

TÍTULO

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE CAMBIO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES POR LÁMPARAS LED EN EL MUNICIPIO DE NAMIBE (ANGOLA)

Autor: Miguel Baltazar Huto Pacheco

Ingeniero Eléctrico; mbaltazar@ismm.edu.cu.

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

Resumen

En el presente trabajo se propone una solución al problema de la eficiencia energética del sistema de alumbrado público del municipio de Namibe, de tal manera que se ha implementado procedimiento de mantenimiento del sistema de iluminación, enfocados solamente hacia el ámbito correctivo, sin que del mismo se haya llevado un adecuado seguimiento o control de arreglo por luminaria, ni una oportuna evaluación, dificultando una conveniente planificación y conllevando a gastos innecesarios, por cambios repetitivos de elementos que todavía se encuentran dentro de su vida útil. Con las dificultades expuestas de sus límites para la eficiencia energética, se propone evaluar, con métodos más precisos, la utilización de tecnología led para dar solución a la problemática planteada, sustituyendo de manera paulatina las luminarias convencionales en la medida que salen de servicio. Los softwares propuestos y evaluados cumplen con los requisitos técnicos establecidos, permiten la simulación de la mencionada tecnología led y posibilitan una mayor eficiencia lumínica, ello conduce a disminuir así los costos de operación y mantenimiento.

Palabras Clave: Alumbrado público; eficiencia lumínica; arreglo por luminaria; simulación; tecnología Led.

Summary

Present work is set a solution to the problem of the energetic efficiency in public system of illumination at Namibe's municipality, in such a way that procedure of maintenance of the system of illumination has taken effect, it is focused only toward the corrective space, without than of the same opportune evaluation had taken an adequate tracking or control of repair for light, not a single one, making a convenient planning of difficult in order to minimize the necessary expenses, for repetitive changes of elements that still meet within its service life. With the exposed difficulties of its limits for the energetic efficiency, led to give solution to the presented problems, substituting, of gradual way, the conventional lights insofar as its leave of service proposes evaluating, with more precise methods, the utilization of technology itself. The software proposed and evaluated fulfill the technical established requirements, It allow for the simulation of the mentioned led technology and make possible a bigger radiant efficiency, it leads to decreasing operating costs and maintenance that way.

Key words: Public lighting; Radiant efficiency; I compromise for light; Simulation; Led Technology.

Introducción

La luminaria de tecnología led, garantiza una mayor eficiencia lumínica, y disminuye los costos de operaciones. La instalación de alumbrado público del municipio, no cumple con el objetivo fundamental de proporcionar de forma eficiente y económica, la iluminación necesaria, que ofrezca la máxima seguridad tanto al tráfico vehicular como a los peatones, facilitando la seguridad durante la noche y de brindar un aspecto atractivo.

Manual de procedimientos para iluminación exterior (1999). Este trabajo constituye una guía metodológica para el proyectista eléctrico, puesto que recoge la información necesaria para la aplicación de una metodología de sistemas de alumbrado, pero no tiene en cuenta los aspectos de contaminación luminosa, afectaciones al medio ambiente, la iluminación natural y eficiencia energética.

Ferrero Andréu, LI, (1999). Celma, A, Rodríguez, F, (1999). Ferreiro-Mazon, P. (1995). San Martín, R; Aubert, V, (2001). Arrastia, Ávila, M, (2001). En estos documentos se muestra una amplia caracterización sobre la problemática de la contaminación lumínica a nivel internacional y nacional, permitiendo un estudio de la misma, para determinar las posibles medidas a tener en cuenta a la hora de proyectar un sistema de alumbrado exterior. También sirvió como herramienta para determinar los diferentes métodos de iluminación y cálculo a utilizar en cualquier lugar, áreas exteriores y otras.

Instalaciones de iluminación en la arquitectura. Jesús Feijó Muñoz. Ed: Secretariado de publicaciones, Universidad de Valladolid. Esta publicación presenta las normas de construcción e instalación de la iluminación en los proyectos arquitectónicos.

Eficiencia energética del sistema de alumbrado público del municipio de Moa (2015). Mohamed Islem Abdalahi Mohamed Chej. Este Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero eléctrico presenta propuesta de mejora de la eficiencia energética del municipio utilizado tecnología led, pero no tiene en cuenta los equipos de doble nivel de potencia.

Análisis del Sistema de Iluminación Viaria del Municipio de Moa 2005. Yunier Cabrera, Delroy George. Este Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero

eléctrico presentó el análisis y propuesta de mejora del sistema de alumbrado de las avenidas principales del municipio de Moa.

El sistema de alumbrado público del municipio de Namibe, no proporciona de forma eficiente, la iluminación necesaria, de tal manera que conlleva inseguridad en los peatones y pérdidas económicas por la baja eficiencia energética. Así, que el objetivo de este trabajo es elaborar un programa de modernización del sistema de alumbrado público del municipio de Namibe con la utilización de la tecnología Led.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para proponer la mejora del sistema de alumbrado viario instalado se realizó un estudio de los niveles de iluminación; así como de recursos y costos en ambos casos para escoger la variante correcta, utilizando los softwares profesionales LITESTAR 4D y TROLL LITESTAR 5.S3, para las simulaciones de las vías y calzadas. La disposición de las luminarias en la vía se hizo según la tabla 1.3.

Con la realización de este proyecto se garantiza el principal objetivo del alumbrado viario, de proporcionar al conductor la visibilidad necesaria para ver los obstáculos y el trazado de la carretera, con el tiempo preciso para efectuar las maniobras que garanticen su seguridad, además de dotarlo de confort visual mientras conduce.

Al realizar la comparación de los niveles medios de iluminación (Ems) existentes en todas avenidas y calles de Namibe, con los niveles de la tabla 2.5, se refleja con claridad la diferencia que existe. Hay que tener en cuenta que, si el estudio se hubiese podido realizar para las calzadas completas, los niveles de iluminación (Emin, Ems) fueran prácticamente cero, debido a esto surge la necesidad de una mejora en el alumbrado viario para lograr un aumento del nivel medio de iluminación hasta 15 lux que es lo establecido por las normas para este tipo de vías.

TIPOS DE LÁMPARAS Y LA LUMINARIA A UTILIZAR

Para la determinación de los tipos de lámparas y la luminaria a utilizar se tuvo en cuenta varios aspectos que tienen estrecha relación con el lugar donde se pretende ejecutar el estudio, ya que en este caso se tuvo presente las valoraciones de los trabajadores responsables de la iluminación, sus criterios acerca de los equipos que se encuentran prestando servicio actualmente y de ellas extraer las mejores variantes. De este modo se obtiene de manera práctica las mejores propuestas.

Siendo terminado el trabajo, este debe sugerir todas las variantes posibles y de ellas demostrar cuál es la más factible. Para esto se analizaron las características de las lámparas a sugerir y se definió cual se utilizaría en el montaje.

Dentro de las características a tener en cuenta se cita:

- Vida útil del equipo (forma práctica).
- Tipo de luz emitida por el equipo (no perjudicable en cuanto a deslumbramiento, para el tráfico de vehículos y peatones).
- Costo del equipo.
- Altura de montaje
- Área a iluminar

Valorando todos estos aspectos se propuso un nuevo sistema de iluminación Leds.

Características:

Nombre de la luminaria: MSD – 14, MSD – 14 y MSD – 14B

Potencia Nominal: 100W + $\pm 50\%$ T de Color: 6000k

Tensión Nominal: 150V-230V Vida Útil: 50.000h

Tensión de Trabajo: 90V-265V

Flujo Luminoso: 13200lm -350mW

Los paneles leds de MSD-14 de elevada eficiencia lumínica, permiten ahorrar hasta un 95% de energía en comparación con las luminarias tradicionales que utilizan lámparas MH. Ver figura 1.



Figura 1. Luminaria led MSD – 14, MSD – 14 y MSD – 14B

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La simulación de las avenidas y calles, se refleja de manera digital cómo deben quedar las superficies de las calzadas iluminadas después de haber cumplido con las recomendaciones sugeridas por las normas y se puede ver a continuación.

Simulación de la calle de la Radio – (Tramo 1). Ver figura 2 y 3.

Disposición de las luminarias: Bilateral Tresbolillo

Interdistancia promedio: 35m

Altura del punto de luz: 9 m

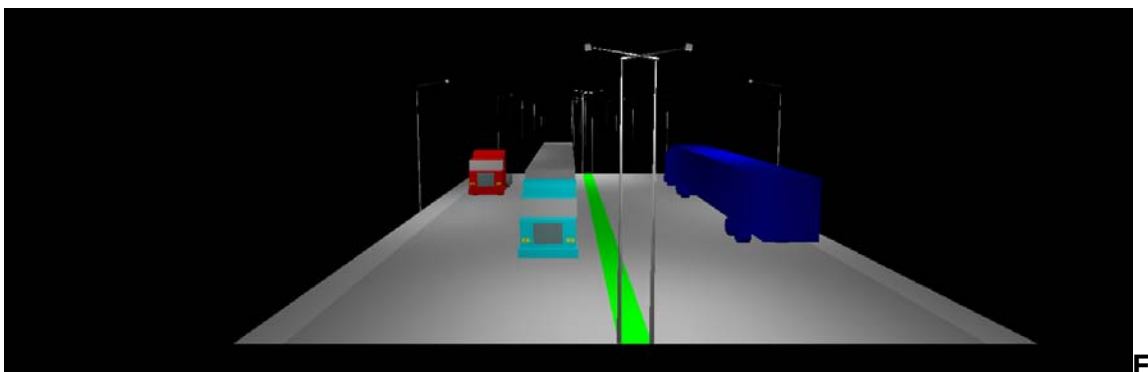


Figura 2. Representación física de la vía mejorada.



Emín = 4 lux

Ems = 15 lux

Emáx = 30 lux

Figura 3. Distribución de los lux que llegan a la calzada.

Simulación de la avenida 14 de abril – (Tramo 1). Ver figura 4 a 9.

Disposición de las luminarias: Tresbolillo.

Interdistancia promedio: 35 m

Altura del punto de luz: 9 m

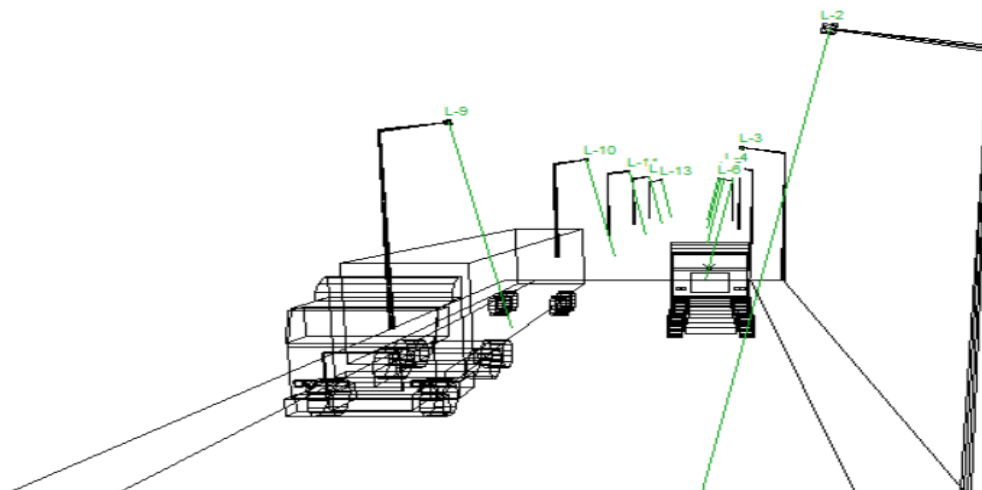


Figura 4. Vista en tercera dimensión de la avenida

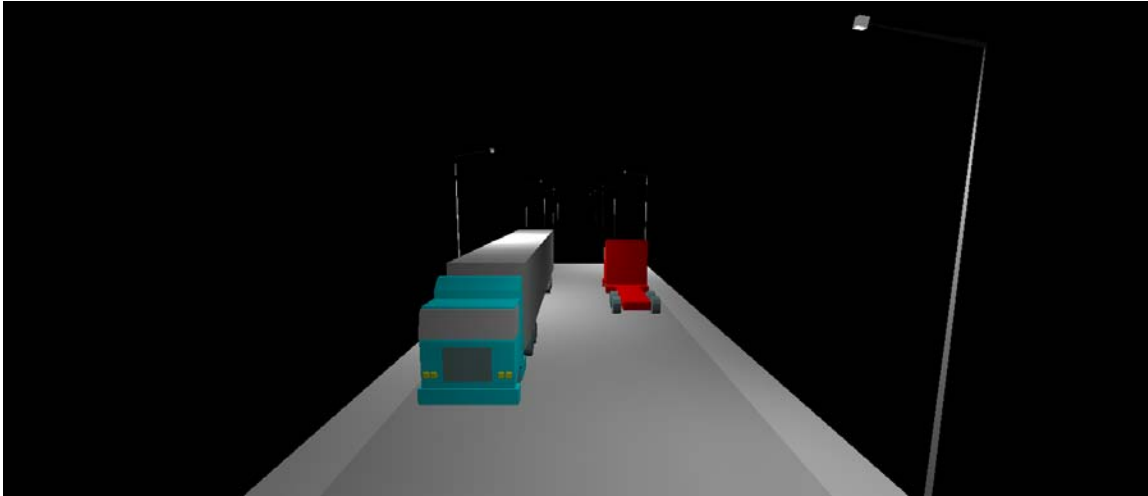
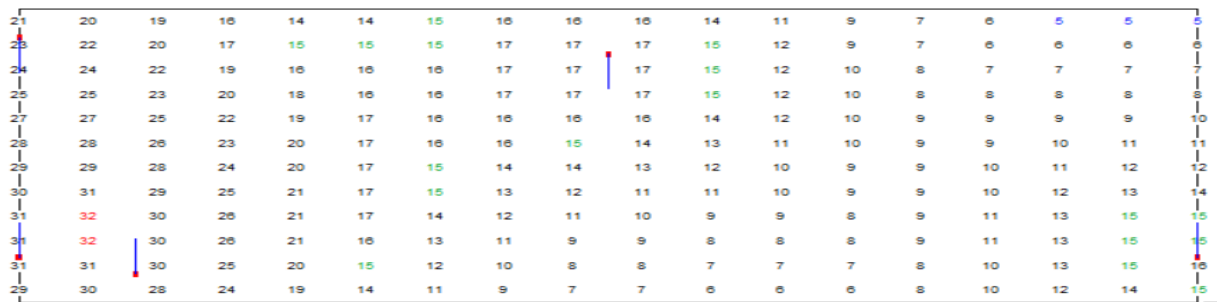


Figura 5. Vista física de la avenida



Emín = 5 lux

Ems = 15 lux

Emáx = 32 lux

Figura 6. Distribución de los lux que llegan a la calzada.

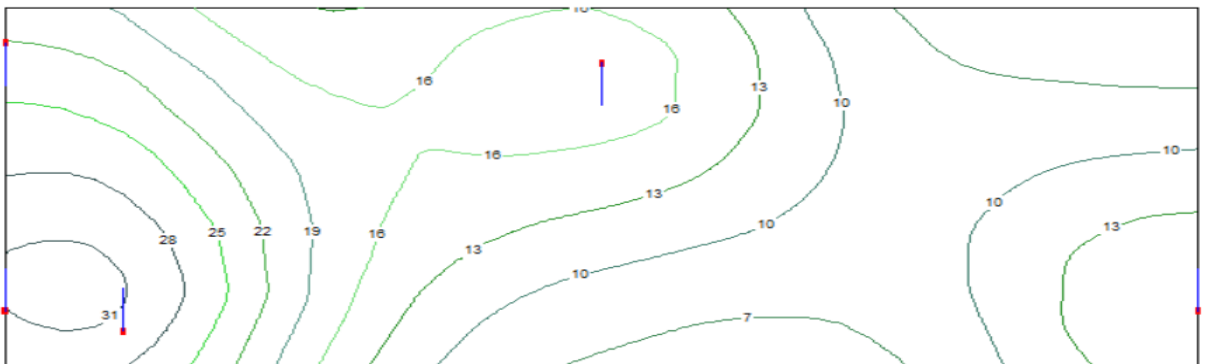


Figura 7. Diagrama isolux del tramo escogido de la calzada.

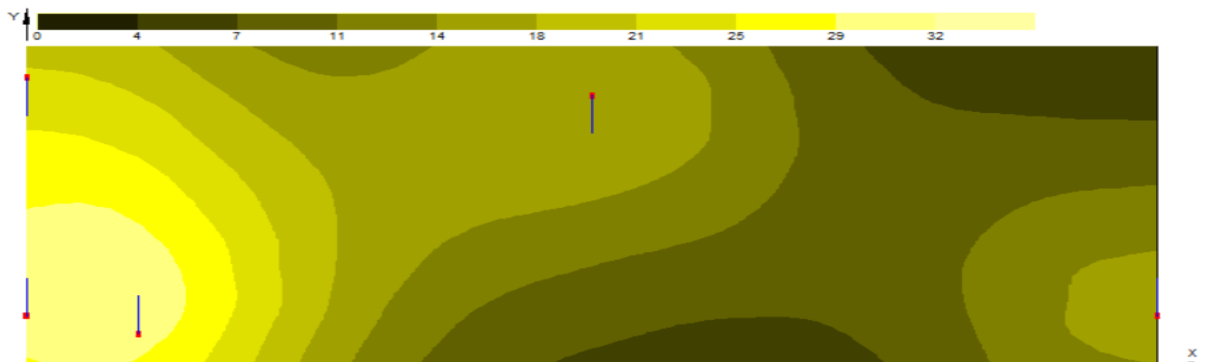


Figura 8. Proyección de los puntos de luz sobre la calzada.

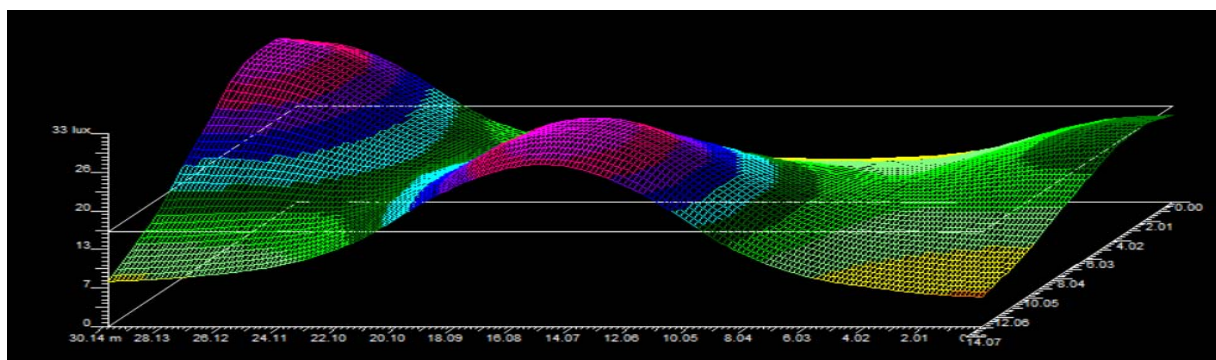


Figura 9. Gráfico tridimensional de los niveles de iluminación. (lux)

Simulación de la avenida 21 – (Tramo 1). Ver figura 10 y 11.

Disposición de las luminarias: Bilateral.

Interdistancia promedio: 35 m

Altura del punto de luz: 9 m

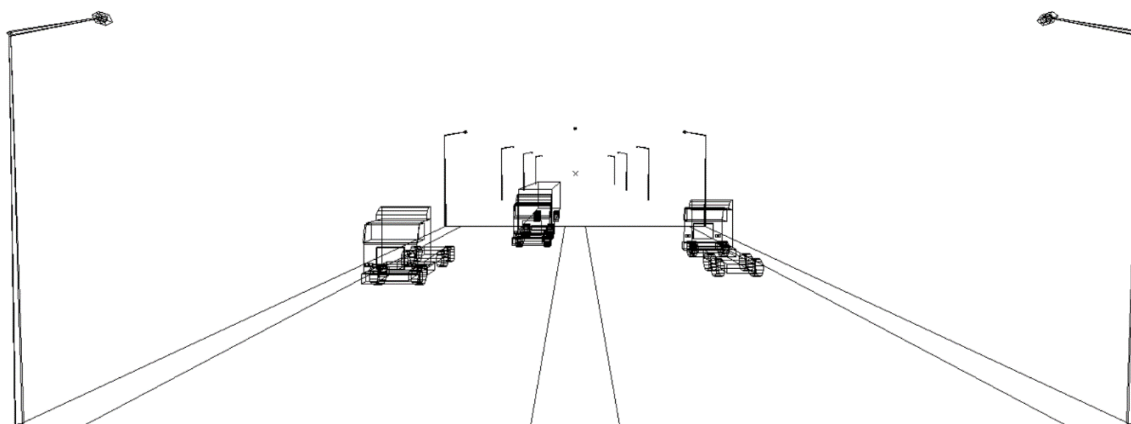


Figura 10. Vista en tercera dimensión de la avenida 21.

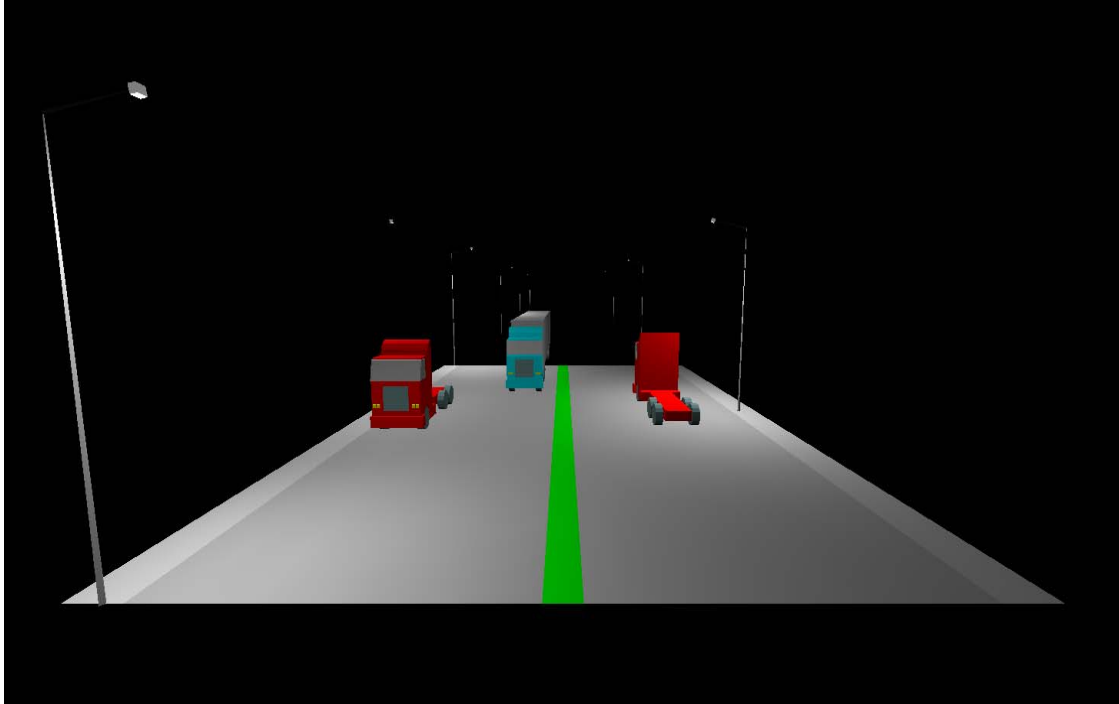


Figura 11. Representación física de la vía mejorada.

Como se puede apreciar, el nivel de iluminación ha aumentado a 15 lux según el establecido por las normas, y se escogió las principales vías de la ciudad para la simulación y de modo ha ver las mejoras de los niveles de iluminación, la mejora de las otras se pueden observar en el anexo 2 los resultados que brindan los softwares TROLL LITESTAR 5.S3 y LITESTAR 4D.

VARIANTE SIMPLIFICADA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ENCENDIDO

El principal problema en el sistema de encendido del alumbrado viario del municipio de Namibe, es la gran cantidad de puntos de encendido (interruptores) que presenta. Producto a esta situación los encargados de energizar el sistema se demoran aproximadamente 1min y 40s en realizar el encendido del sistema completo, el cual se encuentra energizado aproximadamente 12min y 30s diario. Para evitar esta demora innecesaria se propone una mejora sencilla en dicho sistema, empleando **luminaria led propuesta con panel solar y sensor nocturno** como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Luminaria led propuesta con panel solar y sensor nocturno.

CONCLUSIONES

En este Trabajo se realizó un estudio de las características y condiciones del sistema de alumbrado instalado en el municipio de Namibe “empresa eléctrica de Xitoto 2” llegando a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que los niveles de iluminación no cumplen con las normas de seguridad establecidas, la inadecuada selección de las luminarias, así como la escasez y mala distribución de las mismas.
- Para la simulación de las vías y la representación de los niveles de iluminación en las distintas calzadas, se utilizó los softwares profesionales TROLL LITESTAR 5.S3 y LITESTAR 4D permitiendo alcanzar los valores establecidos por las normas del CIE.
- Se mejoró la eficiencia del sistema de iluminación viaria del municipio de Namibe, hasta el punto de proporcionar confort visual y seguridad a los conductores y peatones y un ahorro de energía de 860652 kWh y 404508 Usd al año.
- El tiempo de amortización de la inversión es 4,3 años haciéndose factibles las propuestas.

Bibliografía

1. Alemany Barreras, A. Climatología, iluminación y acústica. Aplicación en la arquitectura. ISPJAE. Departamento de ediciones. 1986.
2. Arámbula González, R- Tesis Profesional- Procedimientos de diseños para iluminar Exteriores – Universidad Iberoamericana México- 1995.
3. ATKIN, Brian (edit) (1988). **Intelligent buildings:** applications of IT and building automation to high technology construction projects, NewYork, John Wiley & Sons.
4. Cabrera Y, George Análisis D. del Sistema de iluminación Viaria del municipio Moa 2005.
5. Catálogo (2001) Sluz
6. Catálogo de iluminación Effere (1995).
7. Catálogo de Lámparas. Silvana, (2000)
8. Catálogo General de iluminación Indalux 2002.
9. Catálogo general de iluminación Philips (1997)
10. Catálogo General de la Luz Osran. 1998/1999.
11. Catálogo General de Lámparas y Equipos, (1998/1999/2000)
12. Catálogo Philips tarifa. 2013
13. Conferencia del Comité Electrónico Cubano (1997).
14. Contaminación lumínica. <http://www.14.brinkster.com./luminica> (1998).
15. Enciclopedia luminotécnica. Este material recoge todos los conceptos luminotécnicos actuales.
16. Feijó Muñoz, J. Instalaciones de iluminación en la arquitectura.
17. FEODOROV; RODRIGUEZ LÓPEZ, EDUARDO. Suministro eléctrico de empresas industriales. La Habana Pueblo y Educación, 1982.
18. Ferreiro, Mason, P Ahorro de Energía Eléctrica en Iluminación.
19. Ferrero Andréu, LI. Optimización de la Eficiencia Energética en Iluminación.