

**DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS CORRECTIVAS
PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO CON
LUMINARIA TIPO LED EN LA ZONA DE PARQUEADEROS DE LA IUPB**

Eidy Alberto Gómez Zuluaga
Alonso Antonio Montoya Soto
Victor Hugo Borja Gil

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELÉCTRICA
2016**

**DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS CORRECTIVAS
PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO CON
LUMINARIA TIPO LED EN LA ZONA DE PARQUEADEROS DE LA IUPB**

Eidy Alberto Gómez Zuluaga
Alonso Antonio Montoya Soto
Victor Hugo Borja Gil

Proyecto de grado para optar al título de Ingenieros Electricistas

ASESOR

Mónica Isabel Narváez

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELÉCTRICA
2016**

Nota de aceptación

Firma

Nombre

Presidente del jurado

Firma

Nombre

Jurado

Firma

Nombre

Jurado

Medellín, Mayo de 2016

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
1. EI PROBLEMA	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	11
3.1 GENERAL	11
3.2 ESPECÍFICOS	11
4. REFERENTES TEÓRICOS	12
4.1 ¿CÓMO FUNCIONAN LOS PANELES SOLARES?	14
4.2 REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO 16	
210.3 Criterios de uso racional y eficiente de energía en sistemas de iluminación.....	16
Aplicables al alumbrado exterior y público, (Ministerio de Minas y Energía, 2014) apartado 210.3.2 del reglamento.	16
4.2.1 Sección 200 requisitos generales de un sistema de iluminación.	17
200.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.....	17
200.2 Requerimientos de iluminación.	17
200.3 Selección de luminarias y fuentes luminosas.....	18
5. METODOLOGÍA	20
5.1 TIPO DE ESTUDIO	20

5.2	MÉTODO	20
5.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	20
5.3.1	Fuentes primarias	20
5.3.2	Fuentes secundarias.....	21
5.4	POBLACIÓN	21
6.	RESULTADOS DEL PROYECTO	22
6.1	DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y EL ESTADO DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA ZONA DE PARQUEADEROS DE LA INSTITUCIÓN.	22
6.2	ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONVENCIONAL EN CONTRAPARTIDA CON LA INSTALACIÓN DE LUMINARIAS TIPO LED.	24
6.3	DEFINICIÓN DE CORRECTIVOS	25
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
	BIBLIOGRAFÍA	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evolución en el uso de la energía.	13
Tabla 2. Consumo diario por 5 lámparas convencionales VSAP.	22
Tabla 3. Tabla comparativa de características de las fuentes de luz.	23
Tabla 4. Ahorro monetario representado en el cambio de luminarias.	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Funcionamiento de la celda solar.	15
Figura 2. Zona de parqueaderos.....	23
Figura 3. Características técnicas de la luminaria a instalar 40W.....	26
Figura 4. Características técnicas de la luminaria a instalar 30W.....	27

INTRODUCCIÓN

La Institución Universitaria Pascual Bravo, en adelante IUPB, se ha unido a la política de gobierno de contribuir al mejoramiento del medio ambiente, (Institución Universitaria Pascual Bravo, 2016), dando especial relevancia al uso de energías alternativas, que permitan disminuir la brecha causada al planeta y que de manera transversal aporte a la disminución de los costos operacionales en la misma, es por ello que encaminados hacia esta iniciativa, se toma la decisión de iniciar con proyectos de infraestructura que permitan sumarse y continuar paso a paso en el desarrollo y ejecución de dichas alternativas.

Bajo el anterior contexto se toma la decisión de analizar el estado actual del uso de la energía en la zona de parqueaderos de la IUPB, con el fin de determinar y establecer mecanismos en su mejoramiento, y de este modo aportar de manera significativa a la apuesta de la Institución, impulsada no solo a nivel de ciudad si no a nivel mundial, por el continuo y notable deterioro en la calidad del ambiente.

1. EI PROBLEMA.

El uso racional de la energía es un tema que cada vez va tomando más fuerza a nivel mundial, por lo que la IUPB, ha sumado su voz a dicha iniciativa; es por ello que en el estudio de necesidades de la institución, se encontró que la zona de parqueaderos en la actualidad se encuentra con luminarias convencionales, las cuales no permiten aportar a la estrategia institucional, a la vez que, evidencian un consumo superior notable.

2. JUSTIFICACIÓN.

El uso de energías renovables es una alternativa de relevancia en el cambio cultural que requiere la sociedad, el notable y continuo deterioro que presenta nuestro planeta, es un tema que no se puede tomar a la ligera, La Unidad de Planeación Minero Energética UPME, nos presenta lo siguiente: *“Para generar energía eléctrica en Colombia contamos con termoeléctricas, las cuales se encargan de convertir carbón en energía eléctrica. Si empezamos a hacer URE en iluminación cambiando las bombillas, cada año las termoeléctricas dejarían de utilizar millones de toneladas de carbón. Esto representaría cantidad considerable de toneladas de dióxido de carbono que se dejarían de emitir a la atmósfera, el cual es uno de los principales gases causantes del efecto invernadero. De esta forma dejaríamos de contribuir al calentamiento global y a las inundaciones cada vez más frecuentes en todo el planeta”* (Upme, 2007).

Actualmente en nuestra ciudad y en general en toda su área metropolitana, se está presentando un incremento evidente en el deterioro de la calidad del aire, por lo que definir estrategias que permitan mitigar el impacto generado en la misma, debe ser una prioridad a nivel general, el desarrollo del presente proyecto le apunta a esta iniciativa, con el fin de dar un paso adelante en la disminución del dióxido de carbono emitido a la atmósfera.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Diagnosticar la necesidad en la iluminación de la zona de parqueaderos de la IUPB y definir las estrategias en la corrección de la problemática identificada.

3.2 ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el consumo energético y el estado del alumbrado público en la zona de parqueaderos de la Institución.
- Analizar el consumo de energía eléctrica convencional en contrapartida con la instalación de luminarias tipo LED.
- Definir de correctivos de acuerdo al análisis de iniciativas.

4. REFERENTES TEÓRICOS

“Uno de los principales desafíos que se le presenta al espacio iberoamericano del conocimiento en el campo de las energías renovables, está centrado en potenciar fuertemente las conexiones entre academia, sector productivo y Estado. Ello permitiría la ejecución de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo dirigidos a la realización de productos que permitan cubrir las demandas energéticas de la región, sin perder de vista las demandas precisas de las comunidades locales”, (Organización de Estados Iberoamericanos, 2016), esta apreciación de la OEI, nos presenta evidentemente, como la iniciativa tenida en cuenta por la Institución contribuye a potenciar esta necesidad, solo a través de esfuerzos conjuntos, podemos decir que se está erigiendo un camino que aporte significativamente al cambio

El desarrollo de formas alternativas a los combustibles fósiles para la producción de energía se ha convertido en un tema central en las agendas de gran parte de los países del mundo. La provisión limitada de combustibles fósiles y su impacto negativo en el medio ambiente están entre las principales causas de este esfuerzo, (Organización de Estados Iberoamericanos, 2016).

“En la dinámica de la economía global, el Uso Racional y Eficiente de Energía ha evolucionado hacia La Eficiencia Energética como un concepto de cadena productiva, dinámico, en permanente cambio de acuerdo con los nuevos enfoques del desarrollo sostenible en relación con la disminución de los impactos ambientales, el incremento de la productividad, el manejo eficiente de los recursos y su impacto en las organizaciones y en los procesos productivos”, (Prias, 2010).

Es por lo anterior que la evolución de las fuentes de energía en el mundo en las últimas décadas. La estructura de la energía primaria por tipos de fuentes es muy distinta según se analiza la situación del mundo en su conjunto o sólo en los países más desarrollados económicamente, (André, de Castro , & Cerdá, 2013), a continuación en la Figura 1, se puede observar la evolución en el uso de la energía en los periodos de 1973 a 2010, lo que muestra como las energías renovables han ido tomando fuerza poco a poco, ya que cada vez es más notable su necesidad en el mundo.

Tabla 1. Evolución en el uso de la energía.

ESTRUCTURA DE ENERGÍA PRIMARIA (En porcentajes)

Tipo de combustible	Mundo, 1973	Mundo, 2009	OCDE, 1973	OCDE, 2010
Petróleo	46,0	32,8	52,6	36,3
Carbón	24,6	27,2	22,6	20,2
Gas natural	16,0	20,9	18,9	24,5
Biomasa y residuos	10,6	10,2	2,3	4,7
Nuclear	0,9	5,8	1,3	11,0
Hidroeléctrica	1,8	2,3	2,1	2,1
Geotérmica/solar/eólica	0,1	0,8	0,2	1,2
Total	100	100	100	100
En Mtep	6.111	12.150	3.741	5.413

Fuente: Cuadernos Económicos de ICE: Las energías renovables en el ámbito internacional, 2013.

El suministro total de energía en el mundo prácticamente se ha duplicado entre 1973 y 2009, reduciéndose de manera significativa el porcentaje de aportación del petróleo y aumentando la contribución de la energía nuclear, el gas natural, el carbón y las energías renovables (en las que la biomasa tradicional tiene todavía una importancia muy destacada). Cuando se analiza dicho período para el conjunto de países que forman la OCDE se observan diferencias considerables respecto al marco global, (André, de Castro , & Cerdá, 2013).

Las tecnologías de la energía solar directa explotan la energía irradiada por el sol para producir electricidad mediante procesos fotovoltaicos o mediante la energía

por concentración solar, generando energía térmica (con fines de calefacción o refrigeración, y por medios pasivos o activos) para usos de iluminación directa y, posiblemente, para producir combustibles para el transporte o de otra índole. El grado de evolución de las aplicaciones solares abarca desde las tecnologías de I+D (por ejemplo, en la producción de combustibles a partir de la energía solar) hasta otras relativamente maduras (por ejemplo, la energía por concentración solar) o maduras (por ejemplo, la calefacción solar pasiva y activa, o la tecnología de la energía fotovoltaica con placas de silicio), (Organización de Estados Iberoamericanos, 2016), siendo esta el tipo de energía de interés para el proyecto planteado, se muestra a continuación los elementos principales que contribuyen a su elección:

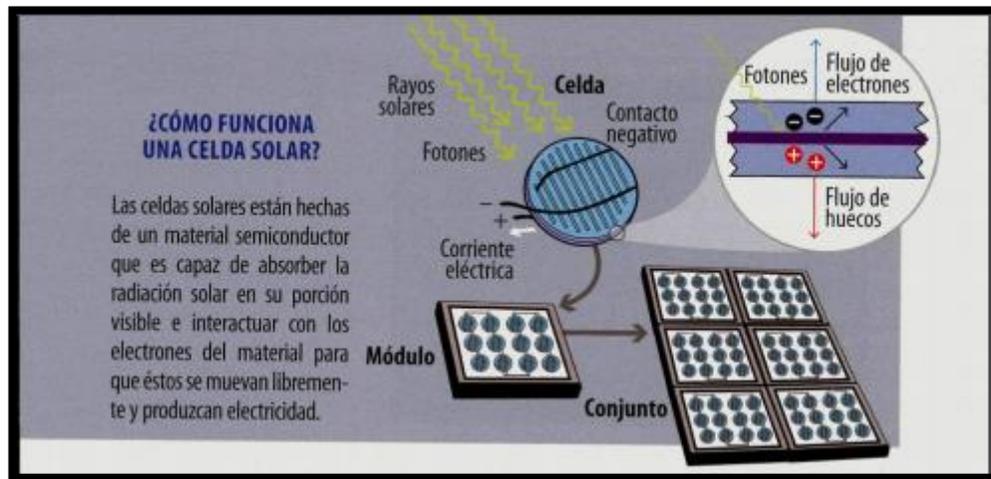
4.1 ¿CÓMO FUNCIONAN LOS PANELES SOLARES?

Las células fotovoltaicas se fabrican con semiconductores. Los semiconductores son elementos que tienen una conductividad eléctrica muy pequeña, pero superior a la de un aislante. Los más utilizados son los de silicio, este es un material muy abundante, de ahí su bajo costo. Cuando los rayos del sol inciden sobre las células, la unión P – N de los semiconductores de ella junto con su metal conductor ayuda a producir energía. En esta coyuntura, la unión PN son cargas positivas y negativas que ayudan a producir corriente eléctrica, debido a una diferencia de potencial que se crea cuando se ilumina la célula, (Technogreens, 2015).

Cuando se cortocircuita la célula (es decir, se unen las regiones P y N mediante un conductor con resistencia nula) los electrones de la región N se desplazan a través del conductor y se unen con los huecos de la región P produciendo electricidad gracias al flujo de electrones, esta corriente se mantendrá mientras la célula esté iluminada, (Technogreens, 2015).

El uso racional de energía en alumbrado público se hace utilizando luminarias de potencias adecuadas y en cantidades suficientes para lograr niveles de iluminación óptimos, (Unidad de Planeación Minero Energética, 2007).

Figura 1. Funcionamiento de la celda solar.



Fuente: Energía solar: Una solución renovable; (Pertzell, 2012).

El estudio de las energías renovables actualmente se presenta como una herramienta de gran utilidad, debido a la escasez de fuentes de energía convencionales que se han venido explotando desde hace ya varios años, sin pensar que ello conllevaría a la humanidad a un punto en el cual se agotarían dichos recursos, (Cruz, Cardona, & Hernández, 2013).

Con el fin de dar cumplimiento a los lineamientos principales en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado público RETILAP, se muestran a continuación los apartados principales en a tener en cuenta en su instalación y diseño y el Uso Racional de la Energía URE.

4.2 REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO

210.3 Criterios de uso racional y eficiente de energía en sistemas de iluminación.

En todos los proyectos de iluminación, incluidos los de alumbrado público se deben incorporar y aplicar criterios y conceptos que promuevan el uso racional y eficiente de energía, sin desatender las demandas visuales de los usuarios. Los criterios de diseño y conceptos que se deben aplicar, (Ministerio de Minas y Energía, 2014):

Aplicables al alumbrado exterior y público, (Ministerio de Minas y Energía, 2014) apartado 210.3.2 del reglamento.

- Especificar en el diseño de sistemas de iluminación luminarias para alumbrado público con fotometrías que permitan, además de cumplir con los requisitos fotométricos, ambientales y urbanísticos de la instalación, obtener el menor costo total evaluado para la vida útil del sistema proyectado.
- Especificar en el diseño luminarias con el más bajo flujo hemisférico superior (FHS) posible.
- Verificar la eficiencia lumínica de la luminaria con base en la información fotométrica certificada de la misma.
- Especificar en el diseño la mejor eficacia lumínica de la fuente luminosa que se proponga para la luminaria seleccionada.
- Especificar y usar equipos para el conjunto eléctrico con las más bajas pérdidas y, en la medida de lo posible, que permitan gestionar la operación con consumo energético reducido de la instalación (Dimerización o multipotencia).
- Verificar en caso de uso de proyectores la correcta elección de los ángulos de apertura, posiciones de instalación y controles.
- Determinar con base en la información certificada de los productos, las recomendaciones de los fabricantes, el criterio propio y las condiciones de la

instalación de iluminación el esquema de mantenimiento del sistema, dejando explícita referencia a su obligatoria ejecución.

- Evaluar la conveniencia y condiciones de uso de los esquemas de control propuestos para los sistemas de iluminación en función de parámetros asociados a la circulación o frecuencia de presencia de vehículos y personas, así como a los efectos en seguridad, uso energético y compatibilidad con las fuentes luminosas.
- Verificar e incluir en el esquema de mantenimiento la actividad de limpieza periódica de las bombillas y luminarias de acuerdo con la información y recomendaciones de fabricación, para mantener los niveles de iluminación.
- Incluir en el esquema de mantenimiento programado del sistema de iluminación, mediciones de los niveles de iluminación con el fin de verificar o validar el factor de mantenimiento asociado a la instalación.

4.2.1 Sección 200 requisitos generales de un sistema de iluminación.

200.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.

Antes de proceder con un proyecto de iluminación se deben conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno, dependiendo de tales condiciones se deben tomar decisiones que conduzcan a tener resultados acordes con los requerimientos del presente reglamento (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

200.2 Requerimientos de iluminación.

En un proyecto de iluminación se deben conocer los requerimientos de luz para los usos que se pretendan, para lo cual se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en la tarea a desarrollar, las condiciones visuales de quien las desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación. Igualmente, el proyecto debe considerar el tipo de luz y los aportes de luz de otras fuentes distintas a las que se pretenden instalar y el menor

uso de energía sin deteriorar los requerimientos de iluminación. En todo proyecto de iluminación o alumbrado público se debe estructurar un plan de mantenimiento del sistema que garantice atender los requerimientos de iluminación durante la vida útil del proyecto, garantizando los flujos luminosos dentro de los niveles permitidos, lo cual se denominará el flujo luminoso mantenido, (Ministerio de Minas y Energía, 2014).

200.3 Selección de luminarias y fuentes luminosas.

En todos los proyectos de iluminación, se deben elegir las luminarias y fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficacia lumínica, flujo luminoso, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura del color de la fuente, duración y vida útil de la fuente, tipo y características de la luminaria, todo esto acorde con las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar; así como de consideraciones arquitectónicas, ambientales y económicas. Para cumplir estos criterios los fabricantes y/o comercializadores de fuentes luminosas, luminarias, balastos y en general los productos usados en iluminación deben suministrar la información exigida en los requisitos de productos de la sección 300 y complementada con información de catálogos o fichas técnicas de público conocimiento, tal información debe ser la utilizada por los diseñadores y referenciada en las memorias de cálculo. El diseñador debe tener en cuenta que las luminarias se diseñan para funcionar con determinados tipos de fuentes lumínicas existentes en el mercado; esto implica que una vez definido el tipo de fuente, el universo de luminarias disponibles se reduce. Lo mismo ocurre con las fuentes si primero se define el tipo de luminaria. De manera que la elección debe hacerse en forma que siempre se use la fuente lumínica con una luminaria diseñada para ella o viceversa. Los criterios que se deben usar para identificar los tipos de luminarias son, (Ministerio de Minas y Energía, 2014):

- Su fotometría
- Su uso
- El tipo de fuente de luz o bombilla

- Las dimensiones y forma de la luminaria
- El tipo de montaje o instalación requerido
- Su cerramiento o índice de protección IP
- El tipo de superficie reflectora de su conjunto óptico

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Se considera un tipo de estudio formulativo, ya que se orienta en la exploración de necesidades de la zona de parqueaderos, se formulará el problema evidenciado y se presentarán las opciones en la corrección de la problemática encontrada, este proyecto es el primer paso en el estudio de la necesidad como insumo principal en la ejecución e instalación del proyecto en la zona.

5.2 MÉTODO

El método a utilizar en el desarrollo del proyecto, será el observativo, el cual estará orientado de manera sistémica en la generación de resultados precisos que permitan evidenciar la ventaja en la implementación del proyecto, a la vez que estudia y evidencia la problemática identificada.

5.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

5.3.1 Fuentes primarias

Dentro de las fuentes primarias del proyecto se encuentran, las fotografías, la información obtenida de parte de la planta docente y directiva de la Institución, el estudio de la necesidad evidenciada en la zona a implementar el proyecto, de igual forma se tomarán como base el desarrollo de proyectos de igual temática, como lecciones aprendidas y la implementación de acciones de mejora en el presente.

5.3.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto, serán la normatividad vigente en el tema de Uso Racional de la Energía, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP y artículos de investigación que permitan tener una orientación clara en dicha temática.

5.4 POBLACIÓN

El proyecto se encuentra dirigido a la población beneficiaria de la Institución Universitaria Pascual Bravo, dado que la misma se traducirá en una imagen positiva en el Uso Eficiente de la Energía, de igual modo a las Directivas por el ahorro que representará la instalación y funcionamiento de la misma en la zona presente.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

6.1 DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y EL ESTADO DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA ZONA DE PARQUEADEROS DE LA INSTITUCIÓN.

La zona de parqueaderos actualmente cuenta con la iluminación de 5 lámparas convencionales tipo VSAP, en costos de energía el total es de \$51912 al día, por otro lado no son amigables con el medio ambiente, lo cual representa un aumento en la huella de carbono, ya que las emisiones de gases de efecto invernadero que esta representa tienen un aporte de gran importancia en las emisiones de co2 y azufre, las luminarias VSAP, tiene una vida útil de hasta 24.000 horas y demandan un alto nivel de costos y tiempo en mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento, ver Tabla 2, consumo día de luminarias VSAP.

Por otro lado apoyados en la estrategia institucional de reducir no solo los costos de la energía, sino aportar significativamente al medio ambiente, la instalación actual evidencia una gran falencia, ya que no solo no aporta a la causa en el cambio cultural, si no que representa un gasto significativo, para la Institución, lo anterior muestra como es notable la necesidad de un cambio en las mismas.

Tabla 2. Consumo diario por 5 lámparas convencionales VSAP.

La luminaria VSAP Vapor de sodio a alta presión corriente 70 W			
Consumo día (70 W /1000*12hrs)	Valor día	\$ Kilovatio	Consumo mensual (12 hr/día)
0,84	\$346,08	\$412	\$10382,4
Consumo día por las 5 lámparas instaladas			
\$51912			

Tabla 3. Tabla comparativa de características de las fuentes de luz

Tabla comparativa de características de las fuentes de luz actualmente más usadas en iluminación			
Tipo de lámpara	Eficacia (lm/W)	Tiempo de vida (h)	IRC
▶ Halógena	20	1.200	100
▶ Halogenuros metálicos	70 - 108	15.000	90
▶ Fluorescente	60 - 100	8.000	80
▶ Sodio baja presión	120 - 200	16.000	25
▶ Sodio alta presión	95 - 130	28.000	45
▶ LED	90 - 120	>50.000	>75

Fuente: La iluminación con LED y el problema de la contaminación lumínica, (Herranz, Ollé, & Jáuregui, 2014).

Figura 2. Zona de parqueaderos



Figura 2 (Continuación)



6.2 ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONVENCIONAL EN CONTRAPARTIDA CON LA INSTALACIÓN DE LUMINARIAS TIPO LED.

La proyección de consumo de las luminarias corrientes vs la luminaria tipo LED, debe calcularse de la siguiente manera, la energía consumida por una luminaria encendida durante un determinado período de tiempo, se multiplica la potencia de la bombilla en kW (los vatios de la bombilla \div 1000) por el tiempo en horas del período determinado. Por ejemplo, una bombilla de 70 W encendida durante diez (10) horas consumirá 0.7 kWh, mientras que una bombilla de 400 W encendida el mismo tiempo consumirá 4 kWh, es decir más de cinco veces la energía consumida por la primera, (Unidad de Planeación Minero Energética, 2007).

Al tener la instalación del panel solar el ahorro para la Institución será continuo, ya que este se verá representado en la ausencia de cobro de la energía, por la recarga independiente de las mismas a través del panel.

6.3 DEFINICIÓN DE CORRECTIVOS.

Dentro de la definición de correctivos se contempla el cambio total de las luminarias presentes VSAP, por luminarias tipo LED, 7 de 35W y 1 de 40W, en las figuras 3 y 4, pueden observar las características técnicas de las luminarias que pueden suplir la necesidad en la zona de parqueaderos.

Estas luminarias cuentan con un temporizador que permite reducir la intensidad lumínica, en horas en las cuales no se cuenta con un alto flujo vehicular y peatonal, por tanto una de las alternativas es permitir su funcionamiento, de 6 a 12 pm al 100% de su funcionamiento, y programarlas para que a partir de dicho momento reduzcan su intensidad y puedan reducirse los costos de la energía.

El sistema de luminaria solar fotovoltaica para alumbrado público, funciona de manera completamente autónoma sin uso de la red eléctrica. En el poste se encuentran todos los componentes electrónicos: la luminaria, los módulos solares, baterías de descarga profunda y controles automáticos, (Esco-Tel, 2014).

Tiene como única fuente la energía del sol. Los módulos fotovoltaicos transforman la luz en energía eléctrica, y esta a su vez se almacena en baterías para ser usada por la noche o en días nublados. Una luminaria solar se instala rápidamente, lo único que se necesita es una base de concreto y un lugar bien soleado, (Esco-Tel, 2014).

Figura 3. Características técnicas de la luminaria a instalar 40W.

FH-PVS40

Introducing a New Premium Experience



Automatically light control
+Infrared body sensor
+Microwave induction

After the infrared body signals being detected, there are two different reactions: When battery voltage works at the normal mode, the light will turn into energy-saving mode after 1-minute 100% lighting period(25%)
When battery voltage works at undervoltage condition, the light will turn into energy-saving mode after 1-minute 50% lighting period(25%).

Specifications

Electrical Specifications:

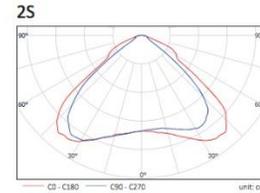
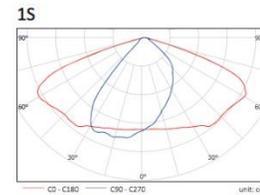
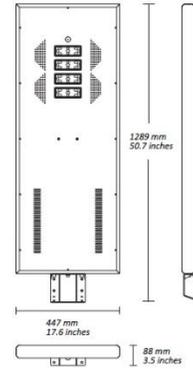
Model No.	FH-PVS40
LED Number	20 Units
Nominal Power	40 W
Solar Panel Spec.	Monocrystal 73.5W/18V
Battery Spec.	33AH/12V
Constant Worktime at Full Power	7 Hours
Worktime at Energy-saving Mode(25%)	≥35 Hours
Charge Time	Max power 5~6 Hours
Charge Temperature	<60°C
Discharge Temperature	-20°C~60°C
Switch Lights Sense Threshold	on ≤10 LXS, off ≥15 LXS

Photometric Specifications:

Luminous Flux (full power)	4400 lm (±Lumen tolerance +/- 5%)
Light Type	1S, 2S
CCT	

Mechanical Specifications:

Installation Height	6~7m
Installation Distance	25m
Lamp Pole Diameter	40~60mm
Fixture Dimensions	1289 x 447 x 88 mm 50.7 x 17.6 x 3.5 inches
Fixture Weight	15.0 kg / 33.1 lbs



Packing Type

1 unit(s)/ctn.

Packing Dimensions

1330 x 505 x 145 mm
52.4 x 19.9 x 5.7 inches

Packing Weight

20.0 kg / 44.1 lbs

www.fhsolarled.com

Fuente. LG Innotek

Figura 4. Características técnicas de la luminaria a instalar 30W.

FH-PVs30

Introducing a New Premium Experience



Automatically light control
+infrared body sensor
+Microwave induction

After the infrared body signals being detected, there are two different reactions: When battery voltage works at the normal mode, the light will turn into energy-saving mode after 1-minute 100% lighting period(25%)
When battery voltage works at undervoltage condition, the light will turn into energy-saving mode after 1-minute 50% lighting period(25%).

Specifications

Electrical Specifications:

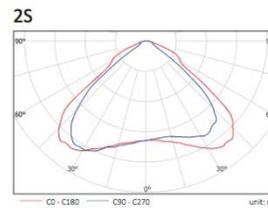
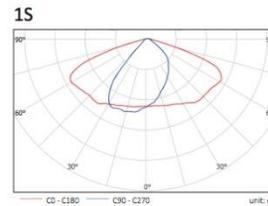
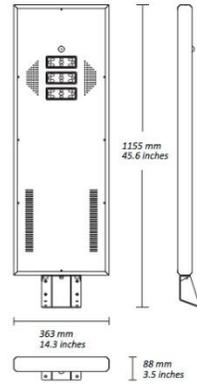
Model No.	FH-PVs30
LED Number	15 Units
Nominal Power	30 W
Solar Panel Spec.	Monocrystal 50.4W/18V
Battery Spec.	24AH/12V
Constant Worktime at Full Power	7 Hours
Worktime at Energy-saving Mode(25%)	≥35 Hours
Charge Time	Max power 5~6 Hours
Charge Temperature	<60°C
Discharge Temperature	-20°C~60°C
Switch Lights Sense Threshold	on ≤10 LXS, off ≥15 LXS

Photometric Specifications:

Luminous Flux (full power)	3300 lm (±Lumen tolerance +/- 5%)
Light Type	1S, 2S
CCT	

Mechanical Specifications:

Installation Height	5~6m
Installation Distance	20m
Lamp Pole Diameter	40~60mm
Fixture Dimensions	1155 x363 x88 mm 45.5 x14.3 x3.5 inches
Fixture Weight	11.2 kg /24.7 lbs



Packing Type

1unit(s)/ctn.

Packing Dimensions

1200 x420 x145 mm
47.2 x16.5 x5.7 inches

Packing Weight

14.0 kg /30.9 lbs

www.fhsolarled.com

Fuente. LG Innotek

Dentro de los correctivos para el cambio de la iluminación presente en la zona de parqueaderos, se elige la iluminación LED, por las múltiples ventajas que esta representa, entre las cuáles se encuentran las siguientes:

- Ahorro monetario significativo

Tabla 4. Ahorro monetario representado en el cambio de luminarias.

La luminaria VSAP Vapor de sodio a alta presión corriente 70 W				
Consumo día (70 W /1000*12hrs)	Valor día	\$ Kilovatio	Consumo anual (12hr/día)	Consumo anual por 5 luminarias 70W
0,84	346,08	412	124588,8	622944

Lo anterior evidencia un ahorro de 622944 anuales, sin tener en cuenta que se aumentará la eficiencia lumínica presente en la zona, ya que se instalarán 3 luminarias más de las que actualmente están presentes.

- Cuidado al medio ambiente

El cambio en las luminarias del parqueadero, representa un cuidado al medio ambiente, ya que al reducir los costos de la energía, se aporte a la reducción de los gases de efecto invernadero, por otro lado se hace Uso Eficiente de la Energía, en concordancia con la estrategia institucional de aportar significativamente al cambio tan necesario que requiere nuestra ciudad y el mundo en general.

Según un informe realizado por investigadores del Instituto Politécnico Rensselaer, si en todo el mundo se reemplazaran todas las bombillas por LED, en 10 años se reduciría el consumo de carbón en casi 153 millones de kilolitros, se necesitarían 230 plantas nucleares menos y se reducirían unas 10 millones de toneladas de

emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Además se lograría un ahorro mundial de electricidad de 1.93 billones de dólares, (EMB Construcción, 2015).

- Vida útil

La vida útil de las luminarias instaladas actualmente es de aproximadamente 24.000 horas, en relación con las luminarias tipo LED, que cuentan con una vida útil de hasta 50.000 horas por lo que no necesitan de mantenimiento por su larga durabilidad, además no contienen mercurio ni metales pesados por lo que son mucho más ecológicas que las convencionales, lo que permite tener un ahorro significativo para la institución representado en el tiempo de vida de las mismas, y en la tranquilidad de no tener que ejercer un cambio continuo en las mismas.

- Inyección de energía por panel solar

Las lámparas o faroles solares son un sistema de alumbrado independiente instalado en postes, que funcionan a base de energía solar fotovoltaica, la cual es almacenada en baterías para proveer energía limpia para sistemas de alumbrado público durante la noche, (Calefacción Solar, 2014).

Una luminaria solar contiene tres elementos principales: el panel solar que transforma la energía del sol en electricidad, el sistema de almacenamiento de energía que regula su uso y por último el sistema de iluminación que proporciona la luz, ya sea por tecnología de LED o inducción magnética, (Calefacción Solar, 2014).

LED es un dispositivo que en su interior contiene un material semiconductor que al aplicarle una pequeña corriente eléctrica produce luz. Las luminarias solares de LED funcionan con el uso de energía solar fotovoltaica, y tienen una vida útil de más de 50 mil horas, (Calefacción Solar, 2014).

La tecnología en las luminarias por inducción magnética no es tan nueva como parece, ya que se remonta a 1831 en los descubrimientos hechos por Michael Faraday, (Calefacción Solar, 2014).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diagnóstico de la zona a iluminar evidenció la necesidad de cambiar las luminarias principalmente por el sobre costo representado para la Institución en el valor de la energía.
- El uso de energías renovables como la solar ha demostrado ser una excelente alternativa en el cambio cultural que exige el medio ambiente en la actualidad, es por ello que como parte de esta estrategia, el cambio de luminarias en la zona de parqueaderos, es un aporte significativo a la institución, que permitirá continuar impactando positivamente y motivando de igual manera el incremento de alternativas que conlleven a la implementación de proyectos integrales.
- El análisis de los costos de un proyecto en el cambio de luminarias al momento del diseño puede parecer sobrevalorado, sin embargo, el retorno de la inversión representada en el ahorro ha demostrado ser una alternativa viable.
- Tanto en el diagnóstico como en el diseño es importante tener en cuenta cada uno de los puntos que garantizan su óptimo funcionamiento a través de la reglamentación vigente.
- Al momento del diagnóstico es importante definir que el proyecto a implementar impacte positivamente la comunidad no solo desde la parte económica sino desde la parte de infraestructura, la estética y la calidad de vida de la población beneficiaria.
- La instalación de luminarias en la zona de parqueaderos es una más de las iniciativas que se suman a las estrategias implementadas por la Institución como parte del cambio cultural que exige el quebrantado medio ambiente y que permitirán que una a una se vayan adhiriendo voces que permitan hacer evidente el tan anhelado cambio.

- Es importante definir un avance en el tema del uso de energías renovables, desarrollando temas que permitan marcar una pauta que muestre un incremento en el interés profesional, técnico y personal por el cambio, tanto desde el currículo como desde la experiencia profesional, permitiendo desde el inicio conocer su importancia y motivando su desarrollo en toda su trayectoria profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- André, F., de Castro, L., & Cerdá, E. (2013). Las energías renovables en el ámbito internacional. *Cuadernos Económicos de ICE*, 11-36.
- Calefacción Solar. (2014). *Lámparas y Luminarias Solares para el alumbrado público*. Obtenido de Calefacción solar : <http://calefaccion-solar.com/lamparas-y-luminarias-solares-para-el-alumbrado-publico.html>
- Cruz, J., Cardona, J., & Hernández, D. (2013). Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa. *Entramado*, 234-248.
- EMB Construcción. (2015). Iluminación LED posibilidades infinitas de diseño lumínico. *Revista EMB*, s.p.
- Esco-Tel. (2014). *Luminarias Lámparas postes solares alumbrado publico iluminacion de areas urbanas*. Obtenido de Esco-Tel México: http://www.esco-tel.com/luminarias_solares_para_alumbrado_publico.html
- Green Energy. (2015). *Energía solar fotovoltaica*. Obtenido de Green Energy Latinamerica: <http://www.greenenergy-latinamerica.com/es/energia-solar-solar-fotovoltaica-197>
- Gualda, J., & Tolosa, J. (2012). Nota técnica | Alumbrado público: ¿VSAP o LED? *Luminotecnia*, 111.

Herranz, C., Ollé, J., & Jáuregui, F. (2014). La iluminación con LED y el problema de la contaminación lumínica. *Época*, 36-42.

Institución Universitaria Pascual Bravo. (2016). *La I.U. Pascual Bravo le apuesta al cuidado del medio ambiente*. Obtenido de Boletín de prensa Institución Universitaria Pascual Bravo: <http://www.pascualbravo.edu.co/comunicaciones/index.php/component/content/category/87-boletines>

Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. Anexo General*. Bogotá DC: Minminas .

Organización de Estados Iberoamericanos. (2016). *La investigación y el desarrollo en energías renovables en iberoamérica*. Obtenido de Organización de Estados Iberoamericanos: http://www.rieyt.org/files/2_1_La_investigacion_y_el_desarrollo_en_energias_renovables.pdf

Pertzel, A. (2012). Energía solar: una solución renovable. *Vida Moderna*, 78-84.

Philips. (2014). *Catálogo Luminarias de Exterior - Philips*. Obtenido de Philips: www.lighting.philips.com/pwc_li/ar_es/.../catalogo-outdoor-2014.pdf

Prias, O. (2010). *Programa de uso racional de la energía y fuentes no convencionales - PROURE*. Bogotá DC: Ministerio de Minas y Energía.

Technogreens. (2015). *Páneles solares (Energía limpia)*. Obtenido de Technogreens: <http://technogreens.blogspot.com.co/>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2007). *Alumbrado público exterior: Guía didáctica para el buen uso de la energía*. Bogotá DC: Unidad de Planeación Minero Energética.

Upme. (2007). *Uso racional de la energía en edificaciones públicas*. Bogotá DC: Unidad de Planeación Minero Energética .