



# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

## **Facultad de Ciencias Químicas**

### **Maestría en Planificación y Gestión Energéticas**

**“EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN  
LA CIUDAD DE CUENCA”**

**Autor**

**Giovani Santiago Pulla Galindo**

**Director**

**Mst. Vinicio Méndez Tapia**

**Cuenca- Ecuador**

**2013**



## RESUMEN

### “EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE CUENCA”

El alumbrado público es un componente primordial en la economía de un estado y uno de los factores destacados que inciden en el desarrollo productivo y social del país, por lo que no se puede prescindir del mismo, más bien hay que adoptar medidas tendientes a tener sistemas eficientes y que ahorren energía., para lo cual es necesario evaluaciones periódicas del funcionamiento de los mismos, tanto en el ámbito energético como en el de servicio.

El presente trabajo tiene como objetivo principal, evaluar la Planificación y Gestión Energética en el alumbrado público de la ciudad de Cuenca, teniendo como variables el consumo de energía, la Potencia de las luminarias, los niveles de iluminación y la eficiencia de las luminarias.

En el Primer capítulo se realiza una visión general a nivel mundial, nacional y de la ciudad de Cuenca respecto de los sistemas de iluminación. En el Segundo capítulo se realiza una descripción de los sistemas de iluminación y sus componentes. En el Tercer capítulo se realiza una descripción puntual de los diferentes temas energéticos y de servicio del sistema de iluminación de la ciudad de Cuenca, utilizando generalmente datos actualizados hasta el mes de diciembre de 2012, luego en el Cuarto capítulo, en base a la información recopilada se realiza la evaluación teniendo como parámetros de comparación las normativas existentes y a las recomendaciones dadas en las mismas. Finalmente en el Quinto capítulo se realizan las conclusiones y recomendaciones.

**Palabras Clave:** Alumbrado Público, Evaluación Energética, Ciudad de Cuenca.



## ABSTRACT

### ENERGETIC EVALUATION OF THE PUBLIC LIGHTING IN THE CITY OF CUENCA

Public lighting is a primary component in the economy of a country and one of the outstanding factors that have an effect on the productive and social development of the country which is why it is essential and measures should be adopted in order to have efficient and energy saving systems, that is why periodic evaluations of its performance are necessary, for both the energetic and the service fields.

The following essay has as its main objective to evaluate the Planning and Energetic Management in the public lighting of Cuenca, considering as variables the consumption of energy, the potency of lights, the levels of illumination and the efficiency of lights.

A national and local overview concerning the systems of illumination is performed in the First chapter. A description of the systems of illumination and its components is performed in the Second chapter.

A punctual description of the different energetic and service themes of the system of illumination of Cuenca is performed in the Third chapter, using generally, data updated to December 2012, then in the Fourth chapter, on the basis of the compiled information, considering the parameters of comparison between the existent rules and the given recommendations, an evaluation is performed. Finally the conclusions and recommendations are explained in the fifth chapter.



**INDICE DE CONTENIDOS**

RESUMEN .....2

*Dedicatoria* .....12

*Agradecimiento* .....13

INTRODUCCIÓN.....14

JUSTIFICACIÓN .....14

OBJETIVOS .....15

OBJETIVO GENERAL:.....15

OBJETIVOS ESPECIFICOS: .....15

ALCANCE.....15

PROBLEMAS NO RESUELTOS.....16

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....16

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....17

HIPÓTESIS .....17

OBJETO .....17

CAMPO DE ACCIÓN.....18

VARIABLES .....18

MÉTODOS UTILIZADOS .....18

TAREAS: .....18

Las tareas que se han realizado son las siguientes:.....18

RESULTADOS OBTENIDOS .....19

**CAPÍTULO I**.....20

SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO .....20

1 INTRODUCCIÓN .....20

1.1 SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO A NIVEL MUNDIAL.....23

1.2 SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL ECUADOR.....25

1.3 SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE CUENCA.....29

1.4 PRINCIPALES PROVEEDORES DE LUMINARIAS EN EL ECUADOR .....31

1.5 SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO VERSUS SISTEMA DE ALUMBRADO RESIDENCIAL.....33



1.6 SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO VERSUS SISTEMA DE ALUMBRADO RESIDENCIAL EN CUENCA.....	34
1.7 COMPOSICIÓN ESPECTRAL DE LAS LUMINARIAS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	35
1.8 GENERACIÓN DE ARMÓNICOS DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	37
1.9 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	38
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>40</b>
FUNDAMENTOS Y COMPONENTES DEL ALUMBRADO .....	40
2.1 INTRODUCCIÓN.....	40
2.2 TRASCENDENCIA DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	40
2.3 COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO .....	45
2.3.5 FUENTES DE ENERGÍA: Son sistemas de los cuales se puede extraer energía para realizar un determinado trabajo u obtener alguna utilidad. ....	46
2.4 CONSUMO ENERGÉTICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO .....	47
2.5 NORMAS APLICABLES AL ALUMBRADO PÚBLICO .....	48
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>51</b>
SISTEMAS DE ALUMBRADO EN LA CIUDAD DE CUENCA.....	51
3.2 RESEÑA HISTÓRICA Y EVOLUCIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE CUENCA.....	51
3.3 MARCO JURÍDICO INSTITUCIONAL .....	57
3.4 PLANIFICACIÓN DEL ALUMBRADO.....	60
3.4.1 POLÍTICAS DE SERVICIO .....	60
3.4.2 ÁREA DE SERVICIO .....	65
3.4.3 SECTORIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO .....	66
3.4.4 NORMAS ESPECÍFICAS .....	67
3.4.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA EL ALUMBRADO .....	68
3.4.6 DISTRIBUCIÓN (DISPOSICIÓN) DEL ALUMBRADO .....	69
3.4.7 TIPOS DE LUMINARIAS UTILIZADAS .....	70
3.4.8 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDA .....	72
3.4.9 INVENTARIO .....	72
3.4.10 CALIDAD DEL SERVICIO .....	73
3.4.11 NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	75



3.4.12 UNIFORMIDAD DE LA ILUMINACIÓN .....	76
3.4.13 DESLUMBRAMIENTO .....	77
3.4.14 COLOR DE LUZ .....	77
3.4.15 SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS .....	78
3.4.16 GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN .....	83
3.5 GESTIÓN ENERGÉTICA .....	87
3.5.1 POLÍTICAS ENERGÉTICAS.....	87
3.5.2 POLÍTICAS DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO .....	88
3.5.3 USO DE LA ILUMINACIÓN .....	88
3.5.5 ELEMENTOS DE CONTROL .....	91
3.5.6 RESTRICCIONES DE HORARIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO .....	91
3.5.8 CONSUMO ENERGÉTICO.....	97
3.5.9 FACTURACIÓN .....	98
3.5.10 POLÍTICAS MEDIO AMBIENTALES, EMISIONES DE CO <sub>2</sub> .....	101
3.5.11 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA.....	105
3.6 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	107
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>109</b>
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO .....	109
4.1 INTRODUCCIÓN.....	109
4.2 EVALUACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN ACTUAL DEL ALUMBRADO .....	109
4.2.1 POLÍTICAS DE SERVICIO .....	109
4.2.2 COBERTURA DEL SERVICIO .....	110
4.2.3 SECTORIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO .....	111
4.2.4 NORMATIVA.....	111
4.2.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA EL ALUMBRADO .....	112
4.2.6 TIPO DE LUMINARIAS UTILIZADAS.....	112
4.2.10 IMPACTO EN LA SEGURIDAD .....	116
4.2.11 IMPACTO SOCIAL.....	118
4.2.12 GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN.....	119
4.3 GESTIÓN ENERGÉTICA .....	119
4.3.1 POLÍTICAS ENERGÉTICAS.....	119



4.3.2 POLÍTICAS DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO .....	120
4.3.3 USO DE LA ILUMINACIÓN .....	120
4.3.4 LUMINARIAS UTILIZADAS .....	121
4.3.5 RESTRICCIONES HORARIAS DEL SERVICIO DE ALUMBRADO .....	122
4.3.6 PÉRDIDAS DE ENERGÍA .....	122
4.3.7 CONSUMO ENERGÉTICO .....	123
4.3.8 FACTURACIÓN .....	123
4.3.9 POLÍTICAS MEDIOAMBIENTALES Y EMISIONES CO <sub>2</sub> .....	124
4.3.10 IMPACTO ECONÓMICO .....	125
4.3.11 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA .....	126
4.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO .....	126
<b>CAPÍTULO V</b> .....	128
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	128
5.1 CONCLUSIONES .....	128
5.2 RECOMENDACIONES .....	131
BIBLIOGRAFÍA: .....	135

## ANEXOS

Anexo 3.1 Zonas Intervenidas .....	138
Anexo 3.2 Copia Memorando DIDIS-CSO-2002 .....	139
Anexo 3.3 Procedimientos para la gestión del Alumbrado .....	142
Anexo 3.4 Lista de Canchas y Parques en la Ciudad de Cuenca .....	143
Anexo 3.5 Copia Memorando DIDIS-2002-1153 .....	145
Anexo 3.6 Modelo de Consumo por Planilla .....	147
Anexo 4.1 Iluminancia Media por Zonas .....	149
Anexo 4.2 Iluminancia Media por Clase de Vía .....	150
Anexo 4.3 Ahorro Energético por Restricciones Horarias .....	151
Plano 1. Zonificación de la Ciudad de Cuenca- Ecuador .....	153



## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### CAPITULO I

#### FIGURAS:

Fig. 1.1	Luminaria de Sodio de alta presión .....	20
Fig. 1.2	Esquema básico de un sistema de iluminación .....	21
Fig. 1.3	Esquema básico de una lámpara de Mercurio .....	21
Fig. 1.4	Esquema básico de una lámpara de Sodio .....	22
Fig. 1.5	Esquema básico de un LED .....	22
Fig. 1.6	Esquema básico de un sistema de iluminación vial .....	24
Fig. 1.7	Esquema básico de un sistema de iluminación ornamental .....	25
Fig. 1.8	Cantidad de Luminarias por tipo instaladas en el Ecuador .....	25
Fig. 1.9	Energía facturada por consumo en Alumbrado Público en el Ecuador .....	27
Fig. 1.10	Pérdidas técnicas por Alumbrado Público en el Ecuador .....	28
Fig. 1.11	Evolución del Alumbrado Público en Ecuador .....	28
Fig. 1.12	Porcentaje de focos ahorradores en las viviendas en el Ecuador -2010 .....	35
Fig. 1.13	Distribución Espectral de las lámparas .....	36

#### TABLAS:

Tabla 1.1	Porcentaje de Energía por Sectores de Consumo .....	26
Tabla 1.2	Número de clientes residenciales por cada luminaria de A.P. en el Ecuador .....	27
Tabla 1.3	Catastro de luminarias por tipo en el cantón Cuenca a diciembre de 2012 .....	30

### CAPITULO III

#### FIGURAS:

Fig. 3.1	Acta de la Sesión del Consejo Municipal de Cuenca, del 14 de octubre de 1893 .....	53
Fig. 3.2	Dos puntos de luz instalado en la calle Benigno Malo y Gran Colombia esquina año1935 .....	54
Fig. 3.3	Ciudad de Cuenca Iluminada 2012 .....	55
Fig. 3.4	Iluminación Ornamental de la Catedral Nueva 2004 .....	57
Fig. 3.5	Iluminación Ornamental Paseo Tres de Noviembre 2012 .....	57
Fig. 3.6	Área de Servicio de la CENTROSUR .....	60
Fig. 3.7	Organigrama del Departamento de Alumbrado Público de la CENTRSUR .....	64
Fig. 3.8	Áreas urbana y rural de la ciudad de Cuenca .....	65
Fig. 3.9	Se tiene Alumbrado disponible en toda la Ciudad .....	79
Fig. 3.10	Se tiene Alumbrado de calidad .....	80





Fig. 3.11 Cuidado con el mantenimiento en calles y plazas .....80

Fig. 3.12 Insatisfacción del Cliente año 2008 .....81

Fig. 3.13 Insatisfacción del Cliente año 2009 .....81

Fig. 3.14 Insatisfacción del Cliente año 2010 .....82

Fig. 3.15 Insatisfacción del Cliente año 2011 .....82

Fig. 3.16 Insatisfacción del Cliente año 2012 .....83

Fig. 3.17 Vehículo del Departamento de Alumbrado Público, modelo- 2012 .....86

Fig. 3.18 Composición de la producción total de energía neta (%) .....104

Fig. 3.19 Cielo nocturno de la Ciudad de Cuenca, diciembre de 2012 .....107

**TABLAS:**

Tabla 3.1 Número de reclamos de alumbrado público atendidos .....63

Tabla 3.2 TMARAP AÑO 2012.....74

Tabla 3.3 Datos de Encuestas CIER.....78

Tabla 3.4 Pérdidas mensuales en Balastos .....96

Tabla 3.5 Consumo mensual en luminarias sin considerar el consumo del balasto - año 2012.....97

**CAPITULO IV**

**FIGURA:**

Fig. 4.1. Insatisfacción del Cliente por el Servicio de Alumbrado Público 2008 a 2012 .....115



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
Fundada en 1867

Yo, Giovani Santiago Pulla Galindo, autor de la tesis "Evaluación Energética del Alumbrado Público en la ciudad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 18 de julio de 2013



Giovani Santiago Pulla Galindo  
0101671097

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Giovani Santiago Pulla Galindo, autor de la tesis "Evaluación Energética del Alumbrado Público en la ciudad de Cuenca", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Planificación y Gestión Energéticas. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 18 de julio de 2013



Giovani Santiago Pulla Galindo  
0101671097

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



### **Dedicatoria**

*A DIOS el creador del universo, a la memoria de mi Padre Benjamín, mi Madre Mariana, mi Esposa Soledad a mis Hijas Cristina Karina, Marian y Geovanna, que inspiran en mí el deseo de superación.*

**Santiago**



### **Agradecimiento**

*A mi Director de Tesis Mst. Vinicio Méndez por su meritoria colaboración y apoyo, al Mst. Carlos Delgado, quien como máxima autoridad de la CENTROSUR apoyó los estudios en esta Maestría, a Mst. Cecilia Castro, al Dr. Manuel García, Mst. Rodrigo Sempertegui y demás miembros Directivos de la Universidad de Cuenca por toda su importante ayuda y apoyo brindado durante este proceso.*

**Santiago**



## INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como objetivo principal, evaluar la Planificación Energética en el alumbrado público de la ciudad de Cuenca, teniendo como variables el consumo de energía, la potencia de las luminarias, los niveles de iluminación y la eficiencia de las luminarias. Para lo cual se realiza una descripción puntual de los diferentes temas energéticos y de servicio del sistema de iluminación de la ciudad de Cuenca utilizando generalmente datos actualizados hasta el mes de diciembre de 2012. Se describe al sistema y se describen las políticas de gestión aplicadas, la normativa observada, los aspectos jurídicos, el alcance del servicio, los niveles de iluminación, la percepción de los clientes respecto del servicio, las políticas energéticas, el consumo de energía, las pérdidas de energía, las emisiones de CO<sub>2</sub>, que se generan por el consumo energético, la contaminación lumínica, el costo de la energía, etc., para luego en base de la información recopilada realizar una evaluación teniendo como parámetros de comparación las normas existentes y a las recomendaciones dadas en las mismas. Finalmente se realiza las conclusiones y recomendaciones tendientes a mejorar la gestión energética y la calidad del servicio prestado por el sistema de alumbrado público en la ciudad de Cuenca.

## JUSTIFICACIÓN

El ahorro y el uso eficiente de la energía en los sistemas de iluminación obedecen a las buenas o malas políticas de gestión energética empleadas por el proveedor del servicio, políticas que es necesario evaluar para establecer los grados de ahorro y uso eficiente de la energía y establecer recomendaciones de ser necesario para mejorar las políticas establecidas.

El uso de la energía en el alumbrado público debe ser el mínimo necesario para obtener un servicio de alumbrado adecuado según normas



internacionales y nacional, la no observación de estas normas puede provocar la mala utilización de la energía o deficiencias en el servicio, por lo que es necesario evaluar el servicio desde el punto de vista de la calidad de servicio y desde el energético, para poder efectuar los ajustes necesarios para obtener un sistema eficiente que a la postre ahorran recursos económicos al país.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar la Planificación y Gestión Energética en el alumbrado público de la ciudad de Cuenca.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Recopilar información sobre la planificación y gestión energética del alumbrado público de la ciudad de Cuenca.
- Analizar y evaluar la información recopilada sobre la planificación y gestión energética del alumbrado público de la ciudad de Cuenca.
- Analizar encuestas realizadas en la ciudad de Cuenca sobre la calidad del servicio de alumbrado público, obtener y analizar los resultados.
- Realizar conclusiones y recomendaciones en base de los análisis y evaluaciones realizadas tendientes a obtener un sistema de alumbrado eficiente en el área urbana de la ciudad de Cuenca.

## **ALCANCE**

La tesis tiene la siguiente proyección:

- Dar a conocer el estado actual del sistema de alumbrado público de la



ciudad de Cuenca, respecto de la planificación y gestión energética.

- Estudiar la percepción de los usuarios del sistema de alumbrado público.
- Conocer las emisiones de CO<sub>2</sub> y la contaminación lumínica producida por el funcionamiento del sistema de alumbrado público.
- Sugerir políticas energéticas tendientes a mejorar la gestión energética del alumbrado público.
- Incentivar la eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.

## **PROBLEMAS NO RESUELTOS**

- No existe una evaluación del ahorro y la eficiencia energética conseguida como consecuencia de la aplicación de las políticas de Gestión y Planificación Energética aplicadas en el alumbrado público de la ciudad de Cuenca, que nos permita recomendar cambios o ajustes de ser necesario, hasta antes de la realización de esta tesis.
- No hay una evaluación sobre la calidad del servicio del alumbrado público, o existe información dispersa relacionada no recopilada, que nos permita realizar análisis para mejorar la gestión.
- No se conoce un análisis de la percepción de los ciudadanos sobre el servicio de alumbrado público que nos permita socializar las políticas de gestión del alumbrado.

## **SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

Las políticas de gestión y planificación energética que se aplica al alumbrado público de la ciudad de Cuenca, no prevén métodos de evaluación, trayendo como consecuencia que no se hayan realizado recomendaciones para ajustar o mejorar las mismas.

Hasta antes del mes de noviembre de 2011, fecha en que se emitió la





Regulación CONELEC 008/2011, "Prestación del servicio de Alumbrado Público General", que entró en vigencia en el mes de marzo de 2012, las políticas establecidas no obedecían a regulación estatal alguna, y no preveían la determinación de índices que nos permita determinar la calidad de la prestación del servicio, y si las políticas energéticas eran efectivas.

No se ha establecido procedimientos de levantamiento de información y de archivo centralizado de la documentación respecto del alumbrado público que nos permita utilizar la misma de manera eficiente y oportuna.

Las situaciones indicadas, más la inexistencia de políticas que regulen y normen lo referente al alumbrado estatales, hasta antes del año 2012, conllevó a que la gestión del alumbrado no contribuya a la prestación de un buen servicio y a que no se evalúe y gestione de mejor manera al ahorro y la eficiencia energética.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

No existe un análisis a cerca de la planificación y gestión energética del alumbrado público en la ciudad de Cuenca.

## **HIPÓTESIS**

Una evaluación de la planificación y gestión energética del alumbrado público del área urbana de la ciudad de Cuenca permitirá adoptar medidas para conseguir un sistema de alumbrado más eficiente.

## **OBJETO**

Sistema de alumbrado en la ciudad de Cuenca.



## **CAMPO DE ACCIÓN**

- Energía consumida por el alumbrado público en el área urbana de la ciudad de Cuenca.
- Nivel de iluminación en el área urbana de la ciudad de Cuenca.

## **VARIABLES**

- Consumo de energía.
- Potencia de las luminarias.
- Niveles de iluminación.
- Eficiencia de las luminarias.

## **MÉTODOS UTILIZADOS**

- Analíticos.
- Estadísticos.
- Investigación de Campo.

## **TAREAS:**

Las tareas que se han realizado son las siguientes:

- Recopilación de documentos referentes a la Planificación y Gestión Energética del Alumbrado público de la ciudad de Cuenca.
- Análisis y evaluación de la información sobre la Planificación y Gestión Energética.
- Análisis de los resultados de las encuestas sobre la calidad del servicio de alumbrado público.
- Elaboración de recomendaciones tendientes a conseguir un sistema de



alumbrado público más eficiente en el área urbana de la ciudad de Cuenca.

## RESULTADOS OBTENIDOS

- Evaluación de la Planificación y de la Gestión energética que se aplica al sistema de iluminación de la ciudad de Cuenca en el área Urbana.
- Evaluación de los niveles de contaminación producidos por la quema de combustibles fósiles producidos por la generación de energía que es considerada como perdidas en el funcionamiento del alumbrado público.
- Análisis de la percepción de los ciudadanos respecto del alumbrado público.
- Recomendaciones para mejorar la gestión energética y calidad del servicio respecto de las buenas prácticas para el funcionamiento del alumbrado público.



## CAPÍTULO I

### SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

#### 1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alumbrado público están conformados por un conjunto de elementos como: luminarias, proyectores, sistemas de control, redes de distribución, estructuras de soporte, etc., cuyo propósito es convertir la energía eléctrica en energía lumínica y distribuirla sobre superficies o áreas de uso público, de manera controlada, para satisfacer las necesidades de iluminación de los transeúntes que hacen uso de estas áreas.

El principal elemento que constituye los sistemas de alumbrado público son las lámparas que es el equipo en donde la energía eléctrica se transforma en luz visible.

Para el funcionamiento de una lámpara se requiere de ciertos equipos eléctricos o electrónicos que en conjunto ponen a funcionar a la misma, estos equipos se los conoce como equipos auxiliares. El conjunto de estos equipos con la lámpara y otros elementos ópticos constituyen la luminaria que es la unidad de un sistema de iluminación.



**Fig. 1.1 Luminaria de Sodio de alta presión**  
**Fuente: Archivo Fotográfico CENTROSUR**

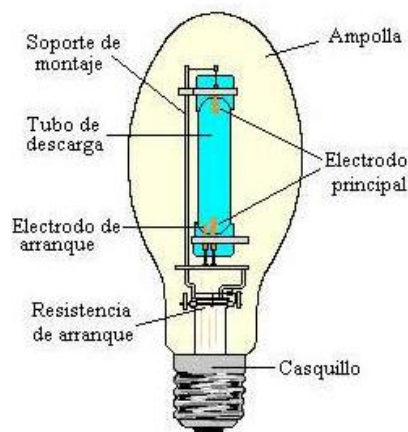


El resto del sistema de alumbrado está conformado por conductores de electricidad, sistemas de control, transformadores, elementos de soporte (postes) etc., que sin ser parte constitutiva de las luminarias, son necesarios para el funcionamiento del sistema.



**Fig. 1.2 Esquema básico de un sistema de iluminación**  
 Fuente: Archivo Fotográfico CENTROSUR

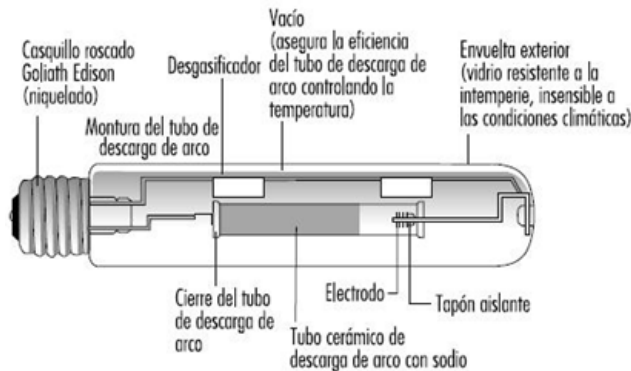
En la actualidad existen diferentes tipos de lámparas que se utilizan en el alumbrado público, diferenciadas por su principio de funcionamiento: lámparas de Sodio de alta presión, de Sodio de baja presión, de Mercurio, fluorescentes, de LEDs (Diodo Emisor de Luz), etc., siendo estas de mayor o menor eficiencia según su tecnología.



**Fig. 1.3 Esquema básico de una lámpara de Mercurio**  
 Fuente: <http://images.search.yahoo.com>

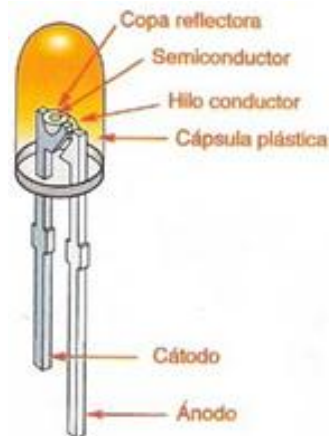


- Componentes de una lámpara de sodio de alta presión.



**Fig. 1.4 Esquema básico de una lámpara de Sodio**

Fuente: <http://images.search.yahoo.com>



**Fig. 1.5 Esquema básico de un LED**

Fuente: <http://images.search.yahoo.com>

El presente capítulo describe los diferentes sistemas de alumbrado público utilizados a nivel mundial, particularizando luego a la descripción de los sistemas de alumbrado público en el Ecuador y en la ciudad de Cuenca.

Se indican las principales estadísticas energéticas del alumbrado público en el Ecuador y en la ciudad de Cuenca.

Se indican qué empresas son los principales proveedores de luminarias en el Ecuador.



Se realiza un análisis de las diferencias entre los sistemas de alumbrado público y los sistemas de alumbrado residencial.

Se muestra además la composición espectral de la luz visible que emiten los diferentes tipos de lámparas, para finalmente indicar las conclusiones del capítulo.

### **1.1 SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO A NIVEL MUNDIAL**

En la actualidad, a nivel mundial, se emplean diferentes sistemas de iluminación, dependiendo de la normativa local vigente, de su desarrollo económico y de los diferentes usos y de las costumbres de los usuarios.

El servicio de alumbrado público sirve para la iluminación de: vías de tránsito peatonal, vías de tránsito vehicular, parques, plazas, espacios públicos deportivos y para la iluminación ornamental de monumentos, fachadas de edificios emblemáticos, etc., por lo que según las necesidades de cada caso se utilizan diferentes sistemas de alumbrado.

Para el caso de sistemas de iluminación vial, se utiliza principalmente sistemas de alumbrado conformados con luminarias de Sodio de alta presión, por su eficacia, y en menor cuantía luminarias de Sodio de baja presión, se utilizan también luminarias de Vapor de Mercurio, que por ser una tecnología ineficiente y contaminante, en los últimos años se ha sustituido por sistemas con luminarias de Sodio de alta presión.



**Fig. 1.6 Esquema básico de un sistema de iluminación vial**  
**Fuente: Archivo fotográfico CENTROSUR**

En los últimos años, en mínima cantidad, también se está utilizando luminarias que utilizan tecnología LED, aunque se prevé que los sistemas de iluminación evolucionaran al uso masivo de esta tecnología, se estima que en los próximos 20 años la iluminación vial se realice en un alto grado con lámparas de LED.

Para el caso de parques y espacios deportivos se utilizan sistemas de iluminación, compuestos principalmente por luminarias que consiguen una buena reproducción del color, esto es con un índice de reproducción cromático alto, debido a que es importante observar el entorno con tonalidades que se asemejen a la luz natural, se utilizan también luminarias de halogenuros metálicos, LED y Mercurio halogenado.

Para la iluminación ornamental de fachadas, monumentos, árboles, e íconos de las ciudades, se utiliza principalmente sistemas de iluminación conformadas por lámparas de Mercurio halogenado, Sodio de alta presión





de luz blanca y LED. Estos sistemas en algunos casos incluyen controles que dinamizan los efectos de luz sobre las superficies, cambiando los contrastes de intensidad de luz y de color, que permiten dar diferentes percepciones a los observadores.



Fig. 1.7 Esquema básico de un sistema de iluminación ornamental  
Fuente: Archivo CENTROSUR

## 1.2 SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL ECUADOR

En el Ecuador según el tipo de luminarias, se utilizan principalmente luminarias de Sodio de alta presión en un 86 %. Actualmente se cuenta con 1.104.072 luminarias, desglosadas de la siguiente manera:

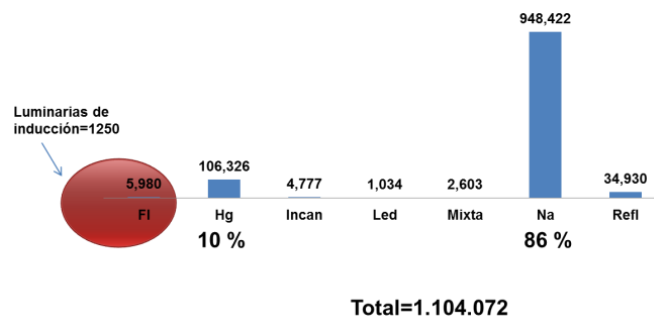


Fig. 1.8 Cantidad de luminarias por tipo instaladas en el Ecuador- 2012  
Fuente: Ing. Rosanna Loor INER



El consumo de estas luminarias representa el 5,63 % del total de la energía consumida en el país.

A diciembre de 2012, la potencia consumida (MW) en alumbrado público, significó (aproximadamente) el 5,5 % de la demanda máxima del Sistema Nacional interconectado SNI.

Potencia 176MW/3 206,73 MW= 5,5 %

Durante el año 2012, la energía consumida en alumbrado público, constituyó aproximadamente el 5 % del total de energía de los diferentes sectores de consumo (residencial, industrial, comercial y otros).

Energía 913.0 GWh/18 605,91 GWh= 5 %

**Tabla 1.1. Porcentaje de Energía por Sectores de Consumo**

SECTORES DE CONSUMO	Residencial	Comercial	Industrial	Alumbrado Público	Otros
2006	33,48%	22,33%	28,64%	6,37%	9,18%
2007	33,60%	21,61%	28,54%	6,28%	9,98%
2008	34,65%	19,91%	27,02%	6,37%	12,05%
2009	35,35%	19,16%	31,38%	6,20%	7,91%
2010	36,33%	18,98%	31,38%	5,77%	7,54%
2011	35,09%	19,38%	31,46%	5,79%	8,27%
2012	34,66%	19,78%	31,23%	5,63%	8,70%

**Fuente: Ing. Rosanna Loor INER**

En el 2012, la tasa de crecimiento anual en consumo de energía de alumbrado público fue del 3 % y se prevé un crecimiento promedio anual en el período 2012-2021 del 7 %.

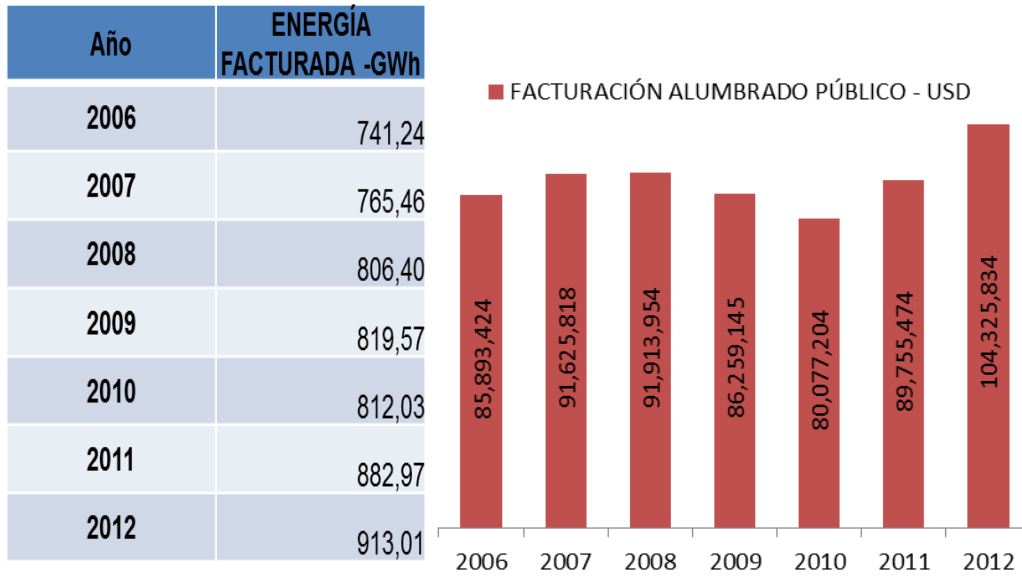


Fig. 1.9 Energía facturada por consumo en Alumbrado Público en el Ecuador  
 Fuente: Ing. Rosanna Loor INER

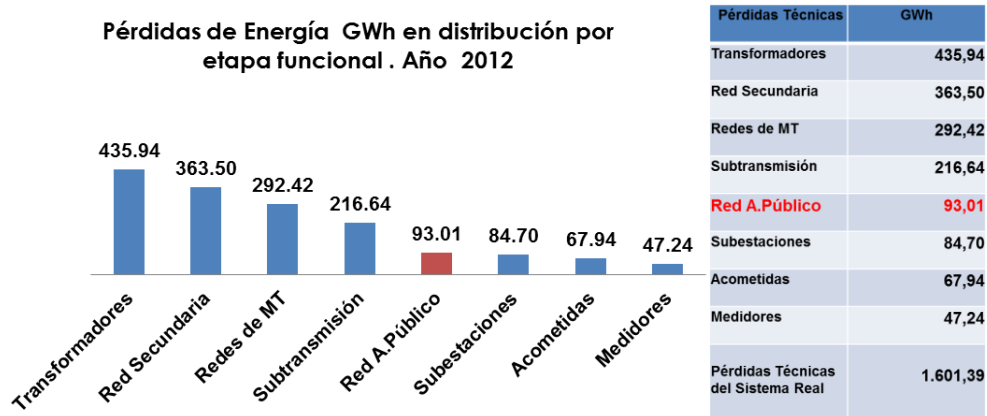
Por cada 3,49 clientes en el año 2012 existía una luminaria.

Tabla 1.2. Número de clientes residenciales por cada luminaria de A.P. en el Ecuador.

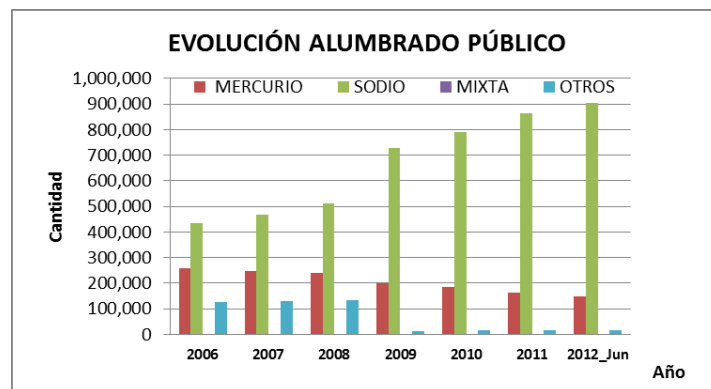
Año	# Clientes Residenciales (CR)	Luminarias instaladas (Li)	CR/Li
2006	2,826,369	824,634	3,43
2007	2,948,585	850,271	3,47
2008	3,110,473	887,046	3,51
2009	3,288,798	941,167	3,49
2010	3,470,331	989,179	3,51
2011	3,675,992	1,038,008	3,54
2012	3,853,176	1,104,072	3,49

Fuente: Presentación de Ing. Rosanna Loor INER

En el año 2012, las pérdidas técnicas por alumbrado público corresponden al 0,35 % de la energía disponible en el sistema.



**Fig. 1.10 Pérdidas técnicas por Alumbrado Público en el Ecuador**  
 Fuente: Presentación de Ing. Rosanna Loor INER



**Fig. 1.11 Evolución del Alumbrado Público en el Ecuador**  
 Fuente: Base de Datos Estadísticas CONELECJun-2012

La identificación del grupo Otros, corresponde a luminarias fluorescentes, incandescentes, reflectores, LED (proyectos pilotos), etc., que de acuerdo a la Figura 1.11, junto con las luminarias mixtas, constituyen una cantidad pequeña comparadas con las de vapor de Sodio y Mercurio.

Los sistemas de alumbrado público en el Ecuador generalmente han crecido con los sistemas de distribución eléctrica. Actualmente, la mayoría de los sistemas son parte constituyente de los sistemas de distribución, tal es así que comparten estructuras como postes, transformadores, redes de



distribución eléctrica, elementos de protección. Estos sistemas generalmente han crecido, sin planificación propia, usando las redes de distribución eléctrica, principalmente por aspectos de orden económico, lo cual ha contribuido a que el servicio de alumbrado, en muchos casos, no garantice: la distribución uniforme de la luz sobre las vías, los niveles de iluminación y los problemas de deslumbramiento; según las recomendaciones nacionales o internacionales relacionadas.

En menor cantidad existen sistemas expresos de alumbrado público vial que mayoritariamente se utilizan para sistemas de iluminación ornamental de plazas y alumbrado deportivo.

### **1.3 SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE CUENCA**

En la ciudad de Cuenca, el sistema de alumbrado da servicio a espacios públicos como: vías, plazas, parques, gloriets, espacios deportivos, y sirve también para la iluminación ornamental de edificios, templos, monumentos, etc.

Los sistemas de alumbrado público vial generalmente han sido constituidos utilizando la infraestructura de las redes de distribución eléctrica, no así los sistemas de iluminación para uso ornamental o para parques, plazas y áreas deportivas que generalmente cuentan con sistemas expresos de alumbrado público.

Existen pocos sistemas de iluminación vial con sistemas expresos, entre los que se puede citar: el sistema del Centro Histórico, la autopista Cuenca Azogues, La Av. De las Américas, la vía Medio Ejido San Joaquín Sayausí, los cuales no superan las 4.000 luminarias.



La ciudad de Cuenca, al mes de diciembre de 2012 contaba con 32.773 luminarias, según lo indicado en la Tabla 1.3, cuyo consumo en el año 2012 fue de 37.809.519 kWh, y se estima que en la ciudad de Cuenca existen una luminaria por cada 4,45 clientes residenciales, según datos obtenidos en la Dirección de Planificación y Comercialización de la CENTROSUR.

**Tabla 1.3 Catastro de luminarias por tipo en el cantón Cuenca a diciembre de 2012**

TIPOS DE LUMINARIAS INSTALADAS EN EL CANTÓN CUENCA A DICIEMBRE DE 2012		
CANTÓN	TIPO DE LUMINARIAS	CANTIDAD.
CIUDAD DE CUENCA	Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	45
	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	56
	Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	186
	Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	89
	Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	45
	Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	3,334
	Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	463
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot	188
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte.	500
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	739
	Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. Cte.	57
	Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea hilo piloto pot. cte.	2
	Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	2,209
	Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte.	372
	Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot.	5,451
	Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot.	6,692
	Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot.	3,970
	Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte.	1,000
	Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot.	3,996
	Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte.	435
	Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte.	82
	LUMINARIA ABIERTA NA. 70W AUTOCONTROLADA	12
	LUMINARIA CERRADA LUZ MIXTA 125W, AUTOCONTROLADA	1
	LUMINARIA CERRADA LUZ MIXTA 160W, AUTOCONTROLADA	1
	LUMINARIA CERRADA UNALUX NA. 215W	8
	LUMINARIA CERRADA UNALUX NA. 360W AUTOCONTROLADA	1
	LUMINARIA FLUORESCENTE DECORATIVA 26W.	158
	LUMINARIA ORNAMENTAL HG. 70W HALOGENADA	18
	LUMINARIA ORNAMENTAL MH. 150W.	63
	LUMINARIA ORNAMENTAL NA. 100W.	26
	LUMINARIA ORNAMENTAL NA. 150W	484
	LUMINARIA TIPO LED 3.6W.	331
	PROYECTOR EN POSTE NA. 150W HILO PILOTO POT. CTE.	44
	PROYECTOR EN POSTE NA. 250W AUTOCONTROLADA POT. CTE.	12
	PROYECTOR HG. 1000W HALOGENADO	36
	PROYECTOR HG. 250W HALOGENADO	2
	PROYECTOR HG. 400W HALOGENADO	23
	PROYECTOR MH. 100W. EN PISO	26
	PROYECTOR MH. 150W. EN PISO	52
	PROYECTOR MH. 250W. EN PISO	29
	PROYECTOR MH. 70W. EN PISO	62
	PROYECTOR NA. 1000W CERRADA	14
	PROYECTOR NA. 150W	125
	PROYECTOR NA. 250W	156
	PROYECTOR NA. 250W DOBLE NIVEL DE POTENCIA CERRADA	85
	PROYECTOR NA. 400W CERRADA	631
	PROYECTOR NA. 400W DOBLE NIVEL DE POTENCIA CERRADA	462
	<b>TOTAL</b>	<b>32,773</b>

Fuente: Base de Datos SIGADE - CENTROSUR

Para el alumbrado vial se utiliza principalmente luminarias de Sodio de alta presión de simple y doble nivel de potencia, y en menor cantidad luminarias de Mercurio.



Los sistemas de iluminación para el alumbrado ornamental usan principalmente proyectores de halogenuros metálicos, proyectores de luz mixta, de Sodio de alta presión, y de Mercurio, se utiliza en menores cantidades luminarias de LED.

Para los parques, plazas y áreas deportivas se utilizan generalmente proyectores de Mercurio de alta presión, luminarias de Sodio de alta presión y en menor número luminarias con tecnología LED.

Los sistemas de control para el alumbrado vial son principalmente mediante hilo piloto. También se utilizan luminarias autocontroladas con fotocontroles.

El control del alumbrado ornamental se realiza mediante un reloj con omisión de días para programar el encendido y apagado de los sistemas.

Para parques, plazoletas, glorietas, y áreas deportivas, también se utilizan sistemas de control con relojes con omisión de días que mediante relés accionan el encendido y apagado de estos sistemas.

El sistema de alumbrado público de la ciudad de Cuenca, es administrado por la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A.

Desde el año 2002 varios proyectos de alumbrado ornamental han sido financiados por la Fundación “Iluminar Luz y Color para Cuenca”, y administrados y operados por la CENTROSUR.

#### **1.4 PRINCIPALES PROVEEDORES DE LUMINARIAS EN EL ECUADOR**

El Ecuador cuenta con varios proveedores de luminarias, como las Empresas: MARRIOT, CELSA, ROY ALPHA, SCHREDER, GENERAL PUBLIC LIGHTING, ELECTROCONTROL, ACRETI, etc., estas proveen



principalmente de luminarias de Sodio de alta presión, en sus diferentes modelos y potencias.

El Ecuador adquiere luminarias de Sodio de alta presión en potencias de 70 W, 100 W, 150 W, 250 W y 400 W autocontroladas o no.

No se adquieren luminarias de Mercurio de alta presión para uso en el alumbrado vial público, debido a que su uso está prohibido por ser ineficientes y contaminantes.

Desde el año 2002, se encuentran en el mercado ecuatoriano luminarias de doble nivel de potencia que disminuyen el consumo energético de entre 30 % al 34 %, luego de las 11h30 pm, razón por la que ha tenido mucha acogida en potencias superiores a las de 150 W, siendo actualmente los principales proveedores de estas luminarias las empresas SCHREDER y GENERAL PUBLIC LIGHTING.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, dentro de sus procesos de homologación de estructuras y equipos, a partir del año 2010, estableció las Especificaciones Técnicas que deben cumplir las luminarias de Sodio de alta presión, en simple y doble nivel de potencia, por lo que los proveedores para entrar en el mercado nacional tienen que cumplir estas especificaciones en los productos ofertados.

En el último quinquenio, en el mercado nacional se han presentado ofertas de luminarias para alumbrado vial y ornamental con tecnología LED, éstas son provistas por empresas como: SCHREDER, GENERAL PUBLIC LIGHTING, JUNA MONTERO, MARRIOT, HIGH LIGHTS, etc.,

Para los sistemas de alumbrado público que se utilizan para iluminación ornamental, de plazas, plazoletas, parques y áreas deportivas, se utilizan





proyectors y luminarias adquiridos a empresas como: MUNDO FERRETERO, SCHERDER, HIGT LIGHT, MARRIOT, etc.

En el Ecuador se dispone solamente de ensambladoras de luminarias (SCHREDER, GENERAL PUBLIC LIGHTING, CELSA), que utilizan elementos como las lámparas, cuerpo de las luminarias, etc., de procedencia y tecnología extranjera, siendo los principales proveedores de los elementos constitutivos de las luminarias países como China, Colombia, Chile, Argentina, Brasil y España.

### **1.5 SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO VERSUS SISTEMA DE ALUMBRADO RESIDENCIAL**

Los sistemas de alumbrado público tanto vial como ornamental, se sirven de las redes públicas de distribución, el consumo de energía es financiada por los clientes de las empresas distribuidoras y pasa a formar parte de las planillas de energía que pagan los usuarios.

Este servicio está regulado por el Estado Ecuatoriano a partir del 24 de noviembre de 2011, mediante la Regulación CONELEC 008/2011, “PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO GENERAL”.

En tanto que el servicio de alumbrado residencial está conformado por luminarias de baja potencia, generalmente inferior a los 100 W. El costo de la energía que consumen es asumido directamente por el usuario a través de las planillas de energía. Su uso no está regulado por los organismos estatales, y presta servicio a los diferentes espacios de las residencias.

En el alumbrado residencial se utiliza todo tipo de luminarias siendo las de uso común las lámparas de Mercurio fluorescentes o llamadas lámparas ahorradoras y en menor cantidad las lámparas incandescentes, también se



ha empezado a utilizar lámparas de LED, en menor proporción.

## **1.6 SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO VERSUS SISTEMA DE ALUMBRADO RESIDENCIAL EN CUENCA**

El sistema de alumbrado público en la ciudad de Cuenca está constituido por 32.773 luminarias, de las cuales el 90 % corresponde a luminarias de Sodio de alta presión; de éstas, el 61 % son de doble nivel de potencia que se utilizan para ahorrar energía, e iluminan principalmente las vías públicas. Del total de luminarias, el 1,28 % son de Mercurio de alta presión utilizadas también en iluminación vial, y el 8,72 % restante corresponde a luminarias de luz mixta, LED y proyectores de Sodio y de Mercurio, que se utilizan en la iluminación pública ornamental.

En tanto que el alumbrado residencial en la ciudad de Cuenca, está conformado mayoritariamente por lámparas fluorescentes de Mercurio (lámparas ahorradoras de bajo consumo energético). Según el censo del año 2010 cada domicilio dispone de 5 a 8 focos ahorradores. Se utiliza todavía en menor cantidad lámparas incandescentes ya que al momento su importación está prohibida por lo que la tendencia es que no se utilice en un futuro cercano.

El costo por la energía consumida por estos sistemas es asumido por los clientes de la CENTROSUR que tienen sus viviendas en el cantón Cuenca.



Fig. 1.12 Porcentaje de focos ahorradores en las viviendas en el Ecuador -2010  
Fuente: Base de datos 2010- INEC

Según los datos de la Figura 1.12, el 53,3 % de las viviendas de Ecuador usan exclusivamente focos ahorradores, de las cuales el 36,8% están en el área urbana y el 16,5 % en la rural. Mientras que el 31,9 % de las viviendas aún comparten entre focos ahorradores y convencionales y el 14,8 % exclusivamente convencionales, datos que incluyen a la ciudad de Cuenca.

### 1.7 COMPOSICIÓN ESPECTRAL DE LAS LUMINARIAS DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Las luminarias utilizadas para el alumbrado público tienen entre sus componentes principales la lámpara, que es el elemento emisor de luz. Dependiendo del principio de funcionamiento, cada tipo de lámpara emite radiación en las diferentes ondas electromagnéticas, con su composición espectral particular, lo que da la característica a las mismas.

Las características espectrales de las lámparas que se utilizan en el alumbrado público se pueden observar en la Figura 1.13.

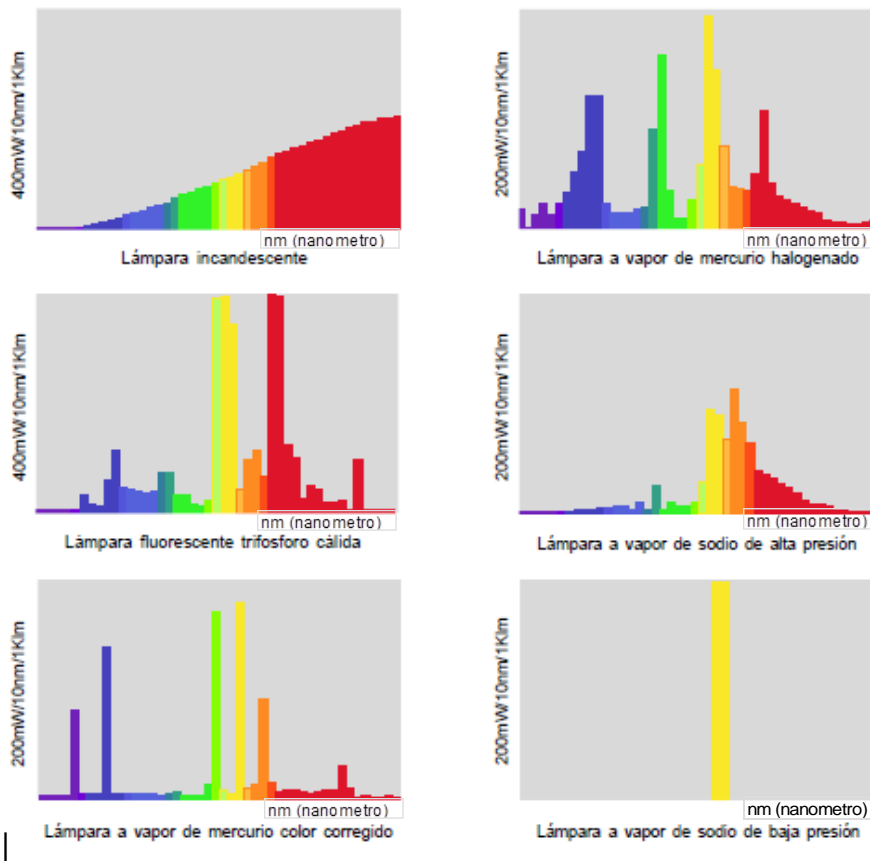


Fig. 1.13 Distribución Espectral de las lámparas

Fuente: [http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual\\_de\\_Luminotecnica.PDF](http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnica.PDF)  
Manual de luminotecnica para interiores Carlos Laszlo

La distribución espectral caracteriza a las diferentes lámparas así:

- Lámpara de Sodio de alta presión.  
Mala reproducción del color.  
Temperatura de luz  $2000^\circ\text{Kelvin}$  a  $3500^\circ\text{Kelvin}$ .  
Apariencia de color blanco amarillo.
- Lámpara de Sodio de baja presión.  
Mala reproducción del color.  
Temperatura de luz  $1800^\circ\text{Kelvin}$ .  
Apariencia de color amarillo.



- Lámpara de Mercurio alta presión.  
Mala reproducción del color.  
Temperatura de luz 3500°Kelvin a 4500°Kelvin.  
Apariencia de color blanco.
- Lámpara de Mercurio halogenado.  
Mala reproducción del color.  
Temperatura de luz 360°Kelvin.  
Apariencia de color blanco.

## 1.8 GENERACIÓN DE ARMÓNICOS DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO

Los sistemas eléctricos cuentan actualmente con una gran cantidad de elementos llamados no lineales, los cuales generan a partir de formas de onda sinusoidales y con la frecuencia de la red, otras ondas de diferentes frecuencias, ocasionando el fenómeno conocido como armónicos. Los armónicos son un fenómeno que genera problemas tanto para los usuarios como para la entidad encargada de la prestación del servicio de energía eléctrica ocasionando diversos efectos nocivos en los equipos de la red.

Cuando una onda periódica no tiene forma sinusoidal se dice que tiene contenido armónico, lo cual puede alterar su valor pico y el valor RMS, causando alteraciones en el funcionamiento normal de los equipos que estén sometidos a esta tensión. La frecuencia de la onda periódica se denomina frecuencia fundamental y los armónicos son señales cuya frecuencia es un múltiplo entero de esta frecuencia.

Los sistemas de alumbrado público, por estar conformados por elementos eléctricos como bobinas, capacitores y en general elementos no lineales, producen armónicos que son introducidos a las redes de distribución



eléctrica.

En la CENTROSUR, se realizaron mediciones a luminarias de Sodio de alta presión con un analizador de calidad de energía marca LEM, de los resultados se puede indicar, que el Factor de Potencia, durante todo el período de medición se mantiene en el rango exigido por la Empresa ( $\cos \phi > 0,92$ ), medición de Flickers de corta duración [PST], en donde se observó una distorsión que no excede del valor límite permitido del 1 p.u, durante el período de medición, y medición de Distorsión Armónica de Tensión [TDHv], en donde se pudo determinar que la distorsión armónica total de tensión tiene un máximo de 2,4 % y un mínimo del 1,8 %, por lo que no excede del límite permitido del 8 % .

## 1.9 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

- En la actualidad a nivel mundial se emplean diferentes sistemas de iluminación dependiendo de la normativa local vigente, de su desarrollo económico y de los diferentes usos y costumbres de los usuarios.
- Los sistemas de iluminación utilizan fuentes de luz principalmente de Sodio de alta presión.
- El Ecuador cuenta con varios proveedores de luminarias como las Empresa MARRIOT, CELSA, ROY ALPHA, SCHREDER, GENERAL PUBLIC LIGHTING, ELECTROCONTROL, ACRETI, etc., éstas proveen principalmente de luminarias de Sodio de alta presión en sus diferentes modelos y potencias.
- En el Ecuador no existen fabricantes de luminarias que utilicen el componente nacional al 100 %.
- En el Ecuador, a diciembre del año 2012, están instaladas 1.104.072 luminarias, de las cuales el 86 % son de Sodio de alta presión y el 10 % de Mercurio.
- En la ciudad de Cuenca se cuenta con 32.773 luminarias, de las cuales el 90% son de Sodio de alta presión, 1,28 % de Mercurio utilizadas en



alumbrado vial.

- Como un método de ahorro energético, en la ciudad de Cuenca se utiliza el 61,9 % de las luminarias de Sodio en doble nivel de potencia.
- Para el alumbrado público no se utilizan luminarias con un índice alto de reproducción del color, debido a las dificultades tecnológicas para construir luminarias con estas características y a bajo costo.
- En el año 2010, el 53,3 % de las viviendas en el Ecuador utilizan exclusivamente focos ahorradores, contando de entre 5 y 8 lámparas tipo ahorradores fluorescentes.
- En el Ecuador el consumo del alumbrado público y el residencial es financiado por los clientes de las distribuidoras de energía.



## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS Y COMPONENTES DEL ALUMBRADO

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo describe la trascendencia del alumbrado público, para luego describir la composición de un sistema de alumbrado público y explicar los componentes que influyen en el consumo energético de los sistemas de iluminación.

Posteriormente, se indica las normas que son las aplicables a nivel internacional y nacional respecto de los sistemas de iluminación, para finalmente indicar una conclusión del capítulo.

#### 2.2 TRASCENDENCIA DEL ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público, constituye un servicio de mucha importancia y creciente trascendencia dentro de la sociedad, no solo para asegurar la seguridad y el confort en las actividades nocturnas, sino también por su importancia política, por lo que muchas autoridades se hacen eco de las necesidades del alumbrado público. Como todo servicio que es creado por el hombre, tiene su influencia en el medio ambiente por lo que se debe dar importancia observando las normativas correspondientes.

Como un aspecto muy importante en la administración de los sistemas de iluminación se encuentra la **reducción del gasto**, siempre y cuando este no altere los objetivos para los cuales están destinadas las instalaciones de alumbrado público. Se debe garantizar niveles lumínicos que contribuyan a una correcta circulación de tránsito vehicular y mejoren la seguridad de los habitantes.





La iluminación de vías debe ser diseñada para dar la cantidad y calidad de la luz necesaria para permitir a los usuarios circular en horas de la noche de manera segura y a velocidades preestablecidas, que permita evitar obstáculos y teniendo confiabilidad de la percepción al tener un contraste adecuado entre los objetos observados, además debe haber comodidad visual que permita principalmente la visión de la calzada al frente del conductor, y en menor grado al resto del campo visual.

Hace algunos años no existían tecnologías tan eficientes que nos hubieran permitido hacer ahorros importantes en el consumo de la energía en los sistemas de iluminación; hoy en día estas tecnologías están en el mercado y nos permiten realizar un ahorro a partir de la puesta en operación de los sistemas.

Para realizar ahorro de energía se tiene un principio básico, pues los sistemas de alumbrado público deben estar previstos para que durante las horas de tráfico intenso de vehículos y peatones, el nivel medio de iluminación tenga un valor suficiente para satisfacer las necesidades visuales de las tareas a realizar. Cuando el tráfico disminuye, y por tanto la circulación y la tarea visual se desarrollan en circunstancias con menos riesgo e incluso de forma ocasional, los sistemas deben tener la posibilidad de poder regular dicho nivel de iluminación con la consiguiente reducción del consumo energético, lo que significa un ahorro importante.

Por lo indicado, la administración de un sistema de iluminación se puede enmarcar en cuatro componentes fundamentales:

- Político.
- Técnico.
- Económico.
- Ambiental.



**Componente Político:** El componente político sugiere dos aspectos fundamentales que debe prestar el servicio de alumbrado público:

- Seguridad de los peatones y sus bienes.
- Seguridad en el tránsito vehicular.

**Seguridad de los peatones y sus bienes:** En la década de los años 1960, se realizaron estudios en Estados Unidos e Inglaterra para conocer la relación ente la cantidad de delitos y el alumbrado público. Luego de varios años de estudio y de recopilación de datos, considerando el tipo de delitos, se concluyó que no se obtuvieron resultados favorables, pese a que se incrementó puntos de luz y a que hubo una buena percepción de los habitantes, pues no se redujeron sustancialmente las denuncias.

En años posteriores se notó una disminución en los actos delictivos en zonas iluminadas que fueron realizadas bajo diseño, considerando la calidad y la eficiencia de la iluminación, pues la reducción de los actos delictivos fue de un 20 %. El cambio se logró indirectamente; la cantidad de gente que circula en espacios mejor iluminados se incrementa y esto contribuye a que la identidad del sospechoso sea reconocida más fácilmente. Iluminar ineficientemente zonas, donde se crean espacios con sombras, es totalmente contraproducente, ya que favorece la presencia del delincuente.

Se concluyó por ende, que el hecho de incrementar puntos de luz, sin criterios de diseño, con grandes consumos de potencia para incrementar los niveles luminosos puntuales, no contribuyen al incremento de la seguridad de los habitantes. Esto se logra a partir de una iluminación eficiente y uniforme, pues iluminar más no significa necesariamente iluminar bien.



**Seguridad en el tránsito vehicular:** Los accidentes de tránsito están relacionados con la capacidad de discriminar objetos a una distancia determinada durante la noche, esto se logra con niveles apropiados de iluminación y con la uniformidad de la luz sobre la calzada.

**Componente Técnico:** Tiene que observar dos aspectos de importancia:

- Eficiencia de los componentes de un sistema de iluminación.
- Métodos de ahorro de energía.

**Eficiencia de los componentes de un sistema de iluminación:** Se debe tratar que los componentes de un sistema sean de la máxima eficiencia para que en conjunto coadyuven a un ahorro sustancial. Hay que pretender tener lámparas de alta eficiencia, luminarias de alto rendimiento y equipos auxiliares de alta eficiencia.

**Métodos de ahorro de energía:** Se cuenta actualmente con varios métodos o sistemas que permiten hacer ahorro energético, artefactos como fotocontroles temporizados, equipos de cabecera de línea que actúan sobre las redes disminuyendo la tensión, luminarias de doble nivel de potencia, son equipos que actualmente permiten restringir el servicio de iluminación sin afectar la prestación del servicio.

**Componente Económico:** La optimización de los recursos destinados al servicio del alumbrado público se logra sobre la calidad y durabilidad del sistema.

Son tres aspectos que influyen en el componente económico:

- Inversión inicial.
- Costo del mantenimiento



- Costo de la energía.

**Inversión inicial:** Se debe adquirir equipos de alta calidad, que serán la base de un bajo mantenimiento, permitiendo un importante ahorro de recursos. Si bien esto constituirá una mayor inversión inicial, pero nos permite asegurar que el ahorro posterior compensará la inversión.

**Costo del mantenimiento:** El mantenimiento asegura la durabilidad de los equipos y la prestación del servicio en condiciones de calidad, su ejecución implica un costo inicial por el empleo de mano de obra y materiales.

**Costo de la energía:** El consumo de energía depende de la eficiencia de los componentes y de la potencia de la lámpara elegida. Este aspecto del costo es el de mayor importancia y por lo tanto debe ser considerado como tal.

El ahorro que podamos conseguir en el consumo eléctrico, impactará fuertemente en la disminución del costo de la administración [1].

**Componente Ambiental:** El funcionamiento de los sistemas de iluminación implica consumo de energía, lo cual conlleva una contaminación ambiental, por lo que es importante el ahorro energético en estas actividades. Se estima que a nivel mundial, el 15 % del total del consumo de energía está destinada a la iluminación y, dependiendo del desarrollo de cada región, el consumo por alumbrado público está entre el 0,5 % y el 7 %.

Un efecto inherente de la iluminación es la contaminación lumínica, que es producida por la dispersión de la luz hacia áreas no requeridas, a consecuencia de un mal diseño de iluminación, a la dificultad de encontrar artefactos de iluminación acorde a los requerimientos o a la reflexión de la luz sobre las superficies iluminadas, efectos que causan cambios biológicos en las especies y en el ambiente.



## 2.3 COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO

Los sistemas de alumbrado público están constituidos y requieren para su funcionamiento de redes de distribución, fuentes luminosas, equipos eléctricos y/o electrónicos y estructuras de soporte, que en conjunto presten el servicio en condiciones de continuidad y eficiencia.

A continuación se indican varias definiciones técnicas que continuamente se emplean en el ámbito del alumbrado.

**2.3.1 LUMINARIA:** “Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más bombillas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las bombillas, pero no las bombillas mismas y donde sea necesario, los circuitos” [2].

**2.3.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN:** “Conjunto de instalaciones para la distribución de energía, conformado por líneas de subtransmisión, subestaciones, alimentadores primarios, transformadores de distribución, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en una determinada región” [3].

**2.3.3 ACOMETIDA:** Red eléctrica de baja tensión que conecta desde la red secundaria de distribución a la luminaria.

**2.3.4 SISTEMAS DE CONTROL:** Son dispositivos de control del alumbrado artificial, que tiene la finalidad de funciones de encendido, apagado y/o atenuación (control del flujo luminoso).



**2.3.5 FUENTES DE ENERGÍA:** Son sistemas de los cuales se puede extraer energía para realizar un determinado trabajo u obtener alguna utilidad.

Adicionalmente se ha visto la necesidad de incluir las siguientes definiciones:

**Fuente luminosa:** “Dispositivo que emite energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual” [2].

**Campo visual:** “Lugar geométrico de todos los objetos o puntos en el espacio que pueden ser percibidos cuando la cabeza y los ojos de un observador se mantienen fijos. El campo puede ser monocular o binocular”. [2].

**Alumbrado Público:** “Constituye la iluminación de zonas, públicas o privadas, destinadas a la movilidad, ornamentación y seguridad; incluye al alumbrado público general, ornamental e intervenido” [4].

**Eficacia luminosa de una fuente:** “Relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (bombilla) y la potencia de la misma. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio (lm/W).

Nota. “El término eficiencia luminosa se usó ampliamente en el pasado para denominar este concepto.” [2].

**Eficiencia de una luminaria:** “Relación de flujo luminoso, en lúmenes, emitido por una luminaria y el emitido por la bombilla o bombillas usadas en su interior.” [2].



## 2.4 CONSUMO ENERGÉTICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Los sistemas de iluminación a nivel mundial consumen cantidades considerables de energía. Se estima que en el año 2011, el consumo fue del 15 % del total de la energía [5].

El consumo de energía en alumbrado público en cada región depende de factores políticos, económicos, climáticos, etc., así:

- En España, el consumo total de energía por concepto de alumbrado público es el 1,5 %, respecto del consumo total de energía [6].
- En Estados Unidos, el consumo total de energía por concepto de alumbrado público es el 1 %, respecto del consumo total de energía.
- En el Ecuador el consumo de energía en iluminación en el año 2012 fue 5,63 %, respecto del consumo total de energía. Tabla 1.1.

No se deben realizar comparaciones entre estadísticas de países con diferentes grados de industrialización o realidades climáticas, por la gran diferencia que existe entre el consumo de energía por concepto de alumbrado público y por el consumo de energía en la industria, y debido al tiempo del uso del servicio de alumbrado en cada país, lo cual nos llevaría a tener percepciones erróneas. Por lo tanto, no se pueden comparar el porcentaje de consumo de energía en alumbrado público en el Ecuador respecto del de Estados Unidos o de España, pero sí entre Estados Unidos y España.

En el Ecuador, la energía facturada en el año 2012, por concepto de iluminación fue de 913. 01 GWh, con un incremento en 3,4 % respecto del año 2011, y del 23,17 % respecto del año 2006, ver Figura 1.9.



Las pérdidas de energía en los sistemas de alumbrado público en el año 2012 ascendieron a 93,.1 GWh, que correspondió al 0,35 % de la energía disponible, ver Figura 1.10.

## 2.5 NORMAS APLICABLES AL ALUMBRADO PÚBLICO

A nivel mundial existe la Comisión Internacional de la Iluminación, por su nombre en francés “Commission internationale de l'éclairage”. Se la conoce como la CIE, fue fundada en 1913 y tiene sede en Viena, Austria, la Comisión es la autoridad internacional en luz, iluminación, color y espacios de color. [7].

La CIE tiene siete divisiones, cada una de las cuales establece comités técnicos para desarrollar sus programas bajo la supervisión del director de división:

- Visión y Color.
- Medida de Luz y Radiación.
- Ambiente Interior y Diseño de Iluminación.
- Iluminación y Señalización para el Transporte.
- Iluminación Exterior y otras aplicaciones.
- Fotobiología y Fotoquímica.
- Tecnología de la Imagen.

Esta institución es la principal fuente de normativas a nivel internacional, varios países la conforman tales como: Alemania, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, China, Italia, Japón, Rusia, Suecia, Suiza, de entre 37 países que en el 2012 lo conformaban.

Otra importante sociedad reconocida a nivel internacional es “la Sociedad de Ingeniería en Iluminación de Norteamérica (IES) (Illumination Engineering Society), que es una institución sin fines de lucro. Esta sociedad científica





fue fundada en Nueva York el 10 de enero de 1906.

A nivel regional también podemos mencionar estándares como la Norma Técnica Colombiana “Reglas Generales y Especificaciones para el Alumbrado Público” (NTC-900), [8], que recoge varios conceptos de la CIE. Se tiene también las normas del IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación), que conjuntamente con la Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL), ha elaborado las normas IRAM –AADL sobre temas de iluminación.

En el Ecuador, el INEN desde el mes de junio del año 2011, está trabajando en un “Reglamento de Alumbrado Público”, el mismo que se encuentra en el proceso de aprobación, ya que los temas tratados en este Reglamento pasaron ya su período de discusión.

El 24 de noviembre de 2011 el CONELEC aprobó la Regulación 008/2011 “Servicio de Alumbrado Público General”, [4], en donde se indica las responsabilidades institucionales en el manejo del alumbrado público vial, ornamental e intervenido, indica además la forma de financiamiento del alumbrado, el cálculo de las tarifas por el consumo de alumbrado, etc., y norma los límites de luminancia, iluminancia, niveles de uniformidad, etc., que deben tener ciertas áreas, herramienta necesaria para poder tener sistemas de alumbrado público eficientes.

## 2.6 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

- El alumbrado público es un servicio trascendente que permite realizar actividades nocturnas en un ámbito de seguridad y rendimiento visual apropiado.
- Los sistemas de alumbrado público, se manejan dentro de los ámbitos político, económico, técnico y medioambiental.



- El consumo energético en alumbrado público en el Ecuador en el año 2012, fue de 5,63 % del total de la energía consumida, con un incremento del 3,4 % respecto del año 2011.
- Se dispone de normativas internacionales y una nacional, a las que se puede acudir para tratar los temas del alumbrado público.
- En el Ecuador a partir del mes de noviembre de 2011, se dispone de una Regulación que fue emitida por el CONELEC, y que integra los temas de alumbrado público respecto de los niveles de iluminación, uniformidad, deslumbramiento, etc., y las responsabilidades administrativas del alumbrado público.
- El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), no ha establecido una normativa sobre los temas de alumbrado público, aunque se ha tratado un proyecto en el año 2011.



## CAPÍTULO III

### SISTEMAS DE ALUMBRADO EN LA CIUDAD DE CUENCA

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo abarca temas concernientes al sistema de alumbrado público en la ciudad de Cuenca. Se presenta inicialmente una reseña histórica y la evolución del alumbrado público, para luego indicar el marco jurídico institucional en que se ha sustentado el servicio, las políticas de servicio, la calidad del servicio y su gestión energética. En general, se indica el estado del sistema de iluminación pública hasta diciembre del año 2012, y finalmente se realiza una conclusión del capítulo.

#### 3.2 RESEÑA HISTÓRICA Y EVOLUCIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE CUENCA

El Congreso Nacional del Ecuador, el 3 de septiembre de 1890, expidió el primer decreto relativo al alumbrado público, el mismo fue enviado el 23 de agosto de 1890 por el Presidente Antonio Flores.

En la ciudad de Cuenca, el Concejo Municipal estableció el Alumbrado Público en toda la ciudad, a través de un Acuerdo emitido el 14 de octubre de 1893 cuyo contenido se indica textualmente:

***“EL Consejo Mpál del Cantón***

***Considerando***

***1°- Que es de urgente necesidad favorecer de alumbrado público á la ciudad, tanto para el órden como para la seguridad de la poblaci3n;***

***2°- Que por la Ley Reformatoria de la de Régimen Mpál de 3 de Septiembre de***



**1890, está facultado el Consejo para imponer la contribución de alumbrado;**

**3°- Que mientras se reglamenta el impuesto, y se formen los respectivos catastros, no puede la ciudad estar sin un elemento indispensable de Policía;  
y**

**4° Que aun para los contribuyentes es más beneficioso, en la actualidad, el pago en especie que en dinero,**

#### **Acuerda**

**punto 1°- Se establece el alumbrado público en toda la ciudad**

**punto 2°- Los propietarios de casas están obligados á poner un farol en la puerta ó en el punto más adecuado de ellas, desde las seis hasta las diez de las 18 noches oscuras de cada mes.**

**punto 3°- El comisario de Policía queda encargado de la ejecución de este acuerdo, debiendo imponer á los infractores la multa desdoblada en el inciso 2 ° art 590 del Código Penal, por cada noche en que falte el alumbrado de sus respectivas casas.**

**Comuníquese á la Jefatura Política para su ejecución y cumplimiento.**

**Dado en la sala de sesiones del I. C. Mucipál, en Cuenca á 14 de octubre de 1893.**

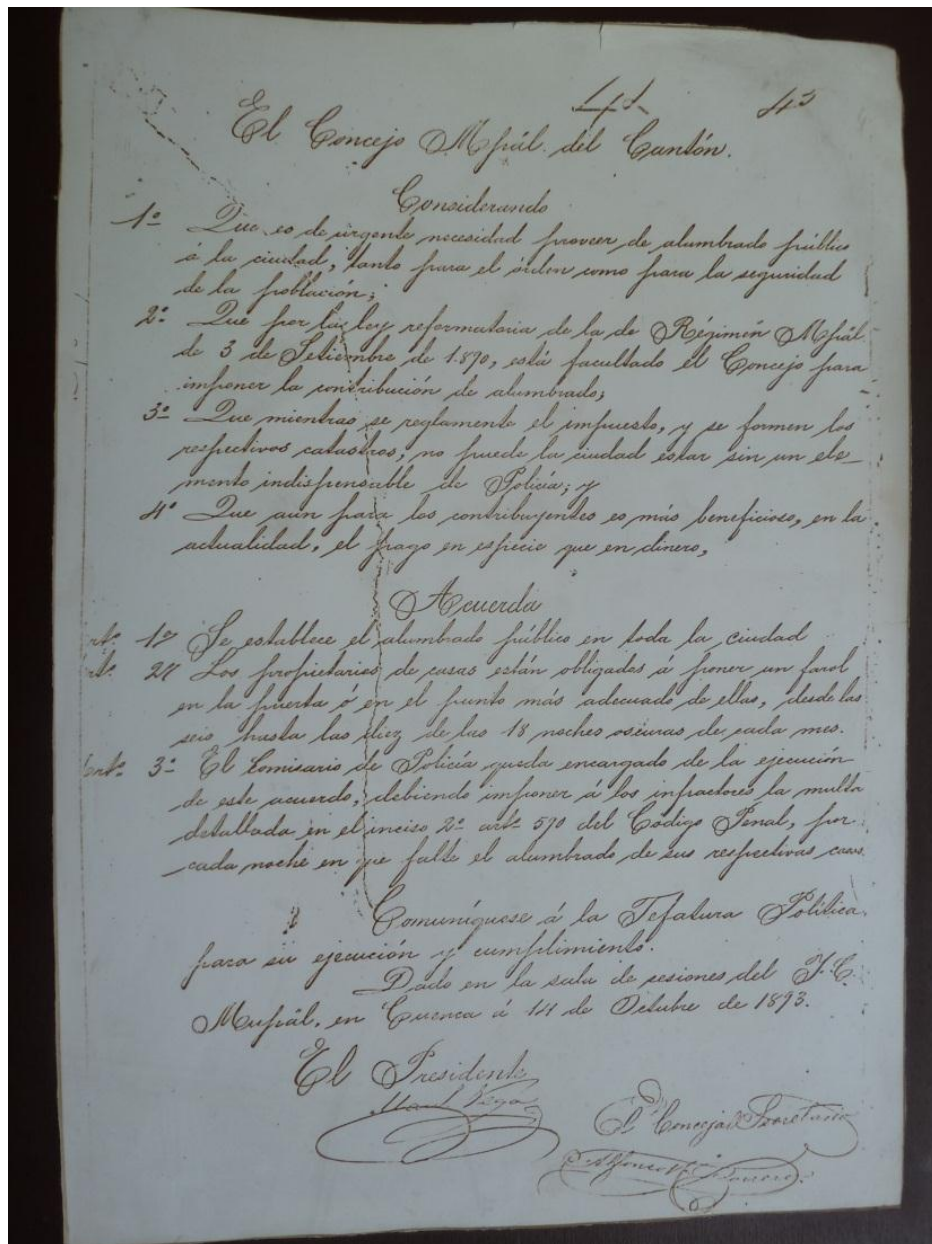
**El Presidente**

**Manuel Vega**

**El Concejal Secretario**

**Ilegible”**

Referencia [9], Figura 3.1.



**Fig. 3.1 Acta de la Sesión del Consejo Municipal de Cuenca, del 14 de octubre de 1893**  
**Fuente: Archivo fotográfico de la CENTROSUR**

Con estos antecedentes, desde el año 1890 el alumbrado público en la ciudad de Cuenca evolucionó desde el uso de candiles de petróleo en farolas que estaban instalados en las paredes de las fachadas de algunas viviendas, al uso de lámparas incandescentes que funcionaban con energía eléctrica, para luego utilizar luminarias fluorescentes de Mercurio que se instalaban sobre las vías principales de la ciudad.

La administración de estos sistemas fue en principio por los dueños de las viviendas en donde se instalaban las farolas y focos incandescentes, para posteriormente cuando se instalaron las luminarias de Mercurio, a ser administrados por las empresas prestadoras de energía.



**Fig. 3.2 Dos puntos de luz instalado en la calle Benigno Malo y Gran Colombia esquina año 1935**

**Fuente: Archivo fotográfico de la CENTROSUR**

En el año 1990 se empezó a reemplazar las luminarias de Mercurio de alta presión instaladas en la ciudad por luminarias de Sodio de alta presión, sustituyendo aproximadamente 120 luminarias alrededor del centro de la ciudad.

En el año período 1992-1995, se sustituyeron todas las luminarias de Mercurio en el centro histórico de la ciudad por luminarias de Sodio de alta presión, y se mejoró el servicio de iluminación en este sector utilizando 1.200 luminarias en un área que abarcaba 120 manzanas.

A partir de esa fecha se dejó de adquirir luminarias de Mercurio y actualmente sólo se utiliza luminarias de Sodio de alta presión para la iluminación de vías.





En el año 2002, la CENTROSUR estableció el plan denominado “Programa de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público”, en donde se planteó la división geográfica de la zona urbana del cantón Cuenca en 23 zonas, para de manera ordenada poder mejorar y administrar el servicio de alumbrado público, en dicho programa además se planteó el uso de luminarias de doble nivel de potencia como medio de eficiencia y ahorro energético.

El sistema de iluminación del área urbana del cantón Cuenca cuenta actualmente con 32.773 luminarias.



**Fig. 3.3 Ciudad de Cuenca Iluminada 2012**  
**Fuente: Archivo fotográfico de la CENTROSUR**

En base al programa de mantenimiento indicado, a partir del año 2002 se ha sustituido y consolidado el sistema de iluminación en el 65 % en el área urbana de la ciudad de manera sistemática utilizando el concepto de zonas. Anexo 3.1.

En cuanto al alumbrado ornamental, en los años 1992-1995, cuando se reemplazó las redes de distribución subterránea en el centro de la ciudad de Cuenca, se incluyó en este proyecto la iluminación ornamental de La Catedral de la Inmaculada Concepción (Catedral Nueva), La Catedral



Antigua, las iglesias de San Alfonso, Santo Domingo, San Blas, Del Buen Pastor, Todos Santos, San Francisco, Santo Cenáculo, San Sebastián, Corazón de Jesús, Cristo Rey, De Las Marianitas, El Carmen, Las Conceptas, Santa Teresita, San Roque, El Vergel, Virgen de Bronce y María Auxiliadora. Se iluminaron los monumentos ubicados en el parterre central de la Av. Padre Vicente Solano, y los ubicados en el Parque Calderón, San Blas, Luis Cordero, San Sebastián y las fachadas de edificios emblemáticos como del actual Palacio Municipal, Corte Superior de Justicia, Curia Diocesana, Casa de la familia Malo, ubicada en la calle Luis Cordero y Larga. Para la iluminación se utilizaron proyectores de Mercurio y de Sodio en varias potencias y la iluminación fue principalmente del tipo de realce.

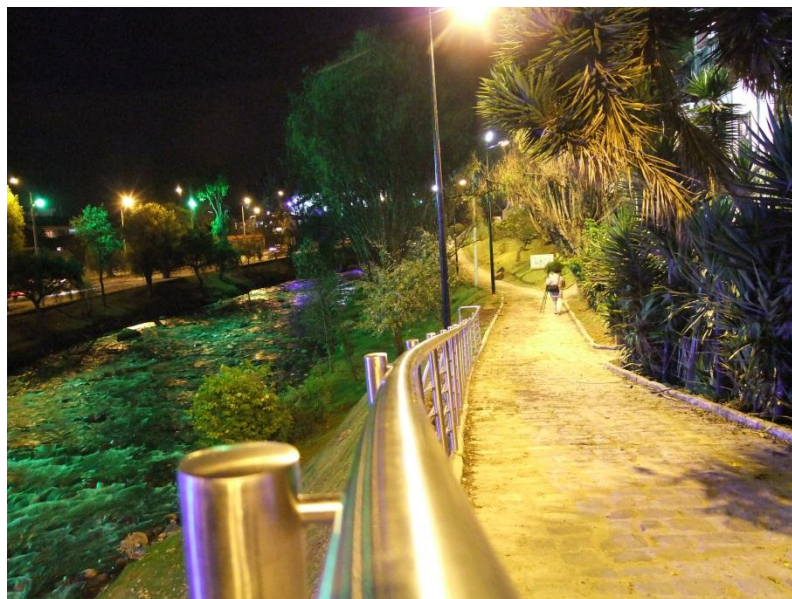
En el año 2002, se conformó la Fundación “Iluminar Luz y Color para Cuenca”, entidad que entre otras funciones tiene el propósito de dotar de iluminación ornamental a la ciudad.

La Fundación Iluminar, a partir de su creación en el año 2002, ha dotado anualmente a la ciudad con iluminación ornamental Navideña, utilizando proyectores de luz de color, mangueras luminosas y adornos navideños con luces incandescentes de colores. Así también, reemplazó los sistemas de iluminación ornamental que fueron construidos en los años 1992-1995, de las iglesias de Santo Domingo, La Catedral Antigua, El Carmen, Santo Cenáculo, San Blas, San Sebastián, La Espadaña y de la fachada del Palacio Municipal.





**Fig. 3.4 Iluminación Ornamental de la Catedral Nueva, 2004**  
**Fuente: Archivo fotográfico de Ing. Jorge Guapisaca-Constructor**



**Fig. 3.5 Iluminación Ornamental Paseo Tres de Noviembre, 2012**  
**Fuente: Archivo fotográfico Fundación Iluminar**

### 3.3 MARCO JURÍDICO INSTITUCIONAL

***“En el año 1971 se expidió la Ley de Régimen Municipal, donde se establecían las funciones primordiales de los Municipios y en sus artículos 14,63, 93, 148,164, 199, 253, 266, 312, 380, 391, 401, 494, 500, se refería a la prestación***



**del servicio de alumbrado público y otorgaba a las municipalidades la potestad de brindar el servicio, regularlo y remunerarlo, entre otras actividades concernientes a este servicio.**

**En 1996 se expide la Ley de Régimen del Sector Eléctrico LRSE, basada en la disposiciones fundamentales que el “suministro de energía eléctrica es un servicio de utilidad pública de interés nacional; por tanto, es deber del Estado satisfacer directa o indirectamente las necesidades de energía eléctrica del país, mediante el aprovechamiento óptimo de recursos naturales, de conformidad con el Plan Nacional de Electrificación”.**

**Una vez que la LRSE entra en vigencia, se ve la necesidad de regular las tarifas, para lo cual, se crea el Reglamento de Tarifas mediante Decreto Ejecutivo No 228 de 15 de octubre de 1998, y en sus Artículos 17.- Clasificación y 18.- Contenido y ámbito de aplicación, se emiten las siguientes consideraciones, relacionadas con el alumbrado público:**

**Art. 17.- Clasificación:**

**“Por las características del consumo se considerarán tres categorías de tarifas: residencial, general y alumbrado público; y, por el nivel de tensión, tres grupos: alta tensión, media tensión y baja tensión.”**

**Luego mediante Decreto Ejecutivo No 592 de 11 de febrero de 1999, se emitió el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, en donde entre las obligaciones del Distribuidor se establecía la responsabilidad por la prestación de los servicios de alumbrado público de avenidas, calles, caminos públicos y plazas, de conformidad con los niveles de iluminación que establecería el CONELEC en regulaciones posteriores.**

**Por otra parte en el año 2005, mediante Decreto Ejecutivo No. 796, se definió el Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, en este documento se eliminó el párrafo que indicaba que entre las obligaciones del Distribuidor se encontraba la responsabilidad por la prestación de los servicios de alumbrado público. Pero en este mismo año, en el Suplemento del Registro Oficial No. 159 del 5 de diciembre de 2005, se**



**expide la “Codificación de Ley Orgánica de Régimen Municipal” en la cual se eliminan las referencias mediante las cuales los municipios eran responsables de la prestación del servicio de alumbrado público.**

**El CONELEC, considerando los artículos 30 y 31 de la Constitución de la República del Ecuador, el segundo inciso del Artículo 3 del Mandato Constituyente No. 15, entre otros, en sesión del 24 de noviembre de 2011, aprobó la Regulación No. CONELEC 008/11 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”.**

**Se establece que deben aplicar lo dispuesto en la Regulación No. 008/11, las distribuidoras de energía eléctrica, como prestadoras del servicio; los consumidores, como responsables del pago de este servicio; los municipios como responsables del espacio público y control de tránsito; y, la Policía Nacional o la autoridad de tránsito competente, como responsable del sistema de semaforización”, [10]. Texto anterior referido de Ing. Rosanna Loor, INER, “Eficiencia Energética en Alumbrado Público en el Ecuador Línea Base”, Quito, noviembre de 2012.**

Siendo el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), el organismo de control y regulación de la energía en el Ecuador, la CENTROSUR con fecha 30 de julio de 1999 firma con el mismo, el Contrato de Concesión, en virtud del cual se delega, autoriza y otorga la concesión específica para que mediante ella la CENTROSUR ejecute el servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica dentro de su área de concesión geográfica que incluye las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago.

En este documento se delimitó el área de servicio de la CENTROSUR, Figura 3.6, y aunque posteriormente el 5 de septiembre de 2005, se firma el Contrato Modificadorio del Contrato de Concesión del Servicio, no se modificó su área de concesión.



**Fig. 3.6 Área de Servicio de la CENTROSUR**  
 Fuente: <http://www.centrosur.com.ec/estadísticas/el-sistema-eléctrico>

Con estos antecedentes, están definidas las responsabilidades de la CENTROSUR, respecto de la administración del servicio de alumbrado público dentro de su área de concesión y, por ende, los cantones a los que debe prestar el servicio. Así también está definido el marco regulatorio como la base para la prestación del servicio, esto es la Regulación del CONELEC 008/2011 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”.

### 3.4 PLANIFICACIÓN DEL ALUMBRADO

#### 3.4.1 POLÍTICAS DE SERVICIO

Las políticas del servicio de alumbrado público que administra la CENTROSUR, se enmarcan dentro de las responsabilidades y obligaciones establecidas en la Regulación del CONELEC 008/2011 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”, en donde se estable como responsabilidades de la Empresa las siguientes:



- Expandir el sistema de alumbrado público general a fin de cubrir la demanda del servicio de conformidad con los planes de expansión.
- Cumplir con los parámetros establecidos de calidad de servicio y continuidad en la prestación del servicio de alumbrado público general de conformidad a lo señalado en la normativa respectiva.
- Mantener actualizados sus inventarios de activos del alumbrado público general, en un sistema informático que permita su seguimiento y verificación por las autoridades de control.
- Ejecutar las acciones de expansión y mejoras del alumbrado público y reportar los indicadores de ejecución de las actividades.
- Instalar equipos que cumplan con criterios de eficiencia energética y las normas de preservación del medio ambiente.
- Reportar los índices de acuerdo a la normativa existente en aspecto relativos a especificaciones de Calidad y Continuidad del alumbrado público general (APG) [4].

Por lo tanto, la Empresa ha establecido políticas institucionales para planificar, expandir, mantener, reponer y administrar el servicio de alumbrado vial y peatonal. De las mismas podemos indicar:

**Política de Planificación:** En el año 2002, la CENTROSUR dividió el área urbana y periférica del cantón Cuenca en 23 zonas, con el propósito de reemplazar las luminarias de manera sistemática en las mismas, así como de mejorar y consolidar el sistema de iluminación en estos sectores, por lo que es política de la CENTROSUR intervenir con obras de manera masiva en cada zona y no de manera puntual. Para tal propósito previamente se realizan los diseños de iluminación por zona observando las normas de iluminación respectiva.

**Políticas de expansión:** Con los diseños aprobados y, por lo tanto, con los



presupuestos determinados, se han gestionado los recursos que provienen de los recursos propios de la Empresa. Para obras a partir del año 2013 estos serán previamente aprobados por el CONELEC.

Es política de la CENTROSUR no construir de manera directa estos sistemas, más bien los realiza a través de contratistas particulares calificados, siendo las mismas fiscalizadas por funcionarios de la CENTROSUR.

Debido a la falta de recursos de la CENTROSUR, el Ilustre Municipio de Cuenca ha financiado varios proyectos pequeños de Iluminación vial, debido a que dentro de su políticas de mejoras a vías, se tenía como propósito mejorar íntegramente los servicios, esto es; agua potable, alcantarillado, servicio telefónico y de iluminación, aunque éstos no hubieran obedecido a la planificación establecida por la CENTROSUR.

Así también, en varios casos el Ilustre Municipio de Cuenca ha financiado proyectos principalmente de iluminación de parques y canchas.

Se ha contado en menor grado con el cofinanciamiento puntual de personas particulares, que requieren del servicio de alumbrado de una o dos luminarias en vías y, que la CENTROSUR por falta de presupuesto no los ha podido financiar.

**Políticas de mantenimiento:** En el año 2002 se estableció como política de mantenimiento preventivo, el plan “Programa de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público”, en el mismo se estableció que el mantenimiento preventivo se realizaría de manera programada y por zonas. Este Programa se ha cumplido de manera parcial debido a la falta de recursos, únicamente se ha realizado el mantenimiento al sistema de iluminación de la “Autopista Cuenca Azogues” y de la Av. “Circunvalación”.





En cuanto al mantenimiento correctivo del sistema de alumbrado público, la CENTROSUR atiende reclamos de sus clientes, los mismos que lo realizan a través del CONTACT CENTER, para lo cual dispone de tres grupos de mantenimiento que laboran en jornadas rotativas los 365 días del año, atendiendo desde 07h00 a 22h00.

Desde el año 2005 al 2012 se han atendido 44.497 reclamos. De estos únicamente en el año 2012 se atendieron 5.474 reclamos con un promedio de tiempo de atención de 21.17 horas, Tabla 3.1 y Tabla 3.2.

**Tabla 3.1 Número de reclamos de alumbrado público atendidos**

<b># DE RECLAMOS ATENDIDOS EN LA CENTROSUR CANTÓN CUENCA</b>	
<b>AÑO</b>	<b>CANTIDAD</b>
2005	5,361
2006	5,428
2007	5,369
2008	5,687
2009	5,291
2010	5,722
2011	6,165
2012	5,474
<b>TOTAL</b>	<b>44,497</b>
<b>MEDIA ARITMÉTICA ANUAL 5.562</b>	

*Fuente: CENTROSUR SIGADE*

El CONELEC ha definido además tres índices de gestión para el alumbrado público que se relacionan con el mantenimiento del mismo:

- Tiempo Medio de Atención de reclamos de Alumbrado Público (TMARAP).
- Tasa de Falla.
- Reposición del Servicio en Luminarias.



Estos índices tienen que ver con el tiempo de atención a los reclamos por deficiencias en el servicio de alumbrado, por lo que la CENTROSUR ha adoptado como política, conformar tres grupos de mantenimiento preventivo con cuyo trabajo se prevé reducir la cantidad de reclamos recibidos.

**Políticas de Administración:** Mediante resolución del Directorio # N° 1227-3886 del 12 de julio de 2012, la CENTROSUR conformó el Departamento de Alumbrado Público, que es el encargado de gestionar todo lo referente al alumbrado público, respecto de las obligaciones de la CENTROSUR con el CONELEC y el mantenimiento preventivo en el cantón Cuenca, además de dar el apoyo necesario a las Agencias y a la Dirección Morona Santiago en temas del alumbrado.

El organigrama de este departamento se indica en la Figura 3.7., el mismo que lo conforman: un jefe del departamento de alumbrado público, dos superintendentes de alumbrado público, dos asistentes de ingeniero, tres jefes de grupo eléctrico y seis electricistas.

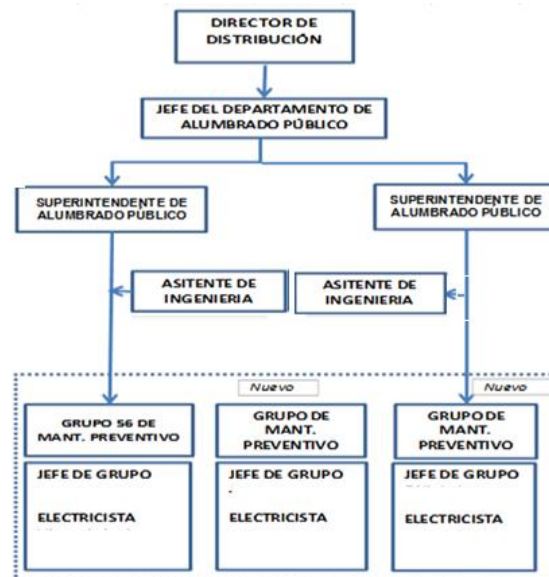


Fig. 3.7 Organigrama del Departamento de Alumbrado Público de la CENTROSUR  
Fuente: CENTROSUR

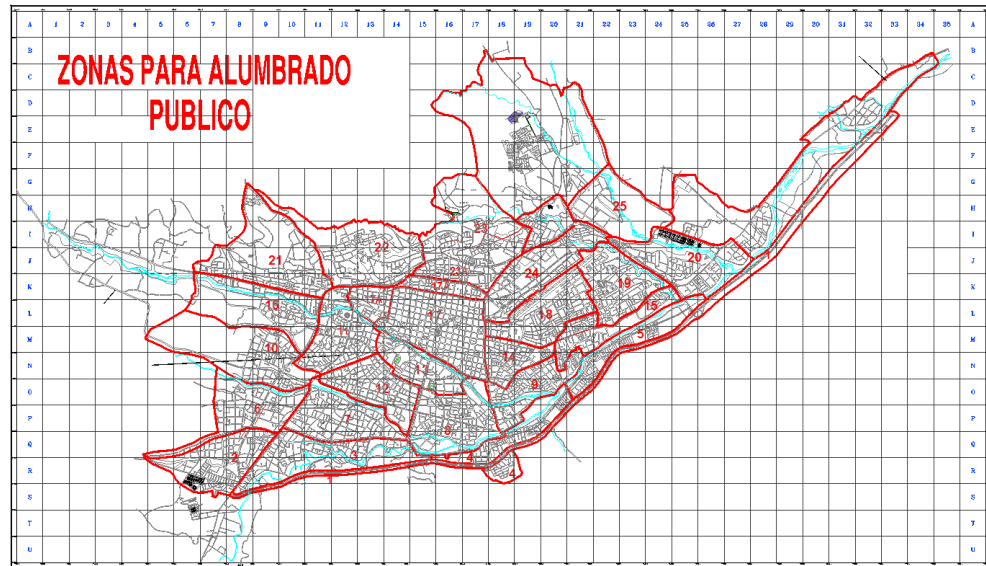




Específicamente el mantenimiento correctivo del alumbrado público está a cargo del Departamento de Supervisión y Control en el cantón Cuenca.

### 3.4.2 ÁREA DE SERVICIO

El área de la ciudad de Cuenca tiene una superficie de 7.045,46 hectáreas, Figura 3.8, Plano 1, y está dividida en 15 parroquias que son: El Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, San Sebastián, Huayna Cápac, Bellavista, El Vecino, Totoracocha, Monay, Sucre, Cañaribamba, San Blas, El Batán, Yanuncay, Machángara y Hermano Miguel.



**Fig. 3.8 Áreas urbana y rural de la ciudad de Cuenca**  
Fuente: **CENTROSUR**

La ciudad está consolidada con obras de infraestructura vial, de alumbrado, sanitaria, telefónica, de agua potable y alcantarilla hacia el centro de la ciudad, con concentración de viviendas, áreas comerciales y administrativas de la ciudad, en tanto que en su área periférica no está consolidada, existiendo grandes zonas que no tienen edificaciones ni vías definidas.

El alumbrado público en el cantón Cuenca actualmente da servicio de



alumbrado a 1.196 km de vías, 20 iglesias, 145 parques (entre canchas de uso múltiple y parques) y varios monumentos en menor cantidad.

### **3.4.3 SECTORIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO**

La CENTROSUR, dentro de sus plan para mejorar los sistemas de iluminación, planteó en el año 2002 a través del Departamento de Supervisión y Control, el “Programa de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público”, anexo 3.2, en el mismo se planteó la división geográfica del área urbana de la ciudad de Cuenca en 23 zonas geográficas, Figura 3.8 con dos propósitos fundamentales: esto es establecer proyectos pequeños de mejorar los sistemas por zonas, de tal manera que las inversiones de las mismas sean acordes a los presupuestos de la CENTROSUR y establecer las fechas de construcción de cada obra, para con esta información llevar el control de la vida útil de los elementos que conforman los sistemas de alumbrado y poder programar el mantenimiento preventivo.

La división además se realizó con el propósito de que un supervisor pueda revisar toda una zona en el transcurso de 3 o 4 horas, para luego poder reportar a los grupos de mantenimiento y que los mismos realicen el mantenimiento correctivo de manera programada en cada zona optimizando de esta manera los recursos.

En la práctica, por aspectos presupuestarios, no ha sido posible financiar de manera completa las obras en cada zona, por lo que se han definido sub zonas, esto ha llevado a que de una misma zona se tenga diferentes registros, sin que se haya llegado a integrar toda la información de cada zona.

Así también no se llegó a realizar las revisiones de luminarias defectuosas por zonas por aspectos básicamente del recurso humano en el



Departamento de Supervisión que administraba el sistema de iluminación.

Actualmente, por asuntos de recursos económicos y geográficos, se ha dividido la ciudad en 26 zonas y 14 subzonas, anexo 3.1.

#### **3.4.4 NORMAS ESPECÍFICAS**

Antes de la emisión de la Regulación del CONELEC 008/2011 la CENTROSUR, en el “Manual de Procesos y Procedimientos”, en el año 2004, incorporó varios procedimientos referentes al alumbrado público en donde se adoptó varias recomendaciones y definiciones, y de normas de carácter internacional y estatal, debido a la inexistencia en el estado Ecuatoriano de una normativa propia relacionada.

Estas normas son:

- Norma Técnica Colombiana NTC-900, “Reglas Generales y Especificaciones para el Alumbrado Público”.
- Comisión Internacional de Iluminación CIE 115:1995 “Iluminación de Carreteras para la circulación de Automóviles y Peatones”.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público-RETILAP de Colombia.

Con la puesta en vigencia de la Regulación CONELEC 008/2011, el Estado Ecuatoriano dispone de su propia reglamentación de normativa, que hace referencia principalmente a las normativas emitidas por la CIE y particulariza en su contexto las siguientes normas:

- CIE 140 -2000, “Cálculo de Iluminación para carreteras”.
- CIE 88 “Guía para alumbrado de túneles de carretera y pasos inferiores”.
- CIE 69 “Sistema de Clasificación de medidores de Iluminancia y



Luminancia”.

La CENTROSUR, hasta diciembre de 2012, no ha actualizado sus procedimientos en función de la regulación vigente, siendo necesario ya que hay nuevos conceptos que se contraponen con lo actualmente establecido.

### **3.4.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA EL ALUMBRADO**

Los sistemas de distribución eléctrica que utiliza el alumbrado público en la ciudad de Cuenca, se los puede clasificar en:

- Sistemas comunes a las redes de distribución eléctrica.
- Sistemas expresos para el servicio de alumbrado público.

Los sistemas comunes corresponden a redes de distribución que sirven para suministrar energía a los clientes de la CENTROSUR y además para suministrar energía a las luminarias de los sistemas de iluminación. Por lo tanto el sistema de iluminación no es independiente. Aproximadamente el 80 % de las luminarias en el cantón Cuenca son servidas de esta manera. Estos sistemas utilizan conductores de aluminio desnudo en calibres de 6, 4, 2 y 1/0 y conforman sistemas aéreos. Este sistema en muchos casos ha permitido abaratar los costos en la construcción de los sistemas de iluminación sacrificando las prestaciones del alumbrado, además que no permite instalar sistemas de medición en los sistemas de iluminación.

Los sistemas expresos corresponden a redes de distribución que han sido construidos expresamente para servir a los sistemas de alumbrado, les corresponde el 20 % del total de instalaciones, se utiliza generalmente cable dúplex 2x6, aislado de aluminio en redes aéreas y 2 x 6 Cu, en redes subterráneas y tiene la ventaja de ser un sistema independiente en donde se puede realizar el control de mejor manera.



Las principales vías que utilizan estos sistemas son:

- Autopista Cuenca - Azogues.
- Av. Cuenca - Medio Ejido - Sayausí.
- Av. de las Américas.
- Alumbrado Público en el Centro Histórico.
- Av. Panamericana Norte (en su mayor trayecto).
- Av. 12 de Octubre.
- Av. Fray Vicente Solano.
- Av. Los Andes.
- Av. González Suárez (parcial).
- Av. Primero de Mayo (parcial).
- Av. 24 de Mayo (Parcial).
- Calle Paseo 3 de Noviembre.
- Av. 12 de Abril (parcial).

Todos los sistemas para iluminación ornamental, áreas deportivas y parques tienen sistemas expresos.

### 3.4.6 DISTRIBUCIÓN (DISPOSICIÓN) DEL ALUMBRADO

El sistema de alumbrado en la ciudad de Cuenca, tiene las siguientes distribuciones (disposiciones) de luminarias, [11]:

**Unilateral:** Es utilizado principalmente en vías secundarias, por ejemplo:

- Centro de la Ciudad.
- Áreas residenciales.

**Bilateral:** Es utilizado en avenidas y vías principales, por ejemplo:

- Av. 1 de Mayo.



- Av. 24 de Mayo.
- Av. Huayna Cápac.
- Av. España.
- Av. 10 de Agosto.
- Av. 12 de Abril.
- Av. Pumapungo.
- Av. Max Uhle.

**Tresbolillo:** Se utiliza en vías principales y avenidas, por ejemplo:

- Av. Don Bosco.
- Av. Pumapungo.
- Av. 3 de Noviembre.
- Av. Unidad Nacional.
- Av. Gran Colombia.
- Av. Héroes de Verdeloma.
- Av. Hurtado de Mendoza.

**Central:** se utiliza en avenidas por ejemplo:

- Av. Cuenca - Medio Ejido - Sayausí.
- Av. Circunvalación.
- Av. 12 de Octubre.
- Av. Solano.
- Av. Los Andes.

### 3.4.7 TIPOS DE LUMINARIAS UTILIZADAS

Para el alumbrado vial de la ciudad de Cuenca se utiliza luminarias de Sodio de alta presión, en Potencias de 100 W, 150 W y 250 W. En tanto que para



el alumbrado ornamental de parques, plazas y áreas deportivas, se utilizan luminarias de luz mixta, en potencias de 125 W, 160 W y 215 W, proyectores de Mercurio y Sodio en potencias de 150 W, 250 W, 400 W y 1000 W y se utiliza además luminarias de LED en potencias bajas de 3.6 W.

En la ciudad de Cuenca existen 32.773 luminarias en la área urbana, de las cuales 20.297, son de Sodio de doble nivel de potencia que corresponde al 61,9 % del total de luminarias.

Las luminarias utilizadas para el alumbrado vial son de distribución del flujo luminoso asimétrico y son generalmente del tipo Semi Cut Off; esto es, suprimen los rayos luminosos emitidos por encima de un Angulo de 80°- 85° respecto de la vertical.

Para el alumbrado ornamental, de parques y plazoletas, se utilizan luminarias y proyectores de distribución del flujo asimétrica o simétrica, según los requerimientos de las áreas a iluminar.

Todas las luminarias para alumbrado vial que se han utilizado en los proyectos de expansión y que mejoran el servicio por zonas, a partir del año 2002, se han adquirido en función de especificaciones técnicas que garanticen calidad y eficiencia.

En general, las luminarias para alumbrado ornamental empleadas en proyectos de regeneración urbana del Ilustre Municipio de Cuenca que han sido adquiridas a partir del año 1992, no han sido contratadas por la CENTROSUR, sin que se conozca los procesos de adquisición ni sus prestaciones energéticas.



### 3.4.8 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDA

En el punto 3.4.5, se ha mencionado ya las configuraciones del sistema de distribución del que se sirve los sistemas de alumbrado público y sus tipos de redes.

En cuanto a las acometidas para las luminarias se utilizan las siguientes:

- Conductor de cobre aislado # 14 AWG.
- Conductor de aluminio # 10 AWG.

El conductor de cobre # 14 AWG, se utiliza en sistemas en donde la red secundaria es subterránea y de cobre, en estos casos se utiliza empalmes prefabricados que recuperan el aislante del cable, se utilizan principalmente en los sistemas de iluminación ornamental de parques y plazoletas. Este tipo de acometidas se utiliza en todo el Centro Histórico de la ciudad Cuenca, que cuenta con 1.230 luminarias ya que el sistema en su totalidad es subterráneo.

En los demás casos en donde la red es aérea se utiliza conductor aislado de aluminio # 10 AWG, que se empalma enrollando de manera directa en la red secundaria. No se utiliza conectores para evitar que estos empalmes se aflojen.

### 3.4.9 INVENTARIO

A diciembre de 2012, en la ciudad de Cuenca existían 32.773 luminarias. De este total podemos indicar lo siguiente:

- 29.490 luminarias son de Sodio de alta presión, se utilizan en alumbrado vial.





- 20.297 son de Sodio de alta presión de doble nivel de potencia, que corresponde al 61,9 % del total de luminarias instaladas, se utilizan para alumbrado vial.
- 421 luminarias son de Mercurio de alta presión, que corresponde al 1,28 % del total de luminarias, se utilizan en alumbrado vial.
- 2.862 luminarias de diferentes tipos que se utilizan en alumbrado ornamental, de parques y plazoletas.

En la Tabla 1.3 se indica el desglose de luminarias por tipo, a diciembre de 2012.

#### **3.4.10 CALIDAD DEL SERVICIO**

El CONELEC ha definido tres índices de gestión para el alumbrado público, definidos como Parámetros de Continuidad:

- Tiempo Medio de Atención de reclamos de Alumbrado Público (TMARAP).
- Tasa de Falla.
- Reposición del Servicio en Luminarias.

#### **Tiempo medio de atención de reclamos TMARAP:**

En el año 2008, el CONELEC, emitió la Regulación 012/08, “PROCEDIMIENTOS PARA LA ATENCIÓN DE RECLAMOS DE LOS CONSUMIDORES DE EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN”, [12], en el cual se estable tiempos mínimos de atención de reclamos de alumbrado público.

Esta Regulación estableció dos períodos para la atención de reclamos, el primero desde el 23 de mayo de 2008 hasta el 22 de mayo de 2009 y de allí



en adelante.

Así también, estableció tiempos de atención para estos **períodos**: de 24 horas para áreas urbanas y de 48 horas para áreas rurales en el primer período y luego de 12 horas para áreas urbanas y rurales.

En la Tabla 3.2, se indica el índice en el año 2012 calculado hasta el mes de diciembre.

**Tabla 3.2 TMARAP – AÑO 2012**

TIEMPO MEDIO DE ATENCIÓN DE RECLAMOS DE ALUMBRADO PÚBLICO AÑO-2012			
MES	AÑO 2012 (Horas)		Línea Base Regulación 08/11 (Horas) Urbano - Rural
	URBANO	RURAL	
Enero	28.23		12 - 12
Febrero	27.87		12 - 12
Marzo	30.68		12 - 12
Abril	22.63		12 - 12
Mayo	23.53	37.53	12 - 12
Junio	16.17	20.63	12 - 12
Julio	12.8	18.95	12 - 12
Agosto	11.65	16.93	12 - 12
Septiembre	16.57	20.58	12 - 12
Octubre	21.57	32.08	12 - 12
Noviembre	13.55	17.12	12 - 12
Diciembre	12.23	15.18	12 - 12
<b>Media Aritmética Anual</b>	<b>21.17</b>	<b>24.45</b>	

Fuente: **CENTROSUR**

**Tasa de Falla:** La Regulación indica que las Distribuidoras en forma mensual y para cada uno de los diferentes tipos de luminarias deberán registrar, utilizando como sustento el reporte de operación y reclamos un control de las lámparas en cuanto a su funcionamiento.

Sobre la base de este registro se determinará la tasa de falla por primario, que se lo calculará con la fórmula 3.1.

$$\text{Tasa de Falla} = \frac{\text{Número de luminarias en falla}}{\text{Número de luminarias totales}} \quad (3.1)$$



Para el cálculo, el número total de luminarias se considerará las registradas al inicio del mes por la Empresa.

“Una luminaria se considera “en falla”, si es reportada como apagada durante el tiempo en que está programada para funcionar sin importar el tiempo que haya permanecido en ese estado; o, si presenta un comportamiento de encendido apagado durante todo el día.” [4]

**Reposición del servicio en luminarias:** Cuando se identifique que una luminaria o un grupo de luminarias esté(n) apagada(s), los tiempos máximos de reparación tomando en consideración la hora del reclamo, serán los siguientes:

Área urbana: 1 día.

Área rural: 2 días.

Ninguno de estos índices hasta al mes de diciembre de 2012 se ha calculado, y se ha dispuesto que a partir del mes de enero de 2013 se lleven estos registros.

La diferencia con el TMARAP, radica en que la Reposición del servicio en luminarias se refiere únicamente a las luminarias apagadas, en tanto que el TMARAP considera también las encendidas.

### 3.4.11 NIVELES DE ILUMINACIÓN

La CENTROSUR requiere que los proyectos de iluminación tengan su fase de planificación, esto es mediante diseños lumínicos en los cuales se debe observar normas de iluminación que garanticen niveles adecuados de: uniformidad de la luz, deslumbramiento y niveles de iluminación.

Debido a que la mayoría de los sistemas de iluminación utilizan las redes de



distribución como soporte de las mismas, las obras que mejoran los sistemas han tenido un fuerte limitante técnico-económico ya que en la mayoría de los casos se necesita mover estructuras (postes y redes) para conseguir niveles adecuados de uniformidad e iluminación, siendo este un limitante para que en algunos casos no se perciba buenos niveles de iluminación.

Luego de intervenir con obras que mejoran los sistemas en las diferentes zonas geográficas, no se han realizado mediciones de constatación de los niveles lumínicos, por lo que en el año 2011 se realizó una estimación de los niveles de iluminación en la ciudad de Cuenca, tomando como base la división de zonas [13], obteniéndose los siguientes resultados:

- Iluminancia Mínima: 12.73 Lux.
- Iluminancia Máxima 26.62 Lux.
- Iluminancia Promedio 18.63 Lux.

Los cálculos se realizaron para el período de funcionamiento de mayor nivel de potencia de las luminarias, considerando que en el sistema están instaladas luminarias de doble nivel de potencia.

#### **3.4.12 UNIFORMIDAD DE LA ILUMINACIÓN**

Con el mismo estudio indicado en el punto anterior [13], se estimó la uniformidad de la luz sobre las calzadas, obteniendo como resultado el siguiente:

- Uniformidad Promedio 66,73 %.

La uniformidad recomendada para vías Clase M1, M2, M3, M4, y M5, es de



mínimo el 40 %, según la Norma NTC-900, [8].

### **3.4.13 DESLUMBRAMIENTO**

Desde el año 2002, la CENTROSUR únicamente adquiere y utiliza luminarias tipo Semi Cut Off, que suprimen los rayos luminosos emanados por las fuentes sobre los ángulos de 80° y 85°, respecto de la vertical y debido a que desde el año 2002 hasta el 2012 se ha reemplazado el 65 % según punto 4.2.2, de la iluminación de la ciudad, se estima que no existen problemas de deslumbramiento, además que, dependiendo de su potencia, generalmente éstas han sido instaladas a alturas de 8 metros, en el caso de luminarias de 100 W y 150 W, y de alturas de 10,5 metros en el caso de luminarias de 250 W.

### **3.4.14 COLOR DE LUZ**

Para el alumbrado vial se tienen instaladas 20.490 luminarias de Sodio de alta presión y 421 luminarias de Mercurio.

Las lámparas de vapor de Sodio de alta presión tienen su temperatura de color entre 2.000 K y 3.500 K, que depende de la vejez de la lámpara: son de elevado rendimiento luminoso comprendido entre 91 lm/w y 125 lm/w., y de color amarillo brillante, su índice de reproducción del color es bajo, inferior al 50 %. [2]

Estas luminarias son utilizadas en alumbrado vial, por lo que los transeúntes de la ciudad de Cuenca pueden percibir la mayoría de vías de color amarillento.

Las lámparas de vapor de Mercurio tienen su temperatura de color entre los 3.500 K y 4.500 K, su eficiencia luminosa es de 31 lm/w a 52 lm/w, su índice



de reproducción del color esta entre el 65 % a 90 % y emiten luz de color azul verdoso, su uso en vías no es molesto y actualmente se encuentran instaladas en la periferia de la ciudad en sectores como de la ciudadela Jaime Roldós, Miraflores y alrededores del Colegio Bilingüe.

### 3.4.15 SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS

Para el análisis de la satisfacción del cliente respecto del Alumbrado Público, se utiliza los resultados de las “**Encuestas CIER de Satisfacción del Cliente Residencial Urbano**”, realizadas por la “Comisión de Integración Energética Regional CIER”, en los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012.

Como datos base, importantes de la ejecución de las encuestas se debe decir que las mismas se realizaron cada año a 400 clientes de la CENTROSUR, de los cuales la mayoría son residentes en el cantón Cuenca, los restantes son encuestados que no sobrepasan los 16 en cada cantón encuestado, se estima que el error puede ser del 5 %. Los datos relevantes de las encuestas se pueden observar en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Datos de Encuestas CIER

DATOS GENERAL DE LAS ENCUESTAS CIER EN LA CENTROSUR				
AÑO	Cantidad de encuestados	Cantidad de encuestados en el cantón Cuenca	Fecha de la encuesta	Error
2008	400	275	junio	5 %
2009	400	274	julio	5 %
2010	400	278	abril	5 %
2011	400	291	abril	5 %
2012	400	290	julio	5 %

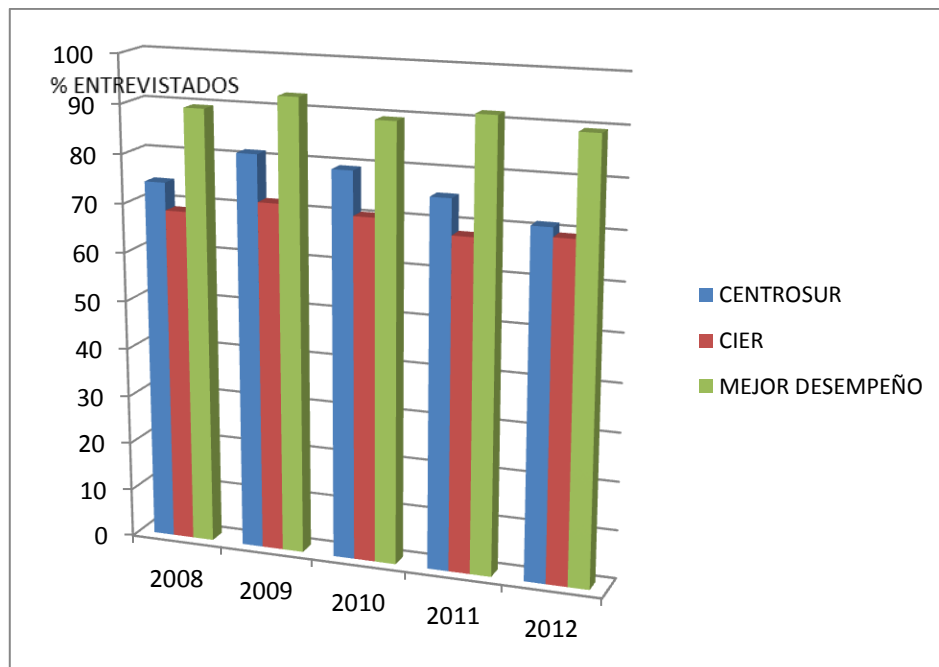
Fuente: Encuestas CIER, de los años 2008, 2009, 2010, 2011, 2012

Para establecer un índice de calidad por el servicio de alumbrado, la CIER estableció tres parámetros para consulta a los clientes:

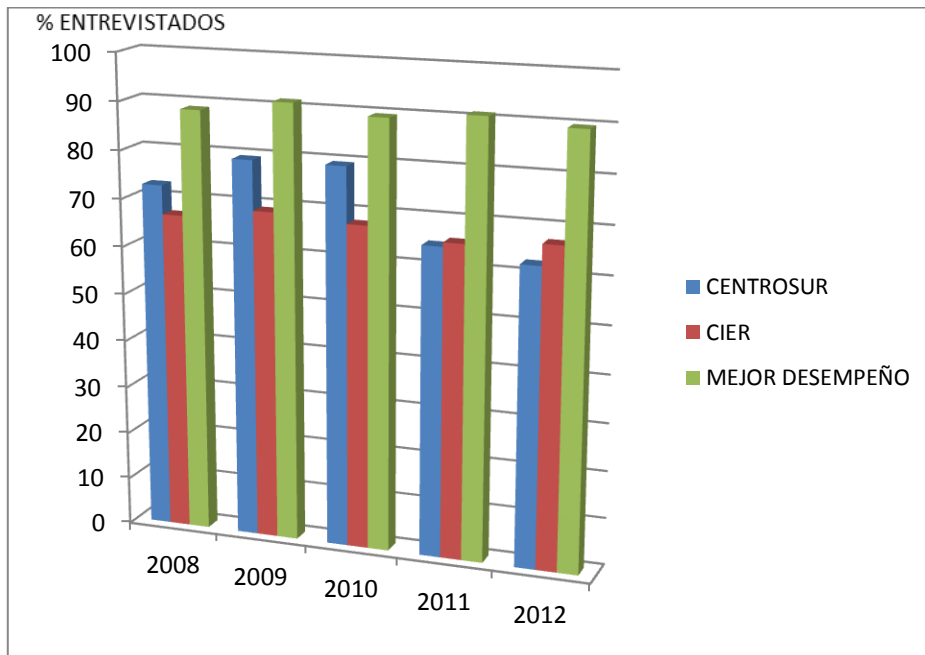


- Tener alumbrado disponible en toda la ciudad.
- Tener alumbrado de calidad.
- Cuidado con el mantenimiento en calles y plazas.

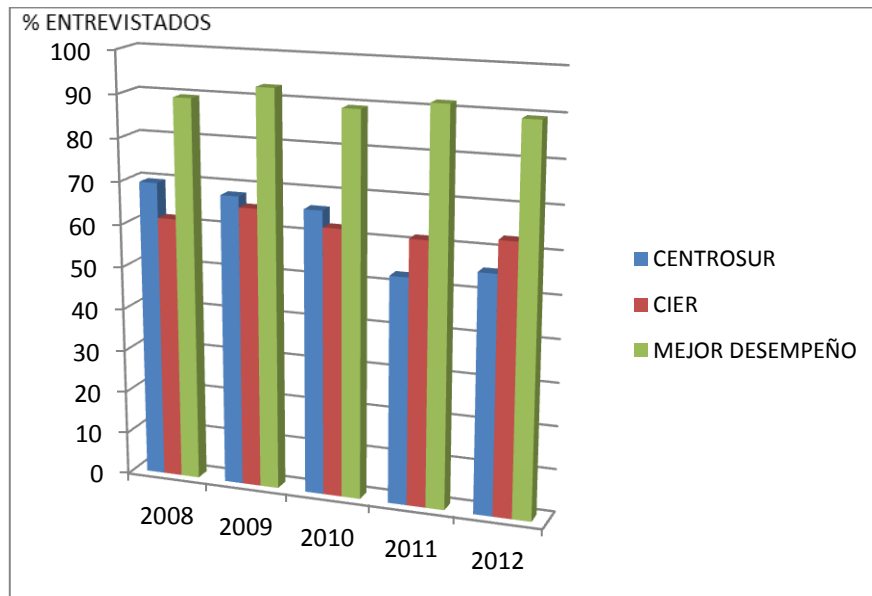
Los resultados los podemos observar en las Figuras: 3.9, 3.10 y 3.11, y se presentan junto con el promedio de la CIER y con el mejor resultado obtenido en encuestas realizadas a otras distribuidoras.



**Fig. 3.9 Se tiene Alumbrado disponible en toda la Ciudad**  
 Fuente: Encuestas CIER de los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012



**Fig. 3.10 Se tiene Alumbrado de calidad**  
Fuente: Encuestas CIER de los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012



**Fig. 3.11 Cuidado con el mantenimiento en calles y plazas**  
Fuente: Encuestas CIER de los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012





De las encuestas también se ha obtenido los porcentajes de insatisfacción de los clientes con la CENTROSUR, debido al alumbrado público y comparado con otros aspectos del servicio, los resultados se presentan en las figuras: 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16.

Razón para que esté insatisfecho con la distribuidora



**Fig. 3.12 Insatisfacción del Cliente año 2008**  
Fuente: Encuestas CIER del año 2008

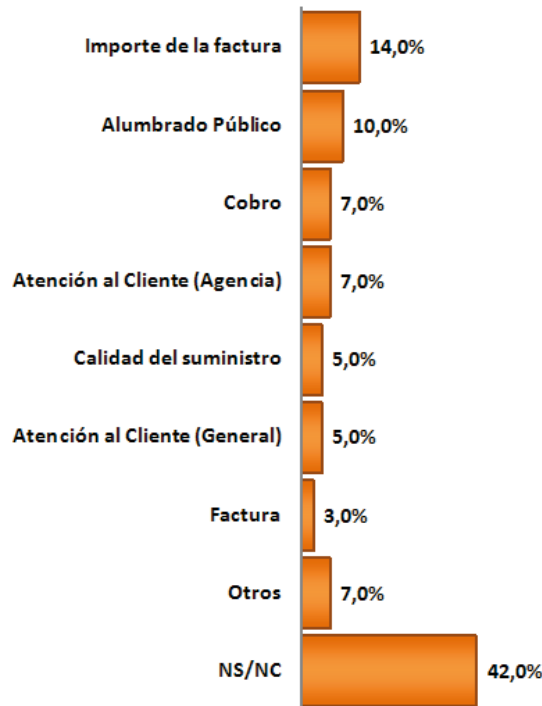
- Motivo para estar insatisfecho con la distribuidora



**Fig. 3.13 Insatisfacción del Cliente año 2009**  
Fuente: Encuestas CIER del año 2009



**Motivos para la insatisfacción**



**Fig. 3.14 Insatisfacción del Cliente año 2010**  
 Fuente: Encuestas CIER del año 2010

**¿Lo que debería mejorar para el consumidor quedar satisfecho con la distribuidora?**



**Fig. 3.15 Insatisfacción del Cliente año 2011**  
 Fuente: Encuestas CIER del año 2011



¿Qué necesita mejorar para el consumidor quedarse muy satisfecho con la distribuidora?

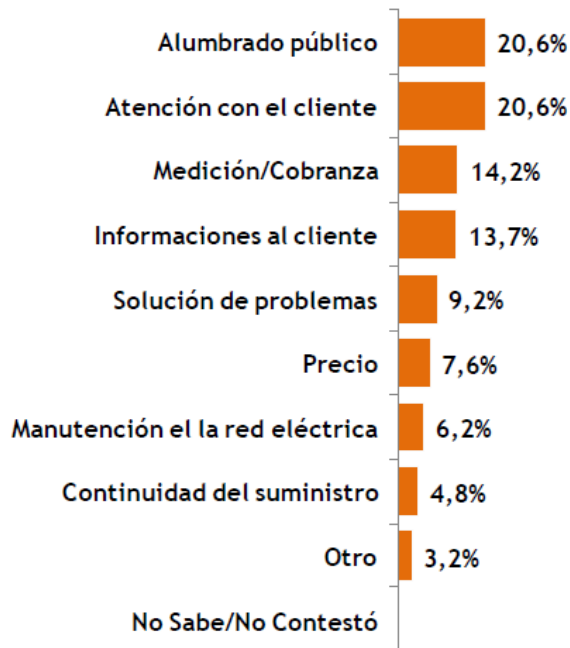


Fig. 3.16 Insatisfacción del Cliente año 2012  
Fuente: Encuestas CIER del año 2012

### 3.4.16 GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Hasta el mes de julio de 2012, la CENTROSUR administraba y gestionaba el sistema de alumbrado público en la ciudad de Cuenca desde el Departamento de Supervisión y Control, el mismo que es parte de la Dirección de Distribución.

Una actividad del Departamento de Supervisión fue la Gestión del Alumbrado Público, en lo que respecta a la planificación, aprobación de diseños, construcción, fiscalización, mantenimiento correctivo, administración de convenios con instituciones, coordinación Institucional con el Ilustre Municipio de Cuenca, con la Fundación “Iluminar Luz y Color para Cuenca”, Gobierno provincial de Azuay, Juntas Parroquiales, etc.

Se apoyaba su gestión con otros Departamentos como: el de Análisis y



Sistemas Geográficos de Distribución (SIGADE), Dirección de Planificación, Dirección Administrativa Financiera, Bodegas, etc.

El Departamento de Supervisión y Control gestionaba el alumbrado con el apoyo de dos ingenieros que ejercían el cargo de Superintendente de Alumbrado Público, los mismos que adicionalmente realizaban tareas de operación y mantenimiento del sistema de distribución. Los Superintendentes apoyaban su gestión con tres auxiliares de ingeniería.

El mantenimiento correctivo se realizaba con tres grupos, conformados por un Jefe de Grupo Eléctrico y un Electricista, que laboraban en turnos de mantenimiento rotativo, un grupo a la vez, esto es en jornadas de 7h00 a 15h00 por cuatro días, dos de descanso; y luego de 14h00 a 22h00, por otros cuatro días, se laboraba los 365 del año.

Luego de la emisión de la Regulación del CONELEC 008/2011, el 24 de noviembre de 2011, se vio la necesidad de realizar varios cambios en la manera de gestionar el alumbrado público, debido a que la Regulación exige cambios estructurales de la manera de administrar el alumbrado.

La Regulación indica que el sistema de alumbrado debe ser administrado de manera independiente, sin mezclar los recursos que se asignan a la Distribución, además exige el cumplimiento de nuevos índices denominados de Continuidad.

Principalmente estas exigencias, sumadas a la gran cantidad de actividades que se venían realizando en el Departamento de Supervisión, conllevaron a que mediante Resolución del Directorio N° 1227-3886, del 12 de julio de 2012, se creara el Departamento de Alumbrado Público.

La resolución indica: " RESOLUCIÓN N° 1227-3886.- El Directorio resuelve



autorizar la reforma a la estructura orgánica del área de Alumbrado Público de acuerdo con la propuesta presentada por la Administración. La nueva estructura entrará en funcionamiento cuando se cuente con las partidas presupuestarias correspondientes y el equipamiento necesario para cumplir con los objetivos propuestos. (Ref. Memorando PE-0986 de 10-07-2012; DTH-993 de 10-07-2012)."

El organigrama Funcional del Departamento se lo puede observar en la Figura 3.7.

Las funciones principales del Departamento son:

- Planificar, revisar y aprobar diseños, construir, fiscalizar y realizar mantenimiento preventivo a los sistemas de alumbrado público, en la ciudad de Cuenca.
- Apoyar en la Planificación y revisión de Diseños de alumbrado público, de sectores administrados por las Agencias y el DIMS.
- Apoyar con el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de iluminación administrados por las Agencias.
- Gestionar la asignación de recursos para obras de expansión, mejoras y mantenimiento del alumbrado público de toda el área de concesión de la CENTROSUR.
- Realizar tareas tendientes al cumplimiento de los índices de continuidad especificados en la Regulación del CONLEC 008/2011.
- Coordinar la puesta en operación de sistemas de semaforización y video vigilancia, con las instituciones que operan los mismos.
- Coordinar con otras instituciones relacionadas al quehacer del alumbrado, como Municipios, Gobierno Provincial, Fundación "Iluminar Luz y Color para Cuenca", etc.

El Departamento de Alumbrado Público, es una dependencia de la Dirección

de Distribución y funciona en el edificio Matriz de la CENTROSUR en la ciudad de Cuenca.

Hasta el mes de diciembre de 2012, estaba designado el Jefe del Departamento, dos Superintendentes de Alumbrado Público, dos Asistentes de Ingeniería, tres Jefes de Grupo Eléctrico y seis Electricistas.

Se cuenta con un vehículo articulado telescópico con canastilla para mantenimiento, y se encuentran en proceso de adquisición dos más.



**Fig. 3.17 Vehículo del Departamento de Alumbrado Público, modelo- 2012.**  
**Fuente: Archivo fotográfico del Departamento de Alumbrado Público.**

El mantenimiento correctivo del alumbrado público en la ciudad de Cuenca, está a cargo del Departamento de Supervisión y Control. Para esta tarea cuenta con el apoyo de tres grupos de mantenimiento.

Estos grupos se mantienen dependiendo del Departamento de Supervisión, debido al apoyo que en determinado momento pudieran dar a las tareas de operación y mantenimiento correctivo del sistema de distribución, aunque esto causa una contradicción con el propósito indicado en la Regulación del CONELEC 008/2011, de manejar los activos del alumbrado de manera



independiente de los de la Distribución.

### **3.5 GESTIÓN ENERGÉTICA**

#### **3.5.1 POLÍTICAS ENERGÉTICAS**

El alumbrado público es un componente esencial en la economía nacional y uno de los factores clave que inciden en el desarrollo productivo y social del país y de la región, por lo que no se puede prescindir del mismo, más bien hay que adoptar medidas tendientes a tener sistemas eficientes y que ahorren energía, con políticas no solo regionales sino estatales.

Las políticas energéticas en el alumbrado público deben estar enfocadas hacia la eficiencia y al ahorro de la energía.

Eficiencia energética en el alumbrado es conseguir disminuir el consumo de energía sin disminuir las prestaciones del servicio, [14].

Ya el Consejo Cantonal de Cuenca, cuando estableció el Alumbrado Público, en la ciudad mediante Acuerdo del 14 de octubre de 1893, estipuló en el Punto 2 del Acuerdo lo siguiente “Los propietarios de casas están obligados a poner un farol en la puerta o en el punto más adecuado de ellas, desde las seis hasta las diez de las 18 noches oscuras de cada mes.”. Observando ya una restricción horaria, siendo ésta una política de eficiencia y ahorro energético en el alumbrado público, que pretendía el uso racional de los recursos.

En lo concerniente al alumbrado en la ciudad de Cuenca, como políticas energéticas, se observan de eficiencia y ahorro energético, para lo cual se ha determinado diversas acciones.



### 3.5.2 POLÍTICAS DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO

Las políticas de eficiencia y ahorro energético que la CENTROSUR ha adoptado son las siguientes medidas:

- Aprobación de diseños que cumplan con las normas referidas.
- Uso de luminarias de doble nivel de potencia.
- Restricción horaria para canchas y alumbrado ornamental.
- Elaboración de especificaciones técnicas de materiales, en donde se observen requisitos de calidad, las mismas que se utilizan para la adquisición de materiales relacionados a los sistemas de alumbrado, (luminarias, elementos de control, repuestos).
- Sustitución de luminarias de simple nivel de potencia por luminarias de doble nivel de potencia.
- Ejecución de mantenimiento preventivo.
- Innovación de sistemas mediante la Incursión en el uso de luminarias con tecnologías LED, mediante proyectos piloto.
- Elaboración de Procedimientos, anexo 3.3.

### 3.5.3 USO DE LA ILUMINACIÓN

En la ciudad de Cuenca el alumbrado público da servicio a: vías, canchas, parques, plazoletas, escalinatas, iluminación ornamental de fachadas de Iglesias y monumentos, que no son de uso particular.

El alumbrado Público da servicio a 1.196 km de vías y a 145 parques y canchas, anexo 3.4.

De manera ornamental se da el servicio de iluminación a todos los Templos en el casco urbano de la ciudad como:





- San Blas.
- San Sebastián.
- Santo Cenáculo.
- Catedral de La Inmaculada Concepción.
- Catedral Antigua.
- Todos Santos.
- La Merced.
- San Pedro.
- San Alfonso.
- Santo Domingo.
- Buen Pastor.
- San Francisco.
- Iglesia de las Marianitas.
- El Carmen.
- La Espadaña.
- Corazón de Jesús.
- Turi.

Así también se encuentran iluminados de manera ornamental espacios públicos como:

- Parque de la Merced.
- Parque Calderón.
- Parque San Blas.
- Parque San Sebastián.
- Parque Víctor J. Cuesta.
- Parque María Auxiliadora.
- Plazoleta Santo Domingo.
- Plazoleta de El Vado.
- Plaza Cívica.



- Plaza del Carbón.
- Parque de La Música.
- Bajada de Todos Santos.
- El Barranco.

No se dispone de un inventario particular que lleve el registro de la iluminación por tipo de sector iluminado en la ciudad de Cuenca.

### **3.5.4 LUMINARIAS UTILIZADAS**

En la Tabla 1.3 se encuentran listadas las diferentes tipos de luminarias que están instalados en el cantón Cuenca.

A partir del año 2002 en el cantón Cuenca se empezó a utilizar luminarias de doble nivel de potencia en proyectos nuevos y para sustituir luminarias en proyectos de mejoras, posteriormente esta política, una vez que se probó la tecnología y se confirmó sus prestaciones, se dispuso su utilización en todas los demás sistemas de la CENTROSUR.

A diciembre de 2012, en la ciudad de Cuenca principalmente, se encuentran instaladas 29.164 luminarias de Sodio de alta presión de las cuales 20.297 son de doble nivel de potencia, se cuenta además con 421 luminarias de Mercurio de alta presión.

Existe además 25 luminarias de tecnología LED para iluminación vial, instaladas en el sistema, identificados como proyectos piloto y que al momento están en un período de evaluación, por lo que no están catastradas.



### **3.5.5 ELEMENTOS DE CONTROL**

Para el control de los sistemas de iluminación instalados en la ciudad de Cuenca, se utiliza los siguientes elementos:

#### **Para sistemas de iluminación vial:**

- Fotocontroles instalados en las luminarias.
- Fotocontroles instalados a relés que controlan circuitos de iluminación mediante hilo piloto.

#### **Para sistemas de iluminación ornamental:**

- Relés con reloj o Controlador Lógico Programable (PLC), que controlan circuitos de iluminación ornamental.

#### **Para sistemas de iluminación de canchas:**

- Relés con reloj programable, que controlan los circuitos de iluminación.

#### **Para sistemas de iluminación de parques y plazas:**

- Fotocontroles instalados a relés que controlan circuitos de iluminación mediante hilo piloto.

### **3.5.6 RESTRICCIONES DE HORARIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO**

Luego de un análisis técnico social, la CENTROSUR, mediante Memorando de referencia DIDIS-1153, del 5 de septiembre de 2002, anexo 3.5, estableció restricciones horarias para el uso de los sistemas de iluminación ornamental de canchas y parques.



Las razones que se esbozaron son las siguientes:

- Ahorrar energía en los sistemas de iluminación ornamental, de canchas y plazas.
- Aspectos de seguridad.
- Cuenca es Patrimonio Cultural de la Humanidad, por lo que hay recorridos nocturnos de turistas que admiran los aspectos estéticos de la ciudad que se resaltan con la iluminación.
- A partir de las 22h00 no se utiliza las canchas para uso apropiado.

Los horarios que se definieron son los siguientes:

- Templos y monumentos: se iluminan todas las noches de 18h45 a 21h30.
- Parques: se mantienen iluminados todas las noches.
- Canchas Deportivas: funcionan los días viernes de 18h45 a 22h30, sábados de 18h45 a 22h00 y domingos de 18h45 a 21h30.

Con estos horarios los templos, monumentos, parques, plazas y canchas deportivas, han funcionado hasta la fecha, a excepción de las canchas debido a que en el mes de noviembre de 2011 por disposición de la Presidencia Ejecutiva de la CENTROSUR y en vista de que las nuevas necesidades en el uso de las canchas, se amplió el funcionamiento de las mismas a los días jueves de 18h45 a 22h00.

### **3.5.7 PÉRDIDAS DE ENERGÍA**

Las pérdidas de energía en el sistema de alumbrado es la suma de las pérdidas en el sistema de distribución, control y luminarias que conforman el sistema de iluminación.



Las pérdidas de energía en las redes de distribución se dan, debido a la transformación de la energía en calor por el efecto “Joule”.

Las pérdidas en los transformadores se reducen a las del hierro del circuito magnético y las del cobre de los bobinados.

No se puede evaluar de manera directa esta energía en el sistema de iluminación de la ciudad de Cuenca, debido a que los sistemas de alumbrado no son expresos, por lo que se plantea un modelo de sistema óptimo de alumbrado en el que podemos calcular las pérdidas de energía, las mismas que serían las máximas presentadas en el sistema.

El sistema modelado tendría:

- 1.196 km de red conformado por cable dúplex 2x6 de aluminio.
- 822 Transformadores de 10KVA, que corresponde a potencia instalada de 8.220 KVA.
- 196.638m de conductor 2x10 de aluminio en acometidas resultado de multiplicar 6 metros promedio de acometida por las 32.773 luminarias existentes.

### **Cálculos:**

#### **Pérdidas de energía en los conductores por efecto “Joule”.**

La cantidad de energía calorífica producida por una corriente eléctrica que circula por un conductor en un tiempo determinado, es proporcional al cuadrado de la intensidad de corriente y de la resistencia que opone el conductor al paso de la corriente, se conoce como “*Efecto Joule*”, por lo



tanto las pérdidas en los conductores de las redes de distribución se puede calcular mediante la fórmula 3.2.

$$P_{Er} = R \cdot I^2 \cdot t \quad (3.2)$$

Donde:

$P_{Er}$  = Pérdidas de energía en redes (Efecto Joule) (Wh).

R = Resistencia del conductor ( $\Omega$ ).

I = Corriente que circula por el conductor (A).

t = tiempo en horas (h)

Datos:

R = 2,16 ( $\Omega$ /km) a 80°C. [15].

I = 22,72 A. (Se considera un circuito que da servicio a 20 luminarias de 250 W).

L = longitud de la red 1.196 km.

$$P_{Er} = 2(2,16) \cdot (1.196) \cdot (22,72)^2 \cdot 1$$

**Pérdidas totales en redes de distribución por hora,  $P_{Er} = 2.667,05$  kWh.**

### **Pérdidas de energía en las acometidas ( $P_{Ea}$ ).**

Datos:



$R = 5,36 (\Omega/\text{km})$  a  $80^\circ\text{C}$ . [15].

$I = 1,14 \text{ A}$ . (Una acometida da servicio a 1 luminaria de 250 W).

$L =$  longitud de las acometidas 196.6 km.

$$P = 2(5.36) \cdot (196,6) \cdot (1,14)^2 \cdot 1 = 2,7 \text{ kWh.}$$

**Pérdidas totales en acometidas por hora,  $P_{Ea} = 2,05 \text{ kWh}$ .**

### **Pérdidas de energía en los transformadores $P_{Et}$** [16].

Para la modelación se utilizan transformadores monofásicos de 10 kVA, cuyas pérdidas unitarias ( $P_{Eu}$ ) son: [17].

$$P_{Eu} = 194 \text{ W.}$$

Datos:

Potencia instalada es 8.222,2 kVA que se podría servir con 822 transformadores de 10 kVA.

$$P_{Et} = P_u \cdot \# \text{ trafos} \cdot 1.$$

$$P_{Et} = 194 \cdot 822 \cdot 1.$$

**Pérdidas totales en transformadores por hora,  $P_{Et} = 159,47 \text{ kWh}$ .**

### **Pérdidas de energía en luminarias $P_{EL}$**

$P_{EL}$  corresponde a las pérdidas en los balastos de Tabla 3.4.



Tabla 3.4 Pérdidas mensuales en Balastos

PERDIDAS EN BALASTOS AÑO 2012													
TIPO DE LUMINARIAS	# LUMINARIAS	DIC	NOV	OCT	SEP	AGOS	JUL	JUN	MAY	ABRIL	MARZO	FEBR.	ENERO
Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	45	209	203	274	266	274	279	270	279	270	279	384	430
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	56	365	353	371	372	384	384	372	384	372	410	1,145	1,497
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	186	1,185	1,146	1,191	1,153	1,191	1,191	1,153	1,191	1,153	1,191	1,918	2,122
Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	89	828	801	828	801	828	828	801	828	801	828	522	632
Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	45	670	648	670	648	670	670	648	670	648	670	56	60
Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	3,334	30,779	29,786	30,779	29,954	30,826	30,891	29,894	30,891	29,892	31,012	6,350	6,787
Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	463	6,787	6,569	6,787	6,569	6,787	6,787	6,569	6,787	6,569	6,787	556	594
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot C	188	594	575	594	575	594	594	575	594	575	594	17,173	20,972
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	500	26,040	25,200	26,040	25,200	26,040	26,040	25,200	26,040	25,200	26,040	23,520	26,040
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	739	2,805	2,714	2,805	2,714	2,805	2,805	2,714	2,805	2,714	2,864	99	106
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. Cte. C	57	106	103	106	103	106	106	103	106	103	106	308	363
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	2	141	137	141	137	141	141	137	141	137	141	128	141
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2,209	12,326	11,928	12,393	12,101	12,444	12,388	11,971	12,371	11,949	12,566	3,285	3,552
Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	372	15,222	14,731	15,222	14,731	15,222	15,222	14,731	15,222	14,731	15,222	13,749	15,222
Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	5,451	25,319	24,551	25,538	24,751	26,830	24,783	23,963	24,761	25,764	24,842	48,334	47,142
Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot. C	6,692	56,806	47,560	49,146	48,633	50,543	49,303	47,841	48,722	51,878	48,376	18,882	17,860
Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	3,970	18,452	17,857	18,452	17,857	18,452	18,452	17,857	18,452	17,857	18,476	36,491	39,092
Lum. 240V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1,000	70,680	68,400	70,680	68,400	70,680	70,680	68,400	70,680	68,400	70,680	63,840	70,680
Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	3,996	29,689	28,731	29,689	28,731	29,689	29,704	28,746	29,724	30,210	29,079	18,475	19,925
Lum. 240V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	435	40,455	39,150	40,455	39,150	40,455	39,150	40,455	39,150	40,455	39,150	36,540	40,455
Lum. 240V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	82	1,207	1,168	1,207	1,168	1,207	1,207	1,168	1,207	1,168	1,207	29	31
LUMINARIA ABIERTA NA. 70W AUTOCONTROLADA	12	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	4	5
LUMINARIA CERRADA LUZ MIXTA 125W, AUTOCONTROLADA	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6
LUMINARIA CERRADA LUZ MIXTA 160W, AUTOCONTROLADA	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	64
LUMINARIA CERRADA UNALUX NA. 215W	8	64	62	64	62	64	64	62	64	62	64	13	13
LUMINARIA CERRADA UNALUX NA. 360W AUTOCONTROLADA	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	138	148
LUMINARIA FLUORESCENTE DECORATIVA 26W.	158	148	143	148	143	148	148	143	148	143	148	505	539
LUMINARIA ORNAMENTAL HG. 70W HALOGENADA	18	47	45	47	45	47	47	45	47	45	47	301	322
LUMINARIA ORNAMENTAL MH. 150W.	63	322	311	322	311	322	322	311	322	311	322	90	97
LUMINARIA ORNAMENTAL NA. 100W.	26	97	94	97	94	97	97	94	97	94	97	2,493	2,664
LUMINARIA ORNAMENTAL NA. 150W	484	2,664	2,579	2,664	2,579	2,664	2,579	2,664	2,579	2,664	2,579	616	659
LUMINARIA TIPO LED 3.6V.	331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR EN POSTE NA. 150W HILO PILOTO POT. CTE. C	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR EN POSTE NA. 250W AUTOCONTROLADA POT. CTE. C	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR HG. 1000W HALOGENADO	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR HG. 250W HALOGENADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR HG. 400W HALOGENADO	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR MH. 100W. EN PISO	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR MH. 150W. EN PISO	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR MH. 250W. EN PISO	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR MH. 70W. EN PISO	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR NA. 1000W CERRADA	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR NA. 150W	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR NA. 250W	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR NA. 250W DOBLE NIVEL DE POTENCIA CERRADA	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR NA. 400W CERRADA	631	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTOR NA. 400W DOBLE NIVEL DE POTENCIA CERRADA	462	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>32,776</b>	<b>344,063</b>	<b>325,599</b>	<b>336,766</b>	<b>327,302</b>	<b>339,566</b>	<b>336,308</b>	<b>325,551</b>	<b>335,708</b>	<b>332,829</b>	<b>335,223</b>	<b>296,010</b>	<b>318,221</b>

Fuente: Datos CENTROSUR- SIGADE

Pérdidas totales en Luminarias en una hora,  $P_{EL} = 941.79 \text{ kW}$ .

Las pérdidas ( $P_{ET}$ ) de energía del sistema de alumbrado en una hora serían:

$$P_{ET} = P_{Er} + P_{Ea} + P_{Et} + P_{EL}$$

$$P_{ET} = 2.667,05 + 2,05 + 159,47 + 941.79$$

$$P_{ET} = 3.770,36 \text{ kWh}$$

Considerando que el sistema funciona 11.5 horas al día, la energía anual consumida por el sistema de alumbrado público sería:

$$\text{Energía anual} = 15.826.086,1 \text{ kWh}$$





Para el cálculo no se ha considerado las pérdidas en los equipos de control y demás equipos auxiliares de las luminarias por considerarles no ponderables.

### 3.5.8 CONSUMO ENERGÉTICO

En la ciudad de Cuenca a diciembre de 2012, tiene un potencia instalada en el sistema de iluminación de 7.400,17kW, de los cuales 705.55kW, corresponde a la potencia de los balastos.

Tabla 3.5 Consumo mensual en luminarias sin considerar el consumo del balasto - año 2012

ENERGIA MENSUAL CONSUMIDA POR LUMINARIAS SIN CONSIDERAR EL BALASTO - AÑO 2012													
TIPO DE LUMINARIA	# LUM.	DIC.	NOV.	OCT.	SEP.	AGO.	JUL.	JUN.	MAY.	ABR.	MAZ.	FEB.	ENE.
Lum. 240 V Hg 125 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	45	2,093	2,025	2,744	2,655	2,744	2,790	2,700	2,790	2,700	2,790	3,837	4,297
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. A	56	3,646	3,528	3,711	3,717	3,841	3,841	3,717	3,841	3,717	4,101	11,449	14,973
Lum. 240 V Hg 175 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	186	11,848	11,466	11,913	11,529	11,913	11,913	11,529	11,913	11,529	11,913	19,184	21,223
Lum. 240 V Hg 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	89	8,277	8,010	8,277	8,010	8,277	8,277	8,010	8,277	8,010	8,277	5,220	6,324
Lum. 240 V Hg 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	45	6,696	6,480	6,696	6,480	6,696	6,480	6,696	6,480	6,696	6,480	557	595
Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	3,334	307,793	297,864	307,793	299,535	308,258	308,909	298,944	308,909	298,920	310,118	63,496	67,875
Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	463	67,875	65,685	67,875	65,685	67,875	67,875	65,685	67,875	65,685	67,875	5,561	5,945
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocont. Dob.niv.pot.C	188	5,945	5,753	5,945	5,753	5,945	5,945	5,753	5,945	5,753	5,945	171,725	209,718
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. C	500	186,000	180,000	186,000	180,000	186,000	186,000	180,000	186,000	180,000	186,000	168,000	186,000
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	739	28,049	27,144	28,049	27,144	28,049	28,049	27,144	28,049	27,144	28,644	992	1,060
Lum. 240 V Na 100 W en poste con red aérea hilo piloto pot. Cte. C	57	1,060	1,026	1,060	1,026	1,060	1,060	1,026	1,060	1,026	1,060	3,080	3,627
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aérea Autocontrolada pot. cte. A	2	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	672	744
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	2,209	123,262	119,286	123,932	121,007	124,443	123,876	119,709	123,709	119,488	125,662	32,855	35,519
Lum. 240 V Na 70 W en poste con red aerea hilo piloto pot. cte. C	372	138,384	133,920	138,384	133,920	138,384	138,384	133,920	138,384	133,920	138,384	124,992	138,384
Lum. 240 V Na150 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot.C	5,451	253,193	245,511	255,377	247,508	268,296	247,832	239,625	247,613	257,639	248,423	483,342	471,424
Lum. 240 V Na250 W en poste con red aerea Autocontrolada Dob.niv.pot.C	6,692	568,227	475,603	491,457	486,329	505,427	493,031	478,414	487,216	518,779	483,760	188,821	178,598
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	3,970	184,523	178,571	184,523	178,571	184,523	184,523	178,571	184,523	178,571	184,756	364,907	390,920
Lum. 240 V Na 150 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	1,000	372,000	360,000	372,000	360,000	372,000	372,000	360,000	372,000	360,000	372,000	336,000	372,000
Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea hilo piloto Dob. niv. pot. C	3,996	296,892	287,315	296,892	287,315	296,892	297,041	287,459	297,242	302,103	290,791	184,753	199,249
Lum. 240 V Na 250 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	435	161,820	156,600	161,820	156,600	161,820	161,820	156,600	161,820	156,600	161,820	146,160	161,820
Lum. 240 V Na 400 W en poste con red aerea Autocontrolada pot. cte. C	82	12,074	11,685	12,074	11,685	12,074	12,074	11,685	12,074	11,685	12,074	292	312
LUMINARIA ABIERTA NA. 70W AUTOCONTROLADA	12	312	302	312	302	312	312	302	312	302	312	44	47
LUMINARIA CERRADA LUZ MIXTA 125W, AUTOCONTROLADA	1	47	45	47	45	47	47	45	47	45	47	56	60
LUMINARIA CERRADA LUZ MIXTA 160W, AUTOCONTROLADA	1	60	58	60	58	60	60	58	60	58	60	599	640
LUMINARIA CERRADA UNALUX NA. 215W	8	640	619	640	619	640	640	619	640	619	640	125	134
LUMINARIA CERRADA UNALUX NA. 360W AUTOCONTROLADA	1	134	130	134	130	134	134	130	134	130	134	1,381	1,477
LUMINARIA FLUORESCENTE DECORATIVA 26W.	158	1,477	1,429	1,477	1,429	1,477	1,477	1,429	1,477	1,429	1,477	5,046	5,394
LUMINARIA ORNAMENTAL HG. 70W HALOGENADA	18	469	454	469	454	469	469	454	469	454	469	3,010	3,218
LUMINARIA ORNAMENTAL MH. 150W.	63	3,218	3,114	3,218	3,114	3,218	3,218	3,114	3,218	3,114	3,218	905	967
LUMINARIA ORNAMENTAL NA. 100W.	26	967	936	967	936	967	967	936	967	936	967	24,926	26,645
LUMINARIA ORNAMENTAL NA. 150W	484	26,645	25,785	26,645	25,785	26,645	26,645	25,785	26,645	25,785	26,645	6,163	6,588
LUMINARIA TIPO LED 3.6V.	331	532	515	532	515	532	532	515	532	515	532	9,265	9,904
PROYECTOR EN POSTE NA. 150W HILO PILOTO POT. CTE. C	44	2,455	2,376	2,455	2,376	2,455	2,455	2,376	2,455	2,376	1,742		
PROYECTOR EN POSTE NA. 250W AUTOCONTROLADA POT. CTE. C	12	1,116	1,080	1,116	1,080	1,116	1,116	1,080	1,116	1,080	792		
PROYECTOR HG. 100W HALOGENADO	39	9,904	9,584	9,904	9,584	9,904	9,904	9,584	9,904	9,584	9,904	9,265	9,904
PROYECTOR HG. 250W HALOGENADO	2	186	180	186	180	186	186	180	186	180	186	174	186
PROYECTOR HG. 400W HALOGENADO	23	2,332	2,256	2,332	2,256	2,332	2,332	2,256	2,332	2,256	2,332	2,181	2,332
PROYECTOR MH. 100W. EN PISO	26	967	936	967	936	967	967	936	967	936	967	905	967
PROYECTOR MH. 150W. EN PISO	52	2,399	2,322	2,399	2,322	2,399	2,399	2,322	2,399	2,322	2,399	2,245	2,399
PROYECTOR MH. 250W. EN PISO	29	2,697	2,610	2,697	2,610	2,697	2,697	2,610	2,697	2,610	2,697	2,523	2,697
PROYECTOR MH. 70W. EN PISO	62	1,441	1,394	1,441	1,394	1,441	1,441	1,394	1,441	1,394	1,441	1,348	1,441
PROYECTOR NA. 1000W CERRADA	14	1,414	1,368	1,414	1,368	1,414	1,414	1,368	1,414	1,368	1,414	1,322	1,414
PROYECTOR NA. 150W	125	8,987	8,697	8,987	8,697	8,987	8,987	8,697	8,987	8,697	8,987	8,407	8,987
PROYECTOR NA. 250W	156	14,563	14,093	14,563	14,093	14,563	14,563	14,093	14,563	14,093	14,563	13,623	14,563
PROYECTOR NA. 250W DOBLE NIVEL DE POTENCIA CERRADA	85	3,953	3,825	3,953	3,825	3,953	3,953	3,825	3,953	3,825	3,953	3,698	3,953
PROYECTOR NA. 400W CERRADA	631	95,341	92,265	95,341	92,265	95,341	98,987	91,833	94,894	91,833	94,894	88,772	94,894
PROYECTOR NA. 400W DOBLE NIVEL DE POTENCIA CERRADA	462	34,819	33,696	34,819	33,696	34,819	34,819	33,696	34,819	33,696	34,819	32,573	34,819
<b>TOTAL:</b>	<b>32,776</b>	<b>2,957,476</b>	<b>2,788,261</b>	<b>2,884,341</b>	<b>2,805,258</b>	<b>2,912,336</b>	<b>2,883,311</b>	<b>2,787,328</b>	<b>2,873,308</b>	<b>2,859,184</b>	<b>2,864,890</b>	<b>2,534,451</b>	<b>2,704,237</b>

Fuente: Datos CENTROSUR- SIGADE

El total anual de consumo de energía en luminarias considerando el consumo en los balastos fue de 37.809.519 kWh, el consumo únicamente en



los balastos fue de 3.953.143 kWh, referencia de la Tabla 3.4 y Tabla 3.5.

### 3.5.9 FACTURACIÓN

Con la emisión de la Regulación del CONELEC 008 /2011, el 24 de noviembre de 2011, el CONELEC estableció los “Principios Tarifarios Aplicados” [4], que sirven para la definición del valor que deberán pagar los usuarios del alumbrado público general y que son los siguientes:

- Los costos del servicio de alumbrado público general, deberán ser recuperados a través de los consumidores del servicio eléctrico que pertenezcan a las diferentes tarifas.
- El costo total del servicio de alumbrado público general será repartido en función de la estimación del grado de utilización del alumbrado de cada tipo de consumidor.
- Los usuarios de alumbrado público general deberán pagar un valor fijo anual calculado por el CONELEC, diferenciado para cada tipo de consumidor eléctrico (residencial, comercial e industrial), en función de rangos que deberá establecer el CONELEC.
- Los valores a pagar, serán calculados en función de los valores establecidos por el CONELEC, para cada una de las empresas de distribución.

Además establece que la recaudación de la tarifa del Servicio de alumbrado público general, debe ser de forma mensual, a través del cobro de un valor fijo en la planilla del servicio eléctrico a los consumidores del servicio eléctrico. El valor debe estar identificado en la planilla del servicio de energía eléctrica, y diferenciarse del resto de rubros.

La tarifa incluye los costos por la energía del alumbrado ornamental, de semáforos y de video vigilancia.



Con fecha 15 de marzo de 2012, el CONELEC expide la Regulación denominada “Modelo de Factura para el Pago de los Valores Correspondientes por los Servicios Públicos de Energía Eléctrica y Alumbrado Público General”, cuyo objetivo es, establecer un modelo de factura, emitida de conformidad con las disposiciones legales pertinentes, que diferencie los valores correspondientes al servicio público de energía eléctrica y alumbrado público general prestado por las empresas habilitadas para tal efecto, de otros rubros previstos en leyes u ordenanzas.[18], anexo 3.6.

La Regulación indica que los rubros que se incluirán en la factura emitida por la distribuidora por la prestación de los servicios públicos de energía eléctrica, alumbrado público general y otros servicios prestados por esta, deben ser entre otros:

- a. Cargos por energía.
- b. Cargos por potencia, cuando corresponda.
- c. Comercialización.
- d. Subsidio cruzado, cuando corresponda.
- e. Subsidio por la tarifa de la dignidad, cuando corresponda.
- f. Penalización por bajo factor de potencia, cuando corresponda.
- g. Interés por mora, generados respecto del servicio eléctrico o alumbrado público, cuando corresponda.
- h. Peajes, cuando corresponda.
- i. Consumo interno de energía y potencia del transformador, cuando corresponda.
- j. Otros rubros o subsidios establecidos mediante leyes siempre se encuentren relacionados con el servicio de energía eléctrica.
- k. Valores correspondientes a corte y reconexiones de servicio.
- l. Servicio de Alumbrado Público General.**



- m. Servicios adicionales contratados por el consumidor, con la empresa para la prestación de servicios relacionados con el eléctrico y que no sean de responsabilidad del distribuidor.

En el Artículo 15 de la Regulación CONELEC 008/2011, respecto del Régimen Transitorio se indica que: “Hasta que el CONELEC establezca el modelo eficiente, se definirá la tarifa del servicio de Alumbrado Público, a través de la aprobación de costos reportados por las Empresas Distribuidoras y revisados por el CONELEC. La reposición se calculará en función de la información actual de los activos que poseen las empresas, la misma que deberá ser actualizada permanentemente, a medida de que se avance en el levantamiento de la información de las luminarias.” , indica además que “Para la primera aplicación de los cargos tarifarios de alumbrado público, a los consumidores del servicio eléctrico en el año 2012, el CONELEC aprobará dichos cargos y los pondrá en conocimiento de las empresas distribuidoras, especificando la fecha desde la cual entran en vigencia; hasta tanto, las empresas distribuidoras mantendrán el esquema de cobro vigente”.

Así también el CONELEC, con fecha 15 de marzo de 2012, emite la Regulación CONELEC 08/2012, [19], en donde dispone a las empresas distribuidoras del país mantener los mecanismos que actualmente aplican para el cobro de alumbrado público a nivel nacional, para los diferentes consumidores, con las excepciones que éstos determinen y que en ningún caso, el valor facturado al consumidor final por concepto del Servicio de Alumbrado General será superior al 20 % del valor facturado por el servicio eléctrico. Dispone además que los valores recaudados se considerarán como ingresos de las empresas distribuidoras por la prestación del servicio de alumbrado público y que deben ser utilizados exclusivamente, para cubrir los costos del servicio de alumbrado público general.

Con estos antecedentes, la CENTORSUR para el año 2012, estableció en



sus facturas los siguientes porcentajes de facturación para alumbrado respecto del consumo de cada cliente, según la categoría de cliente:

- Categoría Residencial: 14 % del consumo más tasa de comercialización.
- Categoría Comercial: 18,5 % del consumo más demanda más tasa por comercialización.
- Categoría Industrial: 3,5 % del consumo más demanda más por tasa comercialización.

La CENTROSUR, recaudó en el año 2012, por concepto de alumbrado público, el valor de \$ 7.323.962 por 63.298.865 kWh, consumida por 85.359 luminarias instaladas.

Debido a que los conceptos de operación, restricciones horarias, y distribución de luminarias es el mismo para toda el área de concesión y a que no se tiene el alumbrado separado por áreas urbanas en los catastros de la Empresa, hemos realizado una interpolación de la facturación para estimar el costo promedio del kWh, obteniendo el siguiente resultado: Costo promedio de kWh \$ 0,116.

Por lo tanto en el año 2012 se ha facturado en la ciudad de Cuenca \$.4.385.904, correspondiente al consumo de 37.809.519 kWh, según el punto 3.5.8.

### **3.5.10 POLÍTICAS MEDIO AMBIENTALES, EMISIONES DE CO<sub>2</sub>**

#### **Políticas ambientales:**

Toda actividad humana en donde se requiere transformación de energía produce afecciones al medioambiente, en mayor o menor grado, dependiendo de los medios empleados y su volumen.



Por ende, la producción de luz artificial, en donde se requiere energía y artefactos que transforman esta energía en luz, produce estas afecciones.

La CENTROSUR, en su “Plan Estratégico” [20], se ha planteado:

Como “OBJETIVOS ESTRATEGICOS”: “Perspectiva de la Rentabilidad Social Implementar un modelo empresarial sostenible y socialmente responsable)”.

Como “VALORES”: “Actuar con respeto a nuestra sociedad, a su diversidad y al medioambiente”.

Y como una de las “POLITICAS”: “Orientar la administración mediante un sistema de gestión integrado (Calidad, cuidado ambiental, seguridad y salud ocupacional)”, siendo esta una directriz para conseguir los objetivos y metas propuestas.

La Política ambiental según la Norma ISO 14001: 2004, es el documento base para la implementación de un sistema de gestión ambiental, que marcará las directrices generales para la planificación del sistema y orientará a toda la organización hacia la mejora del comportamiento ambiental y la prevención de la contaminación.[21].

La CENTROSUR se encuentra en el proceso de implementar el Sistema de Gestión Ambiental, basado en la Norma ISO 14001-2004, en el cual se incluirán las políticas ambientales respecto del alumbrado público.

En el sistema de gestión de la Empresa únicamente se ha levantado el “PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES DE DESECHO PELIGROSOS INGRESADO EN LA BODEGA DE BAJAS.”, que incluye el manejo de desechos de lámparas.



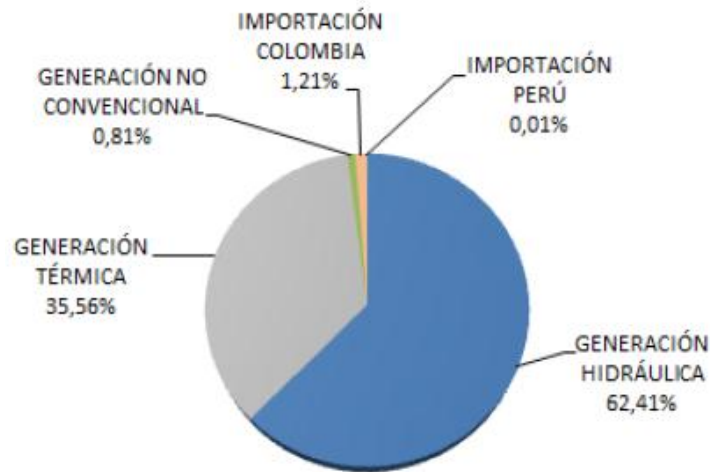
De todas maneras, como políticas, intrínsecas, ambientales, sobre el alumbrado que se manejan en la Empresa son:

- Políticas reducción de consumo de energía: uso de sistemas eficientes.
- Políticas de ahorro de energía: (restricción horaria y uso de luminarias de doble nivel de potencia).
- Política de manejo de desechos: Procedimiento definido: Código P-DIPLA -215 “PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES DE DESECHO PELIGROSOS INGRESADO EN LA BODEGA DE BAJAS.”, anexo 3.3.
- Políticas de calidad: Procedimientos definidos relacionados: Códigos P-DIDIS 119, P-DIDIS 120, P-DIDIS 121, P-DIDIS 132, P-DIDIS 135, P-DIDIS 147, P-DIDIS 148, P-DIDIS-215, P-DIPLA 274, anexo 3.3.
- Políticas de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable: Conformación de Dirección de Medio Ambiente.

### **Emisiones de CO<sub>2</sub>:**

La generación de energía produce la emisión de gases de efecto invernadero en menor o mayor cantidad dependiendo del tipo de central que la produzca.

En el Ecuador, la mayor cantidad de energía es suministrada por centrales hidroeléctricas, seguidas de centrales térmicas y otras en menor proporción.



**Fig. 3.18 Composición de la producción total de energía neta (%)**  
 Fuente: Informe Anual 2012 CENACE

El tipo de central que se emplea para el suministro de energía a cada distribuidora depende de la época del año y de la disponibilidad de cada generadora, por lo que para determinar las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por la generación de energía en el transcurso de un año, el Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, el 16 de diciembre de 2010, firmaron el Convenio del Acuerdo Interministerial MAE - MEER para el Cálculo del Factor de Emisión de CO<sub>2</sub>, el cual en su Artículo 1, contempla la creación de la “Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero” CTFE. Esta Comisión es la encargada en recopilar información y realizar el cálculo anual que determina el Factor de Emisión del CO<sub>2</sub>, producido por la generación de energía en el Ecuador.

El Factor de Emisión de CO<sub>2</sub>: se define como: “La masa estimada de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera por cada unidad de MWh de energía eléctrica generada” [22].

Para el año 2012, esta Comisión determinó que el Factor de Emisión en el año 2012 es de 0,485 tCO<sub>2</sub>/MWh, valor que se utilizará para los cálculos de





emisiones del CO<sub>2</sub>, en el capítulo siguiente.

En cuanto al Alumbrado Público en la ciudad de Cuenca, en el año 2012 consumió 37.809.519 kWh (punto 3.5.8), considerando el Factor de Emisión calculado de 0,485 tCO<sub>2</sub>/MWh, se habría emitido a la atmósfera 18.337,6 Toneladas de CO<sub>2</sub>.

### 3.5.11 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Contaminación lumínica, es la “La emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones o rangos espectrales innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en que se han instalado las luminarias”, [23].

Las necesidades actuales de iluminación vial, peatonal, comercial y ornamental, traen consigo efectos físicos no deseados, como la polución lumínica, la misma que es producida finalmente por la dificultad de controlar los haces de radiación visible producida por los diferentes artefactos (luminarias) que producen luz, y por la reflectividad de las áreas iluminadas, que producen difusión de la luz a lugares no deseados.

Las causas de la polución lumínica son variadas; por el uso ineficiente, excesivo y mal diseño del alumbrado exterior, por la utilización de proyectores mal dirigidos, o por la inexistencia de regulaciones del horario de apagado de iluminaciones públicas y publicitarias, monumentales u ornamentales, etc.

Las consecuencias son múltiples: medioambientales, económicas, sociales y culturales.

Particularmente en el ser humano, las consecuencias producidas por luz



intrusa hacia espacios no deseados en las residencias (dormitorios), producen efectos negativos en la salud. En lo que respecta a la flora y fauna cambia los ciclos naturales de vida, produciendo desaparición de especies o cambios biológicos en las mismas.

A más de causar efectos negativos en los seres vivos y otros al medio ambiente, evidentemente la contaminación lumínica es una forma de desperdicio energético con un claro perjuicio para el ciudadano y al Estado, razón por la cual su estudio, análisis e identificación del problema más las medidas implementadas disminuirá las consecuencias al ser humano, medio ambiente y ahorrará importantes recursos energéticos.

En la ciudad de Cuenca, la mayoría de los sistemas de iluminación han sido realizados observando normas, como la Norma Técnica Colombiana NTC-900 [9] que trae recomendaciones para disminuir la contaminación luminosa, este hecho sumado al uso de luminarias tipo Semi Cut Off, al establecimiento de políticas de restricción horaria de funcionamiento de ciertos sistemas y el uso de luminarias de doble nivel de potencia que disminuyen su flujo a determinada hora, hace prever que los niveles de contaminación no sean excesivos, de todas maneras la CENTROSUR, no ha realizado mediciones ni una “Caracterización de la Contaminación Lumínica urbana”, [24], que nos permitan emitir criterios.

En la Figura 3.19, se observa una foto, tomada desde el mirador de Turi, en diciembre de 2012, que muestra reflexiones de luz sobre el cielo nublado de la Ciudad de Cuenca, que nos hacen prever que ya existe un problema de contaminación lumínica sin que podamos indicar su grado.



*Fig. 3.19 Cielo nocturno de la Ciudad de Cuenca , diciembre de 2012  
Fuente: Archivo fotográfico del Departamento de Alumbrado Público*

### 3.6 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

- El alumbrado Público en el Ecuador y en la ciudad de Cuenca, tiene asiento legal, desde el 3 de Septiembre de 1890, por el Congreso Nacional, y en el Cantón Cuenca desde el 14 de Octubre de 1893, mediante Acuerdo del Consejo Cantonal.
- El Alumbrado Público en la ciudad de Cuenca, obedece a un marco jurídico, que genera responsabilidades institucionales entre el Ilustre Municipio de Cuenca y la CENTROSUR, respecto de la Planificación, construcción y administración del sistema de alumbrado público vial, ornamental e intervenido.
- El Sistema de Alumbrado de la Ciudad, desde el año 2002, está en proceso de regeneración de acuerdo a lo establecido, en el “Programa



de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público”, por el que se ha dividido a la ciudad de Cuenca, hasta el año 2012, en 26 zonas y 14 subzonas.

- Los sistemas de iluminación de la ciudad de Cuenca, en su mayoría han sido diseñados, construidos y funcionan de acuerdo a políticas energéticas.
- La Centrosur aplica políticas de eficiencia y ahorro energético, como restricciones horarias, utilización de luminaria de doble nivel de potencia, adquisición de materiales de calidad.
- En el sistema de alumbrado de la ciudad de Cuenca, no se utilizan sistemas expresos operados de manera remota (telegestión), que actualmente son una alternativa para ahorrar energía.
- A diciembre de 2012 en la ciudad de Cuenca principalmente se encuentran instaladas 29.164 luminarias de Sodio de alta presión de las cuales 20.297 son de doble nivel de potencia y 421 luminarias de Mercurio de alta presión.
- El CONELEC como organismo regulador del sector eléctrico, ha definido tres índices de continuidad para medir la calidad del servicio de alumbrado: “Tiempo Medio de Atención de reclamos de Alumbrado Público (TMARAP)”, “Tasa de Falla” y “Reposición del Servicio en Luminarias”.
- Se han realizado encuestas de satisfacción del cliente respecto del servicio de alumbrado, para las cuales se han definido tres parámetros principales de consulta: “Tener alumbrado disponible en toda la ciudad”, “Tener alumbrado de calidad” y “Cuidado con el mantenimiento en calles y plazas.
- Para la administración de los sistemas de iluminación de la ciudad de Cuenca no se cuenta con un sistema de Gestión Ambiental, basado en la Norma ISO 14001 2004 de “Gestión Ambiental”.



## CAPÍTULO IV

### EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se realizará la evaluación del sistema de alumbrado público de la ciudad de Cuenca, tomando como base la descripción realizada en el capítulo precedente y de acuerdo a recomendaciones internacionales, experiencias de otras ciudades en la administración del alumbrado público, etc., para finalmente en base a lo analizado sacar conclusiones desde el punto de vista energético.

#### 4.2 EVALUACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN ACTUAL DEL ALUMBRADO

##### 4.2.1 POLÍTICAS DE SERVICIO

**Políticas de planificación:** Están de acuerdo a recomendaciones internacionales [25], esto es, planificar la expansión, construir y realizar el mantenimiento de los sistemas de alumbrado, dividiendo la ciudad en zonas geográficas, lo cual ha facilitado la identificación de los proyectos y la gestión.

**Políticas de expansión:** Para la expansión del sistema, actualmente se requiere la aprobación presupuestaria del CONELEC, lo cual dificulta la gestión, ya que se depende de las asignaciones presupuestarias de este organismo, por lo que en varios casos el Ilustre Municipio de Cuenca ha financiado proyectos para mejorar los sistemas.

**Políticas de mantenimiento:** La CENTROSUR cuenta desde el año 2002 con un programa de mantenimiento preventivo, denominado “Programa de



Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público“, que se ha cumplido de manera mínima en cuanto al mantenimiento preventivo, básicamente por la falta de recursos económicos.

La CENTROSUR realiza mantenimiento correctivo de los sistemas de iluminación y no se han calculado hasta el mes de diciembre de 2012, los índices de Tasa de Falla y Reposición del Servicio de Luminarias, exigido por el CONELEC, referentes a este mantenimiento, debido a que se están acondicionando los registros internos de la Empresa. El índice “Tiempo medio de atención a reclamos de alumbrado público” (TMARAP), exigido por el CONELEC, en el año 2012 sí se registra, aunque no está dentro de lo exigido.

**Políticas de Administración:** La CENTROSUR, desde el mes de julio de 2012, cuenta con un Departamento de Alumbrado Público, para gestionar los temas del Alumbrado Público, que facilita la gestión.

#### 4.2.2 COBERTURA DEL SERVICIO

El Alumbrado Público en el cantón Cuenca actualmente da servicio de iluminación a 1.196 km de vías, 20 iglesias, 145 parques (entre canchas de uso múltiple y parques) y varios monumentos en menor cantidad.

Se ha realizado desde el año 2002 hasta el año 2012 obras que mejoran los sistemas de iluminación, en 23 zonas de las 26 identificadas, en donde existen obras y vías ya consolidadas, esto es especialmente en las zonas céntricas de la ciudad, faltando por intervenir en 3 zonas y 5 subzonas. Las 23 zonas en total cubren una superficie de 4.582,65 hectáreas correspondiente al 65 % del total del área identificada mediante zonas.

Resta por intervenir con obras que mejoren los sistemas en 3 zonas y 5



sub zonas, las mismas que cubren una área de 2.462,81 hectáreas correspondiente al 35 % de total del área de la ciudad de Cuenca, las mismas que se ubican en la periferia de la ciudad, en donde no son generalmente áreas consolidadas con obras de infraestructura urbana, sin que esto quiera decir que no cuentan en su mayoría con sistemas de iluminación pública, aunque éstas son deficientes.

#### **4.2.3 SECTORIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO**

Se ha cumplido de manera parcial el propósito de dividir la ciudad en zonas, aunque esto no quiere decir que no es lo apropiado.

Por aspectos presupuestarios y de personal, no se ha llegado a realizar el mantenimiento preventivo como estuvo previsto, únicamente se ha llegado a dar mantenimiento a dos vías principales.

En lo que respecta a obras que mejoran los sistemas de iluminación por zonas, por aspectos económicos, no ha sido posible financiar de manera completa en cada zona, por lo que se ha dividido algunas zonas y creado subzonas, esto ha llevado a que de una misma zona se tenga diferentes registros, sin que se haya llegado a integrar toda la información de cada zona.

#### **4.2.4 NORMATIVA**

Con las emisión de la Regulación del CONELEC 008/2011, a partir del mes de noviembre de 2011, se cuenta con una normativa para realizar diseños, recepción de obras y administración de los sistemas de alumbrado público.

La CENTROSUR, hasta diciembre de 2012, no ha actualizado sus procedimientos de gestión en función de la Regulación vigente.



#### **4.2.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA EL ALUMBRADO**

Las redes de distribución del sistema de alumbrado público de la ciudad de Cuenca, en un 80 % son comunes a las redes del sistema de distribución eléctrica de la red pública de energía eléctrica, y el 20 % restante son sistemas expresos para el servicio de alumbrado público, siendo éste utilizado básicamente para alumbrado ornamental, de canchas y parques.

El hecho de compartir la red, dificulta el control y registro del consumo energético, aunque en la práctica cambiar a un sistema totalmente expreso no sería viable debido a que se tendría estructuras de soporte (postes) paralelos a los ya existentes de la red de distribución, lo cual económicamente y estéticamente no sería viable por los altos costos que esto implica.

#### **4.2.6 TIPO DE LUMINARIAS UTILIZADAS**

Del total de luminarias utilizadas en alumbrado vial, el 98,6 % son de Sodio de alta presión y apenas 1,4 % son de Mercurio de alta presión.

De todas las luminarias de Sodio, el 61,9 % de luminarias son de doble nivel de potencia y debido a que las lámparas de Sodio tienen eficacia desde 91 lm/W, a 125 lm/W [2], y su vida útil promedio no debe ser menor que de 24.000, podemos indicar que se tiene luminarias con lámparas eficaces y por ende ahorran energía [8].

Además, debido a que todas las luminarias para alumbrado vial que se han utilizado en los proyectos de expansión y mejoras por zonas a partir del año 2002, fueron adquiridas en función de especificaciones técnicas que garanticen calidad y eficiencia, se puede garantizar que las prestaciones de las mismas cumplen con lo ofertado.





El porcentaje de luminarias de Mercurio utilizadas en alumbrado vial es de 1,4 %, que es relativamente bajo. Debido a que la eficacia de la lámpara que está entre 35 lm/W y 52 lm/W [2], se considera ineficientes a las luminarias que utilizan estas lámparas, además debido a que estas lámparas tienen componentes contaminantes como el Mercurio, se les considera también contaminantes.

Debido principalmente al uso de luminarias de Sodio de alta presión, las áreas iluminadas por estas son de color amarillo brillante.

En general, las luminarias para alumbrado ornamental, plazas, monumentos iglesias, intervenidas a partir del año 1992 hasta la fecha, no han sido adquiridas por la CENTROSUR, sin que se conozcan los procesos de adquisición, por lo que no se puede indicar sobre la calidad y eficiencia de las mismas.

#### **4.2.7 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS**

El sistema de alumbrado Público utiliza dos sistemas de distribución [2]:

- Sistemas comunes en un 80 % a las redes de distribución eléctrica, que corresponde al sistema de iluminación vial.
- Sistemas expresos en un 20 % para el servicio de alumbrado público, que corresponde al sistema de iluminación ornamental y de algunas vías.

Los sistemas comunes tienen el inconveniente de que no permiten realizar un control independiente del sistema de distribución eléctrico, dificultando su encendido o apagado en caso de emergencias o de racionamientos de energía, además que no permiten realizar un registro adecuado del consumo energético. Este sistema ha permitido abaratar costos en los proyectos de



iluminación, aunque sin conseguir construir un sistema apropiado, convirtiéndose más bien en un despropósito.

En lo que correspondiente al conductor para las acometidas, se utilizan únicamente dos tipos de conductores: de cobre aislado # 14 AWG y de aluminio aislado # 10 AWG, que son conductores homologados por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

#### **4.2.8 CALIDAD DEL SERVICIO**

El CONELEC ha definido tres índices de gestión para el alumbrado público:

- Tiempo Medio de Atención de reclamos de Alumbrado Público (TMARAP), definido en el mes de mayo 2008.
- Tasa de Falla, definido en el mes de noviembre de 2011.
- Reposición del Servicio en Luminarias, definido en el mes de noviembre de 2011.

Hasta el mes de diciembre de 2012, la CENTROSUR únicamente ha reportado al CONELEC el TMARAP, no habiendo cumplido con los rangos especificados por la Regulación. En el año 2012 el TMARAP, en el área urbana fue en promedio de 21.17 horas, siendo lo establecido inferior a 12 horas.

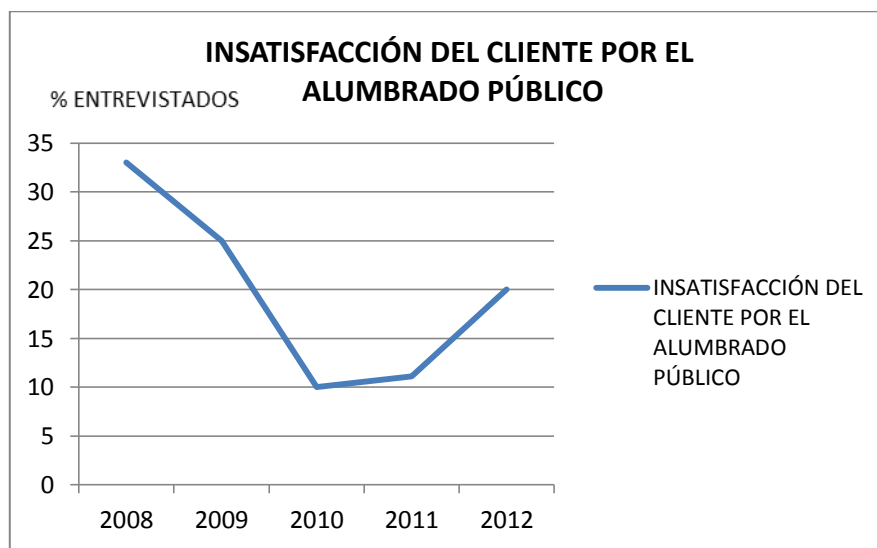
En cuanto a los índices Tasa de Falla y Reposición del Servicio en Luminarias, hasta el mes de diciembre de 2012, la CENTROSUR no reportaba estos índices, estando en una etapa de acondicionamiento del sistema informático y recolección de datos.



#### 4.2.9 SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS

Se ha tomado como base las encuestas realizadas por la CIER en la CENTROSUR, en donde la mayoría del universo de los encuestados son de la ciudad de Cuenca, por lo que podemos decir que los resultados obtenidos son totalmente aplicables para efectos de conocer el sentir del ciudadano que vive en la ciudad, respecto del servicio de alumbrado público.

En la Figura 4.1, se muestra el porcentaje de insatisfacción del cliente respecto del Servicio de Alumbrado Público, comparado con otros servicios (Atención a clientes, Demora en trámites, Facturación, etc.) que presta la CENTROSUR, desde el año 2008 hasta el año 2012.



**Fig. 4.1. Insatisfacción del Cliente por el Servicio de Alumbrado Público 2008 a 2012**  
 Fuente: Encuestas CIER del año 2008 al 2012

De la misma podemos indicar que del 33 % de insatisfacción que tenían los clientes en el año 2008 por el servicio de alumbrado público, al 2010 bajó a 10 %, y luego al 2012 ha vuelto a subir hasta el 20 %, mostrando una tendencia creciente de insatisfacción por el servicio.

Hay que mencionar que en este período se realizaron intervenciones



importantes en zonas como las ubicadas en los sectores de Ricaurte, Ciudadela Los Trigales, Quinta Chica, Monay, Coliseo, Av. Unidad Nacional, etc. que efectivamente han producido una imagen favorable de este servicio en la comunidad.

#### **4.2.10 IMPACTO EN LA SEGURIDAD**

Uno de los requerimientos específicos del alumbrado vial de tener luz en Cantidad y Calidad [2], y el objetivo del alumbrado público es permitir a los usuarios de la calzada y de las veredas, circular sobre ellos en las horas de la noche, de manera segura, cómoda y a velocidades preestablecidas.[2].

La seguridad vial se logra si el alumbrado permite a los usuarios que circulan a velocidad normal, evitar un obstáculo ubicado a 100 m y circulando a una velocidad de 60km/h.

En tanto que la seguridad para el peatón se logra si éste puede distinguir un obstáculo a 10 m o más.

Debido a que en la ciudad de Cuenca se tiene principalmente vías Clase M3, M4 y M5 y únicamente la vía (Cuenca Azogues) sería de clase M1, se ha utilizado la estimación de la iluminancia para las vías clase M3, M4 y M5, realizada en el año 2011[13], anexo 4.1, para ver si se encuentran dentro de los márgenes normalizados [2], anexo 4.2, Encontrando que la mayoría de vías que se encuentran en las zonas, están dentro de los márgenes establecidos, a excepción de las zonas 2, 3, 4A, 6, 6A, 14,16, 20A, 21A, 22A, 23A, 26 y 26A, que tienen una iluminancia inferior a 17 Lux. Es de indicar, que las zonas 2, 3 y 6 no se han intervenido hasta el año 2012, en tanto que en la zona 16 se intervino de manera parcial, en la zona 26 se concluyó la intervención a finales del año 2012 y de la zona 14, aunque ya se intervino, las distancias entre luminarias no son las adecuadas, en tanto



que las zonas 4A, 20A, 21A, 22A, 23A, están ubicadas principalmente en áreas de expansión periféricas y son áreas en donde todavía no se ha intervenido, en el resto de sectores el requerimiento de tener Luz en Cantidad y Calidad se cumple, por ende existe seguridad para el conductor en las vías de estos sectores.

Para el caso de la vía Cuenca - Azogues, no se ha determinado la luminancia por falta de instrumentos de medición en el medio, ya que el nivel para este tipo de vías tiene que ser medido en luminancia, ( $\text{Cd}/\text{m}^2$ ), pero utilizando los datos del anexo 4.1, se puede observar que en iluminancia tiene un nivel muy bajo, lo cual puede deber a tres causas: simulaciones inexactas en el diseño de la vía, problemas de replanteo o error en el diagnóstico, por lo que para tener certeza en la evaluación de esta vía se debería utilizar la instrumentación apropiada.

Debido a que las estimaciones de iluminancias realizadas en [13], pueden tener un error de hasta el 15 %, no es seguro que las zonas 4, 20 y 21 tengan niveles según norma.

Se debe además indicar que existen áreas con forestación que impide la correcta distribución de la luz sobre las calzadas y que producen una percepción visual de oscuridad a los transeúntes.

En cuanto a la iluminación para la circulación del peatón, a excepción de vías que requieren una clase de iluminación P1 (Vías de muy elevado prestigio urbano)[9], éstas estarían superados, de acuerdo a la comparación de los niveles de iluminancia del anexo 4.1 con el anexo 4.2. Se debe aclarar que únicamente se analiza sobre la iluminación para la circulación del peatón con seguridad para la movilización, más no para la seguridad del peatón por aspectos delincuenciales en sectores puntuales.



Se debe tener presente que los niveles analizados son en base a recomendaciones para tráfico vehicular y peatonal, salvando criterios de embellecimiento de ciudades que le corresponde al alumbrado ornamental y al que por seguridad personal antidelincuencial se debería tener en sectores puntuales de la ciudad.

#### **4.2.11 IMPACTO SOCIAL**

El alumbrado público es parte fundamental del mobiliario urbano, necesario para que se puedan realizar las actividades nocturnas de tránsito vehicular y peatonal; en este último caso no solo con necesidades de cantidad y calidad de luz para la movilidad, sino que permita la circulación del peatón, disminuyendo en algún grado los riesgos personales por acción de la delincuencia. Dada la importancia del alumbrado público podemos observar cómo la sociedad percibe este servicio analizando las encuestas CIER.

Según las encuestas indicadas en el punto 3.4.15, en el año 2012, el 71.2 % de los clientes de la CENTROSUR piensan que “Se tiene alumbrado disponible en toda la ciudad”, Figura 3.9, y el 62.6 %, piensan que “Se tiene alumbrado de calidad”, Figura 3.10 superando en el primer caso en 1.9 % al promedio regional y en el segundo caso en menos 4.4 %.

Es de destacar el primer caso, en donde los clientes en la ciudad de Cuenca pensarían que “Se tiene alumbrado disponible en toda la ciudad” en un porcentaje semejante al promedio de otras 61 empresas de 14 países de Latinoamérica en donde se realizaron las encuestas.

Quiere decir también que el 37,4 % de los encuestados cree que no “Se tiene alumbrado de calidad” en la ciudad de Cuenca, lo cual lo atribuimos a lo expresado en el punto 4.2.2 de Cobertura del Servicio y de 4.2.10, en donde se indica que en el 35 % del área de la ciudad de Cuenca todavía no



se ha intervenido con obras que mejoren los sistemas de iluminación pública.

#### **4.2.12 GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN**

Para la gestión del alumbrado público en la ciudad de Cuenca, desde el mes de julio de 2012, la CENTROSUR, cuenta con un Departamento de Alumbrado Público cuyas funciones principales son: planificar, revisar y aprobar diseños, construir, fiscalizar, realizar mantenimiento preventivo, gestionar la asignación de recursos para obras de expansión, de mejoras y mantenimiento, realizar tareas tendientes al cumplimiento de los índices de continuidad especificados en la Regulación del CONELEC 008/2011. Además coordinar con las instituciones que operan los sistemas de semaforización y video vigilancia, coordinar con otras instituciones relacionadas al que hacer del alumbrado, como el Ilustre Municipio de Cuenca, Gobierno Provincial, Fundación Iluminar Luz y Color para Cuenca.

En cuanto al mantenimiento correctivo, éstas funciones son del Departamento de Supervisión, lo cual dificulta el propósito indicado en la Regulación del CONELEC 008/201, de manejar los activos del alumbrado de manera independiente de los de la Distribución.

### **4.3 GESTIÓN ENERGÉTICA**

#### **4.3.1 POLÍTICAS ENERGÉTICAS**

Las políticas energéticas que se aplican en los sistemas de alumbrado público de la CENTROSUR, son de eficiencia y ahorro energético, siendo además coincidente con la Visión Empresarial indicado en el “Plan Estratégico” [20], que dice “Ser una empresa pública regional eficiente, sustentable, socialmente responsable, referente e integrada al sector



eléctrico ecuatoriano, que contribuye al buen vivir”.

#### **4.3.2 POLÍTICAS DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO**

Las políticas de eficiencia y ahorro energético asumidas son:

- Aprobación de diseños que cumplan con las normas referidas.
- Uso de luminarias de doble nivel de potencia.
- Restricción horaria para canchas y alumbrado ornamental.
- Elaboración de especificaciones técnicas de materiales, en donde se observen requisitos de calidad, las mismas que se utilizan para la adquisición de materiales relacionados a los sistemas de alumbrado, (luminarias, elementos de control, repuestos).
- Adquisición de materiales que cumplan estándares de calidad.
- Sustitución de luminarias de simple nivel de potencia por luminarias de doble nivel de potencia.
- Ejecución del plan de mantenimiento preventivo.
- Innovación de sistemas mediante la incursión en el uso de luminarias con tecnología LED, mediante proyectos piloto.
- Elaboración de Procedimientos.

Las mismas que son consecuencia de las recomendaciones de la norma NTC-900 [8], y RETILAP [2], a excepción de las dos últimas que son debido a los requerimientos modernos de la tecnología y de los sistemas de calidad respectivamente.

#### **4.3.3 USO DE LA ILUMINACIÓN**

La Regulación del 008/2011, indica que el Alumbrado Público General “Es la iluminación de vías de libre acceso para todas las personas y/o vehículos. Excluye la iluminación de las zonas comunes de unidades inmobiliarias





cerradas, declarada como propiedad horizontal, la iluminación pública ornamental e intervenida” [4]; por lo tanto, al servir con alumbrado a vías, canchas, parques, plazoletas, escalinatas, iluminación ornamental de fachadas de Iglesias y monumentos, que no son de uso particular, se está cumpliendo con lo dispuesto en la Regulación.

#### 4.3.4 LUMINARIAS UTILIZADAS

El 90 % de las luminarias utilizadas son de Sodio de alta presión y de éstas, el 68,8 % son de doble nivel de potencia, el 1,28 % son de Mercurio de alta presión, que también se utilizan en alumbrado vial y el 10 %, entre luminarias de LED, proyectores de Sodio de alta presión, proyectores de Mercurio de alta presión y luminarias de luz mixta, que se utilizan en alumbrado ornamental.

Las luminarias de doble nivel de potencia funcionan inicialmente en su mayor nivel de potencia y luego de 5,5 horas cambian su nivel de funcionamiento a menor potencia hasta que se apagan, funcionando en este nivel por seis horas. Se ha verificado que el ahorro de energía en el período de funcionamiento con el nivel inferior es del 31 % [26], por lo tanto, considerando que están instaladas en el sistema en la ciudad de Cuenca 10.688 luminarias de 250 W de doble nivel y 9.609 luminarias de 150 W de doble nivel, el ahorro anual sería de 3.098.113,28 kWh, que corresponde a dejar de emitir a la atmósfera 1.502,6 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, habiendo utilizado para este cálculo el Factor de Emisión de 0,485 tCO<sub>2</sub>/MWh, según lo indicado en el punto 3.5.10.

En cuanto a las luminarias de Mercurio de alta presión, éstas son ineficientes y contaminantes, su eficacia está entre los 35 lm/W y 52 lm/W, y contienen Mercurio, por lo que la CENTROSUR, ha dejado de adquirirlas y se reemplazan en proyectos de que mejoran los sistemas de iluminación por



luminarias de Sodio de doble nivel de potencia.

En lo que concierne a las luminarias utilizadas para alumbrado ornamental indicadas, son de potencias variadas desde 3.6 W en LED hasta 1000 W en proyectores de Sodio, que no se analiza su eficiencia toda vez que estas son de uso restringido y no se conocen sus características técnicas.

#### **4.3.5 RESTRICCIONES HORARIAS DEL SERVICIO DE ALUMBRADO**

Como política de eficiencia, la CENTROSUR desde el año 2002, en la ciudad de Cuenca se aplica políticas de restricción horaria, según recomendaciones indicadas en de las Norma NTC -900, en el alumbrado ornamental y canchas.

Los horarios fueron previamente analizados y se consideró las necesidades propias de la ciudad de Cuenca.

La restricción horaria ahorra 300.771,00 kWh al año, anexo 4.3, que equivale a haber dejado de emitir a la atmósfera 145,87 tCO<sub>2</sub>, al año por esta medida.

#### **4.3.6 PÉRDIDAS DE ENERGÍA**

Considerando como pérdidas de energía, las que por efecto Joule se producen en las redes de distribución y acometidas y las pérdidas en transformadores, y el consumo de los balastos, se ha estimado que las pérdidas totales en el año 2012 serían 3.770,36 kWh, que han consumido 15.826.086,1 kWh, lo que equivale a que se ha emitido por este concepto 7.675,65 toneladas de CO<sub>2</sub>, en el 2012.

Del total de las pérdidas, la más representativa es la de las redes de distribución que representan el 70,7 %, y en segundo lugar las de los



balastos, que le corresponde el 24,98 %. Entre las pérdidas en las acometidas y los transformadores llegan al 4,32 % restantes.

#### **4.3.7 CONSUMO ENERGÉTICO**

El consumo de energía en el año 2012 en las luminarias, considerando el consumo en los balastos, fue de 37.809.519 kWh, siendo el consumo en los balastos de 3.953.143 kWh. Si a éste le sumamos el consumo por pérdidas en las redes de distribución, en las acometidas y transformadores, tendríamos un consumo total de 49.682.441,58 kWh, que representa un volumen de emisiones de 24.095,98 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

El consumo únicamente en las luminarias con sus balastos representa el 76,1 % del consumo total.

#### **4.3.8 FACTURACIÓN**

La facturación por el servicio de alumbrado público se realiza de acuerdo a las tarifas y políticas establecidas por el CONELEC, las mismas que considera los requerimientos de expansión, mejoras y mantenimiento de los sistemas de alumbrado.

En el año 2012, se tuvo un costo promedio de \$ 0.116 \$./ kWh, de la tarifa de alumbrado, que representa una facturación por \$ 4.385.904,20 en la ciudad de Cuenca, considerando únicamente el consumo en las luminarias y balastos, ya que el consumo por pérdidas en los conductores y transformadores se considera para el cálculo “Valor Agregado de Distribución” (VAD), con el cual se calcula las tarifas para el servicio eléctrico.



#### 4.3.9 POLÍTICAS MEDIOAMBIENTALES Y EMISIONES CO<sub>2</sub>

El término Política Ambiental está definido en la Norma ISO 14001-2004 de “Gestión Ambiental”. En este sentido, de manera apropiada no se podría hablar de que la CENTROSUR tiene una Política Ambiental mientras no tenga un sistema de calidad reconocido como el de ISO. Pero si podemos hablar de que la CENTROSUR aplica sus propias políticas ambientales, en base a su “Plan Estratégico”, en este sentido se tienen las siguientes políticas que de manera directa o indirecta afectan al ambiente:

- Políticas reducción de consumo de energía: (Uso de sistemas eficientes).
- Políticas de ahorro de energía: (Restricción horaria y uso de luminarias de doble nivel de potencia).
- Política de manejo de desechos: Procedimiento definido: Código P-DIPLA -215 “PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES DE DESECHOS PELIGROSOS INGRESADO EN LA BODEGA DE BAJAS.”
- Políticas de calidad: Procedimientos definidos relacionados.
- Políticas de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable: (Conformación de Dirección de Medio Ambiente).

Además, la CENTROSUR se encuentra en el proceso de implementar el Sistema de Gestión Ambiental, basado en la Norma ISO 14001-2004, en el cual se incluirán las políticas ambientales respecto del alumbrado público.

**Emisiones de CO<sub>2</sub>:** En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, precisamente por su política de eficiencia y ahorro energético, al reemplazar luminarias de simple nivel de potencia por doble nivel de potencia y utilizar únicamente este tipo de luminarias en potencias de 150 W y 250 W, se ha dejado de emitir a la atmósfera, tan solo en el año 2012 el volumen de 1.502,6 toneladas de CO<sub>2</sub>, según lo indicado en el punto 4.3.4., contribuyendo a disminuir el



calentamiento global.

#### **4.3.10 IMPACTO ECONÓMICO**

El consumo total de energía de la CENTROSUR en el año 2012, que considera el sistema de distribución y alumbrado público, fue de 824.324.458 kWh. De éste, el consumo en el sistema de alumbrado ubicado en toda su área de concesión fue de 63.298.865 kWh, que le corresponde el 7,68 %, del consumo total.

Del total de consumo en alumbrado en la CENTROSUR que es, 63.298.865 kWh, en la ciudad Cuenca se consumen 37.809.519 kWh, que representa el 59,73 % y además representa el 4,57 % del consumo total de energía en la CENTROSUR.

En tanto que la facturación total por consumo de energía de la CENTROSUR, que considera el sistema de distribución y alumbrado público, fue de \$ 70.422.316 en el año, de éste, la facturación por consumo energía del sistema de alumbrado que sirve en toda su área de concesión fue de \$ 7.323.962 al año, que le corresponde el 10,4 %, de la facturación total.

Del total de la facturación por consumo en el sistema de alumbrado, \$ 4.385.904,2, le corresponden a la facturación por consumo en la ciudad de Cuenca, esto es el 59, 88 % y el 6, 23 % del consumo total de energía en toda la CENTROSUR.

Resumiendo: al consumo por alumbrado en la ciudad de Cuenca le corresponde el 4,59 % del consumo total de energía en toda el área de concesión de la CENTROSUR y el 6,2 % del total de la facturación.



#### 4.3.11 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

La mayoría de los sistemas de iluminación se han diseñado observando la Norma Técnica Colombiana NTC-900, que trae recomendaciones para disminuir la contaminación luminosa.

Esto, sumado a que en los sistemas de iluminación se utilizan luminarias tipo Semi Cut Off, a que se aplican políticas de restricción horaria, además a que se utilizan luminarias de doble nivel de potencia que disminuyen su flujo a determinada hora, hace prever que los niveles de contaminación no deben ser excesivos, aunque en la ciudad de Cuenca no se han realizado mediciones ni una “Caracterización de la Polución Lumínica Urbana”, que consiste en determinar la cantidad de partículas en la atmósfera que reflejan la luz nocturna, que nos permitiera emitir criterios de evaluación.

#### 4.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

- Desde el año 2002, hasta el año 2012, se ha intervenido el 65 % de la ciudad de Cuenca con obras que mejoran los sistemas de iluminación. En estos sistemas se han aplicado políticas de eficiencia y ahorro energético, como restricciones horarias y uso de luminarias de doble nivel de potencia.
- En las zonas intervenidas; se tienen niveles lumínicos dentro de norma, a excepción de la zona 16 y 1. Las zonas en donde no se han intervenido, se ubican generalmente en áreas periféricas de la ciudad de expansión de la misma, que no están consolidadas en su totalidad con obras de infraestructura urbana.
- Por el uso de luminarias de doble nivel de potencia, se ha dejado de consumir, tan solo en el año 2012, la cantidad de 3.098.113,28 kWh, que representa haber dejado de emitir a la atmósfera 1.502,6 tCO<sub>2</sub>.
- Las pérdidas de energía se dan en las redes de distribución, acometidas,



transformadores y balastos. Estas, en el año 2012, consumieron 15.826.086,1 kWh, lo que equivale a que se hayan emitido a la atmósfera 7.675,65 tCO<sub>2</sub>/año.

- Al consumo de energía por alumbrado en la ciudad de Cuenca le corresponde el 4,59 % del consumo total de energía, en toda el área de concesión de la CENTROSUR y el 6,2 % del total de la facturación.
- En el año 2012, en las noches se observa luz reflejada en las nubes que están sobre la ciudad de Cuenca, lo cual hace ver que ya existen problemas de contaminación lumínica.



## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- El Sistema de Alumbrado de la Ciudad, desde el año 2002 está en proceso de regeneración de acuerdo a lo establecido en el “Programa de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público”, por el que se ha dividido, a la ciudad de Cuenca hasta el año 2012, en 26 zonas y 14 subzonas.
- Como herramienta para la planificación de la expansión del sistema de iluminación, desde el mes de noviembre del 2011 se cuenta con la normalización adecuada, dada con la emisión de la Regulación CONELEC 008/2011, “Prestación del servicio de Alumbrado Público General”, la misma que observa normalización internacional de la CIE.
- Desde el año 2002 hasta el año 2012, se ha intervenido en la ciudad de Cuenca, en obras que mejoran los sistemas de iluminación en 23 zonas de las 26 identificadas, faltando por intervenir en 3 zonas y 5 subzonas. Las 23 zonas en total cubren una superficie de 4.582,65 hectáreas correspondiente al 65 % del total del área identificada mediante la zonificación. En las zonas intervenidas se tienen niveles de iluminancia dentro de norma, a excepción de las zonas 16 y 1.
- La CENTROSUR, observa políticas de eficiencia y ahorro energético como: uso de luminarias de doble nivel de potencia, restricción horaria para canchas y alumbrado ornamental, adquisición de materiales que cumplan estándares de calidad, sustitución de luminarias de simple nivel de potencia por luminarias de doble nivel de potencia, etc. y tan solo por el uso de luminarias de doble nivel de potencia se ha dejado de consumir en el año 2012, 3.098.113,28 kWh, que representa haber dejado de emitir a la atmósfera 1.502,6 toneladas de CO<sub>2</sub>, y se ha dejado de consumir





300.771,00 Kwh, por las restricciones horarias, que equivale a haber dejado de emitir 145.87 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en el año 2012.

- Del total de luminarias utilizadas en alumbrado vial, el 98,6 % son de Sodio de alta presión y de éstas el 61,9 % de luminarias son de doble nivel de potencia. El 1,28 % del total de luminarias instaladas en el sistema para uso vial, son luminarias de Mercurio de alta presión, las mismas que son reemplazadas paulatinamente cuando se mejoran los sistemas de iluminación. La CENTROSUR no adquiere luminarias de Mercurio de alta presión ni sus repuestos, por ser contaminantes e ineficientes.
- El total de la energía consumida en el año 2012, en las redes de distribución, acometidas, transformadores y balastos, que conforman los sistemas de iluminación, que se consideran como pérdidas, fue de 15.826.086,1 kWh, lo que equivale a que se ha emitido a la atmósfera por este concepto 7.675,65 toneladas de CO<sub>2</sub>. Del total de las pérdidas, las más representativas son las de las redes de distribución, que representan el 70,7 % y en segundo lugar, las de los balastos, que le corresponde el 24,98 %. Entre las pérdidas en las acometidas y los transformadores llegan al 4,32 % restantes.
- El consumo de energía estimada en el año 2012, por el sistema de iluminación, que considera las redes de distribución, las acometidas, transformadores y balastos, fue de 49.682.441,58 kWh, que representa un volumen de emisiones de 24.095,98 toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Si sólo consideramos las luminarias con los balastos sería de 37.809.519 kWh. El consumo únicamente en las luminarias con sus balastos representa el 76,1 % del consumo total.
- Por ser el servicio de alumbrado público regulado, la facturación se realiza de acuerdo a las tarifas y políticas establecidas por el CONELEC, la misma que considera los requerimientos de expansión, mejoras y mantenimiento de los sistemas de alumbrado.
- La facturación total, en el año 2012 por consumo de energía de la



CENTROSUR, que considera el sistema de distribución y alumbrado público, fue de \$ 70.422.316, de éste le corresponde al alumbrado \$ 7.323.962 al año, que es el 10,4 %. Del total de la facturación por consumo en el sistema de alumbrado, \$ 4.385.904,2 le corresponden a la facturación por consumo en la ciudad de Cuenca, esto es el 59,88 % y el 6,23 % sobre el consumo total de energía en la CENTROSUR, valores muy representativos en la gestión de la Empresa.

- En el año 2012, se tuvo un costo promedio de la tarifa de alumbrado de \$ 0.116, por cada kWh, que representó una facturación total de \$4.385.904,2 en la ciudad de Cuenca, considerando únicamente el consumo en las luminarias y balastos, ya que el consumo por pérdidas en los conductores y transformadores se considera en el cálculo del “Valor Agregado de Distribución” (VAD), con el cual se calcula las tarifas para el servicio eléctrico.
- Como índice de calidad de Servicio, hasta el mes de diciembre de 2012, únicamente se observaba el Tiempo Medio de Atención de Reclamos de Alumbrado Público, el mismo que en promedio en el año 2012, no se encontraba dentro de los márgenes establecidos por la Regulación.
- Según las encuestas de la CIER, del 33 % de insatisfacción que tenían los clientes en el año 2008 por el servicio de alumbrado público, al año 2012 bajó al 20 %, considerando ésta una mejora importante en la imagen del servicio, teniendo presente que en este lapso se realizaron importantes intervenciones para mejorar los sistemas de iluminación. Así también se observa en las encuestas que el 71.20 % de los clientes de la CENTROSUR piensan que “Se tiene Alumbrado disponible en toda la ciudad”, superando en 1,9 %, al promedio regional, y el 62,6 %, piensan que “Se tiene alumbrado de calidad”, siendo este en menos 4,4%, al promedio regional.
- Aunque no se tiene un sistema de calidad de “Gestión Ambiental”, la CENTROSUR aplica sus propias políticas ambientales en base a su “Plan Estratégico”, las mismas que incluyen: políticas de reducción del consumo



de energía, uso de sistemas eficientes, de ahorro de energía, de manejo de materiales y desechos peligrosos. Además la CENTROSUR se encuentra en el proceso de implementar el Sistema de Gestión Ambiental, basado en la Norma ISO 14001-2004, en el cual se incluirán las políticas ambientales respecto del alumbrado público.

- No se conoce los niveles de Polución lumínica, debido a la inexistencia de procedimientos para determinar la misma.
- En el sistema de alumbrado de las ciudad de Cuenca, no se utilizan sistemas expresos operados de manera remota “telegestion”, que actualmente son una alternativa para ahorrar energía, debido a la facilidad para controlar de manera remota y programada los niveles de iluminación y los horarios de funcionamiento del sistema en los diferentes espacios públicos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Cumplir el “Programa de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público”, respecto de la ejecución del mantenimiento preventivo en las zonas intervenidas, esto es reemplazar lámparas, fotocontroles y condensadores, además de realizar la limpieza a los difusores, pues no reemplazar los elementos indicados cuando han cumplido su vida útil, supone un ahorro inmediato en gastos de mantenimiento, pero en realidad produce un excesivo consumo energía activa y reactiva por el deterioro de los elementos indicados, propiciando el envejecimiento anticipado de la luminaria y la disminución del flujo lumínico hasta en un 40 % pasado los 5 años. Además, la falta de limpieza de los difusores especialmente en zonas altamente contaminadas provoca la disminución del flujo lumínico desde la luminaria hacia las calzadas, siendo esto un desperdicio de energético.
- Culminar con las intervenciones, con obras que mejoren los sistemas de iluminación en las Zonas 2, 3 y 6 y sub zonas 4A, 20A, 21A, 22A, 23A, y



completar la intervención en la zona 16, realizar un estudio para determinar las razones por la que los niveles de iluminación están bajos en la zona 14, y realizar mediciones de luminancia en la zona 1, para de ser el caso intervenir con obras que mejoren los niveles de iluminación.

- Los estudios de cálculo de redes de distribución nuevas deben considerar el diseño de alumbrado público, para en el futuro evitar nuevas inversiones por movimiento o cambio de estructuras.
- Reemplazar las 421 luminarias de Mercurio de alta presión que se encuentran instaladas en el sistema de alumbrado vial, por ineficientes y contaminantes.
- Realizar un levantamiento de nuevas necesidades de iluminación en zonas ya intervenidas, debido a que en los últimos años, de ser zonas mayoritariamente residenciales, han pasado a ser nuevas zonas comerciales y administrativas de la ciudad, en donde se requieren mayores niveles de iluminación, como son los casos particulares de los sectores alrededor del Estadio Municipal y de la Universidad de Cuenca, que corresponden a las zonas 11, 12, 13 y 8.
- Establecer procedimientos tendientes a dar cumplimiento a lo estipulado en la Regulación CONELEC 0008/2011, pues el mismo propicia la eficiencia y el ahorro energético, mediante medidas referentes a la planificación, recepción de obras, mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de iluminación.
- Mantener las políticas de eficiencia y ahorro energético establecidas por la CENTROSUR, y llevar un registro anual de la evaluación.
- Implementar sistemas de telegestión como una herramienta que permite ahorrar energía, especialmente en sistemas que cuenten con servicio expreso de alumbrado público.
- Analizar (costo-beneficio) la posibilidad de utilizar luminarias (puntos de luz), que individualmente utilicen unidades fotovoltaicas.
- Promover acciones, para que el Ilustre Municipio de Cuenca, en los



proyectos de alumbrado de su competencia, adopte las mismas políticas energéticas que la CENTROSUR.

- Registrar los Parámetros de Continuidad, “Tasa de Falla” y “Reposición del Servicio en Luminarias”, indicados en la Regulación CONELEC 008/2011, lo cual ayudará a mejorar el servicio y por ende la percepción de los usuarios del servicio de alumbrado, además que evitará pérdidas de energía en el sistema debido a la presencia de luminarias defectuosas.
- Gestionar la operación de los grupos de mantenimiento preventivo y correctivo del alumbrado desde el Departamento de Alumbrado Público, con el propósito de manejar los activos del alumbrado de manera independiente de los de la Distribución, según la Regulación CONELEC 008/2011
- Difundir a la ciudadanía los proyectos de iluminación en construcción, tendientes a que conozca estas intervenciones y por ende a mejorar la percepción de la misma respecto del servicio de iluminación pública.
- Propiciar la implementación de un sistema de gestión ambiental, basado en la Norma ISO 14001 2004, “Gestión Ambiental”, que observe políticas ambientales relacionadas con los temas particulares de los sistemas de iluminación, la misma que entre otros, permitirá reducir el consumo de energía, mejorar la eficiencia de los procesos, reducir la generación de residuos y sus costos de eliminación y utilizar recursos recuperables.
- Establecer un procedimiento para determinar el nivel de Polución Lumínica en la ciudad de Cuenca y adoptar medidas para corregir el problema, si existiera, adoptando además políticas de prevención.
- Actualizar los Procedimientos, Formularios de Registros e Información, del “Manual de Procesos y Procedimientos”, de la CENTROSUR, de acuerdo a las responsabilidades de los Departamentos de Alumbrado Público y Supervisión y Control, respecto del alumbrado público y a los requerimientos de la Regulación CONELEC 008/2011.
- Implementar un catastro del sistema de alumbrado público, en el que se



diferencie los sistemas de alumbrado vial, ornamental, e intervenido.

- Realizar mayores análisis, para ver la factibilidad de migrar al uso de luminarias con tecnología de LED, las mismas que tecnológicamente están evolucionando rápidamente y pueden ser una alternativa de sistema de iluminación más eficiente.



## BIBLIOGRAFÍA:

- [1] <http://hugolozanon.files.wordpress.com/2011/12/ahorro-de-energic3ada-en-alumbrado-pc3bablico.pdf>. [Citado el: 04 de 03 de 2013].
- [2] Ministerio de Minas y Energía de Colombia, “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público-RETILAP”, Bogotá, marzo, 2010.
- [3] Consejo Nacional de Electricidad-CONELEC, del Ecuador, “Glosario de Términos”, Quito, 2012.
- [4] Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC, del Ecuador, Regulación 008/2011, “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”, Quito, noviembre de 2011
- [5] Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía de México [//www.conuee.gob.mx/wb/conae/](http://www.conuee.gob.mx/wb/conae/). [Citado el: 05 de 03 de 2013].
- [6] <http://www.ecologiaverde.com/el-alumbrado-publico-es-un-despilfarro/>. [Citado el: 07 de 03 de 2013].
- [7] <http://www.cie.co.at/>. [Citado el: 08 de 03 de 2013].
- [8] INCONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 900, “Reglas Generales y Especificaciones para el Alumbrado Público”, Bogotá, 2006.
- [9] CENTROSUR, “Archivo Fotográfico”, Cuenca, diciembre de 2012.
- [10] Ing. Rosanna Loor, INER, “Eficiencia Energética en Alumbrado Público en el Ecuador Línea Base”, Quito, noviembre de 2012.
- [11] Ing. Miguel G. Ereún M. “Alumbrado Público, Criterios Diseños y Recomendaciones”, Venezuela, Caracas 2004.
- [12] Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC, del Ecuador, Regulación 012/08, “Procedimientos para la Atención de Reclamos de los Consumidores de Empresas Eléctricas de Distribución”, Quito, octubre de 2008.
- [13] Willian Pañi Uguña, Milton Lojano Uguña, “Mapa Lumínico del Área Urbana de la Ciudad de Cuenca”, Trabajo de Grado Universidad de Cuenca, Cuenca 2011.
- [14] Dr. Carlos Kirschbaun, Dra. Elisa Colombo “Uso Racional y Eficiente de la Energía en Iluminación”, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de



Ciencias Exactas y Tecnología, Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión “Ing. Herberto C. Buhler”, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2008.

[15] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador” Especificaciones técnicas de materiales y equipos del sistema de Distribución”, Quito, 2011.

[16] Instituto Nacional de Normalización INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, NTE-INEN 2116:98, “Transformadores, Impedancia y Pérdidas con Carga, primera edición”, Quito, marzo 1998.

[17] Instituto Nacional de Normalización INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, “NTE-INEN 2114:2004, “Transformadores de Distribución nuevos Monofásicos. Valores de Corriente sin Carga, Perdidas y Voltajes de Cortocircuito, segunda emisión”, Quito febrero de 2004.

[18] Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC, “Regulación 003/2012, Modelo de Factura para el pago de los Valores Correspondientes por los Servicios Públicos de Energía Eléctrica y Alumbrado Público General”, Quito, marzo de 2012.

[19] Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC, Regulación 028/2012, “Resolución para la aplicación de la Regulación No. CONELEC 008/11 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General” ”, Quito, Marzo de 2012.

[20] CENTROSUR, “Plan Estratégico de la CENTROSUR 2011-2015”, Cuenca, 2011.

[21] Organización Internacional de Normalización, ISO-14001-2004, “Gestión Ambiental”, Amsterdam, 2004.

[22] Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, “Factor de Emisión del Sistema Nacional Interconectado al año 2012”, Ministerio del Ambiente - MEER, Quito 2012.

[23] Parlamento de Cataluña, “Ley 6/2001, de 31 de mayo, de Ordenación Ambiental del Alumbrado para la Protección del Medio Nocturno.” Barcelona, 2001.





- [24] Dr. Carlos F. Kirschbaum, “Caracterización de la Polución Lumínica Urbana”, Universidad de Tucumán, diciembre de 2000.
- [25] Ing. Fernando Deco, “Gestión Integral del Alumbrado Público de la Ciudad de Rosario”, Universidad de Tucumán, 2006.
- [26] Ing. Iván Genovez, Ing. Santiago Pulla, “Sectorización, Mantenimiento Preventivo y Ahorro de Energía en el Sistema de Alumbrado de la Ciudad de Cuenca”, Cuenca, 2004.
- [27] Posada Téllez Norberto, “Planeación a corto plazo de la expansión de redes de distribución eléctrica aéreas minimizando pérdidas técnicas” Tesis de Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., 2003.
- [28] Téllez Gutiérrez Sandra Milena, “Comportamiento de conductores eléctricos usados en líneas de transmisión ante esfuerzos electromecánicos y térmicos combinados” Tesis de Magister en Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- [29] Paula Catalina Acuña Rocancio “Impacto del Alumbrado con LEDs en la Red de Distribución”, Tesis de Magíster en Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 2011.



## ANEXO 3.1

### ZONAS INTERVENIDAS

Zona	Área m2	Intervenido	No intervenido
1	2,806,783	2,806,783	
2	1,825,001		1,825,001
3	1,531,004		1,531,004
4	1,420,277	1,420,277	
4A	5,948,117		5,948,117
5	1,043,714	1,043,714	
6	882,239		882,239
6A	1,706,734		1,706,734
7	1,523,400	1,523,400	
8	923,333	923,333	
8A	901,668	901,668	
9	1,074,403	1,074,403	
10	1,527,342	1,527,342	
11	479,627	479,627	
11A	1,005,777	1,005,777	
12	1,955,602	1,955,602	
13	5,672,446	5,672,446	
14	750,046	750,046	
15	1,066,324	1,066,324	
16	3,256,542	3,256,542	
17	756,872	756,872	
17A	981,395	981,395	
17B	883,212	883,212	
17C	581,601	581,601	
18	964,105	964,105	
18A	612,118	612,118	
19	3,618,370	3,618,370	
20	111,683	111,683	
20A	1,135,759		1,135,759
21	944,256	944,256	
21A	4,728,189		4,728,189
22	1,857,135	1,857,135	
22A	1,399,407		1,399,407
23	1,020,538	1,020,538	
23A	2,293,775		2,293,775
24	1,317,611	1,317,611	
24A	864,389	864,389	
25	1,576,223	1,576,223	
26	4,329,721	4,329,721	
26A	3,177,866		3,177,866
<b>Total de área ha</b>	<b>7,045.46</b>	<b>4,582.65</b>	<b>2,462.81</b>
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>35</b>

FUENTE: CENTROSUR DEPARTAMENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO, REFERENCIA BIBLIOGRAFICA [13]



**ANEXO 3.2** hoja 1 de 3



Cuenca,

31-01-2002

**CENTRO DE SUPERVISION Y OPERACION**  
 e-mail [eeercca3@cue.satnet.net](mailto:eeercca3@cue.satnet.net)  
 Telefax (+593 71) 800 042



*Ing. Modesto*

108

1108

MEMORANDO DIDIS-CSO-2002 No.

**PARA:** Ing. Modesto Salgado R.  
 DIRECTOR DE DISTRIBUCION

**DE:** JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SUPERVISION

**ASUNTO:** Programa de Mantenimiento Preventivo de Alumbrado Público.

A continuación se presenta el proyecto de mantenimiento preventivo para el Alumbrado Público.

1. ANTECEDENTES: Hasta la presente fecha no ha sido posible efectuar este tipo de programa, debido principalmente a que el esquema que se pensaba implementar requería de un incremento de recursos tanto humanos como materiales, sin embargo nunca se pudo establecer un procedimiento efectivo que permita llevar de forma adecuada la información estadística del mantenimiento efectuado.

En otro ámbito, un día a la semana se ha estado haciendo un recorrido de las redes en la zona urbana, a fin de mejorar la ruta de los carros canasta. El resultado ha sido un incremento notable del rendimiento de los grupos de reparaciones de alumbrado público.

Para facilitar los recorridos semanales, se ha dividido al área urbana de la ciudad en 23 sub zonas, y como un servicio agregado, se ha detectado necesidades de mantenimiento de las redes, lo cual se ha pasado a las respectivas zonas para que tomen acciones.

Esta forma de trabajo, si bien trae consigo una mejora de los tiempos de atención, no permite establecer un programa de mantenimiento preventivo, puesto que lo único que se está haciendo es determinar los puntos deficientes para hacer mantenimiento correctivo.

2. SITUACION ACTUAL: Como se indicó, hasta ahora se ha venido realizando solamente mantenimiento correctivo. Los datos de los informes mensuales sobre este tema indican que con tres carros canasta, trabajando 16 horas/día en los turnos establecidos, se pueden atender 350 reclamos/mes. Si consideramos 30 días del mes, se habrán trabajado 480 horas, y si descontamos el tiempo de trabajos de apoyo a otras labores, digamos que quedan 400 horas/mes laboradas.

Lo anterior da que por cada reparación se emplean  $400/350 = 1,14$  horas. A un costo de 28 \$/h el grupo, nos da un costo de 32 \$/reparación.



## ANEXO 3.2 hoja 2 de 3

El sistema actual permite que si un día x un grupo cambió el foco de una luminaria, y en el siguiente turno se averió el ignitor de esa misma, el nuevo grupo cambiará el ignitor por uno bueno y también cambiará el foco por otro, desechando el primero.

En el cuadro No. 1 adjunto se han recopilado algunos datos. Se ve que actualmente se visita unas 13 veces a cada luminaria a lo largo de su vida útil. Si tuviéramos un programa de mantenimiento preventivo, este número se reduciría a 4, como se explica ahora:

Con el sistema actual, se cambian: la luminaria completa y el balasto una vez, el ignitor y el capacitor dos veces, la lámpara tres veces, y la fotocélula cuatro veces, requiriendo para cada cambio una intervención del grupo.

Con un programa de mantenimiento preventivo, y agrupando convenientemente los accesorios a cambiar, se pueden reducir a cuatro las intervenciones: Luminaria completa una vez, lámpara y fotocélula dos veces, y lámpara, ignitor, balasto, capacitor y fotocélula una vez.

Es evidente que ya es un ahorro reducir el número de las intervenciones, pero para eso se necesita llevar un registro estadístico o libro de vida de cada luminaria. Eso será posible cuando podamos contar con una base de datos enlazada al sistema de distribución y georeferenciada; estamos hablando del sistema AM-FM-GIS, lo cual será posible en términos de mediano plazo.

Pero aun con este sistema no será posible reducir sustancialmente el tiempo que emplea el grupo en dar mantenimiento, en este caso preventivo.

3. PROPUESTA: Se trata de aprovechar en el corto plazo la división de la zona urbana en 23 sub zonas y las principales avenidas (aproximadamente unas 15), con lo cual estaríamos hablando de 38 sub zonas, cada una de ellas con un promedio de 242 luminarias.

Tomando una a una las zonas, se haría un mantenimiento preventivo completo: iniciando con un cambio total de las luminarias. Esto tomaría 10 días/sub zona los dos grupos. La información será levantada por tipos de luminarias en esa sub zona, y se iniciará el calendario de mantenimiento preventivo pero por sub zona, no aisladamente a cada luminaria.

El cronograma del mantenimiento preventivo se presenta en el cuadro 2. Por cada una de las cuatro intervenciones los dos grupos emplearán 10 días.

De esta forma, estaríamos reduciendo tanto el número de intervenciones como el tiempo empleado en ellas. En ambos casos se puede traducir a términos económicos.

Si se llegase a demostrar la conveniencia de las luminarias con balasto para doble nivel de potencia, adicionalmente se podría obtener un ahorro por energía.

4. ALCANCE: Es claro que los criterios expuestos se pueden aplicar a todos los lugares donde haya una concentración significativa de luminarias, pero este proyecto inicial está previsto para el área urbana de la ciudad de Cuenca, donde podemos tener un control más adecuado del desarrollo y resultados.





### ANEXO 3.2 hoja 3 de 3

5. VENTAJAS ESPERADAS: Con los datos tomados de los recorridos, se deduce que actualmente el sistema urbano de alumbrado público tiene un 6% de luminarias defectuosas. Con el sistema propuesto se estima que bajaremos a un 1%, causado principalmente por materiales defectuosos y otros imponderables.

Lo anotado implica que la ciudadanía tendrá una mejor calidad de este servicio en términos de disponibilidad.

La regulación sobre la calidad del servicio técnico no establece un límite de tiempo para atender reclamos de este servicio, por lo que no se ha evaluado la incidencia.

En el aspecto económico, en el cuadro No. 1 se ve que en el área considerada se espera un ahorro aproximado de \$3'400.000 en los próximos diez años.

Es importante puntualizar que las luminarias que se retiren, excepto el foco, es un material susceptible de venderse a otras empresas o reinstalarse en otras áreas donde no se implementa aun este sistema, con lo cual el valor de la inversión inicial será menor.

Con los datos del cuadro No. 1, se ha calculado que el tiempo de recuperación de la inversión inicial está entre 3 y 4 años, dependiendo del valor de rescate inicial.

Esta forma de manejo del mantenimiento facilita en gran medida para que las estimaciones para la compra de material sean muy precisas.

Otra ventaja importante es que este sistema es de fácil adaptación para que sea una actividad tercerizada.

6. REQUERIMIENTOS: Para la implementación de este sistema no es necesario incrementar personal ni equipos. Administrativamente sí se incrementarán labores de control y estadística, pero no se prevé ningún incremento de personal hasta que el tiempo y la experiencia demuestren lo contrario.
7. ETAPA INICIAL: Proponemos que inicialmente, y a manera de etapa piloto, de la cual se tomarán datos para rendimientos y costos, se instalen mil luminarias, lo que sería aproximadamente un 10% del proyecto total. Las sub zonas que se cubrirían serán las del Centro Histórico, cuyas luminarias ya tienen cumplida su vida útil.

Atentamente,

  
ING. VINICIO MENDEZ T.

c.c. Archivo  
Auxiliar  
Carpeta ✓



## ANEXO 3.3

### PROCEDIMIENTOS PARA GESTIÓN DEL ALUMBRADO

<b>CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO: LEVANTAMIENTO DE NECESIDADES</b>				Código: P-DIDIS-119
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO: PLANIFICACION</b>				Código: P-DIDIS-120
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO: EJECUCION</b>				Código: P-DIDIS-121
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO: ATENCION DE RECLAMOS</b>				Código: P-DIDIS-132
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>REVISION Y APROBACION DE DISEÑOS DE ALUMBRADO PUBLICO: PROYECTOS GRANDES</b>				Código: P-DIDIS-135
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>PROYECTOS PEQUEÑOS DE AMPLIACION DEL ALUMBRADO PUBLICO.</b>				Código: P-DIDIS-147
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>CONSTRUCCION DE PROYECTOS GRANDES DE ALUMBRADO PUBLICO: LIQUIDACION</b>				Código: P-DIDIS-148
				Revisión: 0
Elaborado por: Hugo Arévalo	Revisado por: Santiago Pulla	Aprobado por: Vinicio Méndez	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 28/12/2004 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES DE DESECHO PELIGROSOS INGRESADO EN LA BODEGA DE BAJAS.</b>				Código: P-DIPLA-215
				Revisión: 0
Elaborado por: Juan Antonio Vasquez	Revisado por: Luis Rojas	Aprobado por: Luis Rojas	Autorizado por: Carlos Durán	Fecha: 04/10/2008 <b>EN VIGENCIA</b>
<b>INSTRUCTIVO PARA ENCAPSULAR RESIDUOS PELIGROSOS</b>			Código: I-DIPLA-274	
			Revisión: 0	
Elaborado por: Juan Antonio Vasquez	Revisado por: Luis Rojas	Aprobado por: Luis Rojas	Fecha: 08/08/2008 <b>EN VIGENCIA</b>	

FUENTE: CENTROSUR



ANEXO 3.4 hoja 1 de 2

LISTA DE CANCHAS Y PARQUES EN LA CIUDAD DE CUENCA

CANCHAS Y PARQUES ILUMINADAS EN LA CIUDAD DE CUENCA				
ITEM	UBICACIÓN	DATOS DE LA CANCHA		USO
		INTERSECCION		
		DESDE	HASTA	
1	DE LOS TOMILLOS	DEL ARUPO	LOS ALISOS	Multiple y Parque
2	JAI ME ROSALES	M. POZO	MIGUEL DELGADO	Multiple y Parque
3	ALBERTO PALACIOS	MIGUEL CORDERO	ALEJANDRO VEGA TORAL	Multiple y Parque
4	LUIS SARMENTO	CARLOS VINTIMILLA	ELVIRA VEGA	Multiple
5	VICTOR LEON VIVAR	SANTIAGO CARRASCO	RAFAEL TORRES BELTRAN	Multiple
6	SAN ROQUE		CALLE PEATONAL	Multiple
7	EL REBENQUE	EL OBSERVADOR	D. AGUILERA MALTA	Multiple y Parque
8	CACIQUE DUMA	RUMINAHUI	JACINTO DE EVIA	Multiple
9	JOSE BURBANO	LUIS CARLOS JARAMILLO	MIGUEL DIAZ	Multiple y Parque
10	PADRE JULIO MATOVELE	JOSE FAJARDO	CARLOS TERAN	Multiple
11	AV.FLORENCIO ASTUDILLO	AV.FEDERICO MALO	AV.DOCE DE ABRIL	Multiple y Parque
12	ABELARDO MONTALVO		JULIO MORENO	Multiple
13	ELOY ALFARO	OTTO A ROSEMEVA	GARCIA MORENO	Multiple
14	ALBERTO GUERRERO	ALBERTO PONS	LUIS LARREA ALBA	Multiple
15	JOSE PEÑA FIEL	JOSE MARIA HORMAZA	CRNL. FRANCISCO CALDERON	Multiple
16	JAI ME ROLDOS	PADRE MONROY	CACIQUE CHAPARRA	Multiple
17	JUAN JOSE FLORES	JUON Y GAAMAÑO	JUAN DE VELASCO	Multiple
18	GUATANA	IMBAYA	CHICAN	Multiple y Parque
19	GABRIELA MISTRAL	GENERAL ARTIGAS	CIRO ALEGRE	Multiple y Parque
20	FASAÑAY	COJITAMBO	ALLCQUIRO	Multiple
21	DEL ORIENTE	SARAURCO	MACHALLILLA	Multiple
22	MOLOBOC	QUILOTOA	SARA URCO	Multiple
23	ALTAR	CULEBRILLAS	ORIENTE	Multiple
24	TRECE DE ABRIL	CULEBRILLAS	SANANCAJAS	Multiple y Parque
25	RIO PALORA	RIO CUTUCU	RIO CENEPA	Multiple
26	AV. CORDILLERA	OYAMBARO	CARAMBURO	Multiple y Parque
27	CANGAGUA		SUMACO	Multiple
28	RIO MALACATUS	AYAPUNGO	RUMURCO	Multiple
29	AV. YANAURCO		RIO MALACATOS	Multiple
30	GARCIA MORENO	HURTADO DE MENDOZA	OCTAVIO DIAZ	Multiple y Parque
31	AV. HURTADO DE MENDOZA		RIO PALORA	Multiple
32	SACSAHUAMAN		TEOTIHUACAN	Multiple
33	EL COMERCIO	EL UNIVERSO	EL CORREO	Multiple - Futbol - Parque
34	AV. 24 DE MAYO	EL COMERCIO	AV. MAX ULHE	Bole - Parque
35	AV. 24 DE MAYO	EL COMERCIO	LAS PRIMICIAS	Bole - Futbol - Parque
36	AV. 24 DE MAYO	EL COMERCIO	AV. MAX ULHE	Parque Lineal
37	AV. 24 DE MAYO	EL COMERCIO	LAS PRIMICIAS	Parque Lineal
38	AV. 24 DE MAYO	EL COMERCIO	AV. MAX ULHE	Parque Lineal
39	AV. 24 DE MAYO	EL COMERCIO	LAS PRIMICIAS	Parque Lineal
40	POPAYAN	LAS PRIMICIAS	BUENOS AIRES	Parque Lineal
41	POPAYAN	DE LA OEA	BUENOS AIRES	Parque Lineal
42	AV. 24 DE MAYO	DE LA OEA	PASTO	Parque Lineal
43	AV. 24 DE MAYO	BRASLIA	PASTO	Parque Lineal
44	AV. 24 DE MAYO	BRASLIA	MANAGUA	Parque Lineal
45	POPAYAN	MANAGUA	SAN JUAN	Parque Lineal
46	POPAYAN	SAN JUAN	WASHINGTON	Parque Lineal
47	WASHINGTON	POPAYAN	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal
48	LAS PRIMICIAS	EL COSMOPOLITA	REPUBLICANO	Multiple - Bole - Parque
49	LAS PRIMICIAS	EL COSMOPOLITA	REPUBLICANO	Multiple - Bole - Parque
50	DE LA O.E.A.	LA PAZ	LIMA	Multiple
51	DE LA O.E.A.	LA PAZ	LIMA	Multiple
52	AV. 24 DE MAYO	BUENOS AIRES	PASTO	Parque Lineal
53	AV. 24 DE MAYO	PASTO	MANAGUA	Parque Lineal
54	DE LA O.E.A.	CALI	MEDELLIN	Parque Infantil
55	AV. 24 DE MAYO	PASTO	MANAGUA	Bole - Parque
56	LA HABANA	DE LA OEA	POPAYAN	Bole - Parque
57	POPAYAN	BRASLIA	RIO DE JANEIRO	Multiple - Bole - Parque
58	POPAYAN	BRASLIA	RIO DE JANEIRO	Multiple - Bole - Parque
59	WASHINGTON	DE LA OEA	PACTO ANDINO	Bole - Futbol - Parque
60	PACTO ANDINO	Puerto Príncipe	WASHINGTON	Parque Lineal
61	EL REBENQUE	EL OBSERVADOR	D. AGUILERA MALTA	Multiple - Parque
62	CACIQUE DUMA	RUMINAHUI	JACINTO DE EVIA	Multiple - Parque
63	CACIQUE CHAPARRA	SHUARAS	QUISQUIS	Multiple - Bole - Parque
64	AV. RUMAPUNGO	CACIQUE CHAPARRA	JUAN BENIGNO VELA	Parque - Bole
65	AV. RUMAPUNGO	CACIQUE CHAPARRA	JUAN BENIGNO VELA	Parque - Bole
66	AV. RUMAPUNGO	CACIQUE CHAPARRA	JUAN BENIGNO VELA	Parque - Bole
67	AV. RUMAPUNGO	CACIQUE CHAPARRA	JUAN BENIGNO VELA	Parque - Bole
68	JOSE BUSTAMANTE	BENJAMIN CARRION	JUAN BENIGNO VELA	Parque
69	JOSE BUSTAMANTE	BENJAMIN CARRION	JUAN BENIGNO VELA	Parque
70	JOSE DE LA CUADRA	HUMBERTO FIERRO	HUMBERTO SALVADOR	Multiple - Futbol - Bole

FUENTE: CENTROSUR



ANEXO 3.4 hoja 2 de 2


CANHAS Y PARQUES ILUMINADAS EN LA CIUDAD DE CUENCA				
ITEM	UBICACIÓN	DATOS DE LA CANCHA		USO
		INTERSECCION		
		DESDE	HASTA	
71	RAUL ANDRADE	AV. PUMAPUNGO	R. ANDRADE	Parque
72	TURUBAMBA	RUMPAMBA	QUITO	Multiple - Parque
73	TURUBAMBA	RUMPAMBA	QUITO	Multiple - Parque
74	CELIANO MONJE	ALFREDO ESPINOZA	AUTOPISTA	Bole - Parque
75	CELIANO MONJE	ALFREDO ESPINOZA	AUTOPISTA	Bole - Parque
76	AVENIDA GAPAL	ALFREDO ESPINOZA	CELIANO MONJE	Fútbol
77	AVENIDA GAPAL	ALFREDO ESPINOZA	CELIANO MONJE	Fútbol
78	JULIO VERNE		DANIEL ALIGHIERI	Multiple - Bole
79	AV. 24 DE MAYO	TULCAN	AV. MAX ULHE	Multiple
80	AV. 24 DE MAYO	TULCAN	VIA AL VALLE	Parque Lineal
81	AV. 24 DE MAYO	TULCAN	VIA AL VALLE	Parque Lineal
82	AV. 24 DE MAYO	TULCAN	VIA AL VALLE	Parque Lineal
83	AV. 24 DE MAYO	TULCAN	VIA AL VALLE	Parque Lineal
84	AV. 24 DE MAYO	LATACUNGA	GUARANDA	Parque Lineal
85	AV. 24 DE MAYO	TULCAN	AV. LATACUNGA	Parque Lineal
86	AV. 24 DE MAYO	GUARANDA	STO. DOMINGO	Parque Lineal
87	AV. PRIMERO DE MAYO	PASAJE PRIMERO DE MAYO	AV. DON BOSCO	Fútbol - Bole
88	AV. DON BOSCO	FRAY LUIS DE LEON	FERNANDO DE ARAGON	Multiple - Parque
89	FRAY LUIS DE LEON	JOSE ZORRILLA	TERESA DE AVILA	Parque - Juegos
90	FELIPE LEON	MENENDEZ PIDAL	CRISTOBAL COLON	Multiple - Parque
91	PASEO RIO TOMEBAMBA	PASEO RIO YANUNCA Y	RIO CUENCA	Basquet - Bole
92	RAUL ANDRADE	AV. PUMAPUNGO	R. ANDRADE	Parque
93	LOS PERALES	IVAN SALGADO	PASAJE PEREZPATA	Multiple - Parque
94	ROMULO GALLEGOS	CONSTANCIO VIGIL	VARGAS VILLA	Multiple - Juegos
95	ROMULO GALLEGOS	CONSTANCIO VIGIL	VARGAS VILLA	Multiple - Juegos
96	ENRIQUE GIL GILBERT	LUIS TORO MORENO	DIOGENES PAREDES	Multiple - Parque
97	ENRIQUE GIL GILBERT	JORGE CARRERA	RAUL ANDRADE	Multiple - Parque
98	QUISQUIS	CACIQUE DUMA	HERNANDO LEOPULLA	Parque
99	J. MERCHAN	PASAJE DEL PARAISO	DEL ARUPO	Parque
100	J. MERCHAN	PASAJE DEL PARAISO	DEL ARUPO	Parque
101	ARGENTINA	PARAGUAY	BOLIVIA	Parque - Bole
102	LATINOAMERICANA	MALVINAS	BRASIL	Multiple - Fútbol - Parque
103	COLOMBIA		ECUADOR	Parque - Bole
104	LOS RIOS	AZUAY	CHIMBORAZO	Fútbol
105	REMIGIO CRESPO	IMBABURA	LOS RIOS	Parque - Basquet
106	FLOREANA	BALTRA	SAN CRISTOBAL	Multiple - Bole - Parque
107	AV. AMERICAS	NICARAGUA	TRINIDAD Y TOBAGO	Multiple - Bole - Parque
104	ALFONSO MORENO MORA	AV. JUAN INIGUEZ VINTIM	JOSE ESCUDERO	Bole - Parque
105	CESAR DAVILA	AV. 10 DE AGOSTO	JOSE ESCUDERO	Multiple - Bole - Parque
106	MIGUEL DE SANTIAGO	JOAQUIN PINTO	BERNARDO DE LEGARDA	Basquet - Fútbol
106	JUAN JOSE FLORES	JUON Y CAAMAÑO	JUAN DE VELASCO	Multiple - Parque
107	OCTAVIO DIAZ	LA REPUBLICA	J. CARRION	Parque
108	PEDRO CARBO	OTTO A ROSEMENA	JAIMÉ ROLDOS	Parque
109	J.L. BORGES	CESAR VALLEJO	R. PALMA	Multiple - Fútbol - Parque
110	RUBEN DA RIO	CARLOS MARIA TEGUI	ANDRES BELLO	Multiple - Fútbol - Parque
111	PASEO HUAGRA HUMA	AV. GONZALEZ SUAREZ	RIO CURARAY	Multiple - Fútbol - Parque
112	PASEO HUAGRA HUMA	GUAPONDELIG	RIO CURARAY	Multiple - Fútbol - Parque
113	DOLORES J. TORRES	LINE DEL AZUAY	LEOPOLDO A BAD	Multiple - Bole - Parque
114	KULLA	LUMBAQUI	COYA	Multiple - Bole - Parque
115	RIO MALACATUS	AYA PUNGO	RIO JUBONES	Parque
116	PRINCESA PACHA	AV. DEL ALTIPLANO	LOS SHIRIS	Multiple - Fútbol - Juegos
117	PRINCESA PACHA	AV. DEL ALTIPLANO	LOS SHIRIS	Multiple - Fútbol - Juegos
117	AV. DEL ALTIPLANO		PINTAG	Multiple - Fútbol - Juegos
118	LOS CAYAPAS	DE LOS COLORADOS	DE LOS HUANCAYILCAS	Multiple - Juegos
119	GUARANES	CHARRUAS	CAUPOLICAN	Multiple - Juegos
120	AV. DEL CONDOR		DE LOS COLORADOS	Multiple - Bole - Juegos
121	DEL CACHULLAPI	DEL PASILLO	DEL PASACALLE	Plaza Multiple
122	DEL PASACALLE		COMBATE DE PANGOR	Bole
123	CARLOS ORTIZ		CARLOS RUBIO	Multiple - Parque
124	DEL DANZANTE		TURUHUAICO	Multiple - Parque
125	DEL CONCIERTO	DEL ARPA	DE LA BANDOLIA	Multiple - Parque
126	SIN NOMBRE		YALUPI	Multiple - Parque
127	AV. AMERICAS	DEL PASACALLE	DE LA OCARINA	Parque Uso Multiple
128	AV. TURUHUAICO		DE LA OCARINA	Multiple - Bole - Parque
129	AV. AMERICAS		DE LA OCARINA	Fútbol - Bole
130	DE LA BOCINA		DEL PASACALLE	Multiple
131	AV. AMERICAS	DE LA BOCINA	DEL PASACALLE	Tempete
132	DEL PASILLO	JOSE CANELOS	DEL YARAVI	Parque Uso Multiple
133	AV. AMERICAS	JOSE CANELOS	DEL PASACALLE	Parque Uso Multiple
134	CARDENAL PABLO MUÑOZ VEGA		DE LA QUENA	Multiple - Bole - Parque
135	JOSE PENAFIEL	JOSE MARIA ORMAZA	CORONEL FRANCISCO CALDER	Multiple - Bole
136	TOMAS DE HERES	MARIANO CUEVA	CARABOBO	Multiple - Parque
137	TOMAS DE HERES	M. ARTEAGA	MARIANO CUEVA	Multiple - Parque
138	HERMANO MIGUEL	JUAN DE SALINAS	HEROES DE VERDELOMA	Bole
139	ISAAC NEWTON		THOMAS EDISON	Multiple - Parque
140	AV. AMERICAS	DE LAS LADERAS	QUILLAN	Multiple - Fútbol - Parque
141	DEL ARTESANO	DEL OBRERO	PANGOL	Multiple - Parque
142	GENERAL CORDOVA	GENERAL MIRES	AMERICAS	Multiple - Parque
143	GENERAL MIRES	GENERAL CORDOVA	JUAN LAVALLE	Multiple - Parque
144	BENIGNO PALACIOS	BONICATTI	CUERO Y CAICEDO	Multiple - Parque
145	OBISPO ORDÓÑEZ CRESPO	POLITT LASSO	BONICATTI	Fútbol - Bole

FUENTE: CENTROSUR





**ANEXO 3.5** hoja 1 de 2



Memorandum of Office

*2002/03/10*

*Jug. V. Mendez*

*Para aplicar a*

*funcionarios*

*ptb*

**CENTROSUR**

EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.  
PRESIDENCIA EJECUTIVA

Recibida *6* *SEP* 2002

Pagar *DIDIS*

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_

Acordar antecedentes       Telefonar

Archivar                       Peticiones

Revisar                         Hacer cargo

Preparar respuesta         Logistar

Observaciones *Autogenerado ptb*

*2002/03/10*

*3 Jug. Santiago Pulla: por favor*

*disponga y coordine la imple-*

*mentación de estos horarios.*

*02/04*

**Memorando referencia DIDIS 2002 N° 1153**

Cuenca, *5-5-02*

Para: PRESIDENTE EJECUTIVO (E)

De: DIRECTOR DE DISTRIBUCION (E)

Asunto: Utilización eficiente del Alumbrado Público

**Antecedentes:** En atención a lo solicitado, se procedió a elaborar una propuesta de mejorar los horarios de utilización del Alumbrado Público, y a analizar la posibilidad de ahorrar energía en dicho sistema.

Para este objetivo, se elaboró los cuadros de resumen, en los que se ha dividido en los siguientes grupos de iluminación: Templos, Monumentos, Parques, y Canchas Deportivas.

**Situación actual:** Todas las luminarias y proyectores son de un solo nivel de potencia.

Los templos y monumentos están siendo iluminados de viernes a domingo, de 18h30 a 23h30.

Los parques que tienen control de alumbrado por reloj, y que son una minoría, de jueves a sábado, de 18h30 a 23h30. Los demás se mantiene encendido toda la noche.

Las canchas deportivas están en su mayoría controladas por reloj, de jueves a sábado, de 18h30 a 23h30.

Como un tema adicional a los horarios, cabe destacar que dada la circunstancia de que Cuenca es Patrimonio Cultural de la Humanidad, se la hace constar dentro de los paquetes turísticos, los cuales no hacen distinción del día de la semana; sin embargo, de lunes a jueves la ciudad pierde un gran atractivo nocturno que son los templos y monumentos.

De otro lado, en la instancia de diseño, la iluminación de las canchas se la hace considerando un nivel adecuado para la práctica deportiva, pero a partir de la 22h no se las utiliza en ese menester, por lo que hay un considerable desperdicio de energía.

En el tema de los parques, la iluminación cumple dos objetivos: uno estético y otro de seguridad, pues una iluminación aunque sea básica disminuye el índice delictivo.

EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A. - DIRECCION DE DISTRIBUCION

Ave. Max Uñe y Pampungo • Conmutador: (093-7) 808111 Ext.: 2210 • Teléfono 864912 • Fax 863290 • Casilla 01-01-018

realgado@centrosur.com.ec • Cuenca - Ecuador



## ANEXO 3.5 hoja 2 de 2



**Evaluación:** Actualmente se tienen instalados 7.752 kw en templos, 7.338 kw en monumentos, 44.136 kw en parques, y 9.906 kw en canchas deportivas.

Con los horarios de utilización citados, el consumo mensual de energía es de 24.513 kw-h

**Propuesta:** El concepto básico de la propuesta está sobre el criterio de satisfacer la necesidad del alumbrado público según los requerimientos, los cuales varían según las horas de la noche, entonces se tiene la siguiente propuesta:

Templos y Monumentos: serán iluminados todas las noches, de 18h45 a 21h30.

Parques: es conveniente que se mantengan iluminados toda la noche.

Canchas Deportivas: los viernes de 18h45 a 22h30, sábados de 18h45 a 22h00, y los domingos de 18h45 a 21h30.

**Resultados esperados:** con lo indicado, se espera varios tipos de resultados:

Aspecto Técnico: una mejor utilización de la energía o dicho de otra forma, un uso racional y eficiente. En resumen, los resultados son los siguientes:

- En templos, un incremento de 2,196 kw-h/mes
- En monumentos, un ahorro de 2,695 kw-h/mes
- En parques se mantiene el consumo
- En canchas, un ahorro de 7,026 kw-h/mes


Todo lo cual totaliza un ahorro de 7,524 kw-h/mes, que al precio de 0.1CUSD, representa un ahorro de 752 USD.

Aspecto Social: se espera satisfacer al usuario al obtener un servicio que le brinde seguridad al transitar, y una disminución del uso inadecuado de los espacios comunes, en especial de las canchas, por parte de otras personas.

Mejora de la imagen de la ciudad, al mantener la iluminación ornamental que es una de las cartas de presentación al turista.

En consideración a lo expuesto, solicito, Señor Presidente Ejecutivo, y salvando su mejor criterio, su autorización para implementar esta modalidad, lo cual nos tomaría unas dos semanas, sin desatender las tareas normales.

Atentamente,

  
Ing. Carlos Delgado G.  
DIRECTOR DE DISTRIBUCION (E)

Copias: carpeta, auxiliar, archivo

EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A. • DIRECCION DE DISTRIBUCION  
Ave. Max Uhle y Pumapungo • Comutador: (093-7) 899111 Ext.: 2210 • Teléfono 854912 • Fax 863290 • Casilla 01-01-016  
maldonado@centrosur.com.ec • Cuenca - Ecuador





**ANEXO 3.6** hoja 2 de 2

	<b>EMPRESA ELÉCTRICA XXXX</b>
	R.U. C. 000000000000 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN No. 0000
	Autorización del S. R. I 00000000
	<b>Dirección y Teléfonos: Factura No. 000000</b>

Fecha de Emisión	Fecha Vencimiento
------------------	-------------------

**INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR**

Nombre:	Suministro:
CC/RUC:	Geocódigo:
Dirección Notificación:	Tipo de Tarifa:
Dirección del Servicio	
Plan	Ruta:
Provincia	Cantón:
Parroquia;	Departamento:

Medidor:	Factor de Multiplicación	Contante:
Desde:	Hasta:	Días:
Factor de Potencia:	Penalización Fp:	Factor Corrección:

**VALORES PENDIENTES**

Concepto :	Descripción	Valor Dólares
Planillas Anteriores		
Pagos Adelantados		
Abonos		

**VALORES PENDIENTES (2):**

**RECAUDACIÓN TERCEROS**

Rubro :	Sustento:	Valor (Dólares)
Tasa Recolección Basura		
Contribución Bomberos		

**RECAUDACIÓN TERCEROS (3):**

<b>TOTAL A PAGAR</b>	
Sub Total (1)	
Valores Pendientes (2)	
Recaudación Terceros (3)	
<b>TOTAL (1+2+3)</b>	

	<b>EMPRESA ELÉCTRICA XXXX</b>
	R.U. C. 000000000000 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN No. 0000
	Autorización del S. R. I 00000000
	<b>Dirección y Teléfonos: Factura No. 000000</b>

**FUENTE: CONELEC**



**ANEXO 4.1**

**ILUMINANCIA MEDIA POR ZONAS**

Nº ZONA	LUXES			Uniformidad U (%)
	min	max	promedio	
1	1,000135	179,5	12,37	8,085
2	1,000312	178,67	15,54	6,437
3	1,001391	178,4	16,69	6,000
4	1,000135	178,85	17,11	5,845
4A	1,000689	179,83	13,95	7,173
5	1,000832	177,84	21,39	4,679
6	1,000431	178,67	16,5	6,063
6A	1,001391	141,31	15,03	6,663
7	1,000135	179,9	19,4	5,155
8	1,001391	179,89	19,11	5,240
8A	1,000135	179,92	19	5,264
9	1,00099	179,99	20,1	4,980
10	1,000471	178,34	18,12	5,521
11	1,001391	178,71	21,51	4,655
11A	1,000135	179,74	20,86	4,795
12	1,000102	179,65	20,42	4,898
13	1,000135	179,95	21,57	4,637
14	1,001391	179,75	14,86	6,739
15	1,000102	179,66	19,14	5,225
16	1,001391	179,92	16,94	5,911
17	1,002459	179,97	26,62	3,766
17A	1,000157	179,86	22,43	4,459
17B	1,001135	179,9	25,16	3,979
17C	1,000126	179,39	23,43	4,269
18	1,001391	179,2	22,5	4,451
18A	1,001391	178,76	20,38	4,914
19	1,001391	178,88	18,84	5,315
20	1,001391	179,96	17,15	5,839
20A	1,000608	179,14	14,25	7,022
21	1,000926	176,2	17,92	5,586
21A	1,000293	178,66	15,28	6,546
22	1,000345	179,67	19,35	5,170
22A	1,001391	143,33	15,7	6,378
23	1,000345	179,91	19,17	5,218
23A	1,000115	177,49	15,4	6,494
24	1,001384	179,48	21,1	4,746
24A	1,001391	178,88	19,38	5,167
25	1,001391	118,67	19,82	5,052
26	1,00039	168,53	16,12	6,206
26A	1,001391	172,13	15,67	6,390

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA [13]





## ANEXO 4.2

### ILUMINANCIA MEDIA POR CLASE DE VÍA

Clase de iluminación	Valor promedio (mínimo mantenido) de iluminancia según tipo de superficie de la vía (luxes)			Uniformidad de la Iluminancia
	R1	R2 y R3	R4	Emin/Eprom(%)
M3	12	17	15	34%
M4	8	12	10	25%
M5	6	9	8	18%

FUENTE: RETILAP 2010



ANEXO 4.3 hoja 1 de 2

AHORRO ENERGÉTICO POR RESTRICCIONES HORARIAS

ITEM	DATOS DE LA CANCHA		TOTAL DE LUMINARIAS INSTALADAS	ENCENDIDA TODA LA NOCHE	TIPO DE LUMINARIA APAGADA								POTENCIA TOTAL RESTRINJIDA (W)	
	UBICACIÓN	USO			POTENCIA				PROYECTOR			RELOJ		
					400	250	150	100	70	200	400			1000
1	DE LOS TOMILLOS	Multiple y Parque	10		10								NO	
2	JAIME ROSALES	Multiple y Parque	6	3-400W	3								1	1200
3	ALBERTO PALACIOS	Multiple y Parque	4	1-400W	3								1	1200
4	LUIS SARMIENTO	Multiple	2				2						NO	
5	VICTOR LEON VIVAR	Multiple	2				2						NO	
6	SAN ROQUE	Multiple	4	1-250W		3							1	750
7	EL REBENQUE	Multiple y Parque	16			9					7		NO	
8	CACIQUE DUMA	Multiple	5			5							NO	
9	JOSE BURBANO	Multiple y Parque	13	2-250W	4	7							1	3350
10	PADRE JULIO MATOVELE	Multiple	5	1-250W		4							1	1000
11	AV. FLORENCIO ASTUDILLO	Multiple y Parque	40	10-400W						30			1	12000
12	ABELARDO MONTALVO	Multiple	3	1-250W		2							1	500
13	ELOY ALFARO	Multiple	6	1-250W		5							1	1250
14	ALBERTO GUERRERO	Multiple	4	1-250W		3							1	750
15	JOSE PEÑAFIEL	Multiple	5	1-250W		4							1	1000
16	JAIME ROLDOS	Multiple	4	1-250W		3							1	750
17	JUAN JOSE FLORES	Multiple	4			4							NO	
18	GUATANA	Multiple y Parque	4	1-400W	1		2						2	1400
19	GABRIELA MISTRAL	Multiple y Parque	3			3	12						NO	
20	FASANAY	Multiple	9	2-250W		7							1	1750
21	DEL ORIENTE	Multiple	4	1-250W		3							1	750
22	MOLOBOC	Multiple	12	4-400W						8			1	3200
23	ALTAR	Multiple	3	1-250W		2							1	500
24	TRECE DE ABRIL	Multiple y Parque	16	4-250W		12							1	3000
25	RIO PALORA	Multiple	16	4-400W						12			1	4800
26	AV. CORDILLERA	Multiple y Parque	9	2-250W		3				4			1	2350
27	CANGAGUA	Multiple	4	4-400W		4				12			1	5800
28	RIO MALACATUS	Multiple	8	2-400W						6			1	2400
29	AV. YANAUURCO	Multiple	8	2-250W		6							1	1500
30	GARCIA MORENO	Multiple y Parque	12	2-400W	6	4							1	3400
31	AV. HURTADO DE MENDOZA	Multiple	3	1-250W		2							1	500
32	SACSAHUAMAN	Multiple	3			2	1						NO	
33	EL COMERCIO	Multiple - Futbol - Parque	16	4-250W		2				10			1	2300
34	AV. 24 DE MAYO	Bole - Parque	5	1-250W		4							1	1000
35	AV. 24 DE MAYO	Bole - Futbol - Parque	7	2-250W		5							1	1250
36	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	5				5						NO	
37	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	9				9						NO	
38	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	17			8	9						NO	
39	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	17			7	5			4			NO	
40	POPAYAN	Parque Lineal	6			2				4			NO	
41	POPAYAN	Parque Lineal	8							8			NO	
42	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	12							12			NO	
43	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	12							12			NO	
44	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	8							8			NO	
45	POPAYAN	Parque Lineal	8							8			NO	
46	POPAYAN	Parque Lineal	16							16			NO	
47	WASHGTON	Parque Lineal	4							4			NO	
48	LAS PRIMCIAS	Multiple - Bole - Parque	6	2-400W	4								1	1600
49	LAS PRIMCIAS	Multiple - Bole - Parque	7			7							NO	
50	DE LA O.E.A.	Multiple	4	1-400W	3								1	1200
51	DE LA O.E.A.	Multiple	4			4							NO	
52	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	9				9						NO	
53	AV. 24 DE MAYO	Parque Lineal	6				6						NO	
54	DE LA O.E.A.	Parque Infantil	2			2							NO	
55	AV. 24 DE MAYO	Bole - Parque	6	2-250W		4							1	1000
56	LA HABANA	Bole - Parque	4	1-250W		3							1	750
57	POPAYAN	Multiple - Bole - Parque	6	1-400W	3	2							1	1500
58	POPAYAN	Multiple - Bole - Parque	7			7							NO	
59	WASHGTON	Bole - Futbol - Parque	5	1-250W		4							2	2000
60	PACTO ANDINO	Parque Lineal	8							8			NO	
61	EL REBENQUE	Multiple - Parque	16			9				7			NO	
62	CACIQUE DUMA	Multiple - Parque	5			5							NO	
63	CACIQUE CHAPARRA	Multiple - Bole - Parque	13	4-250W		3				6			1	3150
64	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	13	5-250W		8							1	2000
65	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	7	3-250W		4							1	1000
66	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	24	12-400W						12			1	4800
67	AV. PUMAPUNGO	Parque - Bole	12	4-400W						8			1	3200
68	JOSE BUSTAMANTE	Parque					6						NO	
69	JOSE BUSTAMANTE	Parque	4			4							NO	
70	JOSE DE LA CUADRA	Multiple - Futbol - Bole	18	7-250W		6	1	2			2		2	5300







# PLANO 1

## ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR

