



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

TEMA:

**Estudio para la presentación de una propuesta para la
implementación de un sistema de tele gestión del alumbrado público en
la ciudad de Guayaquil**

Previa la obtención del Título de

**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO
CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

REALIZADO POR

PAULA PATRICIA RUEDA VALDIVIESO

DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. LUIS CÓRDOVA RIVADENEIRA

Febrero 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. Paula Patricia Rueda Valdivieso como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

Guayaquil, Febrero de 2014

Ing. Luís Córdova Rivadeneira
DIRECTOR

REVISADO POR

Ing. Juan Carlos López Cañarte

Ing. Luis Pinzón Barriga

Ing. Miguel Heras Sánchez
RESPONSABLE ACADÉMICO



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO
CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Paula Patricia Rueda Valdivieso

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Estudio para la presentación de una propuesta para la implementación de un sistema de tele gestión del alumbrado público en la ciudad de Guayaquil”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Febrero de 2014

EL AUTOR

Paula Patricia Rueda Valdivieso



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO
CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, Paula Patricia Rueda Valdivieso

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Estudio para la presentación de una propuesta para la implementación de un sistema de tele gestión del alumbrado público en la ciudad de Guayaquil”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Febrero de 2014

EL AUTOR

Paula Patricia Rueda Valdivieso

Dedicatoria

Dedico principalmente a Dios quién es el que ha guiado todas las decisiones de mi vida, a mi familia que ha sido un soporte y aliento siempre, a mis profesores por transmitirme pacientemente sus conocimientos, y a mis amigos que me han animado siempre a no rendirme.

Agradecimiento

Agradezco el presente trabajo a Dios, a mis padres, y profesores por darme las herramientas para desarrollar mi tesis.

Índice de contenido

RESUMEN (ABSTRACT).....	9
CAPITULO 1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.2 INTRODUCCIÓN	11
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.4 HIPÓTESIS GENERAL	13
1.4.1 HIPÓTESIS PARTICULARES	13
1.5 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.6 JUSTIFICACIÓN	14
1.7 ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	15
1.7.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	15
CAPITULO 2 LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA.....	16
2.1 HISTORIA DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA EN EL ECUADOR	16
2.2 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA EN LA ACTUALIDAD.....	17
2.3 HISTORIA DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LATINOAMÉRICA	20
2.3.1 ALUMBRADO PÚBLICO EN EL ECUADOR	21
2.3.2 MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA).....	33
2.3.3 MARCO CONCEPTUAL	35
CAPITULO 3 INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS	37
3.1 ALUMBRADO PÚBLICO	38
3.2 LUMINARIAS PÚBLICAS	46
3.3 REQUISITOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO, ÓPTICO	52
3.4 CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN ALUMBRADO PUBLICO.....	52
3.5 SISTEMA DE ILUMINACIÓN	53
3.6 SISTEMA DE TELEGESTIÓN	61
3.6.1 QUE ES LA TELEGESTIÓN	62
3.7 SISTEMA DE CONTROL.....	64
3.8 COMUNICACIONES EN UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN.....	64
3.9 SISTEMA DE TELEGESTION DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	64
3.10 TELECELDA	71
CAPITULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
4.1 EFICIENCIA Y AHORRO	78
4.2 EL CONTROL COMO HERRAMIENTA DE AHORRO.....	78
Bibliografía	81

Índice de ilustraciones

Figura 2.1	16
Figura 2.2	17
Figura 2.3	19
Figura 2.4	19
Figura 2.5	19
Figura 2.6	22
Figura 2.7	23
Figura 2.8	24
Figura 2.9	24
Figura 2.10	25
Figura 2.11	26
Figura 2.12	27
Figura 2.13	27
Figura 2.14	28
Figura 3.1	37
Figura 3.2	47
Figura 3.3	47
Figura 3.4	48
Figura 3.5	49
Figura 3.6	49
Figura 3.7	50
Figura 3.8	50
Figura 3.9	51
Figura 3.10	51
Figura 3.11	55
Figura 3.12	55
Figura 3.13	57
Figura 3.14	58
Figura 3.15	59
Figura 3.16	60
Figura 3.17	61
Figura 3.18	62
Figura 3.19	63
Figura 3.20	65
Figura 3.21	66
Figura 3.22	67
Figura 3.23	68
Figura 3.24	68
Figura 3.25	69
Figura 3.26	69
Figura 3.27	70
Figura 3.28	73

Figura 3.29	73
Figura 3.30	74
Figura 3.31	74
Figura 3.32	75
Figura 4.1	79

Índice de tablas

Tabla 1.....	20
Tabla 2.....	22
Tabla 3.....	31
Tabla 4.....	32
Tabla 5.....	39
Tabla 6.....	60

Índice de ecuaciones

Ecuación 1	30
Ecuación 2	30
Ecuación 3	30
Ecuación 4	31

RESUMEN (ABSTRACT)

Para la siguiente investigación fue necesario realizar un análisis del alumbrado público en Guayaquil en la actualidad y de años atrás en base a datos y hechos históricos proporcionados por distintos medios de comunicación; esta información permite enfocar de una manera más real y clara la propuesta de la tesis que es la implementación de un sistema de tele gestión del alumbrado público en la ciudad de Guayaquil y poder así plantear una solución que trabaje de manera eficiente y que tenga una colocación factible en base a los recursos propios de la ciudad.

El alumbrado general es un servicio público de gran importancia en todos los países del mundo, ya que sin su correcto funcionamiento, muchas actividades sean comerciales, de tránsito, recreativas, etc. No serían posibles o representarían un riesgo mucho mayor para la comunidad.

Para que el alumbrado público sea optimizado, es necesario conocer todos los factores que componen su funcionamiento, es decir, los equipos necesarios para su implementación, el sistema del alumbrado, tecnología de los bombillos, etc. El propósito de la tesis es poder describir de una manera sencilla el alumbrado público en la ciudad de Guayaquil, y cómo el mismo podría desarrollarse para que los proveedores puedan ofrecer un servicio de mejor calidad y que los usuarios puedan aprovecharlo en su máximo potencial.

CAPITULO 1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se presentan los antecedentes de este trabajo de investigación, incluyendo la fundación metodológica del mismo, realizando la definición del problema y estableciendo los objetivos que se desea alcanzar, la justificación y la hipótesis que permitiría determinar la solución de la problemática planteada.

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El alumbrado público está compuesto por un conjunto de redes de instalaciones y componentes o equipos que permiten iluminar distintas áreas de las ciudades, las que pueden ser de tipo general y ornamental. El alumbrado público permite el desarrollo con respecto al ámbito comercial, social y otras actividades recreativas.

El alumbrado público debe ser desarrollado bajo un sistema eficiente, para poder evitar problemas respecto a la disponibilidad energética que pueda existir. El ahorro de energía es un objetivo importante en las prácticas de eficiencia de los sistemas de alumbrado público, dónde se debe buscar un equilibrio. Los factores más representativos son:

- El ahorro que representa dentro de la planilla del servicio eléctrico de cada cliente o usuario.
- La seguridad de los usuarios o de las personas en la vía pública, además de los medios de transporte (buses, vehículos, motos, etc.).
- Reducción importante de la demanda.
- la preservación del medio ambiente.

El sistema de alumbrado público incluye distintos equipos y partes como circuitos de alimentación, brazos, postes, equipos auxiliares, etc. El sistema de alumbrado tiene como parte importante el tipo de foco que utilice la luminaria, el mismo puede ser de distintos tipos o tecnologías, como existen los fluorescentes, mercurio, incandescentes, mixtos, de vapor de sodio y LED que son los más actuales (*Light-Emitting Diode*, Diodos Emisores de Luz). Actualmente son las dos últimas las que se consideran más eficientes con respecto a las anteriores.

Para poder mantener una calidad estable en la iluminación de las luminarias , es necesario aplicar ciertos principios de eficiencia energética en los sistemas de alumbrado público y de esta manera poder lograr el mayor uso eficiente de la energía demandada como sea posible. El objetivo es que se pueda reducir la demanda de energía eléctrica en el país, especialmente dentro del horario de mayor consumo (7pm – 9pm) (INER, 2013).

1.2 INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad presentar una propuesta que permita el uso más eficiente de la energía eléctrica en la Tele gestión de luminarias públicas, mediante el diseño de un sistema de control de las mismas, provocando la mejora significativa en el uso del servicio para la sociedad en general además del control de consumo y tarifario de cada luminaria permitiendo así repartir los distintos montos entre los diferentes usuarios del servicio de iluminación pública. El alumbrado público es considerado mundialmente como un servicio ofrecido por el estado, el cual consiste en la iluminación de vías públicas, ya sean estas avenidas, calles, parques, lugares de recreación como discotecas, bares, y demás espacios de libre circulación para los habitantes que no sean de uso privado o pertenecientes a una persona natural o jurídica, con el propósito de poder brindar iluminación, seguridad y visibilidad para el desarrollo de las distintas actividades cotidianas dentro de diferentes horarios.

Para la iluminación de distintas vías de tránsito se utilizan distintos tipos de luminarias:

- Báculos: Poste donde se ubican elementos para iluminar las vías.
- Faroles: Caja con paredes de vidrio u otro material que permita que la luz alumbre, con respiradero en la parte superior; antes los mismos evitaban que la luz se apague por el viento, pero en la actualidad contienen focos.
- Candelabros de fundición: candelero con varias ramas.
- Proyectores: de luz o foco para iluminar.

La gestión de energía eléctrica eficiente representa un ahorro significativo para los recursos del país, y contribuye a que la administración se comprometa con el medio o entorno ambiental y con los usuarios de los recursos. La gestión eficiente del consumo de energía eléctrica representa un ahorro significativo y contribuye a ofrecer una imagen de administración comprometida con el medio y las personas. En la actualidad la tecnología brinda grandes herramientas de gestión cada vez más precisas, sólo hay que saber utilizarlas. Una de ellas permite la integración de los dispositivos de monitorización y tele gestión del alumbrado público con un sistema de contabilidad energética y control de luminarias, vías oscuras entre otros beneficios.

Un sistema de gestión del alumbrado resulta prácticamente imperceptible, porque aunque responden inmediatamente a los cambios en las condiciones del puesto de trabajo, lo hacen de forma gradual. El resultado es un sistema ergonómico y satisfactorio. (INSUASTI)

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problemas constantes en las luminarias pueden provocar accidentes en las vías públicas o eventos indeseables para la comunidad, por lo que es de gran importancia ofrecer soluciones reales para la mejora o cambio en el sistema de gestión de luminarias en la ciudad de Guayaquil.

Situación Actual:

- Operación ineficiente del Alumbrado Publico
- Desfases/Incrementos de los horarios de operación del alumbrado público
- Relojes Eléctricos/Electrónicos
 - Necesidad de reprogramación según estación del Año (Amanecer/Anochecer)
 - Necesidad de Sincronización
- Fococeldas
 - Necesidad de Mantenimiento/Limpieza
 - Envejecimiento constante

Preguntas de Investigación:

1. ¿Cómo mejorar o cambiar el sistema de gestión de luminarias en la ciudad de Guayaquil para el año 2014?
2. ¿Cómo establecer una gestión más eficiente de luminarias públicas en la ciudad de Guayaquil?
3. ¿De qué modo el centro de control puede mantener constante control de las luminarias?

1.4 HIPÓTESIS GENERAL

¿Cómo mejorar o cambiar el sistema de gestión de luminarias en la ciudad de Guayaquil para el año 2014?

El análisis, desarrollo y propuesta de un sistema de gestión de luminarias de forma remota contribuirá con la mejora de la gestión operativa de los equipos de iluminación pública, lo que conlleva a la mejora integral de localidades determinadas dentro de la ciudad de Guayaquil.

1.4.1 HIPÓTESIS PARTICULARES

a. ¿Cómo establecer una gestión más eficiente de luminarias públicas en localidades determinadas?

El análisis de alternativas que permitan la mejora de la gestión de luminarias públicas en zonas determinadas dentro de la ciudad de Guayaquil.

b. ¿De qué modo el centro de control puede mantener constante vigilancia de las luminarias?

El establecimiento de un sistema que permita el control de las luminarias para poder conocer cuál es el estado de cada luminaria además de poder detectar algún tipo de problema o defecto que las mismas puedan tener, lo que tiene por objetivo enviar hasta el centro de control una o más alarmas activadas por el mal funcionamiento de una o más luminarias.

1.5 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar y establecer herramientas que permitan proponer un sistema de tele gestión del alumbrado público, que mejore la calidad del servicio en la ciudad de Guayaquil, teniendo en cuenta criterios de eficiencia técnica y rentabilidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Examinar como el control punto a punto puede ayudar a tener un mayor control de cada luminaria, además que el sistema puede implementarse en instalaciones ya sean nuevas o antiguas en lugares determinados.
2. Evaluar el control y modificación del encendido, apagado y la regulación del nivel de luminosidad en cada luminaria de manera individual, ya que esto permite conocer el estado de las mismas y así detectar y enviar al centro de control de manera independiente las alarmas que se activen ya sea por un problema de malfuncionamiento, corto, etc.

1.6 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad en todo el mundo se trabaja en la implementación de sistemas de tele gestión del servicio de Alumbrado Público. El establecimiento de estos sistemas de gestión pueden brindar las siguientes ventajas:

- Evolucionar la lámpara y la red de alumbrado para dotarla de inteligencia para que sea capaz de brindar servicios adicionales que sean útiles para el usuario y para su seguridad.
- El tele diagnóstico y la tele gestión de cada punto de luz con la finalidad de optimizar la distribución de la luz en la ciudad.
- Aumento de la eficiencia energética reflejada en la reducción del consumo de energía

- Ahorro económico en personal puesto que no se requerirá que laboren en los horarios nocturnos.
- Se reducen los costos de mantenimiento
- Se aumenta el tiempo de vida útil de las luminarias.
- Previene las condiciones de riesgo generadas por las instalaciones.
- Reduce el retorno de plazo generando recursos financieros, disminuye la contaminación lumínica y ayuda a reducir las emisiones de gases nocivos a la atmósfera (protocolo de Kioto).
- Se mejora la calidad de servicio
- Se reducen los reclamos.

1.7 ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se aplicarán diferentes tipos de técnicas que son utilizadas según los requerimientos, condiciones y características del objeto de estudio. La esencia es recopilar información para analizar los sistemas de tele gestión del alumbrado implementados en otros países para poder recomendar la mejor tecnología en la ciudad de Guayaquil, logrando así beneficios ambientales, ahorro de energía y brindando un buen servicio a los ciudadanos con calles iluminadas:

- Observación participante
- Recolección de Información
- Procesamiento de información

1.7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Aplicada
- De campo

1.7.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- Cuasi experimental

CAPITULO 2 LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA

En este capítulo se presentará una breve reseña histórica de la generación eléctrica en el Ecuador y Latinoamérica, así como los procesos implementados en la actualidad.

2.1 HISTORIA DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA EN EL ECUADOR

A la ciudad de Loja, ubicada en la frontera sur del Ecuador, se le atribuye el haber sido la pionera de la generación eléctrica con fines de servicio público en este país. Esto debe considerarse un aporte significativo a la historia del desarrollo tecnológico del Ecuador. En 1897 se crea la Sociedad Sur Eléctrica para la generación eléctrica en la ciudad de Loja. En 1929 se empezaron los trámites para la construcción de una nueva empresa eléctrica pero al norte de Loja en la cuenca del Río Zamora específicamente, a la altura del actual Centro de Rehabilitación Social. Luego se construye la Empresa Eléctrica Zamora S.A., conformada por el Municipio de Loja y la Corporación de Fomento. En 1973 se convirtió en la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. que sigue en funcionamiento en la actualidad. En 1903 se funda la Sociedad "Alberto Rhor y Cía.", la cual es una empresa dedicada a la comercialización de energía eléctrica en Riobamba, la misma se considera como la precursora de la actual empresa eléctrica de Riobamba. En 1929, el Municipio de Loja autoriza a Adolfo Valarezo, cuya fotografía se muestra en la figura 2.1, para que pueda proceder con la construcción de una nueva empresa eléctrica, cuyas instalaciones se inauguran oficialmente en 1932. En la figura 2.2 se puede observar una fotografía del acto de inauguración de las instalaciones de la Empresa Eléctrica Municipal.



Figura 2.1 Adolfo Valarezo

Fuente: (<http://www.eerssa.com/nuestra-empresa/historia.html?showall=1>, 2011)



Figura 2.2 Inauguración de la Empresa Eléctrica Municipal
Fuente: (<http://www.eerssa.com/nuestra-empresa/historia.html?showall=1>, 2011)

En aquel entonces se generaba 60 KW de corriente alterna, a través de un grupo conformado por dos hidrogenadores, en el horario de 18h00 a 24h00. De esta manera, la empresa eléctrica en Loja dio paso a la creación de distintas empresas eléctricas en el Ecuador. (EERSSA) (UTPL) (Jaramillo, 2010) (Jaramillo, 2010)

2.2 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA EN LA ACTUALIDAD

En los últimos 20 años en el Ecuador se ha presentado un desequilibrio en la demanda y oferta de energía eléctrica. La falta de decisión de algunas autoridades no ha permitido el desarrollo hidroeléctrico en el Ecuador de manera apropiada y menos aún de alternativas de generación de energía. Actualmente en nuestro país el suministro eléctrico se obtiene de centrales hidroeléctricas y termoeléctricas y la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP se encarga de generarla y distribuirla. Por esta razón entre sus principales actividades se puede mencionar la producción, transferencia, distribución, comercialización, importación y exportación de electricidad. Para cumplir estas acciones se implementan áreas para planear, delinear, implementar, maniobrar y ocuparse del mantenimiento de sistemas no unidos al SNI (Sistema Nacional Interconectado), en lugares de difícil acceso para las redes de distribución.

Esta empresa también se encarga de comercializar electricidad a las compañías de distribución, otras generadoras, grandes consumidores, exportadores e importadores, así como también con los clientes finales que le corresponda legalmente.

En diciembre de 2011 Ecuador tuvo una producción de energía eléctrica de 19.56 MW y 2.206 MW proveniente de las hidroeléctricas, 95 MW de energía no convencionales, 134 MW de gas natural, 654 MW y 930 de combustibles fósiles y 361 MW y 894 MW en base a diesel. Se estima que la generación eléctrica pase de 3.770 MW a 6.779W para el año 2016 con la implementación de los nuevos proyectos:

- Coca-Codo-Sinclair (1.500 MW)
- Toachi Pilatón (253 MW)
- Sopladora (487 MW)

La segunda fuente de energía renovable en el Ecuador se denomina Biomasa donde se aprovecha los desechos de la caña de azúcar, o también llamado bagazo, que al quemarlo se puede generar energía eléctrica; este método ya ha sido utilizado con anterioridad pero para consumo propio de ciertas industrias. En las siguientes imágenes se puede observar la producción de energía eléctrica, aunque cabe recalcar que no incluye lo correspondiente a las interconexiones eléctricas internacionales. Se presenta en la figura 2.3 la Potencia Nominal por Sistema, en la figura 2.4 la Potencia Efectiva por Sistema y en la figura 2.5 la Producción Bruta por Tipo de Energía, donde constan aquellas directamente relacionadas con el SNI (Sistema Nacional Interconectado) y las que no están incorporadas en él. (Robalino), (Roldán, 2009), (CELEC).



Figura 2.3 Potencia Nominal por Sistema (MW)

Fuente: (<http://www.slideshare.net/ric0608/generacion-de-energa-elctrica-situacin-del-sistema-elctrico-ecuadoriano>, 2012)

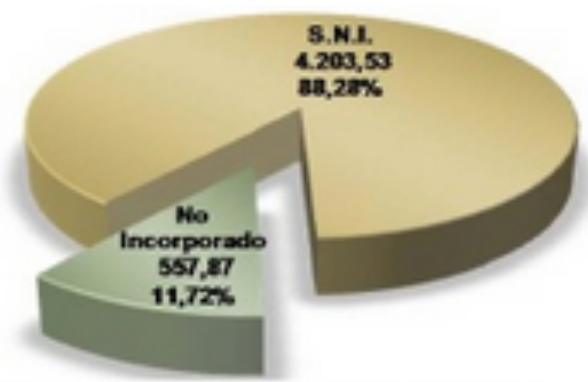


Figura 2.4 Potencia Efectiva por Sistema (MW)

Fuente: (<http://www.slideshare.net/ric0608/generacion-de-energa-elctrica-situacin-del-sistema-elctrico-ecuadoriano>, 2012)

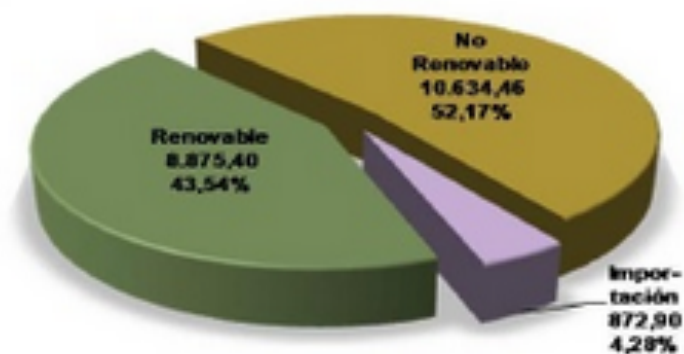


Figura 2.5 Producción Bruta por Tipo de Energía (GWh)

Fuente: (<http://www.slideshare.net/ric0608/generacion-de-energa-elctrica-situacin-del-sistema-elctrico-ecuadoriano>, 2012)

En base a los gráficos y a la información descrita según la CONELEC se puede indicar que:

- La demanda de energía eléctrica en el Ecuador aumenta 6.5% anualmente.
- El aumento constante ha provocado que la generación de energía no sea suficiente, por lo tanto se incorporó la generación térmica, que tiene como características ser cara, ineficiente, y con grandes impactos ambientales.
- Se han establecido pequeñas centrales hidroeléctricas.

En la Tabla 2.1 se detalla la energía (Giga vatio hora) entregada para servicio público y no público por tipo de empresa.

TIPO DE EMPRESA	ENERGÍA BRUTA (GWh)	ENERGÍA DISPONIBLE (GWh)	ENERGÍA ENTREGADA PARA SERIVICIO PUBLICO (GWh)	ENERGÍA ENTREGADA PARA SERIVICIO NO PUBLICO (GWh)
GENERADORA	14.739,45	14.492,27	14.442,32	49,95
DISTRIBUDIRA	1.516,22	1.497,88	1.497,88	-
AUTOGENERADORA	3.254,19	3.219,01	563,44	2.655,57
IMPORTCIÓN	872,90	872,90	872,90	-
TOTAL	20.382,76	20.082,07	17.376,55	2.705,52

Tabla 2.1 Energía entregada para servicio público y no público por tipo de empresa
Fuente: (http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=198)

2.3 HISTORIA DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LATINOAMÉRICA

La generación de energía eléctrica en Latinoamericana tenía como objetivo establecer un nuevo servicio al público; el mismo comenzó a finales del siglo XIX. Las primeras demostraciones en cuanto a generación de energía en Chile fueron en 1882, mediante la creación de la primera empresa eléctrica de iluminación en la región. La generación de energía era mediante 3 máquinas de vapor que accionaban siete generadores los cuales alimentaban la Plaza de Armas, la plaza principal de Santiago de Chile. A continuación

se presentan detalles históricamente importantes acerca del alumbrado público en Latinoamérica.

- 1886: En Lima se realizó la primera iniciativa permanente para crear el sistema de alumbrado público eléctrico en la ciudad, el cual fue potenciado por máquinas de vapor de 500 HP.
- 1895: Se instala la Empresa Transmisora de Fuerza Eléctrica con planta en Santa Rosa de la Pampa, en la margen izquierda del río Rímac.
- 1899: Se forma la Sociedad de Alumbrado Eléctrico y Fuerza Motriz, con la planta de Piedra Lisa a la margen derecha del río Rímac.
- 1892-1929: La segunda red de servicio eléctrico público surgió en Buenos Aires, Argentina.
- 1890: La generación de energía eléctrica en Chile llegó a ser estable y permanente.
- 1893: Tranvía eléctrico en la ciudad de Santiago.
- 1897: Se creó en Santiago la primera empresa de tranvías y luz.

El alumbrado público se ha ido desarrollando en todos los países del mundo además de Latinoamérica por su importancia como servicio público, ya que aporta en el desarrollo de las ciudades gracias a la prestación de gran importancia que ofrece, además de la seguridad de la comunidad. (Jaramillo, 2010) (EERSSA)

2.3.1 ALUMBRADO PÚBLICO EN EL ECUADOR

En la actualidad, en Ecuador según la regulación del CONELEC 008/11 se define al alumbrado público como un servicio importante para la ciudadanía pues ayuda a su movilización, así como de los vehículos y brinda seguridad y por eso es necesario regular los aspectos técnicos y económicos de este servicio para garantizar su calidad y precio, para lo cual se emite la regulación para la Prestación del Servicio de Alumbrado Público General, que norma los aspectos ya indicados.

Es importante analizar la generación, consumo y administración de la energía eléctrica en el Ecuador ya que mediante la información obtenida se puede realizar una propuesta estructurada y real sobre la importancia de la mejora del sistema de control eléctrico para las luminarias. En el Ecuador, mensualmente se emite a los usuarios una factura de servicio eléctrico, en la cual se dividen tres rubros: por concepto de alumbrado público,

por recolección de basura y por servicio de bomberos. La tasa de crecimiento de la demanda de energía es variable; en la figura 2.6 se puede observar los picos en distintas épocas del año, esto se debe al subsidio de la energía en los momentos de invierno y al cambio de clima en el verano.

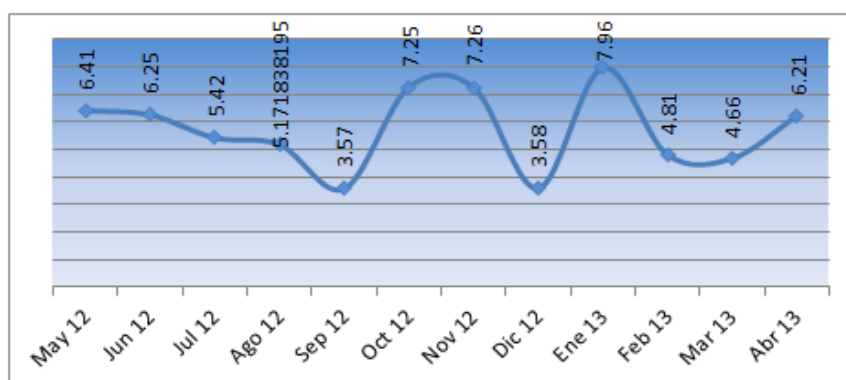


Figura 2.6 Tasa de crecimiento de la demanda de energía
Fuente: (<http://www.cenace.org.ec>)

En la tabla 2.2 se observa el crecimiento de la demanda de energía en forma porcentual.

MES	CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA (%)
JUN 12	6.25
JUL 12	5.42
AGO 12	5.17
SEP 12	3.57
OCT 12	7.25
NOV 12	7.26
DIC 12	3.58
ENE 13	7.96
FEB 13	4.81
MAR 13	4.66
ABRIL 13	6.21
MAYO 13	1.65

Tabla 2.2 Crecimiento porcentual de la demanda de energía
Fuente: (<http://www.cenace.org.ec>)

La demanda eléctrica por tipo de sector se divide específicamente de acuerdo a lo mostrado en la figura 2.7, encontrándose un crecimiento medio anual global de 5.8% y de iluminación pública del 3.4%, para una facturación anual de 16.090 GWh (Giga vatio hora).

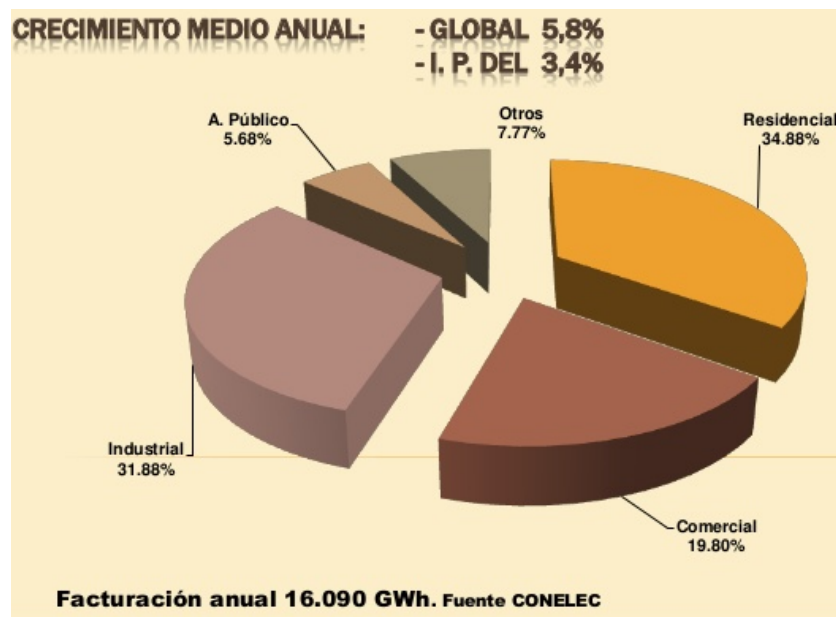


Figura 2.7 Demanda de energía eléctrica por tipo de sector a nivel nacional (2012)
Fuente: (www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm_393)

Se observa que la demanda de energía eléctrica en el sector de alumbrado público representa el 5.68% de la demanda eléctrica total, la misma tendrá siempre cierta variabilidad con respecto a años anteriores gracias al avance en tecnología de luminarias, al crecimiento de la ciudad, entre otros factores. Cabe indicar que la producción o generación eléctrica en el Ecuador no satisface la demanda nacional de electricidad por lo que se importa la misma de Colombia. En la figura 2.8 se muestra la oferta de energía en el Ecuador y representa un diagrama general de la oferta de la matriz energética. Se observa que divide la misma en petróleo, gas natural, derivados HC, no energéticos, etc- Además indica lo que se está importando al país, específicamente: derivados HC, electricidad, entre otros.

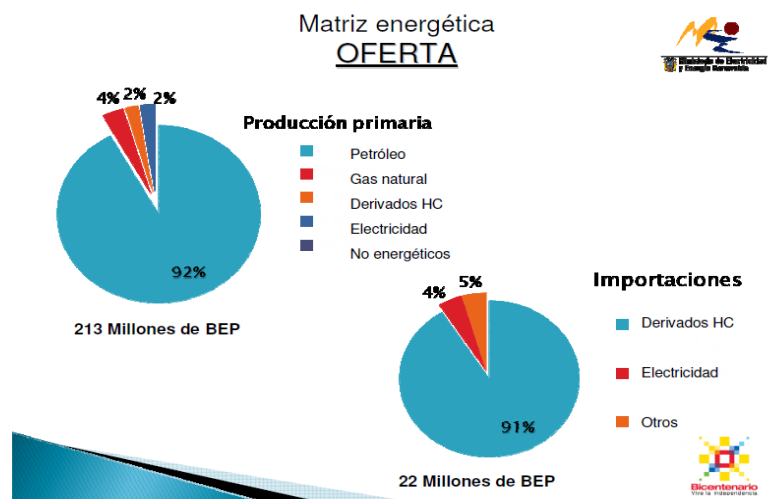


Figura 2.8 Oferta de energía en el Ecuador
Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

Aunque el Ing. Jorge Glas, en su calidad de Ministro Coordinador de Sectores Estratégicos, indicó que la importación de electricidad se ha reducido en el 1% durante el primer semestre del año 2013. En la figura 2.9 en cambio se observa la demanda de energía en el Ecuador.

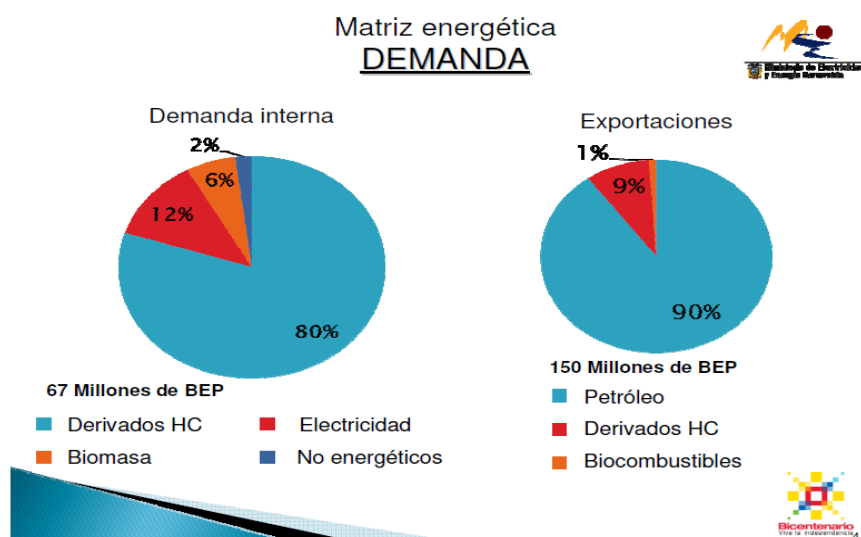


Figura 2.9 Demanda de energía en el Ecuador
Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

La facturación por alumbrado público ha ido en aumento a través de los años, lo cual puede ser ocasionado por muchas razones:

- El uso no eficiente de la energía eléctrica en el alumbrado.
- Iluminación de calles de poco tránsito.
- Falla en luminarias.
- Falta de control del sistema de iluminación.
- Uso de tecnología inadecuada.

En la figura 2.10 puede observarse la comparación del crecimiento de la Iluminación Pública (IP) vs. la facturación total durante el año 2012, expresado en GWh, determinándose una facturación anual total de 16.090 GWh y de 913 GWh para la IP (Iluminación pública).

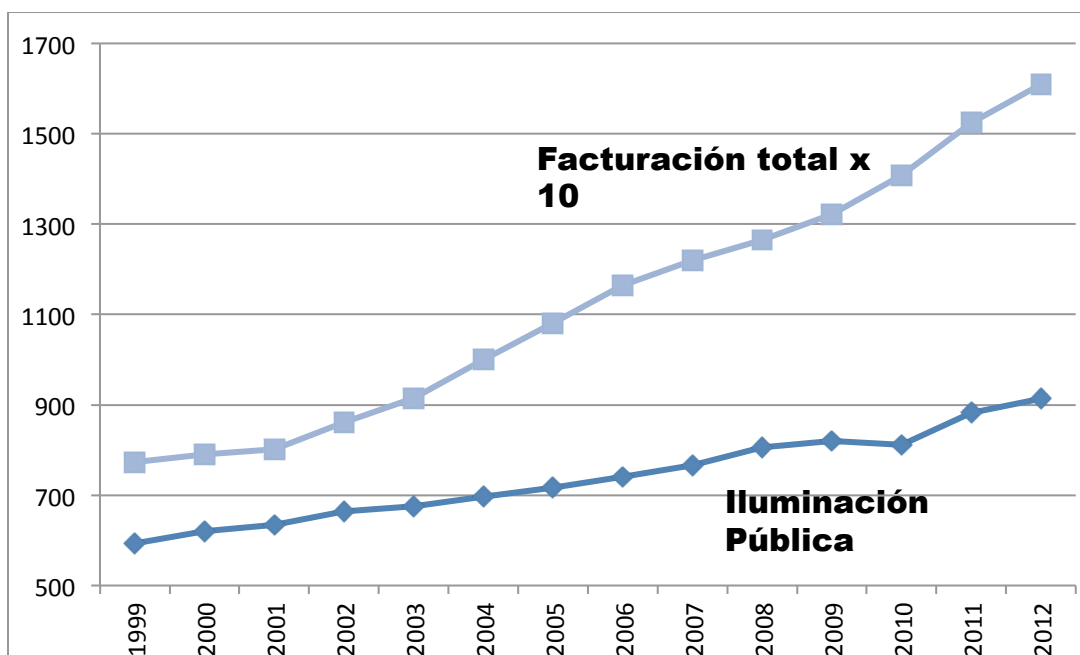


Figura 2.10 Comparación del crecimiento de la Iluminación Pública (IP) vs. la facturación total durante el año 2012, [GWh]

Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

En el país ha existido un gran avance en la instalación de luminarias desde 1999 al 2012 donde incluso se observa un cambio dentro de las tecnologías usadas gracias al desarrollo de las mismas a nivel mundial. Esto puede observarse en la figura 2.11 en que se presenta la cantidad de luminarias instaladas en el Ecuador en 1999, mostrándose que las tecnologías usadas en ese año se distribuían de la siguiente manera:

- Tecnología HG: 70%
- Tecnología NA: 27%
- Otras: 3%

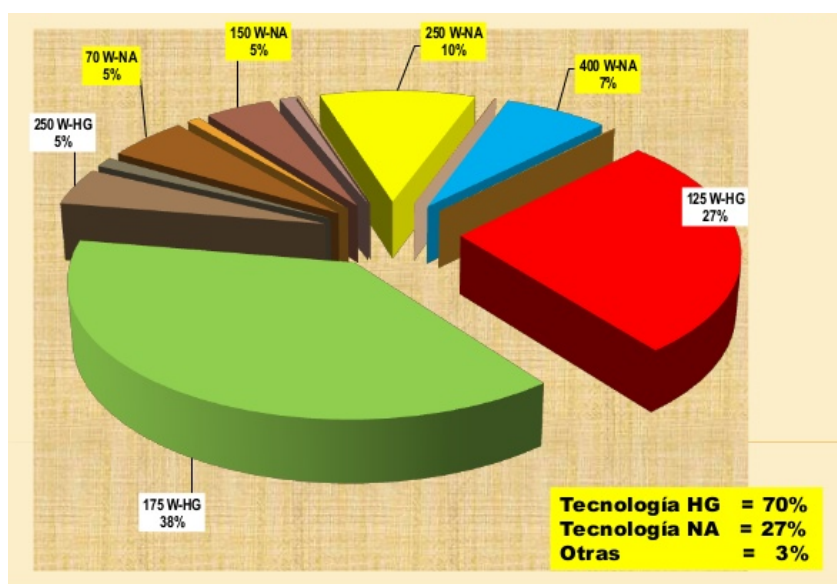


Figura 2.11 Luminarias instaladas en el Ecuador en 1999

Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

En la figura 2.12 se muestra en cambio la cantidad de luminarias instaladas en el Ecuador en el 2012. Observándose que alcanzan un total de 1'102.327 y que los porcentajes de utilización de las luminarias de las diferentes tecnologías han variado de acuerdo al siguiente detalle:

- Tecnología HG: 6.9 %
- Tecnología NA: 88.5 %
- Otras: 4.6 %

De la misma manera se realiza una comparación de la potencia instalada y la energía consumida en alumbrado público desde 1999 hasta el año 2012. En la figura 2.12 se presenta la potencia instalada y la energía consumida en Iluminación Pública en el año 1999.

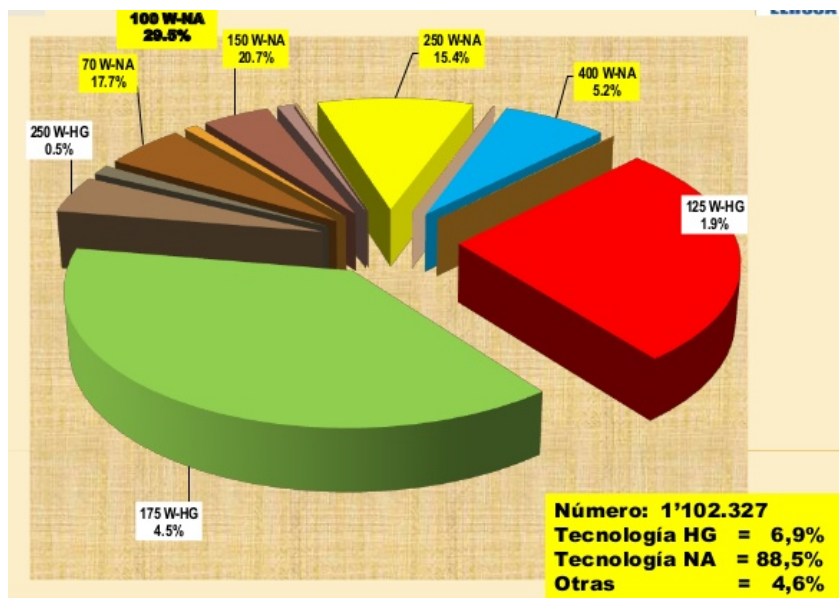


Figura 2.12 Luminarias instaladas en el Ecuador en 2012

Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

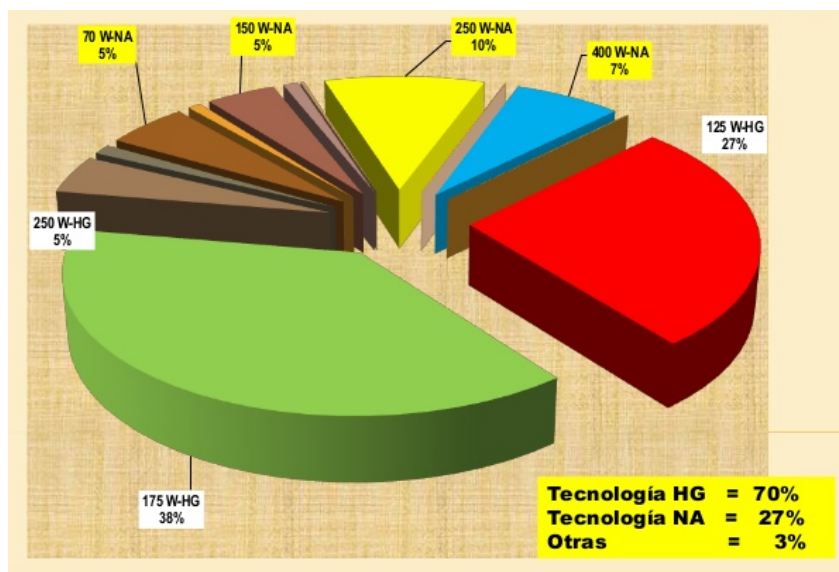


Figura 2.13 Potencia instalada y energía consumida en IP 1999

Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

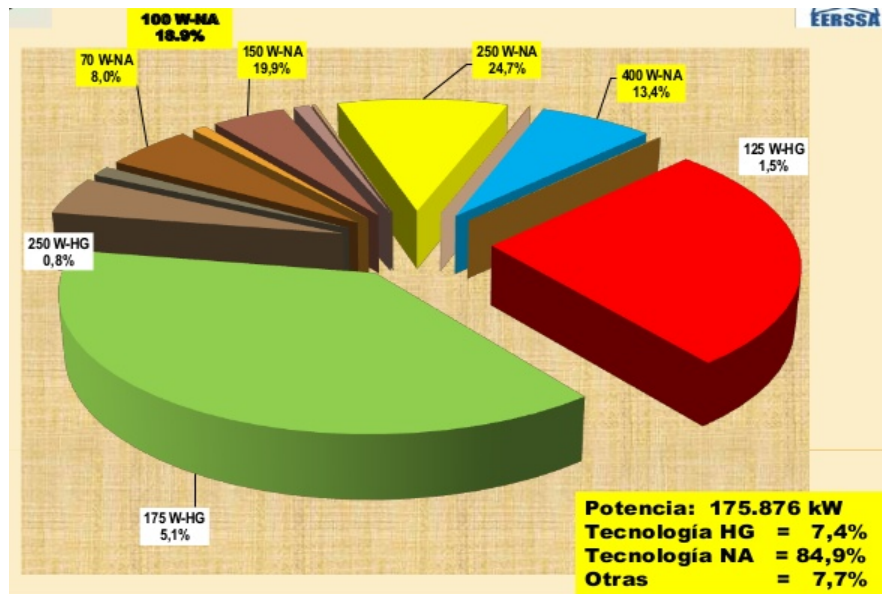


Figura 2.14 Potencia instalada y energía consumida en IP 2012
Fuente: (<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>, 2013)

El gráfico comparativo de la potencia instalada contra la energía consumida en alumbrado público en el año 2012 en la figura 2.14, observándose una potencia total instalada de 175.876 KW. Además, cabe indicar que entre el año 1999 y 2012 existe una gran diferencia en la preferencia de tecnología en lo que respecta al foco; se entiende que la tecnología HG es casi nula en el año 2012 mientras que en 1999 en la figura 2.13 la tecnología HG representaba el 70% de los focos utilizados en las luminarias públicas, lo que ha dirigido a un aumento el uso de los focos con tecnología NA. La Regulación de Prestación del Servicio de Alumbrado Público General incluye una serie de definiciones que servirán para la aplicación de la misma y se destacan las siguientes:

- **Alumbrado Público:** es un servicio público para la iluminación de zonas públicas, privadas y calles. Puede ser intervenido o decorativo.
- **Alumbrado Público General (APG):** se refiere a la iluminación de las vías públicas, colaborando con la movilización de personas o vehículos.
- **Alumbrado Público Ornamental:** Comprende zonas determinadas por el municipio o la autoridad competente, tales como parques, plazas, iglesias, monumentos y espacios recreativos.

- **Alumbrado Público Intervenido:** son vías públicas que no cumplen con la iluminación adecuada en la regulación establecida o requieren construcciones acorde con estándares diferentes a los del alumbrado público general.
- **Consumidor:** es la persona general o jurídica que utiliza un inmueble con servicio eléctrico autorizado. Esta definición se refiere al gran consumidor y al cliente final.
- **Servicio de Alumbrado Público General (SAPG):** se refiere a la administración, trabajos y expansión del alumbrado público general, incluyendo el general, decorativo, de seguridad, para semáforos, etc.
- **Sistema de Alumbrado Público General:** son las luminarias, equipamiento y redes para el alumbrado público no conectados a la red de distribución.
- **Tarifa del servicio de Alumbrado Público General:** es el pago dispuesto por el CONELEC por los servicios ofrecidos.
- **Sistema de alumbrado público ornamental e intervenido:** es la operación y mantenimiento del equipamiento y redes para el alumbrado decorativo e intervenido.
- **Sistema de Semaforización:** incluye los semáforos instalados legalmente para controlar el tránsito vehicular. Su valor está incluido en el SAPG.
- **Sistemas de seguridad:** se refiere a aquellos instalados por instituciones públicas para la seguridad de la colectividad. También este valor se incluye en el SAPG.
- **Usuarios de SAPG:** son los usuarios del servicio de alumbrado público ya sea en áreas recreativas, calles, etc.
- **Pago de SAPG:** las personas naturales o jurídicas que usan este servicio deben hacer el pago pertinente según la tarifa acorde con los gastos del servicio.
- **Flujo luminoso (ϕ):** es la potencia (W) emitida como radiación luminosa a la cual el ojo humano es sensible. Su símbolo es Φ y se mide en lumen (lm).
- **Iluminancia (E):** se llama así al flujo luminoso que llega a una superficie. Su símbolo es E y se mide en lux (lx) que es un lm/m^2 .
- **Intensidad luminosa (I):** corresponde al flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Su símbolo es I y se mide en candela (cd).
- **Luminancia (L):** es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y se expresa en cd/m^2 .
- **Deslumbramiento:** ocurre ante una impropia distribución de luminancias dificultando la visión. Su exceso en las luminarias causa deslumbramiento.

- o **Zonas de Conflicto:** son los lugares con criterios especiales de iluminación por ejemplo en redondeles, cruce de vías, parques etc.

Para cumplir lo indicado el CONELEC establece las regulaciones adecuadas a la política energética nacional para el SAPG a través de las Distribuidoras en sus zonas de respectivas, así los valores solicitados por las Empresas Eléctricas para el SAPG y verificar que se cumplan los indicadores indicados en las normas de calidad y continuidad del APG la determinación del consumo energético y aplicación tarifaria, para lo cual se regula que la tasa de falla viene dada por:

$$\text{Tasa de Falla} = Tf = \frac{\text{Número de luminarias en falla}}{\text{Número de luminarias totales}}$$

Siendo las luminarias en falla aquellas con problemas de funcionamiento y las totales la suma de todas las luminarias, operando o no, en el sector analizado. Se dice que una luminaria falla cuando se reporta apagada por un tiempo dado. Con los datos de la distribuidora se determina la tasa de falla del sistema que no puede ser más de 0.02 y de ser mayor se realiza un ajuste tarifario para los consumidores del servicio en base del próximo mes.

$$\text{Tarifa de Alumbrado} = \text{Tarifa Aplicada} [1 - (Tf - 0.02)]$$

El plazo para la reparación de una luminaria en falla es:

- Zona urbana: 1 día
- Zona rural: 2 días.

Para medir la energía del alumbrado público se puede usar un contador o la distribuidora puede calcularlo de acuerdo a la carga resultante según las luminarias conectadas al primario, por el factor de utilización y por número de horas mensuales:

$$\text{Energía} = (1 - Tf) * [(\sum (Pi + CAi) * Ni) fu * T]$$

Dónde:

- Tf = Tasa de falla del primario
- “i” = Tipo de luminaria conectada al primario
- Pi= Potencia de las luminaria tipo “i”
- Ni= Número de luminarias del tipo “i” en el primario
- Cai= Consumo de auxiliares luminaria tipo “i”
- “T” Número de horas mensual; en caso hubieren interrupciones, a nivel del sistema o primarias, se descontarán esas horas.
- “Fu” Factor de utilización. Para alumbrado en general máximo 0.5; para túneles, pasos deprimidos máximo 1; para semaforización menor a 1.
- “Consumo de auxiliares”: El valor máximo será 10% de la potencia de la lámpara.

La energía utilizada en alumbrado público se calcula con la expresión:

$$\text{Energía} = \text{Potencia} * \text{horas del día} * \frac{365 \text{ días}}{12 \text{ meses}} * \text{Factor de coincid}$$

Dónde:

- Energía, considerada mensualmente.
- Potencia: aquella instalada en la zona de ubicación de la luminaria.
- Horas del día: cantidad de horas que la luminaria está encendida.
- El factor de 365 días/ 12 meses: normaliza los meses del año.
- Factor de coincidencia: corresponde al de la carga instalada y según la cantidad de luminarias funcionando del total instaladas.

Se toman como condiciones iniciales:

Días del año	365 días
Meses del año	12 meses
Horas de funcionamiento	12 horas
Factor de coincidencia	95%

Tabla 2.3 Condiciones iniciales

Fuente: (www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm_393, CONELEC)

Las doce horas corresponden a la fotocélula, cuya sensibilidad lumínica en nuestro país se acepta en esa cantidad. El factor de coincidencia es 95% considerando que por 100 luminarias instaladas, 95 operan bien y cinco fallan. Este es un índice internacional y el análisis de la demanda se realiza con los datos de las empresas eléctricas.(Muñoz) (CONELEC).

En la Tabla 2.4 se detalla el consumo de las empresas eléctricas de distribución según su valor.

EMPRESA	LUMINARIAS		MWh/mes
	NUMERO	POTENCIA, kW	ENERGÍA
Quito	178,345	25,748.38	9,821.08
Eléctrica de Guayaquil	120,026	22,777.25	8,687.81
CNEL- Guayas Los Ríos	78,218	12,064.69	4,601.77
CNEL- El Oro	63,735	12,255.71	4,674.63
CNEL- Los Ríos	58,453	7,557.45	2,882.60
Ambato	55,246	14,941.20	5,698.95
Norte	49,474	9,480.76	3,616.20
CNEL- Manabí	46,679	7,265.90	2,771.40
Centro Sur	38,913	7,633.18	2,911.48
Sur	34,783	4,511.62	1,720.84
CNEL- Santa Elena	32,723	5,528.42	2,108.68
CNEL- Esmeraldas	24,666	5,045.96	1,924.65
CNEL- Milagro	23,689	3,463.02	1,320.88
Riobamba	21,541	3,727.43	1,421.73
Cotopaxi	20,715	3,343.69	1,275.37
CNEL- Santo Domingo	18,914	3,359.90	1,281.55
CNEL- Sucumbíos	17,734	2,258.67	861.51
CNEL- Bolívar	10,793	2,017.61	769.57
Azogues	9,588	1,417.22	540.56
Galápagos	2,878	699.93	266.97

Tabla 2.4 Consumo de las empresas eléctricas de distribución según su valor
Fuente: (Vaca, 2011)

2.3.2 MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA)

Un artículo del Diario Hoy del año 2012 reseña que Tito Mero, habitante de la pre cooperativa Cumbre de Mapasingue indica que todos los días a las seis de la tarde se prende la luminaria pública y cinco minutos más tarde se apaga y no se vuelve a encender desde hace dos años y ha presentado su reclamo a la Empresa Eléctrica de Guayaquil. En su artículo el diario confirma que en la zona hay tres luminarias siempre apagadas dificultando la movilización de las personas y su inseguridad por la delincuencia existente en ese sector.

Se presentan varios problemas con respecto al alumbrado público en la ciudad, existen reclamos a causa de luces que no alumbran como deberían o que las mismas se encuentran averiadas, o incluso problemas con la instalación, ya que una luminaria esta lejos de la otra; este es un problema que afecta a las personas que salen a trabajar, especialmente si lo hacen en la madrugada, o los niños que deben ir a la escuela, o los jóvenes y/o adultos que asisten a la universidad o salen o regresan de sus actividades cotidianas. El servicio de alumbrado público es de gran importancia para una sociedad; se han realizado varias investigaciones sobre los efectos del alumbrado público en la criminalidad, y aunque los mismos aun no sean definitivos, es claro que tienen una gran influencia en el desarrollo de siniestros, ya que se demostró que al mejorar el alumbrado público, hubo una disminución de la criminalidad del 7%. El alumbrado público permite una mayor visibilidad, y al ser así, implica más riesgo para los agresores a ser descubiertos o denunciados. Las mejoras en el alumbrado público ayudan a que la comunidad se sienta más segura donde viven, fomenta el comercio y turismo, además permite que existan menos accidentes de tránsito y que fluya de mejor manera el tráfico. Entre los continuos reclamos que se presentan a las empresas eléctricas por parte de los abonados se pueden mencionar los siguientes:

- Las luminarias públicas se encuentran apagadas en horas críticas del anochecer. Se presenta el problema por falta de mantenimiento a las luminarias, además que tiene defecto el equipo de protección y problemas en el foco incandescente por la variación en el flujo luminoso.

- Existe problemas en los equipos de protección, lo que además de perjudicar a las luminarias, afecta a los artefactos eléctricos que pueden haber en los hogares como refrigeradoras, microondas, etc.
- Hay luminarias que no tienen un control sobre el encendido y apagado, es decir permanecen apagadas o encendidas todo el día, y lo grave es que al permanecer encendidas, consumen electricidad de manera ineficiente; este problema se presenta por problema del equipo o por las acometidas o redes de distribución.
- Se prenden y se apagan las luminarias: Se debe a problemas de bajo voltaje.

De acuerdo a la hipótesis planteada en este trabajo de investigación, la implementación de un sistema de gestión de luminarias de forma remota contribuirá con la mejora de la gestión operativa de los equipos de iluminación pública de la ciudad de Guayaquil. Con este antecedente se pueden analizar distintos aspectos que presenta esta tecnología; desde hace dos décadas, se ha producido un gran avance técnico en equipamiento y soluciones para la gestión de servicios de alumbrado público, buscando esencialmente ahorro de energía, un mejor aprovechamiento de las instalaciones y especialmente brindar un mejor servicio a la comunidad, tratando de alcanzar esto sin afectar al medioambiente. Se puede resumir estos objetivos en un concepto global: “Alumbrado sostenible al servicio del ciudadano”. Se puede considerar bajo esta perspectiva a la Tele gestión del Alumbrado Público como un instrumento de supervisión, comunicación y control, a través de la cual es posible reducir los tiempos de respuesta requeridos para dar atención a las fallas producidas, y al mismo tiempo obtener ahorros de energía significativos manteniendo los índices de calidad del servicio para poder cumplir con las exigencias de uso racional y eficiente de energía, así como los índices de calidad y continuidad del servicio de Alumbrado Público.

La tele gestión se refiere al equipamiento electrónico necesario para controlar de manera inteligente instalaciones aisladas, enviando información entre las fuentes locales y las del centro de supervisión, registrando aquellos casos locales y supervisando la operación de la instalación, enviando órdenes a distancia, recolectando información en su base de datos para transferirla a la central y notificando alarmas a la central u otro destinatario. (Crilly, 1998) (PacificInstitute) (Suarez, 2010) (Farrington & Welsh, 2002) (Avalos, 2013) (HOY) (telegestion)

Un sistema de tele gestión está constituido por los siguientes elementos:

- Estación Central de Supervisión.
- Red de comunicaciones.
- Estaciones de Tele gestión.
- Sensores y otros instrumentos de campo.

2.3.3 MARCO CONCEPTUAL

Los parámetros que se proyecta controlar mediante la aplicación de la tele gestión del alumbrado público son los siguientes:

- El estado (encendido o apagado) de las luminarias del alumbrado público.
- El estado de los componentes de esas luminarias.
- Los procesos de encendido y apagado de los circuitos de Baja Tensión (BT)
- El consumo de energía en cada centro de carga.

Para cumplir estos objetivos mediante la operación de un sistema de Alumbrado Público a través de la telegestión, es importante la optimización de recursos, la maximización de los beneficios tales como el ahorro de energía, el mejoramiento de la calidad y confiabilidad del servicio de alumbrado público. Se recomienda la aplicación de un modelo de telegestión dividido en tres niveles:

Nivel I: Formado por el equipamiento de las luminarias que reportan su estado y controlan cada punto luminoso. Aquí se determina el funcionamiento y se informa al nivel superior de control las fallas que puedan ocurrir en sus componentes.

Nivel II: En este nivel se incluye los equipos de los centros de distribución en que se el controla cada circuito exclusivo de Alumbrado Público en baja tensión, es decir que son concentradores donde se registran los eventos, las maniobras necesarias, mediciones de los parámetros eléctricos, registros de las fallas en los circuitos de baja tensión y se estos datos informa al siguiente nivel.

Nivel III: Es el centro de control del sistema de Alumbrado Público, aquí se recibe la información de los centros de distribución y se realiza la gestión de la marcha del sistema, el análisis del mismo y se establecen los correctivos necesarios. De esta manera se ejecuta la supervisión y control del sistema a través de una unidad de mando central que recibe la información transmitida por los otros dos niveles y gestiona toda la información, la analiza y determina las respuestas operativas para todos los eventos, centralizando de este modo la información y control de las bases de datos que interactúan en un sistema de alumbrado. Como resultado de este procedimiento, procesa todas las señales, genera reportes gráficos, alarmas, eventos, análisis y calcula los indicadores. El software de telegestión que se elija para el centro de control, debe interactuar con el sistema de información de la infraestructura, con el sistema de atención de quejas y reclamos, y mantenimiento del servicio y con el sistema de gestión de la red eléctrica de media y baja tensión. Finalmente es importante indicar que es necesaria la implementación de un sistema de telecomunicaciones para enlazar los tres niveles descritos, éste se encarga de la transmisión de información al centro de control y desde éste a los componentes del Sistema de Alumbrado Público. Se utilizan varios medios de comunicación con este fin, tales como *Power Line Communication* (PLC), comunicaciones inalámbricas como radio, WIFI, telefonía celular (GPRS/3G). Mediante uno de estos métodos se transmiten las señales de estado de los componentes del sistema de alumbrado, las cuales se almacenan en bases de datos. Los operadores, pueden acceder a los datos generados desde los elementos del sistema de alumbrado y determinar las respuestas para los diferentes eventos que puedan ocurrir. (Suarez, 2010)

CAPITULO 3 INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS

El concepto de Tele gestión comprende aquellos elementos basados en tecnologías informáticas, electrónicas y de telecomunicaciones, para controlar a distancia instalaciones técnicas aisladas o distribuidas geográficamente y responde a las necesidades de numerosos ámbitos de aplicación:

- **Telealarma:** Alerta automáticamente en caso de falla de funcionamiento.
- **Telecontrol:** Control permanente y remoto del funcionamiento de una instalación.
- **Telemando:** Operación remota de los equipos controlados, gestionar a distancia el funcionamiento de las instalaciones controladas.
- **Telegestión:** Registro de la información para analizarlas y optimizarlas.

En la figura 3.1 se muestra el sistema de Telegestión y Telemetría.



Figura 3.1 Telegestión y Telemetría

Fuente: (<http://www.actiweb.es/instaladorareypena/telegestion.html>)

3.1 ALUMBRADO PÚBLICO

Como se explicó anteriormente, el alumbrado público se refiere a un servicio que se presta a personas naturales y/o jurídicas con el fin de iluminar los lugares donde exista flujo de personas ya sean peatones o medios transporte, además de iluminar lugares de recreación con el fin de permitir a las personas que realicen distintas actividades comerciales a cualquier hora. El principal objetivo es proporcionar seguridad a los habitantes. Existen varias funciones del alumbrado público las cuales se encuentran definidas según los siguientes factores:

- Ubicación: urbana o rural
- Sector: industrial, residencial o comercial
- Función de la red: flujo, acceso, local
- Infraestructura: doble carril, un solo carril

Vías transitadas por automotores:

- Luminancia promedio de la superficie de la vía
- Uniformidad del patrón de luminancia
- Guías ópticas y visuales

Iluminación residencial o local:

- Iluminancia promedio de la superficie de la vía
- Iluminancia de las áreas adjuntas a la carretera
- Uniformidad del patrón de iluminancia
- Color de la luz

El Alumbrado Público proporciona seguridad a los peatones y visibilidad a los conductores de vehículos. El alumbrado público debe contar siempre con luminarias públicas. Existen especificaciones técnicas para el alumbrado público en el Ecuador establecidas por el ministerio de Electricidad y Energía renovable, las mismas se pueden observar en la siguiente tabla:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIA SIMPLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
1	CONDICIONES DE SERVICIO	
1.1	Tipo	Alumbrado Vial
1.2	Características Ambientales:	
1.2.1	Altura sobre el nivel del mar	hasta 3000 m
1.2.2	Humedad relativa	≥ 70%
1.2.3	Temperatura ambiente promedio	30° C
1.2.4	Condiciones de instalación	A la intemperie, expuesto a lluvia, contaminación atmosférica, polvo e insectos
1.3	Características eléctricas del sistema:	
1.3.1	Tensión nominal - sistema monofásico	240 / 120 V
1.3.2	Tensión nominal - sistema trifásico	208 / 120 V - 220 / 127 V
1.3.3	Frecuencia	60 Hz
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
2.1	Tipo de luminaria	Horizontal - cerrada
2.2	Reparto de flujo luminoso	NOTA 1
2.3	Cuerpo de la luminaria (carcaza):	
2.3.1	Tipo	Enteriza
2.3.2	Material	Ver especificaciones particulares
2.4	Nivel del aislamiento entre sus partes vivas aisladas y entre ellas y las partes no activas	≥ 2 Megohmios
2.5	Hermeticidad	
2.5.1	Conjunto óptico	Ver especificaciones particulares (IEC 60598-1)
2.5.2	Conjunto eléctrico	Ver especificaciones particulares - (IEC 60598-1)
2.6	Nivel de ruido a voltaje y frecuencia nominal	≤ 48 dB (NEMA-TR-1)
2.7	Rango de tolerancia para la potencia nominal de la bombilla	± 7,5 % Pn
2.8	Factor de potencia	0,92 ≤ FP inductivo ≤ 1
2.9	Clase eléctrica	II (IEC 60598)
2.10	Sistema de cierre exterior	Enclavamiento mecánico para evitar que la luminaria se abra accidentalmente
2.11	Accesorios metálicos y tornillos	NOTA 2
2.12	Pintura:	
2.12.1	Tipo	Homeable para uso a la intemperie o pintura epóxica
2.12.2	Espesor mínimo de la capa de pintura	40 micras
2.12.3	Coefficiente de adherencia de la pintura	Mayor al 85%
3	REFLECTOR INTERNO	
3.1	Material	Aluminio, acero inoxidable, espejos o metalizados plásticos u otro material con un mínimo 99,5% de pureza y 1mm de espesor, de cuerpo diferente de la carcaza
3.2	Acabado	Abrillantado química o electrolíticamente, protegido con un proceso de oxidación anódica (mínimo 5 micras)
3.3	Incremento de tensión en los bornes de la lámpara	Ver especificaciones particulares
4	LENTE REFRACTOR O DIFUSOR (Cubierta transparente)	
4.1	Material	Ver especificaciones particulares
4.2	Resistencia a la intemperie	A la acción de rayos ultravioleta, a cambios bruscos de temperatura
4.3	Transmitancia del refractor	Mayor al 90% al momento de instalación. Mayor al 85% después de 24 meses de funcionamiento continuo
5	PORTABOMBILLA O PORTALÁMPARA	
5.1	Tipo de portalámpara	Tipo pesado
5.2	Tipo y características de la rosca	NOTA 3
5.3	Material del contacto central	Cobre iridiado o bronce
5.4	Material y características de la base que contiene los elementos metálicos de contacto	Porcelana eléctrica esmaltada, de superficie homogénea, aislada para una tensión de servicio de 600 V
5.5	Voltaje mínimo del pulso sin sufrir ningún desperfecto	Ver especificaciones particulares (IEC-238 e IEC-598)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIA SIMPLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
5.6	Pruebas de calentamiento, nivel de aislamiento y coeficiente de dilatación.	EN 60051-1 A1/A21-A29 o NTC 1470
6	BOMBILLA - de vapor de sodio a alta presión (diferentes potencias)	Ver especificaciones particulares
7	BALASTO o BALASTRO	
7.1	Tipo	Electromagnético, reactor encapsulado
7.2	Normas de diseño, construcción y ensayos	EN 60922, 60923 - IEC 923 - NTC 2117, 2118
7.3	Taps de funcionamiento	3
7.4	Tolerancia de los Taps	± 5 %
7.5	Características de conexión	NOTA 4
7.6	Temperatura máxima permitida en el bobinado del balasto TW	130°C (IEC 60698-1)
7.7	Pérdidas máximas admisibles	Ver especificaciones particulares
7.7.1	Procedimiento para obtener las pérdidas	NTC 3657
7.7.2	Forma de medición de las pérdidas	NTC 4545
7.8	Material del núcleo de los balastos	Lámina magnética
7.9	Placa de identificación:	
7.9.1	Diagramas de conexión	Incluir
7.9.2	Temperatura máxima permitida en el bobinado del balasto (TW)	Incluir
7.9.3	Pérdidas máximas admisibles	Incluir
8	IGNITOR O ARRANCADOR	
8.1	Diseño y fabricación	IEC 60926 y 60927
8.2	Características del arrancador	Encapsulado, debe ser del tipo superposición universal y fabricado en un material auto extingible
8.3	Salidas del arrancador	Terminales tipo tornillo prisionero o conductores con aislamiento 105 °C, 600 V de long. mínima 20 cm. Los conductores deberán llevar marquillas para su identificación.
8.4	Temperatura máxima de funcionamiento	90 °C
9	CONDENSADORES O CAPACITORES PARA ILUMINACIÓN	
9.1	Tipo y características	Seco, provistos de resina y cubierta exterior plástica. Deberán ser auto extingibles
9.2	Tolerancia en la capacidad indicada en la placa	± 5%
9.3	Capacidad	La adecuada para corregir el factor de potencia de acuerdo al numeral 2.8.
9.4	Diseño y pruebas	IEC 61049 y EN 61049
9.5	Rango de temperatura	-40°C a + 90°C
9.6	Montaje	Será una unidad independiente del balasto y no podrán estar en contacto con él.
9.7	Salidas del Condensador	Tornillos prisioneros o cables terminales de una longitud no menor de 20 cm. Los conductores deberán llevar marquillas para su identificación.
10	FOTOCONTROL O FOTOCELULA	DE ACUERDO A REQUERIMIENTO DEL SOLICITANTE
10.1	Tipo y características	Electromagnético o electrónico, contacto normalmente cerrado
10.2	Diseño y fabricación	ANSI C136.10-1996, que funcione con nivel de iluminación inferior a 5 luxes, con un varistor MOV de 360 Julios
10.3	Base del fotocontrol	Instalado en la parte superior de la carcasa de la luminaria
10.4	Material de los contactos de conexión del receptáculo	Resortado con un recubrimiento de plata o estaño, con espesor mínimo de 1,5 mm

10.5	Número de operaciones on / off	mayor a 5 000
10.6	Modo de funcionamiento	Fail - off
11	BORNERAS DE CONEXIÓN	
11.1	Material	Termoplástico autoextinguible con clase térmica $\geq 90^{\circ}\text{C}$
11.2	Normas de diseño y pruebas	IEC 60598-1
11.3	Tipo de terminales	NOTA 5
11.4	Borne o terminal de tierra que permita la conexión del conductor de tierra y de todos los elementos metálicos de la luminaria no portadores de corriente	IEC 60598-1
12	MARCACIÓN	NOTA 6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIA SIMPLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
13	ELEMENTOS DE SUJECIÓN, BRAZOS Y ACCESORIOS MECÁNICOS	
13.1	Galvanizado y espesor mínimo promedio por pieza	En caliente (ASTM A 123 y A 153); 80 μm
13.2	Detalles constructivos	NOTA 7
13.3	Longitud del brazo "L" y el ángulo de inclinación	NOTA 8
14	EMBALAJE Y TRANSPORTE	NOTA 9
15	PRUEBAS Y CERTIFICADOS	
15.1	Pruebas especiales	
15.1.1	Certificado de cumplimiento de ensayos de hermeticidad	
15.1.2	Certificado de cumplimiento de pruebas de fotometría:	
15.1.2.1	Matriz de intensidades (impresa y en formato digital (extensión IES)	NOTA 10
15.1.2.2	Diagrama polar	
15.1.2.3	Curvas Isolux	
15.1.2.4	Curvas de coeficiente de utilización	
	Para carcasa no metálica, adicionalmente se presentarán:	
15.1.2.5	Certificado de flamabilidad	NOTA 11
15.1.2.6	Certificado de autoextinguibilidad	
15.2	Pruebas generales de los accesorios eléctricos	
15.2.1	Balastos: Pérdidas del balasto, aumento de la temperatura, curva de funcionamiento (Trapecio).	NOTA 12
15.2.2	Bombillas: Curva de vida útil, Tensión y corriente nominal en la bombilla en el período de régimen estable, corriente de arranque, ensayo de tensión de extinción.	
15.2.3	Arrancador: Tensión de pulso, ancho de pulso, cantidad de pulsos por ciclo, rigidez dieléctrica, destructivo para verificar la construcción y su resistencia al calor y al fuego.	
15.2.4	Condensador: Descarga del condensador, medida de la temperatura, medida de la capacidad, ensayo de humedad.	
15.2.5	Fotocontrol: Capacidad de conexión y duración de los contactos electromecánicos, hermeticidad, operación, límites de funcionamiento.	
15.2.6	Conmutador: Rigidez dieléctrica, autoextinguibilidad del envase, verificación del tiempo de temporización del conmutador.	
15.3	Certificado de cumplimiento de normas de fabricación	
15.4	Certificado de cumplimiento del ensayo de la llama cónica para las partes en material aislante, que mantienen en su lugar las partes vivas (IEC 695-29-2)	
15.5	Certificado de cumplimiento del ensayo utilizando un alambre de Ni-Cr incandescente calentado a 650°C para las partes de material aislante que no mantienen en posición partes vivas, pero que aseguran la protección contra los choques eléctricos (IEC 695-2-1)	
NOTAS:		
1	Asimétrico en los planos C-90/270 grados con mayores intensidades hacia C-90 grados y simétrico hacia los planos C-0/180 grados.	
2	Los tornillos y accesorios metálicos serán recubiertos mediante procesos de galvanizado en caliente para los expuestos al medio ambiente (ASTM A123 y ASTM A153) y recubiertos con procesos de galvanizado en frío on en caliente para los que estén al interior.	
3	Rosca tipo EDISON iridado o niquelada (E-27 para lámparas de 70W, E-40 para lámparas de 100W, 150W, 250 W y 400W) fabricados conforme a las normas IEC-238 e IEC-598 o equivalentes	

4	Conductores con un aislamiento que soporte temperaturas mayores o iguales a 105°C, con una longitud máxima de 20 cm. La punta terminal del conductor deberá ser estañada
5	Tomillos prensores, los terminales serán aptos para la conexión de mínimo dos conductores calibre No. 12 AWG con una longitud mínima de estañado de 10 mm en sus puntas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIA SIMPLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
6	Se marcarán las luminarias en una placa metálica que irá impregnada en el cuerpo de la luminaria y contendrá: - Nombre del fabricante - Año de fabricación - Referencia o modelo de la luminaria - Fecha de compra / venta - Potencia y voltaje de utilización - Garantía del proveedor	
7	El galvanizado se lo hará posterior a la ejecución de cortes, perforaciones, dobleces y soldaduras; y el acabado de todas las piezas deberá mostrar una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes.	
8	La dimensión del brazo y la inclinación del mismo, se definirán sobre la base del cumplimiento de los parámetros de cálculo establecidos en la CIE-140 y con las recomendaciones fotométricas de la CIE-115.	
9	Realizadas y aprobadas las inspecciones y pruebas en fábrica, el contratista deberá preparar todos los bienes para ser embalados de manera que no sufran deterioro durante el manipuleo, transporte y almacenaje. El transporte de los materiales se hará por cuenta y riesgo del proveedor.	
10	El proveedor entregará la siguiente documentación: 1.- Las pruebas de fotometría tienen que ser expedidas por un Laboratorio Acreditado, calificado con la Norma ISO IEC 17025. 2.- El software usado para los cálculos lumínicos será avalado por un Laboratorio Acreditado, calificado con la Norma ISO IEC 17025 Las Certificaciones exigidas, deberán ser apostilladas en el país de origen.	
11	Certificado de Flamabilidad y Autoextinguibilidad emitido por un laboratorio acreditado y calificado por la Norma ISO IEC 17025. Las Certificaciones exigidas, deberán ser apostilladas en el país de origen.	
12	Certificados emitidos por un Laboratorio Acreditado e Independiente del fabricante, salvo que dichos laboratorios sean avalados por la IEC y CIE, apostillados en el país de origen; caso contrario certificado y legalizado en el Ministerio de Relaciones Exteriores del país de origen o ante su consulado en el Ecuador.	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIAS DOBLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
1	CONDICIONES DE SERVICIO	
1.1	Tipo	Alumbrado Vial
1.2	Características Ambientales:	
1.2.1	Altura sobre el nivel del mar	hasta 3000 m
1.2.2	Humedad relativa	≥ 70%
1.2.3	Temperatura ambiente promedio	30° C
1.2.4	Condiciones de Instalación	A la intemperie, expuesto a lluvia, contaminación atmosférica, polvo e insectos
1.3	Características eléctricas del sistema:	
1.3.1	Tensión nominal - sistema monofásico	240 / 120 V
1.3.2	Tensión nominal - sistema trifásico	208 / 120 V - 220 / 127 V
1.3.3	Frecuencia	60 Hz
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
2.1	Tipo de luminaria	Horizontal - cerrada
2.2	Reparto de flujo luminoso	NOTA 1
2.3	Cuerpo de la luminaria (carcaza):	
2.3.1	Tipo	Enteriza
2.3.2	Material	Ver especificaciones particulares
2.4	Nivel del aislamiento entre sus partes vivas aisladas y entre ellas y las partes no activas	≥ 2 Megaohmios
2.5	Hermeticidad	
2.5.1	a) Conjunto óptico	Ver especificaciones particulares (IEC 60598-1)
2.5.2	b) Conjunto eléctrico	Ver especificaciones particulares - (IEC 60598-1)
2.6	Nivel de ruido a voltaje y frecuencia nominal	≤ 48 dB (NEMA-TR-1)
2.7	Rango de tolerancia para la potencia nominal de la bombilla	± 7,5 % Pn
2.8	Factor de potencia para cada nivel (Normal y Reducido)	0,92 ≤ FP inductivo ≤ 1
2.9	Clase eléctrica	II (IEC 60598)
2.10	Sistema de cierre exterior	Enclavamiento mecánico para evitar que la luminaria se abra accidentalmente
2.11	Accesorios metálicos y tornillos	NOTA 2
2.12	Pintura:	
2.12.1	Tipo	Homeable para uso a la intemperie o pintura epóxica
2.12.2	Espesor mínimo de la capa de pintura	40 micras
2.12.3	Coefficiente de adherencia de la pintura	Mayor al 85%
3	REFLECTOR INTERNO	
3.1	Material	Aluminio, mínimo 99.5% de pureza y 1mm de espesor, de cuerpo diferente de la carcaza
3.2	Acabado	Abrillantado química o electroquímicamente, protegido con un proceso de oxidación anódica (mínimo 5 micras)
3.3	Incremento de tensión en los bornes de la lámpara	Ver especificaciones particulares
4	LENTE REFRACTOR O DIFUSOR (Cubierta transparente)	
4.1	Material	Vidrio templado liso, alta resistencia al impacto IK 08
4.2	Resistencia a la intemperie	A la acción de rayos ultravioleta, a cambios bruscos de temperatura
4.3	Transmitancia del refractor	Mayor al 90% al momento de instalación. Mayor al 85% después de 24 meses de funcionamiento continuo
5	PORTABOMBILLA O PORTALÁMPARA	
5.1	Tipo de portalámpara	Tipo pesado
5.2	Tipo y características de la rosca	NOTA 3
5.3	Material del contacto central	Cobre iridiado o bronce
5.4	Material y características de la base que contiene los elementos metálicos de contacto	Porcelana eléctrica esmaltada, de superficie homogénea, aislada para una tensión de servicio de 600 V
5.5	Voltaje mínimo del pulso sin sufrir ningún desperfecto	Ver especificaciones particulares (IEC-238 e IEC-598)
5.6	Pruebas de calentamiento nivel de aislamiento y coeficiente de dilatación.	EN 60061-1 A1/A21-A29 o NTC 1470

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIAS DOBLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
6	BOMBILLA - de vapor de sodio a alta presión (diferentes potencias)	Ver especificaciones particulares
7	BALASTO o BALASTRO	
7.1	Tipo	Electromagnético, reactor encapsulado de doble nivel de potencia
7.2	Normas de diseño, construcción y ensayos	EN 60922, 60923 - IEC 923 - NTC 2117, 2118
7.3	Taps de funcionamiento	3
7.4	Tolerancia de los Taps	± 5 %
7.5	Características de conexión	NOTA 4
7.6	Temperatura máxima permitida en el bobinado del balasto TW	130°C (IEC 60598-1)
7.7	Pérdidas máximas admisibles	Ver especificaciones particulares
7.7.1	Procedimiento para obtener las pérdidas	NTC 3657
7.7.2	Forma de medición de las pérdidas	NTC 4545
7.8	Material del núcleo de los balastos	Lámina magnética
7.9	Placa de identificación:	
7.9.1	Diagramas de conexión	Incluir
7.9.2	Temperatura máxima permitida en el bobinado del balasto (TW)	Incluir
8	TEMPORIZADOR (RELE DE CONMUTACIÓN)	
8.1	Tipo	Encapsulado
8.2	Tensión de arranque	≤ 198 V
8.3	Tensión de desconexión	> 170 V
8.4	Tensión de alimentación	220V ± 10%
8.5	Temporización	5,5 horas
8.6	Temperatura máxima de operación (tc)	≤ 85°C
9	IGNITOR O ARRANCADOR	
9.1	Diseño y fabricación	IEC 60926 y 60927
9.2	Características del arrancador	Encapsulado, debe ser del tipo superposición universal y fabricado en un material auto extingible
9.3	Salidas del arrancador	Terminales tipo tornillo prisionero o conductores con aislamiento 105 °C, 600 V de long. mínima 20 cm. Los conductores deberán llevar marquillas para su identificación.
9.4	Temperatura máxima de funcionamiento	90 °C
10	CONDENSADORES O CAPACITORES PARA ILUMINACIÓN	
10.1	Tipo y características	Seco, provistos de resina y cubierta exterior plástica. Deberán ser auto extingibles
10.2	Tolerancia en la capacidad indicada en la placa	± 5%
10.3	Capacidades	La adecuada para corregir el factor de potencia en cada nivel independientemente, de acuerdo al numeral 2.8
10.4	Diseño y pruebas	IEC 61049 y EN 61049
10.5	Rango de temperatura	-40°C a + 90°C
10.6	Montaje	Será una unidad independiente del balasto y no podrán estar en contacto.
10.7	Salidas del condensador	Tornillos prisioneros o cables terminales de una longitud no menor de 20 cm
11	FOTOCENTRO O FOTOCELULA	
11.1	Tipo y características	Electromagnético o electrónico, contacto normalmente cerrado
11.2	Diseño y fabricación	ANSI C136.10-1996, que funcione con nivel de iluminación inferior a 5 luxes, con un varistor MOV de 360 Julios
11.3	Base del fotocontrol	Instalado en la parte superior de la carcasa de la luminaria
11.4	Material de los contactos de conexión del receptáculo	Resortado con un recubrimiento de plata o estaño, con espesor mínimo de 1,5 mm
11.5	Número de operaciones on / off	mayor a 5 000
11.6	Modo de funcionamiento	Fail - off
12	BORNERAS DE CONEXIÓN	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIAS DOBLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
12.1	Material	Termoplástico autoextinguible con clase térmica superior a 90°C
12.2	Normas de diseño y pruebas	IEC 60598-1
12.3	Tipo de terminales	NOTA 5
12.4	Borne o terminal de tierra que permita la conexión del conductor de tierra y de todos los elementos metálicos de la luminaria no portadores de corriente	IEC 60598-1
13	MARCACIÓN	NOTA 6
14	ELEMENTOS DE SUJECCIÓN, BRAZOS Y ACCESORIOS MECÁNICOS	
14.1	Galvanizado y espesor mínimo promedio por pieza	En caliente (ASTM A 123 y A 153); 80 um
14.2	Detalles constructivos	NOTA 7
14.3	Longitud del brazo "L" y el ángulo de inclinación	NOTA 8
15	EMBALAJE Y TRANSPORTE	NOTA 9
16	PRUEBAS Y CERTIFICADOS	
16.1	Pruebas especiales	
16.1.1	Certificado de cumplimiento de ensayos de hermeticidad	
16.1.2	Certificado de cumplimiento de pruebas de fotometría:	
16.1.2.1	Matriz de intensidades (impresa y en formato digital (extensión IES))	
16.1.2.2	Diagrama polar	
16.1.2.3	Curvas Isolux	
16.1.2.4	Curvas de coeficiente de utilización	
16.2	Pruebas generales de los accesorios eléctricos	
16.2.1	Balastos: Pérdidas del balasto, aumento de la temperatura, curva de funcionamiento	
16.2.2	Bombillas: Curva de vida útil, Tensión y corriente nominal en la bombilla en el	
16.2.3	Arrancador: Tensión de pulso, ancho de pulso, cantidad de pulsos por ciclo, rigidez	
16.2.4	Condensador: Descarga del condensador, medida de la temperatura, medida de la	
16.2.5	Fotocontrol: Capacidad de conexión y duración de los contactos electromecánicos,	
16.2.6	Conmutador: Rigidez dieléctrica, autoextinguibilidad del envase, verificación del	
16.3	Certificado de cumplimiento de normas de fabricación	
16.4	Certificado de cumplimiento del ensayo de la llama cónica para las partes en	
16.5	Certificado de cumplimiento del ensayo utilizando un alambre de Ni-Cr	
NOTAS:		
1	Asimétrico en los planos C-90/270 grados con mayores intensidades hacia C-90 grados y simétrico hacia los planos C-0/180 grados.	
2	Los tornillos y accesorios metálicos serán recubiertos mediante procesos de galvanizado en caliente para los expuestos al medio ambiente (ASTM A123 y ASTM A153) y recubiertos con procesos de galvanizado en frío on en caliente para los que estén al interior.	
3	Rosca tipo EDISON Irnidado o niquelada (E-27 para lámparas de 70W; E-40 para lámparas de 100W, 150W, 250 W y 400W) fabricados conforme a las normas IEC-238 e IEC-598 o equivalentes	
4	Conductores con un aislamiento que soporte temperaturas mayores o iguales a 105°C, con una longitud máxima de 20 cm. La punta terminal del conductor deberá ser estafada	
5	Tornillos prensores, los terminales serán aptos para la conexión de mínimo dos conductores calibre No. 12 AWG con una longitud mínima de estafado de 10 mm en sus puntas	
6	Se marcarán las luminarias en una placa metálica que irá impregnada en el cuerpo de la luminaria y contendrá: - Nombre del fabricante - Año de fabricación - Referencia o modelo de la luminaria - Fecha de compra / venta - Potencia y voltaje de utilización	
7	El galvanizado se lo hará posterior a la ejecución de cortes, perforaciones, dobleces y soldaduras; y el acabado de todas las piezas deberá mostrar una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes.	
8	La dimensión del brazo y la inclinación del mismo, se definirán sobre la base del cumplimiento de los parámetros de cálculo establecidos en la CIE-140 y con las recomendaciones fotométricas de la CIE-115.	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2010-07-15
LUMINARIAS DOBLE NIVEL DE POTENCIA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
9	Realizadas y aprobadas las inspecciones y pruebas en fábrica, el contratista deberá preparar todos los bienes para ser embalados de manera que no sufran deterioro durante el manipuleo, transporte y almacenaje. El transporte de los materiales se hará por cuenta y riesgo del proveedor.	
10	El proveedor entregará la siguiente documentación: 1.- Las pruebas de fotometría tienen que ser expedidas por un Laboratorio Acreditado, calificado con la Norma ISO IEC 17025. 2.- El software usado para los cálculos lumínicos será avalado por un Laboratorio Acreditado, calificado con la Norma ISO IEC 17025 Las Certificaciones exigidas, deberán ser apostilladas en el país de origen.	
11	Certificados emitidos por un Laboratorio Acreditado e independiente del fabricante, salvo que dichos laboratorios sean avalados por la IEC y CIE, apostillados en el país de origen; caso contrario certificado y legalizado en el Ministerio de Relaciones Exteriores del país de origen o ante su consulado en el Ecuador.	

Tabla 3.1 Sumario de especificaciones técnicas
Fuente: (<http://www.energia.gob.ec/>)

3.2 LUMINARIAS PÚBLICAS

La luminaria pública es un equipo que permite distribuir, y dirigir la luz emitida por el tipo de bombillo en uso, dentro de la cual se incluyen una variedad de accesorios mecánicos, eléctricos, y ópticos indispensables para el correcto funcionamiento de la luminaria.

La luminaria pública se compone por:

- **Cuerpo o carcasa:** Se encuentra compuesto por aluminio o algún tipo de material que permita proteger el conjunto eléctrico-óptico de la luminaria de los agentes externos sean estos, lluvia, polvo, etc. Por lo que es necesario que sea de peso liviano, resistente mecánicamente, y con propiedades de resistencia térmica, dispersión, que tenga una duración considerable, además de cumplir con ciertos estándares estéticos o superficiales.
- **Fusible:** Permite proteger el equipo de corrientes altas en caso de alguna sobrecarga o cortocircuito
- **Arrancador:** Se encarga de generar los pulsos necesarios para encender la bombilla de descarga sin ocasionar el calentamiento de los electrodos.



Figura 3.2 Arrancador

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

- Brazo o Soporte de Fijación: Le proporciona estabilidad y resistencia a la luminaria.

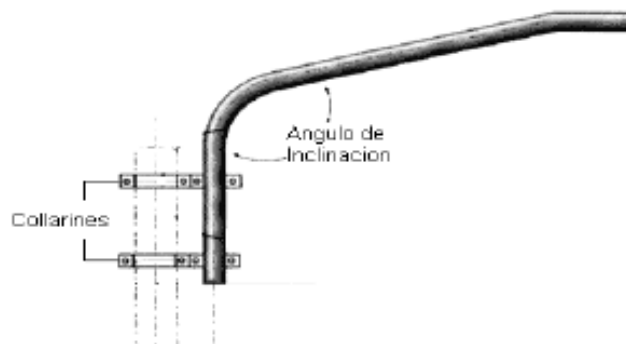


Figura 3.3 Brazo de luminaria Fuente:

(<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

- Condensador o Capacitor: Permite almacenar energía. Sirve para la carga y descarga del circuito eléctrico, además de la corrección del factor de potencia o para obtener un mayor aprovechamiento de la energía.



Figura 3.4 Condensador o capacitor

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

- Bombillo: Transforma la energía eléctrica en luz.
- Pantalla, refractor o difusor: Puede ser de vidrio o policarbonato; tiene como objetivo alterar la distribución del flujo luminoso de la bombilla mediante el proceso de refracción de luz. El refractor normalmente se encuentra compuesto por vidrio que tiene que tener como principal característica que sea inalterable a la exposición de luz natural o artificial constante, elevada transmitancia, debe tener un coeficiente de dilatación pequeño obteniéndose los refractores bien por prensado o soplado.
- Reflector: Redirige la luz emitida por el bombillo a donde se desea alumbrar. Se compone de aluminio que debe tener una elevada condición de pureza, además el mismo debe ser pulido, tratado normalmente mediante oxidación anódica y por supuesto abrigantado.
- Balasto: Suministra las condiciones necesarias para el encendido y operación del bombillo. Las bombillas de alta intensidad de descarga poseen un tipo de resistencia negativa por lo tanto deben operar junto al balasto que es un dispositivo limitador de corriente, que tiene como función mantener la corriente que circula por el bombillo dentro de los valores que garantizan su correcto funcionamiento.



Figura 3.5 Balasto

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

En la figura 3.6 se muestran los tipos de balastos para alumbrado público

	<p style="text-align: center;">Balasto tipo reactor</p> <p>Pérdidas eléctricas bajas comparadas con las de balastos autorregulados CWA.</p> <p>La corriente para encendido de bombilla es alta.</p> <p>Precio competitivo.</p> <p>Problemas de regulación de tensión en la bombilla ante variaciones en la red.</p>
	<p style="text-align: center;">Balasto autorregulado o tipo CWA (Constant Wattage Autotransformador)</p> <p>Pérdidas eléctricas mayores a las de balasto reactor.</p> <p>La corriente para encendido de bombilla es menor a la de balasto reactor.</p> <p>Precio superior al del balasto reactor.</p> <p>Asegura la regulación de tensión en la bombilla ante variaciones en la red.</p>
	<p style="text-align: center;">Balasto electrónico</p> <p>Pérdidas eléctricas inferiores comparadas con balastos reactor y CWA.</p> <p>Garantiza la corriente para encendido instantáneo de la bombilla.</p> <p>Precio superior al de balasto CWA, pero con tendencia a la baja.</p> <p>Asegura la regulación de tensión en la bombilla ante variaciones en la red.</p>

Figura 3.6 Tipos de balastos para alumbrado público

Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

- Fococelda/ Fotocontrol : Es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz. Permite la conexión y desconexión de la fuente de luz. El Fotocontrol se puede dividir en cuatro tipos:
 - Fotocontrol térmico
 - Fotocontrol electromagnético
 - Fotocontrol electrónico
 - Fotocontrol temporizado



Figura 3.7 Fotocontrol o Fococelda

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

El Fotocontrol es un dispositivo que tiene como función conectar y desconectar automáticamente las luminarias del alumbrado público en función del nivel de iluminación que exista en el entorno. En el caso más común enciende la bombilla durante la noche y la apaga durante el día, y realiza control individual para cada luminaria; sin embargo, existen otros fotocontroles asociados con un contactor los cuales pueden controlar un grupo de luminarias.

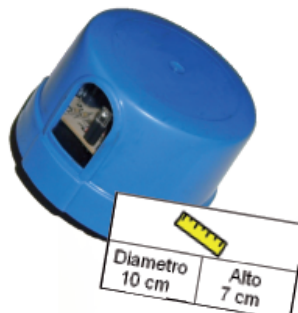


Figura 3.8 Fotocontrol

Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

Este dispositivo permite la conexión y desconexión de la luminaria pública, en función de la variación de un agente ambiental externo; se recomienda utilizar células fotosensibles en combinación con temporizadores con el fin de impedir apagados a causa de enfoque de luz en la noche (autos).

El temporizador es un dispositivo por el cual se regula la conexión y desconexión en el circuito eléctrico, programando el encendido y apagado en los horarios determinados, ya sea por mayor o menor circulación de vehículos, luminosidad, etc.



Figura 3.9 Temporizador

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

Es también necesario el uso del contactor, el cual es un dispositivo que tiene por objetivo comandar equipos eléctricos en estado de no perturbación o bajo cargas normales de servicio; con la posibilidad de ser accionado a distancia. El contactor tiene dos estados, uno estable o de reposo, que es cuando no recibe ninguna señal de mando, y otra de inestable, cuando es accionado y mantenido por un sistema de operación. El contactor puede interrumpir el paso de corriente de forma automática o manual.



Figura 3.10 Contactor

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

3.3 REQUISITOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO, ÓPTICO

Los sistemas de alumbrado público deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

Sistema eléctrico:

- Alto Factor de Potencia
- Sistemas de alta eficiencia
- Buen sistema de protección
- Sistemas en conformidad de estándares usados en Ecuador.
- Regulación de Corriente

Sistema óptico:

- Temperatura de color apropiada
- Ausencia de deslumbramiento
- Ausencia del efecto estroboscópico
- Iluminar un área específica

3.4 CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN ALUMBRADO PUBLICO

El uso de la energía eléctrica es indispensable en la sociedad porque gracias a ella se pueden encender todos los artefactos eléctricos del hogar, ya sean electrodomésticos, equipos de sonidos, celulares, televisores, además de obtener calefacción o refrigeración ,etc. La energía eléctrica consumida se mide en kilovatios-hora (kWh) y el proveedor de energía cobra una tarifa por cada kWh consumido.

A nivel mundial el alumbrado público consume alrededor de 218 TWh, lo que representa el 8 % del consumo de energía eléctrica usado en iluminación en el mundo para un año.

Para calcular la energía consumida por una luminaria encendida durante un determinado período de tiempo, se multiplica la potencia de la bombilla en kW por el tiempo en horas del período determinado. Por ejemplo, el uso de una bombilla de 70 W que permanezca encendida durante un periodo de diez horas consumirá 0.7 kWh, mientras que una bombilla de 400 W encendida durante el mismo periodo de tiempo consumirá 4 kWh, lo que representa cinco veces la energía consumida por la primera.

La energía eléctrica se traduce en 16,1 Plmh (Petalumenes-hora) con fuentes a una eficacia promedio de 74 lm/W, cuyo costo es del orden de 1.33 US\$/Mlmh, es decir, 18.7 billones de dólares a nivel mundial, de los cuales el 79 % representa el costo de la electricidad, y el porcentaje restante corresponde a la infraestructura, instalación y mantenimiento. (Acuña, 2011) (UPME)

3.5 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Los niveles de operación para sistemas de alumbrado público, están definidos de la siguiente manera:

- 220 V para redes eléctricas exclusivas para alumbrado.
- 208 V o 240 V para redes eléctricas en las cuales se comparten conexiones para alumbrado público y los usuarios de la red.

Quienes fabrican las bombillas para las distintas luminarias, deben ofrecer toda la información técnica necesaria como la potencia que consumen dichas bombillas mediante el uso de la unidad de medición vatios, por ejemplo, es posible comprar bombillas de vapor de sodio de alta intensidad de descarga (HID) de 70 W, 150 W, 250 W, 400 W y 1000 W. Es necesario analizar ciertos conceptos sobre iluminación, que permitirán entender de mejor manera las características que debe tener un sistema de iluminación:

- ❖ Flujo luminoso (ϕ): cantidad de luz de una fuente en todas las direcciones por unidad de tiempo.
- ❖ Potencia Eléctrica (P): energía consumida por unidad de tiempo. Se expresa en vatio (W).
- ❖ Lumen (lm): unidad de flujo luminoso.
- ❖ Nivel de luz o iluminancia (E): densidad de flujo luminoso sobre una superficie.
- ❖ Lux (lx): unidad de Iluminancia. Un lux es un lumen por metro cuadrado. ($1lx = 1lm/m^2$)
- ❖ Deslumbramiento: sensación causada en el campo visual del observador, por una luminancia mayor o menor a la cual los ojos se habían adaptado y produce molestias o pérdida temporal de la visibilidad.

Para medir la intensidad de iluminancia se utiliza un equipo llamado Luxómetro. En el alumbramiento público, el deslumbramiento está compuesto por:

- El deslumbramiento que provoca dificultad para quién observa o se encuentra conduciendo a través de un área determinada.
- El deslumbramiento incapacitivo que provoca que el observador no pueda hacer uso de su capacidad visual de manera temporal.

Una luminaria se define como un conjunto de elementos que tienen como función transformar, dirigir, filtrar y controlar la luz emitida por la bombilla, la que incluye elementos ópticos, electrónicos, eléctricos y mecánicos, los cuales son indispensables para que exista protección y soporte de la bombilla, además debe tener una conexión a una fuente de alimentación. En la figura 3.11 se presenta un modelo de luminaria y se detallan las partes que la constituyen:

- Fotocontrol
- Carcaza
- Fusible
- Arrancador
- Brazo o soporte de fijación
- Balasto
- Reflector
- Pantalla
- Bombilla
- Condensado

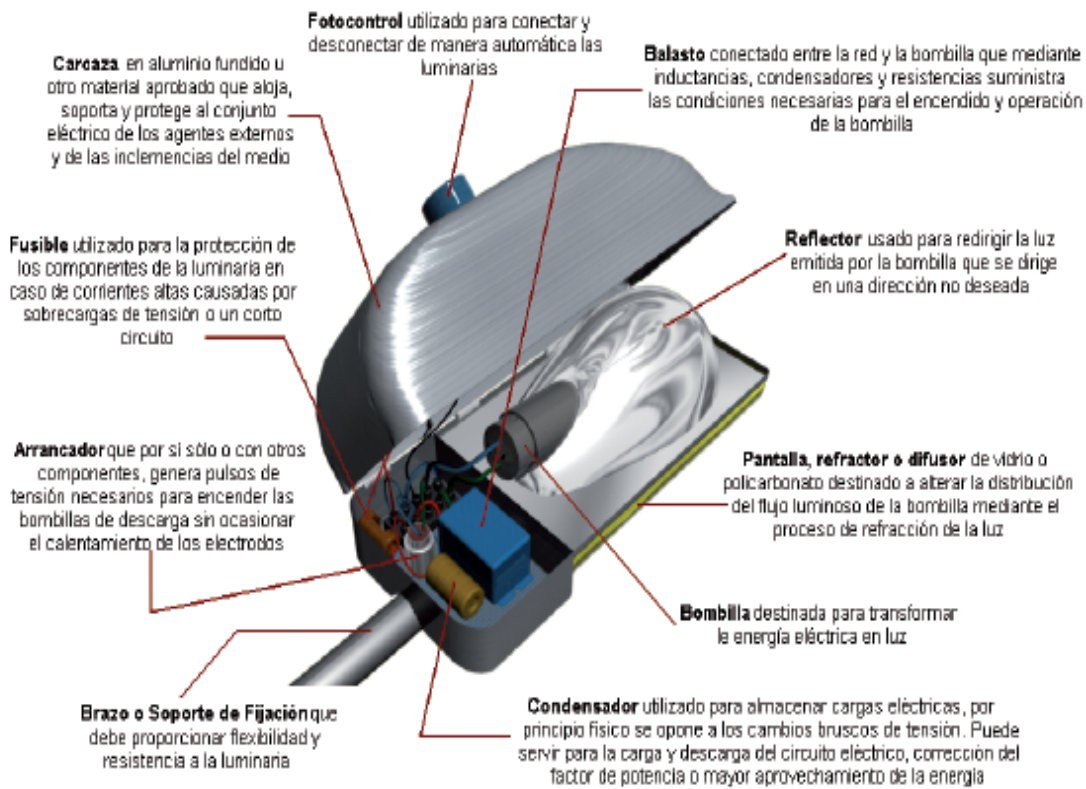


Figura 3.11 Luminaria y sus partes

Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

En la figura 3.12 se puede observar la comparación de dos luminarias que tienen diferente flujo luminoso.

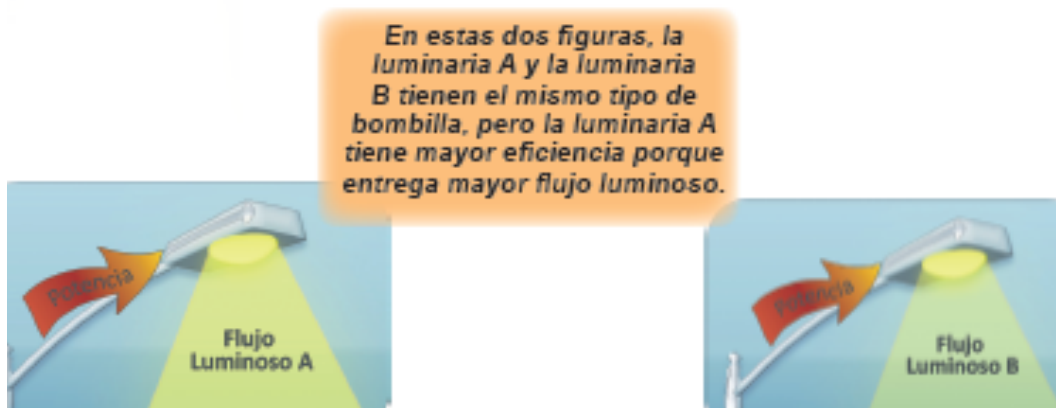


Figura 3.12 Comparación de luminarias

Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

El flujo luminoso depende de diferentes factores:

- ❖ Eficacia lumínica o luminosa: es la relación entre el flujo luminoso de una bombilla y la potencia consumida. Se mide en lumen por vatio (lm/W).
- ❖ Eficiencia de una luminaria: es la relación entre el flujo luminoso del conjunto (luminaria + bombilla) y el emitido sólo por la bombilla en su interior. Define el aprovechamiento del flujo luminoso total de la bombilla de una luminaria.
- ❖ Índice de reproducción del color (IRC): Escala para comparar la calidad de reproducción de los colores en las fuentes de luz. Se expresa como porcentaje, a mayor valor, mejor resultado. Como referencia, la luz del día tiene 100% de IRC.

La tecnología de iluminación se encuentra en permanente cambio. A cada momento se presentan nuevas técnicas o equipos de iluminación, aparecen nuevos bombillos con uso de energía económica, además existe la tendencia de tecnología más amigable con el ambiente, sin olvidar que los costos energéticos continúan en aumento con el paso de los años, por lo que la tecnología debe ir de la mano con la eficiencia. Las fuentes de luz que se utilizan en la actualidad en el alumbrado público son bombillos de descarga de sodio de alta presión, además de las de descarga de halogenuros metálicos. Entre las fuentes de descarga de gas, se encuentran los 5 tipos principales, los cuáles son:

1. Lámparas de baja presión de mercurio
2. Lámparas de baja presión de sodio
3. Lámparas de alta presión de mercurio
4. Lámparas de alta presión de sodio
5. Lámparas de halogenuros metálicos

Las que se utilizan más dentro del sistema de alumbrado público son las de halogenuros metálicos y las de alta presión. El funcionamiento de estas bombillas consiste en un tubo de descarga de gas en una cubierta envolvente. A causa que son de alta presión, (aprox. 1 atm), este tubo es de pequeño tamaño, y se lo llama quemador. En el

funcionamiento, el tubo o quemador aumenta su temperatura, lo que significa que del material que se encuentre elaborado debe tener alta resistencia térmica (cerámica o cuarzo). Cuando se encuentra fuera de operación, el gas se mantiene condensado, por lo que toma algunos minutos para que el mismo se evapore durante la ignición. La envoltura puede ser transparente o tener en sus paredes moléculas de fósforo para mejorar así la temperatura de color de la lámpara. Las lámparas de descarga de gas son entre 3 y 10 veces más eficientes y brillantes que las lámparas incandescentes.

También se usan los siguientes tipos de lámparas:

- Lámpara de alta presión de vapor de sodio: Las lámparas de sodio utilizan una alta descarga de sodio para poder emitir así un mejor color con respecto a las bombillas de sodio de baja presión (Tcolor= 2100k) .
- Lámpara de alta presión de mercurio con componentes halogenuros. Los halogenuros permiten un mejor funcionamiento de la reproducción de color y la eficacia de la lámpara.

En la figura 3.13 se puede apreciar los tipos de bombillos utilizados en las luminarias.



























































































Bombilla de mercurio a alta presión.	Bombilla de vapor de sodio a alta presión.	Bombilla de metal-halide (haluros metálicos)																																																										
																																																												
<table border="1"> <tr><td></td><td>Mercurio puro y Argón</td></tr> <tr><td></td><td>Tiempo de vida 24000 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Encendido de 4 a 5 min.</td></tr> <tr><td></td><td>Luz Blanca</td></tr> <tr><td></td><td>Parques, jardines, vías de malla vial secundarias y vías de barrio.</td></tr> <tr><td></td><td>Costo iluminación: 5,5 \$/k-lm-h</td></tr> <tr><td></td><td>Residuos con riesgos ambientales altos.</td></tr> <tr><td></td><td>Largo: 38 cm / Ancho: 8 cm</td></tr> <tr><td></td><td>Deficiente</td></tr> <tr><td></td><td>Eficacia lumínica: 40 lm/W</td></tr> </table>		Mercurio puro y Argón		Tiempo de vida 24000 horas		Encendido de 4 a 5 min.		Luz Blanca		Parques, jardines, vías de malla vial secundarias y vías de barrio.		Costo iluminación: 5,5 \$/k-lm-h		Residuos con riesgos ambientales altos.		Largo: 38 cm / Ancho: 8 cm		Deficiente		Eficacia lumínica: 40 lm/W	<table border="1"> <tr><td></td><td>Vapor de Sodio a altas presiones y a temperaturas de miles de grados.</td></tr> <tr><td></td><td>Tiempo de vida entre 24000 y 32000 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Encendido de 3 a 4 min.</td></tr> <tr><td></td><td>Luz Amarilla</td></tr> <tr><td></td><td>Iluminación de autopistas y carreteras de alto tráfico vehicular, zonas céntricas, peatonales y plazas</td></tr> <tr><td></td><td>Costo iluminación: 3 \$/k-lm-h</td></tr> <tr><td></td><td>Largo: 20 cm / Ancho: 5 cm</td></tr> <tr><td></td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td></td><td>Eficacia lumínica: 100 lm/W</td></tr> </table>		Vapor de Sodio a altas presiones y a temperaturas de miles de grados.		Tiempo de vida entre 24000 y 32000 horas		Encendido de 3 a 4 min.		Luz Amarilla		Iluminación de autopistas y carreteras de alto tráfico vehicular, zonas céntricas, peatonales y plazas		Costo iluminación: 3 \$/k-lm-h		Largo: 20 cm / Ancho: 5 cm		Aceptable		Eficacia lumínica: 100 lm/W	<table border="1"> <tr><td></td><td>Haluros metálicos de Mercurio, Galio, Indio, Litio, Sodio, Talio, entre otros.</td></tr> <tr><td></td><td>Tiempo de vida entre 9000 y 15000 horas</td></tr> <tr><td></td><td>Encendido de 3 a 5 min.</td></tr> <tr><td></td><td>Luz Blanca</td></tr> <tr><td></td><td>Costo iluminación: 6 \$/k-lm-h</td></tr> <tr><td></td><td>Iluminación de estaciones de combustible, escenarios deportivos, y en donde la importancia se centre en la correcta reproducción del color</td></tr> <tr><td></td><td>Se recomienda su utilización en luminarias con cubierta o refractor.</td></tr> <tr><td></td><td>Largo: 21 cm / Alto: 10 cm</td></tr> <tr><td></td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td></td><td>Eficacia lumínica: 56 lm/W</td></tr> </table>		Haluros metálicos de Mercurio, Galio, Indio, Litio, Sodio, Talio, entre otros.		Tiempo de vida entre 9000 y 15000 horas		Encendido de 3 a 5 min.		Luz Blanca		Costo iluminación: 6 \$/k-lm-h		Iluminación de estaciones de combustible, escenarios deportivos, y en donde la importancia se centre en la correcta reproducción del color		Se recomienda su utilización en luminarias con cubierta o refractor.		Largo: 21 cm / Alto: 10 cm		Aceptable		Eficacia lumínica: 56 lm/W
	Mercurio puro y Argón																																																											
	Tiempo de vida 24000 horas																																																											
	Encendido de 4 a 5 min.																																																											
	Luz Blanca																																																											
	Parques, jardines, vías de malla vial secundarias y vías de barrio.																																																											
	Costo iluminación: 5,5 \$/k-lm-h																																																											
	Residuos con riesgos ambientales altos.																																																											
	Largo: 38 cm / Ancho: 8 cm																																																											
	Deficiente																																																											
	Eficacia lumínica: 40 lm/W																																																											
	Vapor de Sodio a altas presiones y a temperaturas de miles de grados.																																																											
	Tiempo de vida entre 24000 y 32000 horas																																																											
	Encendido de 3 a 4 min.																																																											
	Luz Amarilla																																																											
	Iluminación de autopistas y carreteras de alto tráfico vehicular, zonas céntricas, peatonales y plazas																																																											
	Costo iluminación: 3 \$/k-lm-h																																																											
	Largo: 20 cm / Ancho: 5 cm																																																											
	Aceptable																																																											
	Eficacia lumínica: 100 lm/W																																																											
	Haluros metálicos de Mercurio, Galio, Indio, Litio, Sodio, Talio, entre otros.																																																											
	Tiempo de vida entre 9000 y 15000 horas																																																											
	Encendido de 3 a 5 min.																																																											
	Luz Blanca																																																											
	Costo iluminación: 6 \$/k-lm-h																																																											
	Iluminación de estaciones de combustible, escenarios deportivos, y en donde la importancia se centre en la correcta reproducción del color																																																											
	Se recomienda su utilización en luminarias con cubierta o refractor.																																																											
	Largo: 21 cm / Alto: 10 cm																																																											
	Aceptable																																																											
	Eficacia lumínica: 56 lm/W																																																											

Figura 3.13 Tipos de bombillos de luminarias
Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

Las bombillas de inducción son una tecnología reciente que aún no ofrece mucha variedad en cuanto potencias, además representa un costo elevado. Sin embargo, el tiempo de vida de las mismas es bastante alto, aproximadamente de 60,000 horas y el encendido es inmediato, no va cambiando la tonalidad o la luminancia.

Este tipo de bombillo funciona para túneles, faros, túneles, o alumbrado público en general y básicamente en lugares donde resulta difícil el mantenimiento. Cabe analizar que también pueden generar cierta contaminación electromagnética.

En la figura 3.14 se muestra este tipo de bombilla

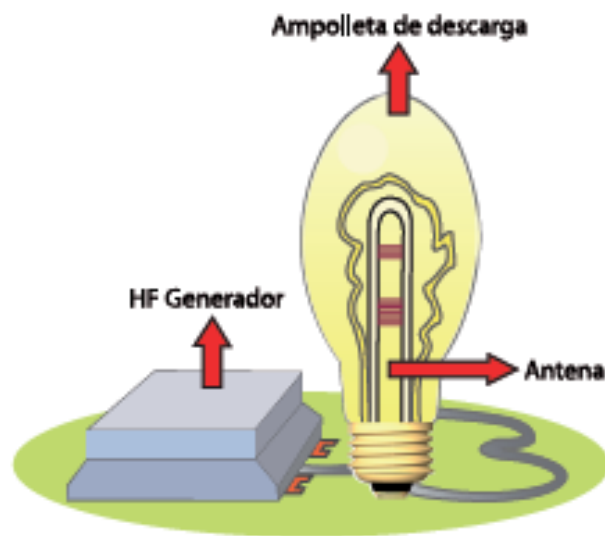


Figura 3.14 Bombilla de inducción
Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

Se podría decir que lo más actual y eficiente es el Alumbrado Público con el uso de LED (diodo emisor de luz), el cual es un dispositivo de una tecnología emergente en el campo de la iluminación y podría llegar a reemplazar a todas las lámparas convencionales que conocemos en la actualidad, de hecho muchos focos LEDS están siendo vendidos para su uso dentro del hogar gracias al ahorro que genera el mismo, además de no emitir calor. Por lo que la tecnología es nueva , se entiende que la misma aún se encuentra con un costo bastante elevado, y no podrá ser aplicada de manera general hasta que el precio del mismo disminuya.



Figura 3.15 Luminarias con LED

Fuente: (http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf)

Los principales aspectos de analizar en el funcionamiento de una luminaria pública son:

- La potencia del foco, medida en watts.
- El consumo de energía en base al tiempo que se utiliza la iluminación.
- La tecnología del foco.

En base a estos tres aspectos, se determina la eficiencia del funcionamiento de la luminaria, y son los aspectos en los que la telegestión se enfoca.

CARACTERÍSTICA	VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN	ADITIVOS METÁLICOS	INDUCCIÓN MAGNÉTICA	LED DE ALTA POTENCIA	LED RADIAL
VIDA ÚTIL (HORAS)	24,000	10,000 A 15,000	100,000	50,000 A 100,000	50,000 A 100,000
EFICACIA (lm/W)	45-150	75-125	66-88	80-100	40-80
MANTENIMIENTO DE LÚMENES	BUENO	POBRE-REGULAR	REGULAR	BUENO	POBRE
ÍNDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR	22	65	80	70-90	65-90
TEMPERATURA DE COLOR (K)	1900-2200	2500-5000	2500-4100	2700-5700	2700-5700

CALOR A DISIPAR	37%	37%	42%	75-85%	---
COSTO INICIAL	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
COSTO DE OPERACIÓN	BAJO	BAJO-REGULAR	BAJO	BAJO	BAJO
ENCENDIDO (min)	3-5	5-7	INSTANTÁNEO	INSTANTÁNEO	INSTANTÁNEO
REENCENDIDO (min)	1	5-7	INSTANTÁNEO	INSTANTÁNEO	INSTANTÁNEO

Tabla 3.2 Características de uso y eficiencia de los sistemas de iluminación

Fuente:

(http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7369/8/alumbrado_publico.pdf)

En la figura 3.16 se muestra una gráfica sobre el costo de operación en base a un mismo nivel de iluminación

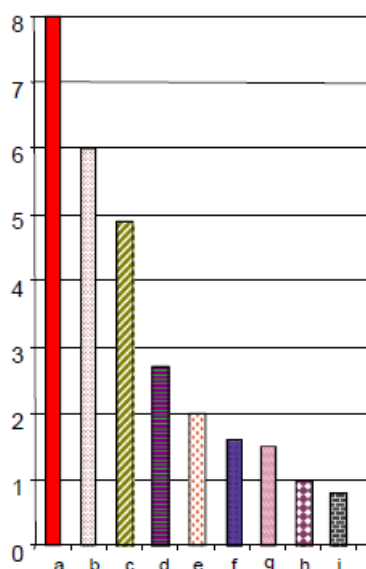


Figura 3.16 Gráfica índice del costo de operación unitario para un mismo nivel de iluminación

Fuente:

(http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7369/8/alumbrado_publico.pdf)

TIPOS:

- a) Incandescente
- b) Halógena

- c) Lux mixta
- d) Vapor de mercurio
- e) Led
- f) Fluorescente
- g) Aditivos metálicos
- h) Vapor de sodio en alta presión
- i) Vapor de sodio en baja presión

La referencia es la lámpara de vapor de sodio de alta presión; como se observa, el costo de la lámpara incandescente sería 8 veces mayor al de un equipo de sodio en alta presión. (Rojas) (UPME)

3.6 SISTEMA DE TELEGESTIÓN

Estos sistemas actúan en los diferentes elementos que conforman una red para realizar funciones tales como el encendido/apagado de las luminarias, la regulación de su intensidad o la supervisión de su estado. El enfoque es en el control de las luminarias públicas, es decir en la telegestión de las mismas. El dispositivo de Fotocontrol es de gran importancia, ya que el sistema de telegestión de las luminarias tiene como valor la electrónica agregada al dispositivo para permitir el control de la luminaria. En las figuras 3.17 y 3.18, se muestra las conexiones convencionales del Fotocontrol en la luminaria, como se observa pueden ser línea-neutro o línea-línea.

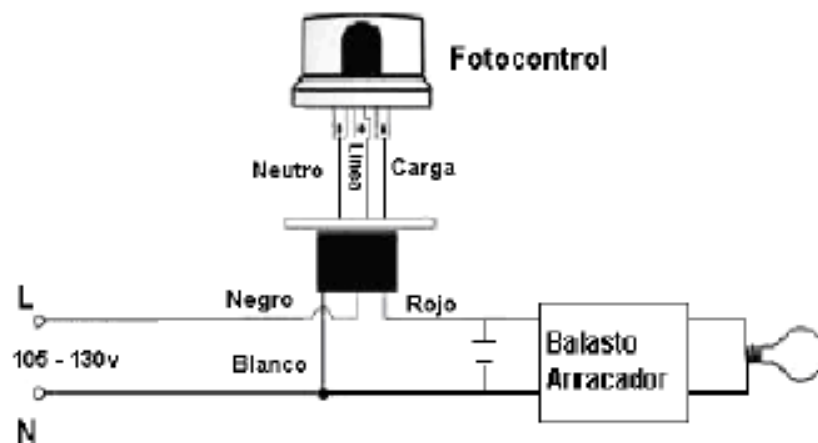


Figura 3.17 Fotocontrol esquema conexión línea-neutro

Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

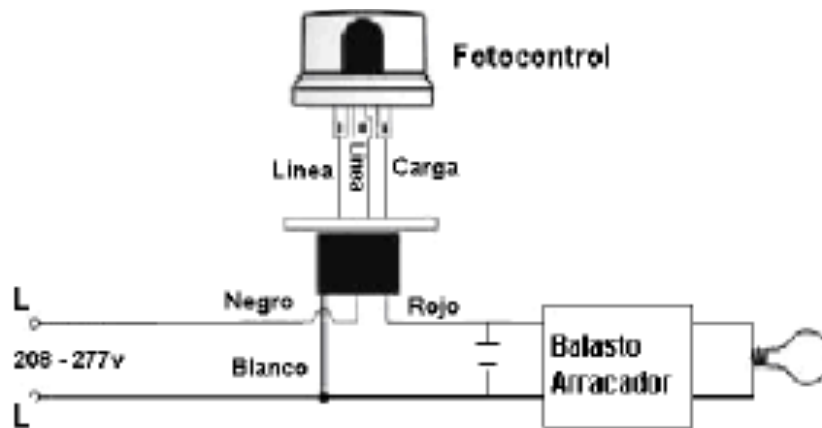


Figura 3.18 Fotocontrol esquema conexión línea-línea
 Fuente: (<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>, 2011)

3.6.1 QUE ES LA TELEGESTIÓN

El sistema de telegestión permite controlar y supervisar los distintos equipos que pertenezcan a la red, además de las señales de entrada y salida que se encuentren distantes. Por ejemplo, en la distribución del agua potable en alguna localidad, las estaciones de bombeo se pueden encontrar distantes y dispersas, y es necesario que exista comunicación entre los equipos para que los mismos puedan trabajar de manera eficiente, la información que es importante que se comparta en un sistema de distribución de agua potable está compuesto por las siguientes variables como es el caudal, presión, con el fin de poner canalizar el bombeo de acuerdo a lo que los usuarios demanden. En cada estación, el sistema de telegestión debe ir conectado a distintos equipos y aparatos de medición, lo que permite el envío de información y control. Gracias al sistema de telegestión, es posible intercambiar los datos de manera rápida y eficiente, lo que ayuda al control, supervisión y automatización de los equipos. Además, gracias al sistema de telegestión, es posible detectar cualquier problema que pueda ocurrir de manera inmediata para evitar consecuencias mayores. La aplicación de la telegestión consta de varios componentes:

- Un puesto central de supervisión.

- Una red de comunicaciones.
- Estaciones de telegestión.
- Sensores y otros instrumentos de campo.

El sistema de telegestión es un equipo electrónico que permite controlar, supervisar y automatizar de manera inteligente instalaciones que se encuentren distantes o aisladas, permitiendo así la comunicación segura e intercambio de datos entre las fuentes locales y provenientes de la central de supervisión y control. Es también un sistema de funcionamiento autónomo que permite el registro de distintas situaciones o eventos. Los objetivos principales de un sistema de telegestión son:

- Controlar el correcto funcionamiento de los equipos dentro del sistema
- Permitir el envío de información a distancia
- Almacenar información en una base de datos para luego transmitirla a la central.
- Permite establecer alarmas en caso de que exista un mal funcionamiento de algún equipo dentro del sistema. (Peña)



Figura 3.19 Sistema de telegestión
Fuente: (<http://www.actiweb.es/instaladorareypena/telegestion.html>)

3.7 SISTEMA DE CONTROL

Los sistemas de control permiten regular el comportamiento de un conjunto de componentes determinados con el fin de reducir los fallos que podrían existir en los mismos además de volverlos más eficientes y eficaces en las actividades pertinentes. En todo sistema de control se va a obtener una señal de entrada y una de salida. En la actualidad los sistemas de control se utilizan en todo tipo de proceso industrial ya sea eléctrico, mecánico, hidráulico, etc. Los sistema de control en el alumbrado público se los puede utilizar ya sea para el encendido/apagado individual de distintas luminarias públicas ya sea que las mismas estén ubicadas o no en serie, lo cual acarrea varias ventajas las cuales pueden ser eliminación de picos de potencia, ahorro energético, uso eficiente de energía, control individual de la luminaria, control centralizado.

3.8 COMUNICACIONES EN UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN

Como ya se indicó anteriormente la telegestión se basa tres niveles que están relacionados a través de un sistema de telecomunicaciones, el cual se encarga de la transmisión de la información al centro de control y desde el centro de control a los diferentes componentes del sistema de alumbrado público. Existen varios medios de comunicación que se han venido utilizando como PLC y comunicaciones inalámbricas como radio, WIFI, telefonía celular (GPRS/3G). Mediante el módulo de comunicaciones se transmiten las diferentes señales de estado de cada uno de los componentes del sistema de alumbrado, las cuales son almacenadas en bases de datos, que soportan interfaces gráficas del software adoptado para el centro de control. Los operadores, pueden acceder a los datos generados desde los diversos elementos del sistema de alumbrado, determinando las respuestas a los diferentes eventos asociados.

3.9 SISTEMA DE TELEGESTION DE ALUMBRADO PÚBLICO

Un sistema de telegestión está comprendido por subsistemas de comunicación y automatización, que permiten el control individual de las luminarias, ajuste de los niveles de luz, y reportar las fallas en cada luminaria. Los componentes de un sistema de telegestión son: centro de control, terminales remotas, unidades de control de luz, balastos, y lámparas. La función del centro de control es monitorear la operación de la lámpara a través de la toma de decisiones con base en los parámetros de control y los

datos de operación guardados. Las terminales remotas están instaladas en las cabinas de control, en donde además, residen los contactores de las lámparas, interruptores, un temporizador y fotoceldas; la función es, recolectar información de las unidades de control de luz y enviarlas al centro de control, así como recibir señales del centro y enviarlas a las unidades de control de luz. La figura 3.20 muestra una solución para las gestiones de Telesupervisión y Telegestión de luminarias.

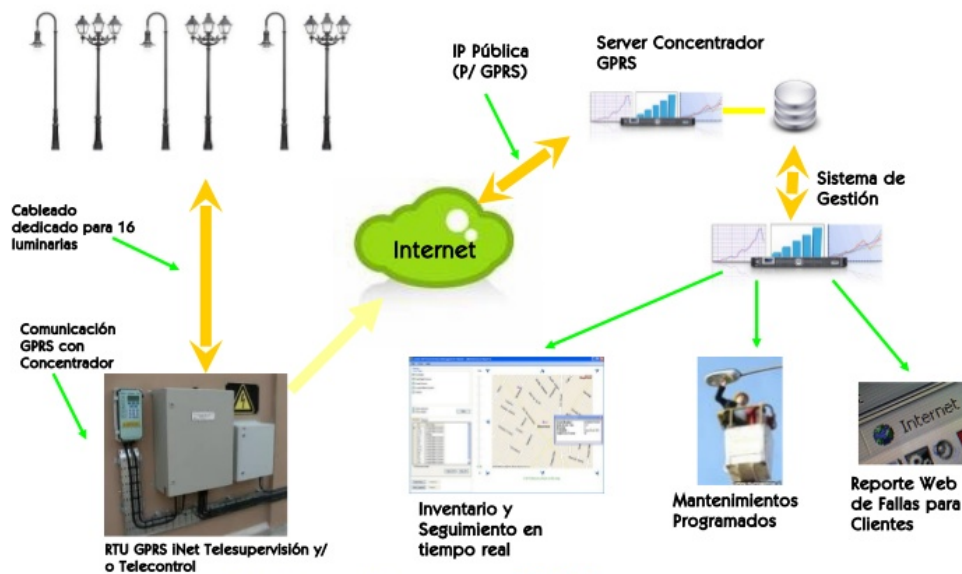


Figura 3.20 Solución de Telesupervisión y Telegestión de luminarias
Fuente: (www.iisa.com.ar)

La tecnología cada vez se orienta más a la consciencia ambiental, es por esta razón que el desarrollo se enfoca en la eficiencia del uso de los recursos renovables y no renovables. Las luminarias públicas en el Ecuador deben direccionar sus tres principales aspectos (La potencia del foco medida en watts, el consumo de energía en base al tiempo que se utiliza la iluminación, la tecnología del foco) a la visión mundial actual. Por esa razón es de gran importancia el control de la luminaria a través de un sistema inalámbrico que permita la medición del consumo de la luminaria, y además, que permita el monitoreo de la misma; cabe indicar de igual manera, que el bombillo es una factor crucial en cuanto a la demanda de potencial de la luminaria, por tal motivo se considera que el uso del led es la forma más eficiente para el alumbrado público. Los sistemas de control permiten regular el comportamiento de un conjunto de componentes determinados con el fin de reducir los fallos que podrían existir en los mismos además

de volverlos más eficientes y eficaces en las actividades pertinentes. En todo sistema de control se va a obtener una señal de entrada y una de salida. En la actualidad los sistemas de control se utilizan en todo tipo de proceso industrial ya sea eléctrico, mecánico, hidráulico, etc. Los sistemas de control en el alumbrado público se los puede utilizar ya sea para el encendido/apagado individual de distintas luminarias públicas ya sea que las mismas estén ubicadas o no en serie, lo cual acarrea varias ventajas las cuales pueden ser eliminación de picos de potencia, ahorro energético, uso eficiente de energía, control individual de la luminaria, control centralizado. (Acuña, 2011)

En las siguientes figuras, se muestra una ciudad bajo el uso eficiente de un sistema de telegestión.



Figura 3.21 Ciudad bajo luz solar, luminarias públicas apagadas
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)



Figura 3.22 Ciudad sin luz solar, luminarias públicas encendidas
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)

El enfoque es que la ciudad sea sostenible en cuanto al consumo del recurso energético; que respete el medio ambiente, que sea económicamente viable y que además incremente el bienestar de la sociedad. Mediante el simple uso de la conexión de internet y un software sencillo que permita controlar cada punto de luz en la ciudad; lo que se necesita es un controlador al cuadro eléctrico que permitirá dotar de tensión a la red durante las veinticuatro horas del día y nodos de telegestión que serán adaptados a cada luminaria pública, lo que las vuelve independientes una de la otra; la instalación se la puede realizar de forma gradual, lo que permitirá a su vez adaptar nuevos servicios sin añadir nuevas líneas de tensión, por ejemplo:

- Controlar la intensidad de la luz en cada luminaria, donde existan pasos cebras, o zonas de la ciudad como parques o plazas.

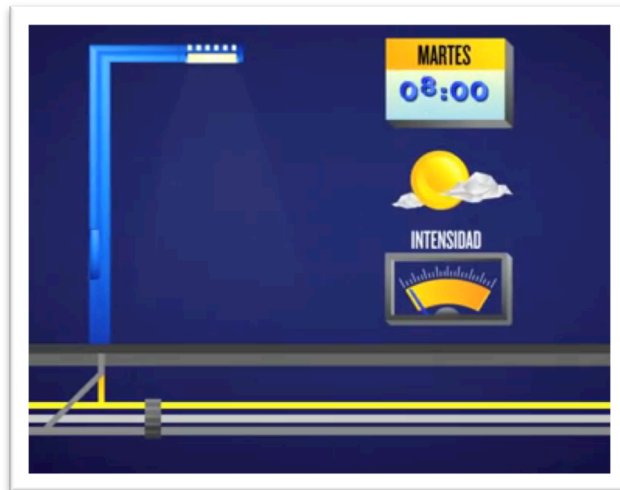


Figura 3.23 Luminaria adaptada con sensores
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)

- Controladores de gestión de consumo energético.

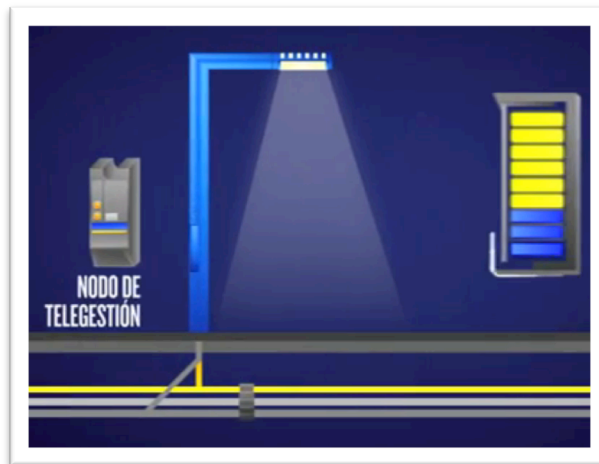


Figura 3.24 Luminaria adaptada con controladores
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)

- Estaciones de recarga de vehículos eléctricos.

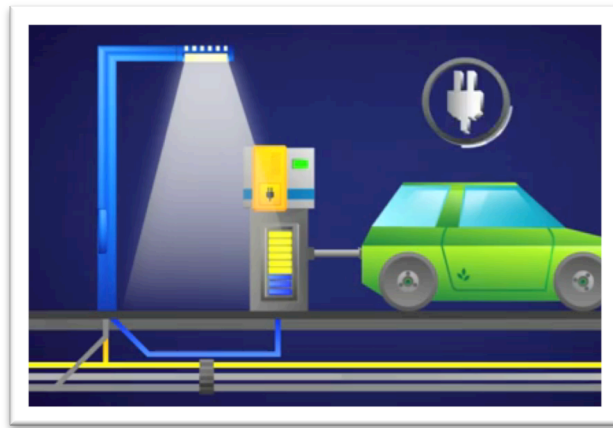


Figura 3.25 Luminaria adaptada con estación de recarga
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)

- Paneles luminosos informativos y publicitarios

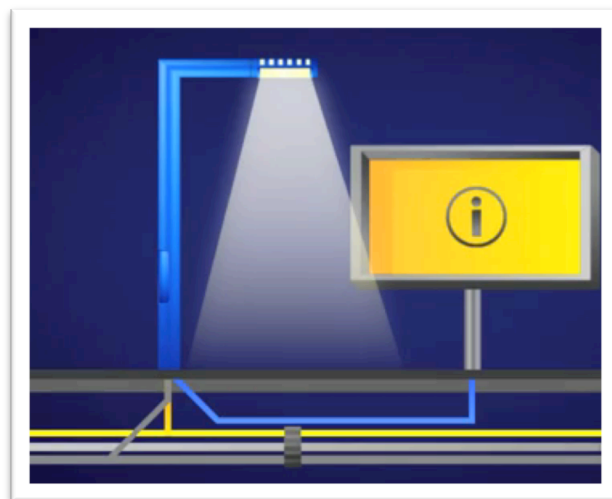


Figura 3.26 Luminaria adaptada con paneles luminosos
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)

- Cámaras en la vía pública
- Comunicaciones wifi



Figura 3.27 Luminaria adaptada con comunicación wifi
Fuente: (<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>)

El funcionamiento del sistema de telegestión de luminarias de una manera general es el siguiente:

- a) Se deber crear un red de radio mallada, en la que cada punto debe ser identificado para que pueda ser controlable desde el sistema de control central.
- b) Es importante que la transmisión de información en cada punto sea bidireccional para poder recibirla y enviarla desde cualquier punto.
- c) Además, es posible ofrecer otros servicios gracias a la red instalada, eso se explica en las figuras anteriores.

La red mallada inalámbrica presenta muchos beneficios para el uso de un sistema de telegestión, los que pueden ser:

- ✓ Bajo coste: Habrá una reducción de costo considerable, ya que no habrá que usar tanto material eléctrico para poder hacer las conexiones para cada punto de manera física. Además, en el caso de necesitar nuevos puntos, estos se los puede instalar inmediatamente y no necesita del uso de material extra.
- ✓ Escalabilidad: La comunicación inalámbrica a través de una red mallada es capaz de soportar distintos equipos y abarcar áreas considerablemente grandes. Una red mallada es capaz de crecer con solo instalar o añadir nuevos puntos, lo

que permite una mayor cobertura de red, y como los dispositivos funcionan de manera inalámbrica, pueden ser ubicados casi en cualquier lugar.

- ✓ **Fiabilidad:** Ambas tecnologías, sean estas inalámbricas o cableadas, se consideran tecnologías “maduras”, las cuales ofrecen fiabilidad y robustez.
- ✓ **Flexibilidad:** Este es uno de los principales atributos de este sistema, ya que los dispositivos pueden ser instalados fácilmente en cualquier lugar y sin la necesidad del uso de más material eléctrico.
- ✓ **Bidireccional:** Indica que existe una capacidad de comunicación en ambos sentidos, es decir en sentido descendente como ascendente, permitiendo controlarlos y supervisarlos. (municipipalia)

3.10 TELECELDA

La fotocelda se convierte en telecelda debido al circuito adaptado y al control de la misma de forma inalámbrica. Es importante considerar las siguientes características para la telegestión de las luminarias:

- *Relé de estado sólido para encendido y apagado de la luminaria*
 - Representa un bajo consumo de corriente
 - Mayor durabilidad respecto a un relé electromecánico.
- *Criterios de programación del encendido y apagado de las luminarias*
 - Existe ausencia de luz solar
 - Se programa en base a calendario el encendido y apagado de la luminaria
 - El encendido y apagado se controla mediante sectores o de manera individual.
- *Monitoreo*
 - Se medirá de manera constante el voltaje y/o corriente de cada luminaria para indicar el consumo de la misma.
 - Se podrá identificar en que sector existe fallo en la luminaria o no hay energía.
 - Se puede identificar fallas en alguna parte o artefacto perteneciente a la luminaria mediante la medición del calor que la misma emita.

○ *Sistema de comunicación*

El sistema de telegestión de luminarias utilizaría un dispositivo que reemplazaría la ya conocida fotocelda, por el uso de una “telecelda” para poder controlar el encendido y apagado de la luminaria, se conectaría a través de datos de radio frecuencia de 2.4 GHz hacia un Gateway o “concentrador”, el cual unifica y controla la red de alumbrado público. Este dispositivo coordinador es en sí, una computadora de estado sólido, la cual recibe la información, almacena, agrupa y envía los datos por medio de una red WAN como GPRS.

El sistema de manera inteligente se encargaría de almacenar los datos y los enruta.

El Gateway se podría comunicar de distintas maneras:

- GMS/GPRS
- ETHERNET
- WIFI

○ *Plataforma ezMASS y portal web*

Mediante la plataforma y el portal web, se presentarían los datos, su ubicación e información estadística de toda la red, es decir, permitiría a los usuarios a través de la red poder obtener toda la información con respecto a las luminarias:

- el estado de los equipos
- su consumo de energía y demanda
- programar los encendidos y apagados
- Totalizar los consumos de energía de la red



Figura 3.28 Luminaria pública con telecelda expuesta
Fuente: Easymetering

En la imagen se puede observar la luminario con la telecelda expuesta, es decir sin el cobertor que evita que se exponga a los factores externos ambientales.

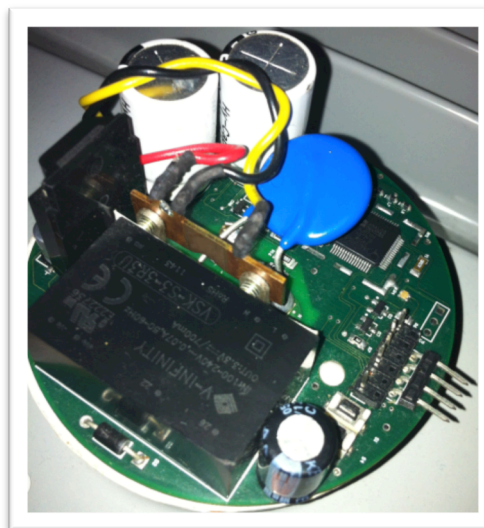


Figura 3.29 Telecelda y sus partes
Fuente: Easymetering

En la imagen, se puede observar claramente las partes antes mencionadas de la telecelda.



Figura 3.30 Base de la telecelda
Fuente: Easymetering

Se puede observar en la imagen las ranuras de la base de la telecelda, la cual una vez enchufada se la gira a la derecha para que la misma quede ajustada y no se desprenda de la luminaria al igual que una fotocelda normal.



Figura 3.31 Base y parte inferior de la telecelda
Fuente: Easymetering



Figura 3.32 Concentrador de las luminarias
Fuente: Easymetering

Gateway o “concentrador”, como se indicó anteriormente, es el que unifica y controla la red de alumbrado público.

CAPITULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se puede observar de manera más sintetizada las ventajas que representa la implementación de una nueva tecnología en las luminarias públicas mediante el enfoque de dos aspectos:

El uso de una luminaria LED en las lámparas:

- Genera un ahorro del 50% al 70% desde el primer día de uso, permitiendo un mejor manejo y eficiencia de la energía utilizada.
- Permite reducir el CO2 emitido lo que disminuye el impacto ambiental.
- El impacto social será positivo ya que permitirá mayor seguridad y confort en las vías de uso.
- Los costos de mantenimiento se reducirán.
- La ciudad será más moderna mediante el uso de tecnología de punta.
- Fomentará el turismo y el comercio debido a la iluminación en los sectores.

Dispositivo de control de luminaria:

- El control de encendido y apagado será programado para que funcione de manera automática, además el mismo se lo puede reconfigurar bajo distintos criterios.
- Existirá un monitoreo y control de manera permanente de los distintos conjuntos de luminarias, lo que permite por ejemplo, saber de una manera precisa si una luminaria esta dando el servicio o no.
- La programación es remota.
- El mantenimiento es sencillo ya que el dispositivo sería ubicado de manera externa a la luminaria.
- La comunicación sería vía radio frecuencia.
- Las luminarias adquieren la capacidad de poder registrar la información de consumo de una manera individual (Smart Grid), lo que permite saber que en el tendido del cable de la red de iluminación no existan pérdidas técnicas.
- La telecelda tiene mucha energía de respaldo (baterías de ultra capacitores) para que en caso de que exista una falla en el suministro de energía las celdas puedan continuar con su funcionamiento y la red de comunicación no caiga o se pierda.

- La dimerización puede ir acorde a varios criterios:
 - Por horario (ejemplo de 2 AM hasta 6AM) cuando se supone que no hay necesidad de tener la máxima potencia.
 - Se puede configurar un rango de potencia de dimerización:
 - Máxima potencia 100%
 - Mínima potencia 10% - 20% - 30% ... 50% etc.
 - Por sensores (futuro), si se detecta movimiento peatonal o vehicular. (esto lo hace inteligente).
- Las celdas podrían ser capaces de transmitir distintas variables captadas por los sensores como por ejemplo:
 - Temperatura
 - Luz solar
 - Acelerómetro (detectar vibraciones o movimiento de la luminaria o Celda) e incluso
 - Humedad

Entonces el sistema de alumbrado público serviría como sensores para la ciudad. Toda esta información que se la puede entregar al público en pantallas como servicio de la empresa eléctrica.
- Podría prevenir catástrofes, por ejemplo en el caso de un temblor, todas las celdas de las luminarias registran al mismo tiempo vibración, se podrían disparar alarmas, etc. Para prevenir a los habitantes.

Ventajas agregadas:

- Sensor de luz: discrimina el tipo de luz y detecta la luz del sol que programa el apagado.
- Sistema dimerizado: el mismo puede programar la intensidad de la luz dependiendo de la hora del día, tráfico, etc.
- Sistema de comunicación de bajo consumo de energía.
- Software: el mismo puede ser actualizado remotamente.
- El dispositivo: independiente a la lámpara, es externo, y en caso que se deba hacer un mantenimiento a la luminaria, se desenchufa y cuando la luminaria este de nuevo lista, se lo vuelve a enchufar y se restablece automáticamente.

- Dispositivo de medición de temperatura: puede generar una alarma en caso de sobrecalentamiento por falla en algún dispositivo o artefacto.
- Respaldo de información: se da un respaldo en la información de la luminaria gracias a las baterías que permanecen encendidas en caso de apagones hasta transmitir la información de corte.
- Los principales componentes sería de estado sólido, lo que representa una mayor durabilidad y seguridad en el manejo del equipo.
- Permitiría programar cada lámpara de manera individual, de tal manera que no se realice un encendido general, el cual provoca picos de energía por la demanda masiva.

4.1 EFICIENCIA Y AHORRO

Eficiencia y ahorro

Es importante tomar en cuenta distintos factores al momento de optimizar o mejorar una instalación; el objetivo es hacerla más eficiente y poder así obtener un ahorro energético cuando la misma este en uso. La mejora de la eficiencia energética no es ajena al cambio y/o avance de los equipos, ya que se espera que los mismos funcionen de mejor manera, pero no necesariamente habrá un menor consumo de energía, lo que sí se espera es que exista un mejor uso de la energía que el sistema consume. En el balasto, es importante la relación entre la potencia entregada al equipo y la potencia que el mismo entrega a la lámpara, en el caso de la misma lámpara o bombillo, se trata de la potencia que se le entrega y la cantidad de luz visible que la misma emite, se entiende que mejorar la eficiencia implica un avance tecnológico en el equipo, además de la mejora en las instalaciones. Es posible hacer actuaciones de eficiencia, de ahorro y actuaciones conjuntas, eficientes y con capacidad de ahorro. (municipipalia)

4.2 EL CONTROL COMO HERRAMIENTA DE AHORRO

Para que pueda existir una buena gestión energética dentro del sistema de tele gestión, es importante disponer de toda la información posible del mismo, es por esta razón que

el punto de partida cuando se desea hacer una mejora es la elaboración de un inventario detallado de todos los equipos que componen la red

El sistema de tele gestión va a permitir integrar todos los equipos dentro de la red, además de toda la información que se obtenga del sistema, es decir, ubicaciones, horarios, consumo de energía, etc.

Toda la información recopilada junto al control del sistema permite optimizar el uso de energía, realizar mantenimientos preventivos y poner alertar sobre algún problema en tiempo real.

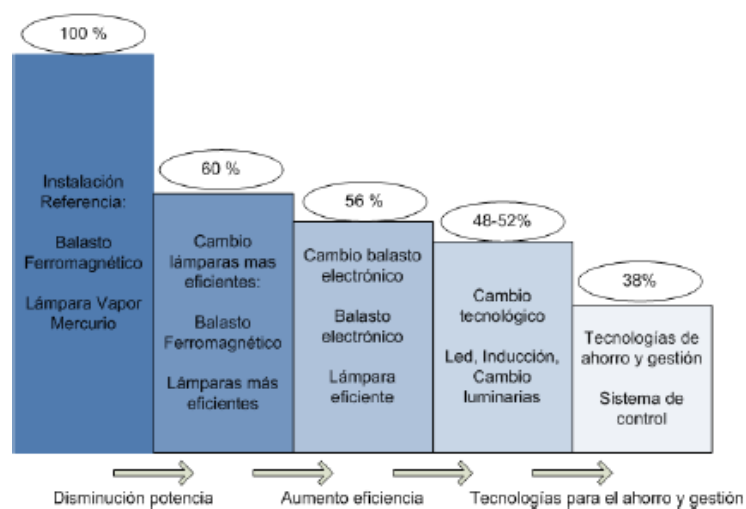


Figura 4.1 Optimización del alumbrado

Fuente:

(http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7369/8/alumbrado_publico.pdf)

Existen factores que van directamente relaciones en la reducción de los costos en el alumbrado público:

- *Costes de infraestructura*
- *Costes de mantenimiento*
- *Costes de la energía*
 - *Precio*
 - *Consumo*

Cabe además tener en cuenta al momento de instalar un sistema de control los siguientes aspectos:

- *Que sea de implantación sencilla, ya sea en localidades nuevas o antiguas.*

- *Que sea un soporte a la gestión diaria de alumbrado público, fomente la automatización.*
- *Que sea fiable en la recopilación de información.*
- *Que el sistema de ahorro energético sea actual y de tecnología no caducada.*
- *Que la gestión de control sea sencilla y factible desde cualquier ubicación.*
- *Plataforma Internet:*
 - *Exportabilidad de la información.*
 - *Seguridad de utilización y acceso al sistema. (municipalía)*

Bibliografía

UTPL, D. G. (s.f.). *UTPL SCRIBB*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/35965404/Loja-pionera-de-la-generacion-electrica-en-Ecuador>.

tst-sistemas. (s.f.). <http://www.tst-sistemas.es/productos/>. Obtenido de tst-sistemas.

Jaramillo, J. (2010). *Loja, pionera de la generación de energía eléctrica en el Ecuador*. Loja: UTPL.

Roldán, P. (2009). *Evaluación de las energías renovables no convencionales factibles de desarrollarse en el Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Maldonado, G. (2013). *Análisis y determinación de los índices de satisfacción laboral del Talento Humano de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA) de la ciudad de Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

MEER. (2012). *Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*. Recuperado el 24 de Julio de 2013, de <http://www.energia.gob.ec/>

PacificInstitute. (s.f.). *Alumbrado público y seguridad comunitaria*. Recuperado el 9 de Agosto de 2013, de www.pacinst.org: http://www.pacinst.org/wp-content/uploads/2013/02/alumbrado_publico3.pdf

Farrington, D., & Welsh, B. (2002). *Effects of improved street lighting on crime: a systematic review*. Londres: Home Office Research.

Crilly, M. (1998). *Contributory factors to traffic accident deaths identified at coconer's inquest*. European Journal of public Health.

EEQ. (2013). *Empresa Eléctrica Quito S.A.* Recuperado el 9 de Agosto de 2013, de <http://www.eeq.com.ec/clientes/reclamos/motivosReclamoAp.php?mn=2>

Avalos, S. (9 de Agosto de 2013). *La telegestión del alumbrado público: ¿Un enemigo o un aliado?* Recuperado el 9 de Agosto de 2013, de Electro Industria: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=614&edi=5>

Ramirez, J. (2010). *Proyecto Piloto de telegestión del servicio de Alumbrado Público de la ciudad de Bucaramanga*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Suarez, J. (2010). *Marco teórico de la telegestión del servicio de alumbrado público - See more at: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8788/#sthash.s0tb7Ocy.dpuf>*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Acuña, P. (2011). *Impacto del Alumbrado Publico con LEDs en la Red de Distribución*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

<http://www.eerssa.com/nuestra-empresa/historia.html?showall=1>. (2011). *Empresa Eléctrica Regional del Sur*. Obtenido de <http://www.eerssa.com/nuestra-empresa/historia.html?showall=1>.

<http://www.slideshare.net/ric0608/generacion-de-energa-elctrica-situacin-del-sistema-elctrico-ecuadoriano>. (2012). *Fuentes de generación de energía eléctrica*. (R. Robalino, Productor) Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Slideshare:

<http://www.slideshare.net/ric0608/generacion-de-energa-elctrica-situacin-del-sistema-elctrico-ecuadoriano>

http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=198. (s.f.).

http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=198. Obtenido de CELEC.

<http://www.cenace.org.ec>. (s.f.). *Corporacion CENACE*. Obtenido de <http://www.cenace.org.ec>

www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm_393. (s.f.). *Regulación alumbrado público*. Obtenido de CONELEC:

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0CFgQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.conelec.gob.ec%2Fnormativa%2FRegulacion%2520Alumbrado%2520OP%25C3%25BAblico%2520008_11.docx&ei=BDq_UcuZB_f64APZqoGgBw&usg=AFQjCNG3iVBsUXs0O_oi_ZL2SI3W8Sp9

<http://jorgepatriciomunoz.blogspot.com/2013/06/uso-eficiente-de-la-energia-electrica.html>. (2013). *USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR DE ILUMINACIÓN PÚBLICA- Tecnología LED*. (J. Muñoz, Productor)

Vaca, A. (2011). *tesis: Propuesta de un método para la determinación y repartición de costos por servicio de alumbrado publico*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.

<http://www.energia.gob.ec/>. (s.f.). Obtenido de Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>. (2011). From <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2571/1/62132G216.pdf>.

http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7369/8/alumbrado_publico.pdf. (n.d.). *Iluminación eficiente de alumbrado público*. (C. N. CONUEE MÉXICO, Producer)

www.iisa.com.ar. (s.f.).

<http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>. (n.d.). <http://www.sece.com>. From SECE: <http://www.youtube.com/watch?v=D53cmEdAwR4>

INER. (2013). Recuperado el 11 de ABRIL de 2013, de INER: <http://www.iner.gob.ec/?p=7281/lineas-de-investigacion#1.4>

EERSSA. (s.f.). *EERSSA*. Obtenido de www.eerssa.com

Robalino, R. (s.f.). *slideshare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/ric0608/generacion-de-energa-elctrica-situacin-del-sistema-elctrico-ecuatoriano>

CELEC. (s.f.). Obtenido de www.celec.com.

CONELEC. (s.f.). Obtenido de Regulación de alumbrado:
www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm_393

INSUASTI, G. A. (s.f.). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/>:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/384/1/T-UCE-0005-32.pdf>

HOY, D. (s.f.). Obtenido de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-deficiente-alumbrado-publico-de-guayaquil->

telegestion, s. s. (s.f.). *www.actualidad.snellservicios.com*. Obtenido de
<http://www.actualidad.snellservicios.com/snell2006/telegestion.htm>

Rojas, J. (s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net/josephrojassegundo2011/alumbrado-publico-19116846>

UPME. (s.f.). *Alumbrado público exterior*. Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de Unidad de Planeación Minero Energética UPME.: http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf

<http://www.actiweb.es/instaladorareypena/telegestion.html>. (s.f.). *Que es la telegestión*.
Recuperado el 1 de Octubre de 2013, de Rey Peña S. L.:
<http://www.actiweb.es/instaladorareypena/telegestion.html>

Peña, R. (s.f.). Obtenido de <http://www.actiweb.es/instaladorareypena/telegestion.html>

municipipalia, s. e. (s.f.). Obtenido de <http://www.sinapseenergia.com/>.