ()

10. Le gustaría que la comunidad se beneficiara del alumbrado público y residencial acerca de la utilización de iluminación led

Si () no () tal vez ()

ENTREVISTA AL PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA dirigido a: Dirigido al presidente de la comunidad socio socio.

OBJETIVO: “Utilización De Iluminación Led Para El Ahorro De Energía Eléctrica En Alumbrado Público Y Residencial En La Comunidad Soco Soco”

INSTRUCCIONES: Mucho agradecemos responder con sinceridad las preguntas establecidas de acuerdo a su criterio.

1. **¿Cuál es su criterio, sobre la Utilización de iluminación led para el ahorro de energía eléctrica en alumbrado público y residencial en la comunidad Soco Soco?**
2. **¿Qué opina usted sobre la modalidad de iluminación led en su residencial?**
3. **¿Cuál es su criterio de acuerdo al consumo energía en sus iluminaria actuales?**
4. **¿Conoce usted acerca1 de una iluminación led?**
5. **¿Cree usted que la iluminación led es amigable para el medio ambiente?**

- 6. ¿considera usted que realizar un diagnóstico de carga eléctrica en el actual sistema eléctrico de la Institución, ayudara a que los moradores y amas de casa realicen de manera más segura y cómoda sus actividades?**

- 7. ¿Cree usted que la utilización de iluminarias led, aportará para el ahorro de energía en el sistema eléctrico?**

- 8. El sistema de iluminación led, además de ser amigable con el ambiente, ¿Cree usted que genera otros beneficios para la empresa o institución que lo utilice?**

- 9. ¿Cree usted que utilización de iluminarias led ayuda a disminuir las interrupciones del servicio eléctrico?**

- 10. ¿Cree usted que esta investigación aportara por la universidad es beneficioso para el desarrollo de la comunidad soso soco?**

Instalación Eléctrica actual de las viviendas



Instalación Eléctrica actual del Alumbrado Publico



Instalación Eléctrica actual del Alumbrado Publico



Realizando la encuesta a moradores de la comunidad



Realizando Encuesta a moradores de la comunidad



Realizando la Entrevista al Presidente de la comunidad

