

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO PARA EL
MUNICIPIO DE LA UNION SUCRE**

JUAN JAIRO MERCADO ARRIETA

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARTAGENA DE INDIAS DT Y C.**

2.003

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO PARA EL
MUNICIPIO DE LA UNION SUCRE**

JUAN JAIRO MERCADO ARRIETA

**Trabajo de Grado realizado para optar el título de
Ingeniero Electricista**

**Director
RICARDO GOMEZ
Ingeniero Electricista**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2.003

ARTICULO 105º.

La institución se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados. Los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la modernización de los alumbrados públicos en Colombia comenzó a finales del siglo XX por iniciativa de

inversionistas privados, esto como consecuencia de un diagnóstico efectuado en la década de los 90 donde se cuestionó seriamente la gestión del estado en la prestación de los servicios públicos.

Con la llegada, casi simultánea, de capital privado y un nuevo marco regulatorio empezaron las preocupaciones por la prestación de un servicio rentable, económicamente viable, seguro, confiable y de carácter social. Sin embargo, las actuales condiciones de la infraestructura de los alumbrados públicos. por presentar algunas fallas técnicas de diseño y de antigüedad que limitan el cumplimiento de los parámetros anteriormente mencionados y por su puesto fracturan la economía de las empresas prestadoras del servicio.

Uno de los factores que más afecta la rentabilidad de las empresas prestadoras del servicio de alumbrado son las tarifas de energía, Las tarifas hacen la mayor parte de la atención, por tener un alto costo en la llevada a cabo de un buen servicio.

Por esta razón las empresas o organizaciones estatales encargada del mantenimiento de los alumbrado publico de las localidad, están tomando como alternativa, nuevas tecnologías con altos niveles de

iluminación y bajo consumo de energía, dichas tecnologías están en el mercado hace largo tiempo, pero por los altos costo iniciales nunca habían sido tomadas en cuenta. Hablamos del sodio a alta presión, muy conocido y poco usado. La razón principal es el alto costo inicial que desmotiva a los inversionista, pero con una larga vida útil de sus elementos, esto en términos técnicos y financieros es altamente competitivo comparado con las demás tecnologías.

Otro de los factores que perjudican sustancialmente a la buena prestación del servicio de alumbrado, son las acometidas. Las acometidas para los circuitos exclusivos de alumbrado públicos deben ser diseñadas en red antifraude por exigencia de la empresa que suministra la energía. Este tipo de redes son mucho mas costosa y compleja a la hora maniobrar, que las redes abiertas.

Ésta investigación tiene como finalidad rediseñar la infraestructura de alumbrado publico del municipio de la Unión Sucre, para poder darle la viabilidad a las obras necesarias para la prestación de un buen servicio, para ello se realizó un trabajo de campo en toda la población, donde se encuentran conjugados todos los estratos socioeconómicos, el sector residencial y el comercial.

Básicamente el trabajo de campo para ésta investigación consistió en el censado de toda la infraestructura de alumbrado publico del municipio de la Unión Sucre, con el fin de determinar cual es el estado actual y con que se cuenta para un nuevo diseño.

Finalmente se presenta el análisis de los datos de campo, las recomendaciones para la recuperación y viabilidad para la operación del alumbrado publico del municipio de la Unión Sucre.

CONCLUSIONES

Los altos niveles de consumo encontrados en toda la insfraestuctura de alumbrado son el reflejo de la inexistencia de un mecanismo propio que permita enfrentar la difícil tarea de plantear soluciones concretas que mejore los índices de recuperación de energía.

El objetivo principal planteado en éste trabajo de investigación era crear una solución clara, eficiente, efectiva y eficaz basándose en las experiencias recogidas con el contacto directo con la población. Es así como se rediseño la infraestructura con el propósito de idear un plan de recuperación de energía y la adecuación de los niveles de iluminación necesarios para los sitios públicos, con las características antes mencionadas y que en el fondo crea un compromiso de todos los miembros de la comunidad de la Unión Sucre.

Del estudio realizado a la infraestructura de alumbrado de la Unión Sucre se extrae los siguientes apartes:

- El promedio del porcentaje de eficiencia del sistema de alumbrado para la totalidad de las vías y sitios públicos es de 53 %, valor que se encuentra por debajo del promedio de eficiencia calculada por la comisión Reguladora de Energía Y gas (CREG) En sus aparte de alumbrado publico.
- La falta de redes apropiadas para el control de la energía hacen que se tenga que cancelar una energía que no se consume, por tener el consumo ajustado a un censo y no a un medidor .Este valor esta por el orden de 43% .del total de la factura.
- Los altos costos de mantenimiento hacen que el sistema sea insostenible e inviable desde cualquier punto de vista, por ser un sistema obsoleto que no es muy confiable a la hora de evaluar su eficiencia vs costos.
- El tener involucrado las redes domiciliarias a las de alumbrado, también representan un grave problema para el sistema, por estar involucrado en las pérdidas negras que tiene cada transformador de la localidad.
- El estudio también revelo que si el sistema tiene sus redes abiertas, son objeto de conexiones fraudulentas, no convenientes para su manejo, porque la medida tomada en la frontera del los transformadores será muy alta.
- En el tratamiento de la parte financiera, mas exactamente los recaudos se tubo mucho en cuenta la parte social del municipio y así su capacidad de pago, para

poder implementar el porcentaje de recaudo del impuesto de alumbrado, que quedo en el orden del 10% para el estrato 2 y 15% para el estrato 3.

Un programa de rediseño de un alumbrado público debe contar con la participación de toda la organización para su efectividad. Debe existir un personal especializado en la ejecución de las labores de campo como también en el control de la información.

A través del recorrido de toda la población se pueden detectar la calidad del servicio que el municipio les brinda a sus habitantes.

BIBLIOGRAFÍA

CREG. El sector eléctrico en Colombia, aspectos regulatorios. Santa Fe de Bogotá: CREG. 1999.

ELECTROCOSTA Y ELECTRICARIBE. Manual de Estándares. Barranquilla: ELECTROCOSTA Y ELECTRICARIBE. 1999.

ICONTEC. Elaboración y presentación de trabajos escritos y tesis de grado. Santa Fe de Bogotá: NTC. 2000.

RAMIREZ, Samuel. Redes de subtransmisión distribución de energía. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. 1995.

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. México D.F: Limusa. 1996.

VÁRELA, Rodrigo. Evaluación económica de inversiones. Santa Fe Bogotá: Norma. 1985.

CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>GENERALIDADES</i>	4
<i>1.1 DEFINICIONES</i>	4
<i>1.2 MARCO REGULATORIO DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN COLOMBIA</i>	9
<i>1.3 ALUMBRADO PUBLICO EN COLOMBIA</i>	44
<i>1.4 ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE LA UNION SUCRE</i>	46
<i>ESTADO DEL ALUMBRADO PUBLICO DE LA UNION SUCRE</i>	47
<i>2.1 CENSO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA UNION SUCRE.</i>	48
<i>2.2 DIAGNOSTICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA UNION SUCRE.</i>	51

<i>2.3 EFICIENCIA DEL ALUMBRADO PUBLICO (LUMENES/KW-HORA/MES)</i>		<i>53</i>
2.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL ALUMBRADO		
<i>PÚBLICO DE LA UNION SUCRE</i>		<i>54</i>
<i>2.5 DEFICIENCIAS DEL SISTEMA.</i>		<i>54</i>
3. REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE SUCRE.	56	LA UNION
<i>3.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN ADECUADOS POR CALLES.</i>		<i>57</i>
<i>3.2 ESCOGENCIA DE LAS LUMINARIAS.</i>		<i>59</i>
<i>3.3 CALCULO DE LAS ACOMETIDAS POR TRANSFORMADOR.</i>		<i>61</i>
<i>3.4 PRESUPUESTO DEL COSTO DE LA OBRA</i>		<i>62</i>
3.5 ALTERNATIVAS PARA EL FINANCIAMIENTO	71	
3.6 COSTOS DE MANTENIMIENTO	73	
<i>3.7 EFICIENCIA DEL SISTEMA</i>		<i>73</i>
<i>3.8 DEFICIENCIAS DEL SISTEMA NUEVO</i>		<i>74</i>
4 CALCULO DE LAS TARIFAS PARA EL MANTENIMIENTO		75
4.1 RECAUDO DE LA POBLACION		76

<i>4.2 IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO</i>	
<i>A LA POBLACION</i>	<i>77</i>
<i>5 ELABORACION DE SOFTWARE DE ILUMINACION</i>	<i>78</i>
<i>5.1 CRITERIO PARA LA ELABORACION</i>	<i>79</i>
<i>5.2 ALCANCES DEL PROGRAMA</i>	<i>80</i>
<i>6 CONCLUSIONES</i>	<i>81</i>
BIBLIOGRAFÍA	84
<i>ANEXOS</i>	<i>85</i>

GENERALIDADES

1.1. DEFINICIONES

Dado que el presente trabajo es de interés institucional y de carácter académico y con el objetivo de unificar criterios y ser lo más claro posible inicialmente definiremos los términos que se utilizaran en los siguientes capítulos.

- **ACOMETIDA:** *Derivación de la red local del servicio respectivo que llega hasta el registro de corte de la luminaria.*
- **CARGA DE DISEÑO:** *Es la carga utilizada en el diseño eléctrico para el calculo de protecciones, transformadores y el calibre de los cables de alimentación.*
- **BALASTO:** *Es una reactancia inductiva capas de producir caídas de tensión, para aumentar la corriente en los bornes del bombillo.*

- **BRAZO:** Es un elementos mecánico capaz de darle a la luminaria la extensión necesaria para que la luminaria tenga una mejor proyección.
- **COLLARIN:** Es una elemento mecánico elaborado con acero extra galvanizado utilizado para sujetar la luminaria al poste.
- **FOTOCELDA:** Es un dispositivo electrónico capaz de controlar el encendido y el apagado de la luminaria.
- **ARRANCADOR:** Es un dispositivo electro-químico capaz de producir pulso de tensión necesarios para excitar el gas de la bombilla.
- **CODENSADOR:** Es un elemento electro-químico capaz de almacenar energía, es utilizado para corregir el factor de carga.
- **CAJA DE ABONADOS:** Es un dispositivo que se utiliza para derivar en varios puntos la carga.
- **TARIFA:** Es un porcentaje de su consumo que el usuario tiene que pagar por concepto de alumbrado publico.

- **CIRCUITO:** *Es la red o tramo de red eléctrica monofásica, bifásica o trifásica que sale de una Subestación, de un transformador de distribución o de la red y suministra energía eléctrica a un área específica. Cuando un circuito tenga varias secciones o tramos, cada sección o tramo se considera como un circuito.*
- **CODIGO ELECTRICO NACIONAL:** *Conjunto de normas técnicas y de seguridad que rigen las instalaciones eléctricas en el país.*
- **COMERCIALIZACIÓN:** *Actividad consistente en la compra de energía eléctrica en el mercado mayoritario y su venta a los clientes finales, regulados o no regulados, bien sea que desarrolle esa actividad en forma exclusiva o combinada con otras actividades del sector eléctrico, cualquiera de ellas sea la actividad principal.*
- **CONSUMO:** *Cantidad de energía activa o reactiva, recibidas por el cliente en un determinado periodo, leídos en los equipos de medición respectivo o calculado según las condiciones del contrato.*
- **CREG:** *Comisión de Regulación de Energía y Gas, organizada como Unidad Administrativa Especial del Ministerio de Minas y Energía, e*

integrada por: el Ministro de Minas y Energía, quien la preside; el Ministro de Hacienda y Crédito Público; el Director del Departamento Nacional de Planeación; cinco (5) expertos en asuntos energéticos de dedicación exclusiva nombrados por el Presidente de la República para períodos de cuatro (4) años y el Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios, con voz pero sin voto.

- **DEMANDA:** *Es la potencia que consume la carga en un sistema, por lo general en un intervalo de tiempo.*

- **REDES DE DISTRIBUCIÓN:** *Conjunto de elementos utilizados para la transformación y el transporte de energía eléctrica hasta el punto de entrega al cliente.*

- **TRANSFORMADOR EXCLUSIVO:** *Es el transformador que presta servicio únicamente a uno o dos predios, o un predio donde hay varios clientes cuyas construcciones se han hecho bajo el mismo concepto urbanístico o arquitectónico y en los cuales hay bienes de uso individual y privados regidos por el mismo reglamento de copropiedad.*

- **EXPANSION:** *Es la extensión de nuevas redes y transformadores exclusivos de alumbrado por el desarrollo vial o urbanístico del municipio o por el redimensionamiento del sistema existente.*
- **CANDELA (cd):** *Unidad del sistema Internacional (SI) de intensidad luminosa. Una candela es igual a un lumen por estereoradian. Una candela se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una frecuencia de $540 \cdot 10^{12}$ Hz y en la cual la intensidad radiante es esa dirección es 1/683 w por estereoradian.*
- **LUMEN (lm):** *Unidad de medida de flujo luminoso en el sistema Internacional (SI). Fotometricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de un ángulo sólido de un estereoradian por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela.*

1.2. MARCO REGULATORIO DEL ALUMBRADO PUBLICO EN COLOMBIA

En Colombia no existía una ley que se dedicara exclusivamente a la normatividad de los servicios públicos hasta que en el año de 1994 se crean las Leyes 142 y 143, también denominadas Ley de Servicios Públicos y Ley de Eléctrica Nacional, respectivamente. Éstas Leyes reglamentaron la prestación de los servicios públicos básicos, los deberes y derechos tanto de las empresas prestadoras de los servicios como de sus clientes.

La ley 142 a través de la CREG fijo normas de calidad que las empresas de servicios públicos deben cumplir para la prestación del servicio de alumbrado público. A su vez la ley 143 de 1994 le dio la facultad a la CREG de definir criterios técnicos de calidad, confiabilidad y seguridad del servicio de alumbrado publico.

La confiabilidad en el servicio de alumbrado público se mide a partir de dos aspectos: la calidad de los tipo de iluminación y la calidad en el servicio prestado.

La calidad de los tipos de iluminación determinó la CREG basadas en normas técnicas o reglamentaciones pertinentes y para lo cual fijó unos estándares que son:

- *Tecnología aplicada.*
- *Tipos de balastos.*
- *Parpadeo (Flicker).*
- *Factor de potencia.*
- *Tipos de bombillos.*

La calidad del servicio de alumbrado público está compuesta por la confiabilidad y la permanencia de éste y están fijados por la CREG y que son de obligatorio cumplimiento para las empresas prestadoras del servicio de alumbrado público en Colombia.

Las reglamentaciones fundamentales para la prestación del servicio de alumbrado público son:

- *Características del servicio de alumbrado público.*
- *Características técnicas de los materiales necesarios del servicio de alumbrado público.*
- *Determinación del consumo.*

- *Sistema tarifario*

- ***Características del servicio de alumbrado publico***

El servicio de alumbrado público tiene una connotación distinta al servicio público domiciliario de energía eléctrica. En éste, el suministro directo a los hogares del usuario final, es la característica esencial que define su régimen legal. Por el contrario, el alumbrado público es un servicio esencial del que se benefician todos los asociados, miembros de una comunidad, sin que se tome en consideración su individualidad o condición de usuario final del servicio público de energía eléctrica.

Este servicio se presta indiscriminadamente a amplios sectores de urbanos y rurales, por lo cual puede concluirse que los usuarios del servicio de alumbrado público son los habitantes de la localidad donde se presta. Por esta razón, no puede someterse la regulación de aquel servicio a todas las normas de la Ley 142 de 1994, como se pretende erradamente, sin tener en cuenta la característica especial de su prestación.

- ***Características técnicas de los materiales necesarios para el servicio de alumbrado público.***

1-Luminarias:

Las luminarias serán de tipo horizontal, cerrada, adecuada para operar con bombillos de sodio alta presión tipo tubular clara y poseer repartos de flujo luminoso asimétrico en los planos $C 90^\circ$ y 270° con mayores repartos de flujo hacia $C 90^\circ$ y simétrico en los planos $C 0^\circ$ y 180° del sistema de coordenadas CIE, especialmente diseñadas para alumbrado publico vial. La fotometría debe ceñirse a las normas: IES LM31, CIE-30-2 de 1982.

1.1 Tensión de alimentación:

La tensión de alimentación de las luminarias será determinada por la tensión y características del sistema de distribución en baja tensión a la cual van a conectarse. A continuación se presenta un resumen de las principales características de las redes para iluminación vial:

240 voltios, línea-línea, a partir de un sistema monofásico.

208 voltios, línea-línea, a partir de un sistema trifásico.

220 voltios, línea-línea, a partir de un sistema trifásico.

Frecuencia 60 hz

Fases 1-2 y 3

Regulación máxima 3%

Neutro Solidamente aterrizado en el transformador de distribución

Aunque la regulación de tensión de los circuitos de distribución depende de las características de cada uno de ellos, se considera de manera general que la regulación máxima a considerar para el cálculo de la tensión de utilización de la luminaria será del 3%.

1.2 Nivel de aislamiento:

Las luminarias deberán fabricarse de tal forma que se garantice una resistencia de aislamiento mínimo de 5 M Ω con 500 Vdc entre sus partes vivas aisladas y entre ellas y las partes no activas. De igual forma, todos los elementos aislados descritos en la Norma NTC 2230, deberán soportar la prueba de tensión aplicada indicada en los numerales 43.2.1.11 y 43.2.1.12.

1.3 Hermeticidad:

El nivel de protección contra la entrada de objetos sólidos y agua a la luminaria, será determinada de acuerdo con el grado de protección IP establecido en la norma IEC 529 y NTC 2230, de tal forma que las luminarias del tipo cerrado tengan como mínimo un grado de protección IP-43 para el compartimiento eléctrico e IP-65 para el conjunto óptico en luminarias de 70 w sodio alta presión e IP-44 para el compartimiento eléctrico e IP-66 para el conjunto óptico en luminarias de 150w y 250w sodio alta presión.

1.4 Temperatura de operación:

En condiciones de operación normal, ninguna parte de la luminaria deberá alcanzar un valor de temperatura que afecte su operación y seguridad o que supere el valor máximo de temperatura tolerable por cada uno de sus elementos componentes. Cuando se realice la prueba de temperatura, ningún elemento componente de la luminaria podrá superar los valores máximo indicados en la tabla 12.4 de la norma NTC 2230 del numeral 12. La temperatura máxima del balasto debe ser $TW=130$ para todas las potencias.

1.5 Especificaciones particulares:

1.5.1 Cuerpo de la luminaria:

Piezas o conjunto de piezas que constituyen y protege el conjunto óptico y el conjunto eléctrico de las luminarias.

1.5.1.1 Condiciones generales:

Las especificaciones técnicas correspondientes al cuerpo de la luminaria están referidas fundamentalmente a un solo cuerpo fabricado en aluminio preferentemente inyectado o de dos cuerpos para 70 w sodio de alta presión, Sin embargo, podrán ser aceptados cuerpos fabricados en cualquier otro material, siempre y cuando se garanticen mediante certificación de pruebas por laboratorios reconocidos por la empresa de servicio las condiciones mínimas de resistencia mecánica, estabilidad a la temperatura, resistencia a la acción de los rayos ultravioleta y agente contaminantes, establecidas en la norma NTC 2230 para cuerpos fabricados en aluminio, durante un mismo periodo de vida útil.

El cuerpo de la luminaria será construido para que aloje el conjunto eléctrico y permita ejecutar sin dificultades las funciones de operación y mantenimiento, facilitando el acceso manual y la reposición individual de cualquiera de los elementos, aun en el sitio de la instalación. Para todas las luminarias de vapor de sodio se exige que el cuerpo de la luminaria cubra el reflector, con el objeto de garantizar su protección.

1.5.1.2 Sistema óptico difusor:

REFLECTOR: Para lámparas de vapor de sodio alta presión tubular claro, no deberá permitir reflexión de los haces luminosos a través de la bombilla.

Si la luminaria es de carcasa partida (70w) se fabricará en aluminio de alta pureza y acabado anodizado y electrobrillantado previo electroquímicamente de una sola pieza, espesor 1mm o mayor, con 5 micrones de anodizado interior.

Para reflector de luminarias de carcasa enteriza, se fabricara en aluminio de alta pureza y anodizado y electrobrillantado electroquímicamente; espesor 0.75 mm o mayor y anodizado igual o mayor a 3 micrones en la parte interior.

El acabado de la superficie reflectora debe ser uniforme, sin manchas, ni protuberancias, ni depósitos de polvo metálico, ni ralladuras o rugosidades o cualquier otro defecto que afecten su reflectancia la cual debe ser mayor del 80 %.

DIFUSOR: La cubierta del sistema óptico (Refactor y difusores) será apta para alta resistencia al impacto y deformación térmica, estabilizados a degradaciones por rayos ultravioletas, alta transmitancia mayor al 80%, que no se decolore, se apague,

preferiblemente vidrio templado curvo. La cubierta debe tener un sistema de cierre que permita su fijación de manera firme y fácil, de tal forma que garantice un grado de protección mínima IP 65 en luminarias de 70w sodio alta presión e IP 66 para luminarias 150w y 250w sodio alta presión para el compartimiento óptico. El grado de protección contra choques mecánicos externos código IK para difusores IK=C6 (1j) (valor de la energía del impacto en joules).

EMPAQUETADURA: Dados el medio húmedo-salino, temperatura máxima 40 °C y alta humedad relativa 95% máxima, el empaque del cierre del difusor debe ser termoestable e indeformable con el tiempo, y resistente a la acción de los rayos ultravioleta, estos empaques podrán ser de EPDM, silicona u otros de característica superiores.

1.5.1.3 Tornillos y accesorios:

Toda la tortillería, gancho de sujeción, grapas y en general herrajes y accesorios metálicos deberán ser en acero inoxidable sin excepción y resistir los esfuerzos mecánicos y condiciones severas de contaminación ambiental. En caso de acople mecánicos entre partes de

las luminarias, estas deben hacerse mediante tornillos de acero inoxidable pero se permite la utilización de remaches sólidos.

1.5.1.4 Pintura:

El acabado exterior del cuerpo de la luminaria deberá ser ejecutado mediante la aplicación de pintura especial de poliéster para uso a la intemperie, de color diferente para cada tipo o potencia, con el fin de diferenciarlas visualmente. La pintura será electrostática en polvo horneable a prueba de corrosión y a la radiación ultravioleta. El espesor mínimo de la capa de pintura deberá ser de 40 micrómetros y ella será aplicada sobre la superficie siguiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura para la aplicación. Especificar garantía para el ambiente salino y corrosivo de Cartagena, teniendo en cuenta que se debe garantizar una vida útil de las luminarias mayor o igual a diez (10) años.

1.5.1.5 Conexión a tierra:

La conexión a tierra de todas las partes metálicas de la luminaria no conductora de corriente deberá realizarse tal como se especifica en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional norma NTC 2050; en consecuencia deberá preverse la instalación de un terminal adecuado para la conexión externa del conductor de tierra del circuito alimentador, cerca de las borneras de alimentación. Se debe tener en cuenta, si es el caso que este terminal debe ser apto para la instalación directa sobre superficie de aluminio y para la conexión de al menos dos conductores de cobre de calibre #12 AWG, de tal manera que no se presenten posteriormente a la instalación, problemas de corrosión galvánica que pudiesen llegar a aislar la conexión. El fabricante deberá garantizar durante el proceso de ensamble, la continuidad metálica de todos los elementos puestos a tierra.

1.5.2 Portabombillas

El portabombillas utilizado deberá ser del tipo pesado, con rosca tipo Edison iridizada o niquelada, apropiado para roscar en un casquillo base E40 o Mogul para el caso de las bombillas de vapor de sodio de 150W y 250W y para roscar en un casquillo base E-27 para el caso de las bombillas de vapor de sodio de 70W.

El contacto central, estará sometido a presión mediante un resorte de acero inoxidable. La base que contiene los elementos metálicos de contacto deberá ser fabricada en porcelana eléctrica tipo pesado esmaltada, de superficie homogénea, libre de porosidad y agrietamiento, aislada para una tensión nominal de 600V y debe sobresalir al menos 1mm sobre la totalidad de la superficie del casquillo para la cual ha sido diseñada. Será a este contacto central al cual se conectara el conductor que trae el pulso del arrancador. Toda la tortillería y elementos complementarios deberán ser protegidos mediante un proceso de baño electrolítico.

El elemento de soporte debe ser lo suficientemente robusto para impedir la vibración, desajuste o descalibración de la posición de la bombilla, con los movimientos a que se vea sometida la luminaria durante el proceso de transporte, montaje u operación; el sistema de montaje y sujeción del portabombillas estará diseñado de forma tal que permita su fácil retiro y reposición.

Para las luminarias de vapor de sodio, con excepción de las de 70W, el elemento para la fijación del portabombillas permitirá su ajuste tanto en sentido horizontal como vertical y estará provisto de un sistema de

marcación grabado, que permita regularlo para varias posiciones de distribución luminosa. En el formulario de características mínimas garantizadas, se deberá consignar el reglaje del portabombillas, estableciendo la distancia en milímetros que garanticen la reproducción de la curva de distribución ofrecida. De todas formas se debe garantizar que para cualquiera que sea la posición seleccionada, no se presentaran acercamientos de la bombilla a ninguna de las superficies internas del compartimiento óptico que pudieran llegar a ocasionar deterioro por efectos de calentamiento o choque térmico.

El portabombillas será sometido a las pruebas indicadas en la norma NTC 1470 de tal manera que se garanticen las especificaciones mecánicas y eléctricas bajo las cuales fue fabricado. Será sometidos a las pruebas de calentamiento, nivel de aislamiento y dilatación, necesarias para verificar el buen contacto con el casquillo de la bombilla

Los portabombillas para las luminarias de vapor de sodio deberán estar garantizados para soportar pulsos de mínimo 5KV, en el caso de los tipos E-40 o mogul y de mínimo 2.5KV. en el caso de los tipos E-27 sin sufrir ningún desperfecto, de acuerdo con lo especificado en las normas IEC-238 e IEC-598.

Con el objeto de utilizar portabombillas importados fabricados con material y tecnologías diferentes a los especificados anteriormente, se permitirá su utilización siempre y cuando ellos sean fabricados conforme a las normas IEC 238 “EDISON LAMPHOLDERS” e IEC-598 “LIGHTING FIXTURES” o similares. De todas formas el proveedor deberá anexar los certificados de cumplimientos de estas normas avalados por laboratorios u organismo de certificación de reconocida calidad

Los conductores de conexión al portabombillas deben tener aislamiento apto para una temperatura de 200C.

1.5.3 Balasto:

En términos generales, las especificaciones contenidas en este numeral se refiere a balastos de tipo magnético y reactor, comúnmente empleados en luminarias con bombillas de alta intensidad de descarga (HID) de vapor de sodio de alta presión (90v) y (100v) tanto para uso exterior o interior. El balasto será de conexión a fuentes múltiples de alimentación en terminales de bloque o cable (208/240) 60 Hz. De todas formas para la aceptación de los balastos se exigirá la presentación de

los certificados de prueba correspondiente, realizados por un laboratorio de certificación reconocida

1.5.3.1 Normas y condiciones generales de fabricación:

Los balastos estarán diseñados y construidos de acuerdo con lo estipulado en las normas NTC 2117, 2118, 2243, 3657 y las normas internacionales que se utilizaron como antecedentes para ellas IEC 922, 923, 662, 555-2. Los valores de tensión de alimentación preferidas para el diseño de los balastos son: 208, 220 y 240 voltios, de acuerdo con los valores de tensión nominal de los circuitos de distribución en baja tensión.

Los balastos deberán estar diseñados para operar en cualquiera de las posiciones vertical u horizontal de las bombillas y deberán estar montados en el cuerpo de la luminaria de tal forma que se asegure su estabilidad, se garantice la adecuada evacuación del calor producido por él y se permita la realización, fácilmente de las labores de desconexión y montaje. Las conexiones al balasto se realizaran

mediante conductores con un aislamiento apto para una temperatura no menor de 105°C y de una longitud no menor a 20 cm, derivados directamente del devanado del balasto, con excepción de los que van al portabombilla que deben tener aislamiento apto para una temperatura de 200°C.

La punta terminal del conductor será estañada y perfectamente identificada en la placa de características.

En la identificación del balasto debe decir:

Nombre o marca del fabricante y numero de serie o catalogo

Tipo de balasto

Tipo de fuente luminosa

Potencia

Tensión de alimentación nominal

Frecuencia

Identificación de terminales

T_w y ΔT

Numero de catalogo del arrancador requerido

Capacidad del condensador único requerido

La temperatura máxima permitida en el bobinado del balasto (T_w) debe estar indicada en su placa de identificación; en caso de no ser así se considera que esta es de 130 C max ; de acuerdo con lo establecido en la tabla 12.4 de la norma NTC 2230 numeral 12 y en consecuencia se asumirá que el material usado para el aislamiento de los devanados ha sido seleccionado de tal forma que garantice la vida útil especificadas para el balasto a esa temperatura

El aumento de temperatura en los devanados (ΔT) es medido conforme a la norma NTC 2230, desde el momento en que el balasto es conectado hasta el momento en la cual la temperatura se mantiene constante. Actualmente se acepta que este valor de (ΔT) no sea especificado por el fabricante si es menor de 55C.

Bajo la anterior consideración, la temperatura alrededor del balasto no debe exceder ($T_w - \Delta T$) y ello debe ser tenido en cuenta por el fabricante para el diseño del compartimiento eléctrico, así como la selección y disposición de los elementos en él. En consecuencia el proveedor deberá indicar expresamente los valores T_w y ΔT del balasto ofrecido o en caso contrario se asumirán los señalados anteriormente para efectos de cálculos de la temperatura máximas bajo condiciones de ensayo térmico

El núcleo del balasto deberá estar construido en laminas magnéticas de tal forma que garanticen las perdidas ofrecidas. El ajuste entre las laminas que lo conformen se realizara de tal manera que produzca el menor ruido audible natural, el cual deberá evitar amplificarse por causa de reflexiones o resonancia debidas al montaje mecánico o eléctrico del balasto. A pesar de que la luminaria va a ser instalada en la intemperie en un ambiente de ruido notablemente superior al del entorno, el fabricante deberá tener en cuenta lo anterior para garantizar una luminaria silenciosa.

1.5.3.2: Tipos:

Para efectos de estas especificaciones se considerara la aplicación de balastos del tipo reactor CWA para los grupos de luminarias especificadas. Las perdidas máximas asociadas con el balasto serán las siguientes:

11W para 70W sodio alta presión

19W para 150W sodio alta presión

29W para 250W sodio alta presión

perdidas medidas en la derivación nominal

1.5.3.3 Condiciones particulares

Cuando se opere un balasto dentro del margen designado de su tensión nominal, a frecuencia nominal él deberá entregar una tensión eficaz y tensión de pico igual o mayor a los valores mínimos especificados en la norma aplicable; de la misma manera y bajo las mismas condiciones deberá suministrar una corriente de arranque correspondiente a los requisitos aplicables a las normas respectivas.

El proveedor deberá entregar las curvas del balasto propuesto para las luminarias de vapor de sodio (curvas de vatios contra voltios de salida) para la tensión nominal de alimentación y para el rango de variación de tensión establecido según el tipo de balasto dentro de los límites de operación de las bombillas (trapezoide ANSI), indicado también la tensión de apagado. La curva del balasto deberá interceptar ambas líneas límites de la tensión de la bombilla entre las líneas límites de la potencia y permanecer entre ellas durante todo el margen de variación de la tensión de la bombilla.

1.5.4 Arrancador:

El arrancador usado como complemento del balasto para las bombillas de vapor de sodio de alta presión deberá ser diseñado fabricado e instalado para que funcione como un sistema completo y deberá cumplir con todos los requisitos exigidos por la norma NTC 3200, 2243

El arrancador debe ser capsulado y fabricado en un material autoextinguible, que no utilice el devanado del balasto para generar los pulsos y puede ser de dos(2) o tres(3) terminales tipo paralelo.

Las salidas del arrancador podrán ser terminales tipo tornillo prisionero o conductores con aislamiento 105C, 600V de una longitud no menor a 20cm.

El tipo de arrancador deberá haber sido sometido a todas las pruebas indicadas en la norma NTC 3200 bajo los procedimientos contenidos en ella.

Los arrancadores deberán tener claramente identificados y de manera permanente sus terminales de conexión y llevar una placa de identificación o marca imborrable con al menos la información indicada

en la norma. El valor pico del pulso del arrancador deberá ser mínimo de 2.500 V.

Por ningún motivo se aceptan arrancadores incorporados a la bombilla.

1.5.5 Condensador:

Las especificaciones indicadas a continuación son aplicables exclusivamente a los condensadores utilizados en circuitos para bombillas de alta intensidad de descarga y deberán cumplir en un todo con las disposiciones contenidas en la norma NTC 2134. Los condensadores deberán ser diseñados para corregir el factor de potencia del conjunto a 0.9 inductivo como mínimo, aptos para operar en sistemas de 60Hz con tensiones hasta 330V, sin sufrir alteraciones de sus condiciones de funcionamiento.

Si están provisto de resina y además de cubierta exterior plástica, estas deberán estar fabricadas en un material autoextinguible. Los condensadores deberán suministrarse provisto con tornillos prisioneros o cables terminales (colas) de una longitud no menor de 20cm.

Los condensadores utilizados para los balasto reactores con derivaciones de 208/220V y 208/240V, utilizados por el sector eléctrico para las diferentes potencias en sodio de alta presión son los siguientes:

Capacida d nominal (uf)	Tensión nominal(V)	Tipo del terminal (250/330)	Tolerancia (%)	Potencia del balasto(W)	Tensión del balasto(V)
10	330	Cable#18 (105C)	5	70-Na	208/220 208/240
20	330	Cable#18 (105C)	5	150-Na	208/220 208/240
30-35	330	Cable#18 (105C)	5	250-Na	208/220 208/240

Tabla # 1

Para todos los valores anteriores, el rango de temperatura será de -40C a 90C.

El condensador será montado en una luminaria como una unidad independiente del balasto y no podrá estar en contacto con él; no deberá tener ninguna restricción con respecto a su posición de operación. No se aceptara el suministro de mas de un condensador por balasto en cada luminaria, para conseguir los resultados esperados con su aplicación

El rotulado del condensador deberá hacerse mediante un proceso de estampado en metal, etiqueta autoadhesiva o impresión con tinta indeleble y deberá cumplir con la norma NTC 2134.

El tipo de condensador propuesto por el proveedor para la instalación en su luminaria deberá haber cumplido con todas las pruebas contenidas en la norma NTC 2134. El proponente deberá presentar con su oferta un informe completo de ellas.

1.5.6 Borneras:

Para el conexionado de los accesorios eléctricos, se deberán utilizar bloques de borneras con terminales del tipo tornillo prensores, fijados directamente mediante tornillos al plato de montaje de los accesorios eléctricos o al cuerpo de la luminaria según sea el caso. Se aceptara la utilización de terminales sin tornillos siempre y cuando ellos garanticen condiciones de operación y una calidad de la conexión similares o mejores que las obtenidas con los terminales de tornillo.

Deberá proveerse dentro de la luminaria un espacio adecuado y suficientemente amplio, para la colocación de las borneras de conexión,

con el objeto de facilitar al máximo las labores de mantenimiento en su interior.

Las borneras estarán fabricadas en material con una clase térmica no inferior a 105C y que soporte temporalmente sin deteriorarse temperaturas hasta de 150C; deberá ser especificadas para una tensión de trabajo mínima igual a la especificada para la instalación de la luminaria.

En general los terminales serán aptos para la conexión de cables sin una preparación especial y el área interior del compartimiento diseñado para contener los conductores debe tener un diámetro suficiente para albergar fácilmente dos conductores calibre #14AWG estañados en sus puntas

El terminal debe permitir el aprisionamiento con presión suficiente y sin daño indebido de los conductores contenidos en él, los cuales deberán quedar apretados entre superficies metálicas de tal forma que se aseguren condiciones de no calentamiento ni caídas de tensión perjudiciales para la operación del conjunto.

La bornera estará fabricada de forma tal que al efectuarse el giro del destornillador sobre el tornillo no se afecte la parte de ella que lo cubre. Los terminales estarán diseñados de tal forma que impidan que un conductor sólido o un hilo de uno del tipo cableado pueda deslizarse una vez haya apretado el tornillo. Para los terminales de presión deberá garantizarse un excelente agarre mecánico entre el conductor y él; incluso bajo condiciones de alta temperatura o vibración, en ellos la conexión debe permanecer completamente firme al aplicar una fuerza de 20 Newton durante un minuto en dirección opuesta a la aplicada para la inserción de los conductores

Los bornes deben marcarse claramente en la luminaria, indicando cuales de ellos deben conectarse al lado con tensión de alimentación, especificando si es el caso cual de los bornes corresponde a la línea neutra. Deberá adicionalmente instalarse un borne o terminal de tierra que permita realizar la adecuada conexión al conductor de tierra de la instalación de todos los elementos metálicos de la luminaria no conductores de corriente, tal como esta dispuesto en la sección 410 de la norma NTC 2050 y en la sección 7 de la norma NTC 2230.

En términos generales las borneras estarán fabricadas de acuerdo con las disposiciones indicadas en las secciones aplicables a la norma NTC

2230 y deberán cumplir con las pruebas señaladas en ellas, ejecutables bajo los procedimientos allí señalados.

1.5.7 Dispositivos para el control:

Para el control de las luminarias objeto de la licitación y para aquellos casos en los cuales se determine la utilización de un sistema de control individual, este deberá suministrarse como un componente mas de la luminaria y en consecuencia estará incorporado a ella; en este caso se aplicaran para los elementos a instalar los requerimientos señalados a continuación.

1.5.7.1 Receptáculo del fotocontrol:

El proveedor deberá suministrar e instalar en la parte superior del cuerpo de la luminaria un receptáculo para conexión del fotocontrol. Este receptáculo deberá cumplir en un todo con lo indicado en las normas NTC 2470, ANSI 136.10/96 e IEEE-NEMA TDJ-146.

El receptáculo se fijara al cuerpo de la luminaria mediante tornillos de cabeza cónica o un pisador con tornillo central que no sobresalgan a ella y puedan llegar a deteriorar la empaquetadura del fotocontrol. El

sistema de fijación deberá estar diseñado de tal forma que al quedar el receptáculo instalado en la luminaria ella pueda girarse sobre su eje vertical entre 0 y ± 180 grados, para permitir la orientación del dispositivo de fotocontrol sin necesidad de utilizar alguna herramienta especial. Los empaques, arandelas, tornillos y demás elementos utilizados para la realización de la función de giro mencionada deben garantizar la no alteración de las condiciones de operación, daño de las puntas de conexión o disminución del grado de hermeticidad del compartimiento eléctrico de la luminaria. La arandela metálica utilizada para la sujeción del receptáculo deberá estar fabricada en un material resistente a la corrosión y tener un espesor mínimo de 2mm. El empaque cuando se requiera de material elástico a prueba de humedad deberá tener como mínimo un espesor de 4mm, deberá soportar sin deformarse una temperatura de al menos 50C y estará colocado en una forma tal que impida la entrada de humedad, lluvia o polvo al compartimiento eléctrico de la luminaria

Los contactos de conexión al receptáculo deberán estar fabricados en material resortado con un recubrimiento en plata o estaño, con un espesor mínimo de 1.5mm, serán del tipo trinquete y estarán configurados y alineados de tal forma que coincidan y ajusten de la

mejor manera posible con los contactos del dispositivo de fotocontrol, garantizando una excelente conexión eléctrica y mecánica.

El receptáculo deberá tener marcado de manera permanente y legible en su parte superior al menos la siguiente información:

Nombre o marca del fabricante

Vatios y voltamperios

Indicación del norte para orientación del dispositivo de fotocontrol.

Cables de conexión: Cable flexible AWG, aislamiento 600 v, Clase térmica 105 °C

e identificador así: Rojo: carga; Blanco: fase común con la carga o neutro, Negro: Fase.

Fotocontrol:

Los fotocontroles utilizados en las luminarias deberán cumplir con todos los requisitos exigidos por las normas NTC 2470 e irán instalados sobre los receptáculos, en consecuencia el proveedor deberá garantizar que su acople y ajuste con ella sea el mas adecuado.

Los fotocontroles podrán ser del tipo electromagnético o térmico, se aceptaran fotocontroles del tipo electrónico siempre y cuando el proveedor garantice mediante certificación de un laboratorio de reconocida calidad que cumple como mínimo de las especificaciones técnicas descritas para los de tipo electromagnético o térmico.

El material de la cubierta del elemento fotosensible (fotocelda) deberá estar construido y montado sobre la cubierta del fotocontrol de tal forma que garantice su hermeticidad y estará fabricado en un material plástico transparente resistentes a la acción de los rayos ultravioleta, que no sufra ningún deterioro o decoloramiento durante la vida útil del fotocontrol de tal forma que no se vea alterado con el tiempo la calibración del dispositivo.

Se recomienda utilizar como tensión de mando la tensión línea- línea del sistema, tensión nominal de mando 240V, para los sistemas de alumbrado asociados a las redes de distribución secundaria (en cuyo caso se especificaran fotocontroles cafés o azules). Para el caso de diseños particulares independientes del sistema de distribución secundario y cuya tensión línea-línea sea 480V, se podrán utilizar fotocontroles de color azul si las luminarias van a estar conectadas línea- neutro o color amarillo si lo van a estar línea-línea.

Con el objeto de conseguir una adecuada protección contra sobretensiones de tipo transitorio que puedan llegar a presentarse en la red, el dispositivo de fotocontrol deberá contener como elementos internos incorporados a él, un protector de sobretensiones y una resistencia limitadora, para reducir la corriente por el elemento fotosensor en el caso de una sobretensión. El proponente deberá indicar el tipo de dispositivo de protección contra sobretensiones ofrecido, así como el valor de tensión máxima de interrupción.

El dispositivo de fotocontrol deberá tener marcado en forma permanente, como mínimo las siguientes informaciones:

Nombre o marcas del fabricante

Tensión nominal a aplicar en el circuito de mando.

Potencia activa y potencia aparente de la carga

Indicación del “norte” para su orientación, dirección de instalación y remoción.

Bombillas:

Cuando sea solicitada la bombilla como una unidad independiente para instalación en luminarias existentes, estas debes cumplir con lo estipulado en la norma NTC 2443 para sodio.

- **Determinación del consumo.**

Cuando el servicio de alumbrado público sea susceptible de ser medido, se entenderá que el punto de entrega es aquel donde está localizado el medidor. El suministro se cobrará de acuerdo con la tarifa determinada en la presente resolución y el consumo registrado por el contador.

Cuando no exista medida del consumo del servicio de alumbrado público, la empresa distribuidora o comercializadora lo determinará con base en la carga resultante de la cantidad de luminarias que se encuentren instaladas en el respectivo municipio, multiplicada por un factor de utilización del 50% y por el número de horas del mes o

período de facturación utilizado para el cobro, aplicando la siguiente fórmula:

$$Q \times Fu \times T = kWh$$

Donde:

Q: Carga (sumatoria de luminarias instaladas en hW)

Fu: Factor de Utilización (50%)

T: Horas de período: 720 para liquidación mensual y 1440 para bimestral.

kWh: Kilovatios-hora de consumo en el período.

Si no se ha determinado la carga instalada, ésta se calculará teniendo en cuenta la potencia de cada una de las luminarias existentes y su número; calculándose el consumo con un factor de utilización del 50%.

- **Sistema tarifario.**

Cuando exista medición, la tarifa de suministro de energía del servicio de alumbrado público será igual a la tarifa monomía oficial correspondiente al nivel de tensión en el cual se encuentre conectado el medidor.

La tarifa de suministro de energía de alumbrado público para los municipios que no tengan medición de energía será igual a la tarifa monomía del servicio oficial correspondiente al nivel de distribución secundaria.

El servicio de alumbrado público no causará los derechos de conexión, debido a que el municipio debe asumir los costos de mantenimiento y expansión del servicio.

En el evento en que el municipio esté en capacidad de recibir la energía para el servicio de alumbrado público en un sólo punto o, aunque teniendo diferentes puntos de suministro cualquiera de ellos tenga una demanda máxima superior a 2 MW o el límite que establezca la Comisión de Regulación de Energía y Gas, se considerará como usuario no regulado.

1.3. ALUMBRADO PUBLICO EN COLOMBIA

En abril de 1992 y hasta junio de 1993 se presentó el famoso apagón en el país trayendo consecuencias funestas para la economía Colombiana.

El gobierno nacional tuvo la imperiosa necesidad de expedir leyes y decretos que le abrieran las puertas a inversionistas privados para que instalaran plantas de generación de energía de tal forma que la atención a la demanda en el mediano plazo pudiera ser atendida sin contratiempos

Paralelamente a esa decisión, el gobierno puso en práctica masivo para el ahorro y uso racional de la energía. Dentro del plan se considero que era necesario ahorrar el equivalente al 5% de la demanda nacional de energía a través del uso de fuentes de iluminación de alta eficiencia y bajo consumo en los sistemas de distribución de alumbrado público de los municipios colombianos.

Como la situación económica de los entes territoriales no era la mejor y no calificaban ante organismos financieros para hacer las inversiones requeridas, el gobierno nacional, a través de la Comisión de Energía y Gas, CREG, expidió la Resolución 043 de 1995 en donde se define el significado de Alumbrado Público, sus componentes, forma de facturarlo y se deja claramente establecido que el servicio puede ser prestado directamente por los municipios o un contratista concesionario.

La figura del concesionario era la única forma viable para que , aquellos municipios cuyas finanzas no permitan “poner a punto” el sistema de alumbrado publico, es decir ,cambiar de un tajo y en corto plazo las fuentes ineficientes de iluminación tales como las incandescentes y mercuriales por fuente de vapor de sodio de alta presión que son bastante eficientes, consiguieran recursos frescos.

1.4. ALUMBRADO PUBLICO EN EL MUNICIPIO DE LA UNION SUCRE.

El municipio de la Unión Sucre cuenta con un numero de 200 luminarias instaladas de las cuales solo prestan servicio 120, que equivale a un 60% de la operación efectiva y tiene una cobertura equivalente al 52% de la población.

El 92% de las luminarias son incandescentes de 300 w que no son lo mas eficientes , por su corta vida útil, el resto de las luminarias son mercurio 400 w.

El sistema de alumbrado publico no cuenta con un plan de mantenimiento correctivo y mucho menos preventivo.

El sistema de Alumbrado Publico de la Unión presenta un déficit acumulativo de \$100 millones de pesos a la empresa prestadora del servicio de energía de la costa (ELECTROCOSTA).

El sistema de Alumbrado Publico de la Unión consume 18.403,9 Kilo vatios hora mes, la energía se factura al municipio, el valor estimado de esta es de \$ 4.600.975 Millones de pesos mensuales.

2. ESTADO DEL ALUMBRADO PUBLICO DE LA UNION SUCRE

La infraestructura de alumbrado público de la Unión Sucre se encuentra en total deterioro, en cuanto a la parte técnica y financiera.

El alumbrado cuenta con una gran cantidad de luminarias incandescentes que tienen una vida útil muy baja y un repetitivo costo de mantenimiento no muy rentable para una entidad encargada de una infraestructura de alumbrado publico.

El municipio de la unión sucre no cuenta con redes adecuadas para el manejo de alumbrado, la razón principal es la falta de redes y fuerza exclusiva de alumbrado publico. Las redes exclusivas son una herramienta fundamental para el control de la energía, por tener la facilidad de medir en cada transformador la carga exacta que dicho circuito consume, no siendo así la carga tiene que ser censada y no tener el control necesario de la energía cuando un numero de luminarias salgan de servicio .

La parte financiera del alumbrado es algo también que se encuentra en deterioro, por tener una deuda acumulativa con la empresa prestadora del servicio de energía de \$ 100.000.000 .oo son cien millones de pesos.

Otro aspecto importante es el manejo de las tarifas del impuesto de alumbrado público. El municipio de la unión no cuenta con la reglamentación jurídica para el cobro del alumbrado publico por estrato, esto es un gran impedimento para que el alumbrado sea auto suficiente, y no se tenga la necesidad de estar tomando recurso del presupuesto del municipio.

2.1. Censo de la infraestructura de alumbrado publico del municipio de la Unión Sucre.

El procedimiento aplicado para la realización del censo de alumbrado público del municipio de la Unión Sucre fue la siguiente:

- 1-** El censo detallado de la población de luminarias se consignara en un plano actualizado y digitalizado en autocad del perímetro urbano u rural del municipio, donde quedara demarcada las manzanas ,en este se deben señalar las luminarias existentes, distinguiéndolas mediante código así:

TIPO DE LUMINARIA**COLOR**

Incandescentes

Naranja

Mercurio

Azul

Sodio

Rojo

Mixta

verde

Halógenas

Negro

Metal Halide

Café

Fluorescente

Amarillo

Semáforos

Blanco

CODIGO**POTENCIA**

1

70 W

2

75 W

3

80 W

4

100 W

5

125 W

6

150 W

7

200 W

8

250 W

9

300 W

10

400 W

11

500 W

12	1000 W
13	1500 W

HERMETICIDAD	CODIGO
Vertical	v
Horizontal cerrada	HC
Horizontal abierta	HA
Circular	CI
Rectangular	RE
Faroles	F

2- *En el caso de existir solo el portalámpara sin lámpara se marcará con una x en el punto de este evento, lo que permitirá definir el número de la lámpara por instalar. Cuando esta sin bombillo y desconectada se marcará con un círculo de color rojo (o)*

3- *Si existe lámpara, pero esta defectuosa (físicamente), se señalará tal como aparece en el código de colores, adicionando un asterisco que indicara la inoperancia de la lámpara.*

4- *Los diferentes sistemas de control de alumbrado se demarcarán de la siguiente forma:*

- *FC + Relevador*

- *FC por lámpara*
- *Operación manual (OM)*
- *Contactor*

Los resultados de las características y ubicaciones física de las

*Luminarias del municipio de la unión sucre están así: (ver plano censo).
Las*

Direcciones y resumen general del censo se consigno así:

(ver anexo # 7)

2.2 DIAGNOSTICO DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA UNION SUCRE.

El alumbrado publico de la Unión Sucre cuenta exactamente con una carga exacta de 51.122 w que representan un consumo mensual 18.403.9 kw-h/mes, con un costo unitario del kilovatio-hora/ mes a nivel de tensión I de 280 \$/kw-h/mes, que demanda un pago total mensual de \$ 5.153.092 pesos, mas el convenio de pago por deudas anteriores que contractualmente le pagan a electrocosta. Por todo el municipio de la Unión Sucre desembolsa mensualmente la suma de \$12.000.000 pesos.

De acuerdo al resumen total de las luminarias de la población, el 81 % de las luminarias son incandescentes de 300 w, 13% sodio de 70w y 5 %

son mercurio de 400 w. Del total de las luminarias están en operación un 53 %.

El prototipo de luminaria encontrada es tipo p2 horizontal abierta.

De acuerdo con el prototipo de la luminaria la bombilleria siempre estará expuesta al agua, corrosión, etc, por no tener ningún tipo de cerramiento, esto hace que el sistema sea muy vulnerable a las fallas . por otro lado las redes del sistema son compartidas con el sistema domiciliario, lo cual crea confusiones en cuanto al consumo, es decir los consumos que el sistema domiciliario evade por robo es cargado al sistema de alumbrado, por no tener un sistema optimo sistema de medida y redes exclusivas de alumbrado.

2.3 EFICIENCIA DEL ALUMBRADO PUBLICO (LUMENES/KW-HORA/MES)

El sistema cuenta con 152 luminarias incandescentes de 300w las cuales tienen una eficiencia de 20 lúmenes por vatio, por lo tanto este tipo de luminaria tiene una eficiencia de 55.55 lúmenes/kw-hora-mes.

En cuanto a las luminarias de sodio de 70w tienen una eficiencia de

140 lúmenes por vatio, por lo tanto su eficiencia es de 336 lúmenes /kw-hora-mes.(ver tabla # 1)

ITEM	TECNOLOGIA	POTENCIA (W)	LUMENES*VATIO	EFICIENCIA (LUMENES/KW- HORA-MES)
1	INCANDESCENTES	300	20	55,55
2	SODIO A. P	70	140	336
3	MERCURIO	400	63	163

TABLA # 2

La eficiencia de las luminarias incandescentes son bajas por no ser luminarias de alta descarga, propias para alumbrado publico, y en cuanto a las luminarias de sodio alta presión son las que mas eficientes de las diferentes tecnologías.

2.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL ALUMBRADO PUBLICO DE LA UNION SUCRE

Los costos de mantenimiento son analizados des el punto de vista Estadístico por no contar con un sistema optimo para analizarlo por la Vida útil de los materiales.

Dentro de los costos se encuentran el alto gasto de bombilleria Incandescentes, 300 mensuales en promedio, con un costo de \$ 840.000. Por otro lado esta las 4 personas que laboran para

Realizar el mantenimiento correctivo, con una asignación salarial de el Salario mínimo.

Por todo lo anterior el costo mensual supera los \$ 6.000.000.

2.5 DEFICIENCIAS DEL SISTEMA.

La gran deficiencia que el sistema presenta son la gran cantidad de luminarias incandescentes que no prestan el servicio deseado de acuerdo a la potencia que consumen, a demás de esto es el bajo tiempo de vida útil que tienen estos bombillos. Otra gran deficiencia es la falta de redes exclusivas de alumbrado publico, para poder ejercer un control del consumo de las luminarias, esto nos conlleva a determinar la carga por censo y calcular el consumo 12 horas diarias durante 30 días, lo que en realidad no se ve, por que el sistema por muy robusto que sea siempre tendrá luminarias fuera de servicio y a su vez el consumo será menor al calculado.

3. REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA UNION SUCRE.

El rediseño esta basado en un sistema moderno capas de brindar todas las garantías para el buen uso y manejo del alumbrado publico de la unión sucre.

El rediseño tiene como objetivo fundamental el ahorro de energía, y como herramienta principal son las redes exclusivas de alumbrado y contadores en las fronteras de los transformadores, a su vez también contara con luminarias de vapor de sodio a alta presión, dichas luminarias tienen la capacidad de brindar buenos niveles de iluminación con bajo consumo de energía.

Otra parte importante que se tuvieron en cuenta tanto los costos iniciales como los de mantenimiento para que el sistema sea viable tanto en sus inicios como a través del tiempo.

el diseño de la fuerza y iluminación esta plasmado en los planos (diseño de la fuerza)

y el estudio de los costos esta en el ítem 3.4

3.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN ADECUADOS POR CALLES

Todas las calles del municipio fueron evaluadas, para así poder determinar cual es la potencia y tipo de luminaria necesaria para poder operar en condiciones normales según lo establece el código de iluminación de icontec. De acuerdo a esto existen niveles de iluminación

necesarios que se encuentran tabulados para diferentes tipos y tamaños de vías.

De acuerdo a esta tabla se analizaron las vías de municipio así:

TAMAÑO DE LA VIA	NIVELES DE CIRCULACION	ALTURA DE MONTAJE(MTS)	NIVELES RECOMENDADOS (LUMENES)	TIPO DE LUMINARIA EN SODIO QUE CUMPLE CON LA NORMA
(3-5 MTS)	BAJO (M1)	(5-8 MTS)	9800	70W
(3-5 MTS)	MEDIO (M2)	(5-8 MTS)	21000	150W
(3-5 MTS)	ALTO (M3)	(5-11 MTS)	35000	250W
(4-7MTS)	BAJO (M1)	(5-8 MTS)	21000	150W
(4-7MTS)	MEDIO (M2)	(5-8 MTS)	35000	250W
(4-7MTS)	ALTO (M3)	(5-11 MTS)	56000	400W
(5-12MTS)	BAJO (M1)	(5-8 MTS)	35000	250W
(5-12MTS)	MEDIO (M2)	(5-8 MTS)	56000	400W
(5-12MTS)	ALTO (M3)	(5-11 MTS)	84000	600W

La metodología a utilizar fue reunir todas las vías que fuera parecidas para poder agilizar los cálculos y determinar el tipo de potencia en sodio a utilizar, de acuerdo a esto, las vías del municipio quedaron así:

TAMAÑO DE LA VIA	NIVELES DE CIRCULACION	NOMBRE DE LAS CALLES	NIVELES RECOMENDADOS (LUMENES)	TIPO DE LUMINARIA EN SODIO QUE CUMPLE CON LA NORMA
4 METROS	BAJO (M1)	CALLE 5-CALLE 5A-CRA 11-CALLE 7-CALLE 8-CALLE 9-CALLE 10-CALLE 11-CRA 12-CALLE 12	9800	70W
5 METROS	BAJO (M1)	CRA 8A -CALLE 14A-CRA 7-CRA 6C-CALLE 14 C-CRA 6-	9800	70W
5 METROS	MEDIO(M2)	CRA 13 -CRA 14-CALLE 8-CRA 10	21000	150W
7 METROS	BAJO (M1)	CALLE 14-CRA 5	21000	150W

3.2 ESCOGENCIA DE LAS LUMINARIAS

El tipo de luminaria óptimo para la zona es una luminaria que cumpla con las siguientes especificaciones:

1- Cuerpo de la luminaria:

Material = fundición de aluminio

Acabado = pintura poliéster a prueba de intemperie

Espesor mínimo de la carcasa = 3 micras

2-porta bombillas

2.1 tipo de rosca = E 27

2.2 Material del casquillo = cobre tipo k iridizado

2.3 Material de los herrajes = galvanizado

2.4 Nivel de aislamiento = 2.5 kv

3- Factor de potencia = 0.95

4-Propiedades fotométricas

4.1 Área reflejante según CIE (F) m² = 0.038

4.2 Intensidad máxima-cd = 568.37 CIE

5- Tensión de alimentación = 220v

Para mas información llegar al anexo 3.

De acuerdo a estas especificaciones los fabricantes nacionales que

cumplen con esta normativa son ROY ALPHA Y CELSA.

Realizamos un comparativo de las ventajas y desventajas de los

productos de cada fabricante:

LUMINARIA DE 70 W

	<i>ROY ALPHA</i>	<i>CELSA</i>
<i>Potencia</i>	<i>70 W</i>	<i>70W</i>
<i>Voltaje</i>	<i>208-220 V</i>	<i>208-220 V</i>
<i>Ref.</i>	<i>PE</i>	<i>CHL</i>
<i>Tipo</i>	<i>HC</i>	<i>HC</i>
<i>Garantía</i>	<i>5 años</i>	<i>3 años</i>
<i>Precio (\$)</i>	<i>125.000.00</i>	<i>112.000.00</i>

LUMINARIA DE 150 W

	<i>ROY ALPHA</i>	<i>CELSA</i>
<i>Potencia</i>	<i>150 W</i>	<i>150W</i>
<i>Voltaje</i>	<i>208-220 V</i>	<i>208-220 V</i>
<i>Ref.</i>	<i>Calima</i>	<i>HTZ</i>
<i>Tipo</i>	<i>HC</i>	<i>HC</i>
<i>Garantía</i>	<i>5 años</i>	<i>3 años</i>
<i>Precio (\$)</i>	<i>231.000.00</i>	<i>214.000..00</i>

3.5 CALCULO DE LAS ACOMETIDAS POR TRANSFORMADOR

Todos los cálculos de las acometidas fueron elaboradas con base a la norma de electrocosta (ver anexo 1).Como observación se puede decir que las normas fueron tomadas de la zona Bolívar por ser la mas parecida a la del departamento de sucre, dicho departamento tiene las normas en estudio.

Estos cálculos quedaron plasmados en los planos (regulación de transformadores).

Dentro de todo el diseño de la población se propuso la instalación de 8 transformadores de 15 Kva. La regulación máxima fue de 2.11%, las demás están por debajo del 1 %, por ser transformadores que están a un 50 % de su carga nominal.

Todas las expansiones que contractualmente necesita el municipio, la fuerza diseñada es capas de asumirla.

Por otra parte en todas las acometidas se utilizo cable trenzado calibre 1/0, por ser uno de los cables con buena regulación y también por ser uno de los más comerciales en el mercado de los artículos eléctricos.

Todos los puntos de empalmes de las luminarias con las acometidas son realizados con conectores tipo cuchilla, por ser conectores que no necesitan pelar el cable para conectarse, razón necesaria para no tener en ningún momento la red vulnerable a conexiones fraudulentas.

3.6 PRESUPUESTO DEL COSTO DE LA OBRA

Para efectos presupuestales todas las obras se analizaron en costos unitarios para así poder dar prioridad a las obra mas necesaria o en su momento poder realizar varias combinaciones con las diferentes obras.

De esta manera los presupuestos están asociados a cada transformador , acometida y cantidad de luminarias que alimenta. Siendo así los presupuestos están de la siguiente manera:

TRANSFORMADOR # 1

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	MATERIALES				
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$ 1.300.000	\$ 1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$ 45.000	\$ 225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$ 180.000	\$ 360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$ 175.000	\$ 350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$ 36.000	\$ 72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$ 256.000	\$ 256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$ 38.000	\$ 38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	1478	\$ 17.258	\$ 25.507.324
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$ 110.000	\$ 110.000

1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	0	\$	125.000	\$	-
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	31	\$	231.000	\$	7.161.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	0	\$	38.500	\$	-
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	31	\$	42.300	\$	1.311.300
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	0	\$	6.500	\$	-
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	62	\$	9.800	\$	607.600
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	186	\$	300	\$	55.800
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$	100.000	\$	100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	62	\$	35.000	\$	2.170.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 ½	UNID	186	\$	1.200	\$	223.200
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	0	\$	26.400	\$	-
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	31	\$	38.400	\$	1.190.400
1,22	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	31	\$	16.800	\$	520.800
1,23	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	25	\$	4.200	\$	105.000
1,24	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	62	\$	13.800	\$	855.600
1,25	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$	32.000	\$	64.000
1,26	SUBTOTAL			\$		\$	42.583.024

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE						
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	4	\$	300.000	\$	1.200.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	0	\$	280.000	\$	-
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$	600.000	\$	600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$	150.000	\$	150.000
	SUBTOTAL			\$		\$	1.950.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
3	MANO DE OBRA						
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$	250.000	\$	250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$	320.000	\$	320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	0	\$	25.000,00	\$	-
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	31	\$	35.000,00	\$	1.085.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	1478	\$	500,00	\$	739.000,00
	SUBTOTAL			\$		\$	2.394.000,00
	SUBTOTAL			\$		\$	46.927.024,00

ADMINISTRACION 8%	3.754.161,92
IMPREVISTOS 4%	1.877.080,96
UTILIDAD 8%	3.754.161,92
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%	600.665,91
TOTAL	56.913.094,71

TRANSFORMADOR # 2

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
1	MATERIALES						
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$	1.300.000	\$	1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$	45.000	\$	225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$	180.000	\$	360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$	175.000	\$	350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$	36.000	\$	72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$	256.000	\$	256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$	38.000	\$	38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	876	\$	17.258	\$	15.118.008
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$	110.000	\$	110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	56	\$	125.000	\$	7.000.000
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	26	\$	231.000	\$	6.006.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	56	\$	38.500	\$	2.156.000

1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	26	\$	42.300	\$	1.099.800
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	112	\$	6.500	\$	728.000
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	52	\$	9.800	\$	509.600
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	280	\$	300	\$	84.000
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$	100.000	\$	100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	164	\$	35.000	\$	5.740.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	492	\$	1.200	\$	590.400
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	56	\$	26.400	\$	1.478.400
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	26	\$	38.400	\$	998.400
1,22	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	82	\$	16.800	\$	1.377.600
1,23	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	66	\$	4.200	\$	277.200
1,24	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	164	\$	13.800	\$	2.263.200
1,25	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$	32.000	\$	64.000
1,26	SUBTOTAL					\$	48.301.608

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE						
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	6	\$	300.000	\$	1.800.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	0	\$	280.000	\$	-
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$	600.000	\$	600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$	150.000	\$	150.000
	SUBTOTAL					\$	2.550.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
3	MANO DE OBRA						
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$	250.000	\$	250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$	320.000	\$	320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	56	\$	25.000,00	\$	1.400.000,00
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	26	\$	35.000,00	\$	910.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	876	\$	500,00	\$	438.000,00
	SUBTOTAL					\$	3.318.000,00

SUBTOTAL						\$	54.169.608,00
ADMINISTRACION 8%							4.333.568,64
IMPREVISTOS 4%							2.166.784,32
UTILIDAD 8%							4.333.568,64
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%							693.370,98
TOTAL							65.696.900,58

TRANSFORMADOR # 3

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
1	MATERIALES						
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$	1.300.000	\$	1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$	45.000	\$	225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$	180.000	\$	360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$	175.000	\$	350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$	36.000	\$	72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$	256.000	\$	256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$	38.000	\$	38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	756	\$	17.258	\$	13.047.048
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$	110.000	\$	110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	0	\$	125.000	\$	-
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	21	\$	231.000	\$	4.851.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	0	\$	38.500	\$	-
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	21	\$	42.300	\$	888.300

1,14	COLLARIN 6-7	GLB	0	\$	6.500	\$	-
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	42	\$	9.800	\$	411.600
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	84	\$	300	\$	25.200
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$	100.000	\$	100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	42	\$	35.000	\$	1.470.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	126	\$	1.200	\$	151.200
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	0	\$	26.400	\$	-
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	21	\$	38.400	\$	806.400
1,22	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	21	\$	16.800	\$	352.800
1,23	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	17	\$	4.200	\$	71.400
1,24	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	42	\$	13.800	\$	579.600
1,25	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$	32.000	\$	64.000
1,26	SUBTOTAL			\$			25.529.548

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE						
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	2	\$	300.000	\$	600.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	0	\$	280.000	\$	-
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$	600.000	\$	600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$	150.000	\$	150.000
	SUBTOTAL			\$			1.350.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
3	MANO DE OBRA						
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$	250.000	\$	250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$	320.000	\$	320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	0	\$	25.000,00	\$	-
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	21	\$	35.000,00	\$	735.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	756	\$	500,00	\$	378.000,00
	SUBTOTAL			\$			1.683.000,00

SUBTOTAL	\$	28.562.548,00
ADMINISTRACION 8%		2.285.003,84
IMPREVISTOS 4%		1.142.501,92
UTILIDAD 8%		2.285.003,84
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%		365.600,61
TOTAL		34.640.658,21

TRANSFORMADOR # 4

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
1	MATERIALES						
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$	1.300.000	\$	1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$	45.000	\$	225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$	180.000	\$	360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$	175.000	\$	350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$	36.000	\$	72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$	256.000	\$	256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$	38.000	\$	38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	1331	\$	17.258	\$	22.970.398
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$	110.000	\$	110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	0	\$	125.000	\$	-
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	25	\$	231.000	\$	5.775.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	0	\$	38.500	\$	-
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	25	\$	42.300	\$	1.057.500
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	0	\$	6.500	\$	-
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	50	\$	9.800	\$	490.000
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	150	\$	300	\$	45.000
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$	100.000	\$	100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	50	\$	35.000	\$	1.750.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	150	\$	1.200	\$	180.000

1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	0	\$	26.400	\$	-
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	25	\$	38.400	\$	960.000
1,22	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	25	\$	16.800	\$	420.000
1,23	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	20	\$	4.200	\$	84.000
1,24	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	50	\$	13.800	\$	690.000
1,25	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$	32.000	\$	64.000
1,26	SUBTOTAL			\$		\$	37.296.898

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE						
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	2	\$	300.000	\$	600.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	0	\$	280.000	\$	-
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$	600.000	\$	600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$	150.000	\$	150.000
	SUBTOTAL			\$		\$	1.350.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
3	MANO DE OBRA						
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$	250.000	\$	250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$	320.000	\$	320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	0	\$	25.000,00	\$	-
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	25	\$	35.000,00	\$	875.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	1331	\$	500,00	\$	665.500,00
	SUBTOTAL			\$		\$	2.110.500,00
	SUBTOTAL			\$		\$	40.757.398,00

ADMINISTRACION 8%	3.260.591,84
IMPREVISTOS 4%	1.630.295,92
UTILIDAD 8%	3.260.591,84
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%	521.694,69
TOTAL	49.430.572,29

TRANSFORMADOR # 5

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
1	MATERIALES						
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$	1.300.000	\$	1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$	45.000	\$	225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$	180.000	\$	360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$	175.000	\$	350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$	36.000	\$	72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$	256.000	\$	256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$	38.000	\$	38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	1167	\$	17.258	\$	20.140.086
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$	110.000	\$	110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	7	\$	125.000	\$	875.000
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	18	\$	231.000	\$	4.158.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	7	\$	38.500	\$	269.500
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	18	\$	42.300	\$	761.400
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	14	\$	6.500	\$	91.000
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	36	\$	9.800	\$	352.800
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	136	\$	300	\$	40.800
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$	100.000	\$	100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	50	\$	35.000	\$	1.750.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	150	\$	1.200	\$	180.000
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	7	\$	26.400	\$	184.800

1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	18	\$	38.400	\$	691.200
1,22	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	25	\$	16.800	\$	420.000
1,23	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	20	\$	4.200	\$	84.000
1,24	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	50	\$	13.800	\$	690.000
1,25	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$	32.000	\$	64.000
1,26	SUBTOTAL			\$		\$	33.563.586

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE						
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	1	\$	300.000	\$	300.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	0	\$	280.000	\$	-
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$	600.000	\$	600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$	150.000	\$	150.000
	SUBTOTAL			\$		\$	1.050.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
3	MANO DE OBRA						
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$	250.000	\$	250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$	320.000	\$	320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	7	\$	25.000,00	\$	175.000,00
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	18	\$	35.000,00	\$	630.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	876	\$	500,00	\$	438.000,00
	SUBTOTAL			\$		\$	1.813.000,00

SUBTOTAL \$ **36.426.586,00**

ADMINISTRACION 8% 2.914.126,88

IMPREVISTOS 4% 1.457.063,44

UTILIDAD 8% 2.914.126,88

I.V.A SOBRE UTILIDAD 16% 466.260,30

TOTAL 44.178.163,50

TRANSFORMADOR # 6

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL		
1	MATERIALES						
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$	1.300.000	\$	1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$	45.000	\$	225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$	180.000	\$	360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$	175.000	\$	350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$	36.000	\$	72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$	256.000	\$	256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$	38.000	\$	38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	846	\$	17.258	\$	14.600.268
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$	110.000	\$	110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	0	\$	125.000	\$	-
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	12	\$	231.000	\$	2.772.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	0	\$	38.500	\$	-
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	12	\$	42.300	\$	507.600
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	0	\$	6.500	\$	-
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	24	\$	9.800	\$	235.200
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	72	\$	300	\$	21.600
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$	100.000	\$	100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	24	\$	35.000	\$	840.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	72	\$	1.200	\$	86.400
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	0	\$	26.400	\$	-
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	12	\$	38.400	\$	460.800
1,22	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	12	\$	16.800	\$	201.600
1,23	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	10	\$	4.200	\$	42.000
1,24	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	24	\$	13.800	\$	331.200
1,25	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$	32.000	\$	64.000
1,26	SUBTOTAL			\$		\$	22.973.668

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE				
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	1	\$ 300.000	\$ 300.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	0	\$ 280.000	\$ -
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$ 600.000	\$ 600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$ 150.000	\$ 150.000
SUBTOTAL				\$	1.050.000
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
3	MANO DE OBRA				
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$ 250.000	\$ 250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$ 320.000	\$ 320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	0	\$ 25.000,00	\$ -
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	12	\$ 35.000,00	\$ 420.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	678	\$ 500,00	\$ 339.000,00
SUBTOTAL				\$	1.329.000,00
SUBTOTAL				\$	25.352.668,00
ADMINISTRACION 8%					2.028.213,44
IMPREVISTOS 4%					1.014.106,72
UTILIDAD 8%					2.028.213,44
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%					324.514,15
TOTAL					30.747.715,75

TRANSFORMADOR # 7

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	MATERIALES				
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$ 1.300.000	\$ 1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$ 45.000	\$ 225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$ 180.000	\$ 360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$ 175.000	\$ 350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$ 36.000	\$ 72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$ 256.000	\$ 256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$ 38.000	\$ 38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	1431	\$ 17.258	\$ 24.696.198
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$ 110.000	\$ 110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	46	\$ 125.000	\$ 5.750.000
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	0	\$ 231.000	\$ -
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	46	\$ 38.500	\$ 1.771.000
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	0	\$ 42.300	\$ -
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	96	\$ 6.500	\$ 624.000
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	0	\$ 9.800	\$ -
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	184	\$ 300	\$ 55.200
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$ 100.000	\$ 100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	92	\$ 35.000	\$ 3.220.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	276	\$ 1.200	\$ 331.200
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	46	\$ 26.400	\$ 1.214.400
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	0	\$ 38.400	\$ -
1,22	POSTE DE CONCRETO 9 MTS	UNID	7	\$ 328.000	\$ 2.296.000
1,23	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	46	\$ 16.800	\$ 772.800
1,24	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	45	\$ 4.200	\$ 189.000
1,25	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	112	\$ 13.800	\$ 1.545.600
1,26	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$ 32.000	\$ 64.000
1,27	SUBTOTAL			\$	45.340.398

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE				
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	2	\$ 300.000	\$ 600.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	1	\$ 280.000	\$ 280.000
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$ 600.000	\$ 600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$ 150.000	\$ 150.000
	SUBTOTAL			\$	1.630.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
3	MANO DE OBRA				
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$ 250.000	\$ 250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$ 320.000	\$ 320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	46	\$ 25.000,00	\$ 1.150.000,00
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	0	\$ 35.000,00	\$ -
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	1431	\$ 500,00	\$ 715.500,00
	SUBTOTAL			\$	2.435.500,00
	SUBTOTAL			\$	49.405.898,00

ADMINISTRACION 8%	3.952.471,84
IMPREVISTOS 4%	1.976.235,92
UTILIDAD 8%	3.952.471,84
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%	632.395,49
TOTAL	59.919.473,09

TRANSFORMADOR # 8

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
------	-------------	------	------	------------	---------

1	MATERIALES				
1,1	TRANSFO DE 15 KVA MONOFASICO 120/240 DY5	GLB	1	\$ 1.300.000	\$ 1.300.000
1,2	CRUCETA DE MADERA 4*4*2.30 Mts	UNID	5	\$ 45.000	\$ 225.000
1,3	CAJAS PRIMARIA MONOPOLARES CON POST TIPE	UNID	2	\$ 180.000	\$ 360.000
1,4	PARARRAYO DE 15KV CON BUJE 16" CON POST TIPE	UNID	2	\$ 175.000	\$ 350.000
1,5	TUBO GALVANIZADO DE 1" CON CAPACETE	GLB	2	\$ 36.000	\$ 72.000
1,6	CONTADOR MONOFASICO TRIFILAR DE 100 AMP	UNID	1	\$ 256.000	\$ 256.000
1,7	CAJA PARA CONTADOR TIPO POSTE	UNID	1	\$ 38.000	\$ 38.000
1,8	CABLE TRENZADO 2*1/0	MTS	876	\$ 17.258	\$ 15.118.008
1,9	BREAKER DE 70 AMP	UNID	1	\$ 110.000	\$ 110.000
1,10	LUMINARIA ROY ALPHA REF. PE DE 70W	UNID	6	\$ 125.000	\$ 750.000
1,11	LUMINARIA ROY ALPHA REF. CALIMA DE 150 W	UNID	11	\$ 231.000	\$ 2.541.000
1,12	BRAZO DE 1.2 MTS GALVANICADO ESQUEDUN 40	UNID	6	\$ 38.500	\$ 231.000
1,13	BRAZO DE 2 MTS GALVANIZADO ESQUEDUN 40	UNID	11	\$ 42.300	\$ 465.300
1,14	COLLARIN 6-7	GLB	12	\$ 6.500	\$ 78.000
1,15	COLLARIN 8-9	MTS	22	\$ 9.800	\$ 215.600
1,16	ALAMBRE # 14	MTS	90	\$ 300	\$ 27.000
1,17	HERRAJES PARA CRUCETAS	GLB	1	\$ 100.000	\$ 100.000
1,18	CONECTOR TIPO CUCHILLA	UNID	34	\$ 35.000	\$ 1.190.000
1,19	TORNILLO GALVANIZADO 5/8 *2 1/2	UNID	102	\$ 1.200	\$ 122.400
1,20	BOMBILLO TUBULAR DE 70 W	UNID	6	\$ 26.400	\$ 158.400
1,21	BOMBILLO TUBULAR DE 150 W	UNID	11	\$ 38.400	\$ 422.400
1,22	POSTE DE CONCRETO 9 MTS	UNID	6	\$ 328.000	\$ 1.968.000
1,23	FOTOCELDA UNIDIRECCIONAL	UNID	17	\$ 16.800	\$ 285.600
1,24	CINTA BAND- IT DE 5/8	ML	21	\$ 4.200	\$ 88.200
1,25	PECHA DE UNA VIA CON AISLADOR TIPO CARRETE	UNID	34	\$ 13.800	\$ 469.200
1,26	VARILLA COOPP 5/8* 2.4 MTS	GLB	2	\$ 32.000	\$ 64.000
1,27	SUBTOTAL			\$	27.005.108

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRANSPORTE				
2,1	GRUA CON BRAZO TELESCOPICO	DIA	2	\$ 300.000	\$ 600.000
2,2	GRUA PARA INCAR POSTES	DIA	1	\$ 280.000	\$ 280.000
2,3	TRANSPOTE DE MATERIAL VARIO	GLB	1	\$ 600.000	\$ 600.000
2,4	HERRAMIENTAS DE MANO	GLB	1	\$ 150.000	\$ 150.000
	SUBTOTAL			\$	1.630.000

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V.UNITARIO	V.TOTAL
3	MANO DE OBRA				
3,1	INSTALACION DE PROTECCIONES	GLB	1	\$ 250.000	\$ 250.000,00
3,2	MONTAGE E INTALACION DE TRANSFORMADOR	GLB	1	\$ 320.000	\$ 320.000,00
3,3	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 70W	GLB	6	\$ 25.000,00	\$ 150.000,00
3,4	INSTALACION DE LUMINARIAS DE 150 W	GLB	11	\$ 35.000,00	\$ 385.000,00
3,5	INSTALACION DE ACOMETIDA	ML	876	\$ 500,00	\$ 438.000,00
	SUBTOTAL			\$	1.543.000,00

SUBTOTAL	\$	30.178.108,00
ADMINISTRACION 8%		2.414.248,64
IMPREVISTOS 4%		1.207.124,32
UTILIDAD 8%		2.414.248,64
I.V.A SOBRE UTILIDAD 16%		386.279,78
TOTAL		36.600.009,38

Los costos totales de las obras necesarias para el mejoramiento del alumbrado publico de la unión sucre asciende a \$ 378.126.587.00 son

trescientos setenta y ocho millones ciento veintiséis mil quinientos ochenta y siete pesos colombianos.

3.7 ALTERNATIVAS PARA EL FINANCIAMIENTO

Dentro de la gama de alternativas que existen para el financiamiento de obra, hablaremos de dos tipos y una tercera como combinación de estas dos.

Una de ellas es el financiamiento directo del municipio a través de los fondos propios, provenientes del impuesto de catastro, i.v.a, etc., que para efectos de este proyecto son escasos estos recursos. También es viable el financiamiento de la obra con la banca privada y algunos recursos propios (equity), y pagados con los recursos provenientes del impuesto de alumbrado publico del municipio. Evaluamos los egresos como los ingresos así:

*Recursos del municipio dispuestos para el proyecto \$ 80.000.000.00,
El saldo de \$ 298.126.587.00 financiado con la banca a una tasa preferencial DTF + 9 puntos, con un tiempo de vida del crédito de 60 meses, con estos datos se procedió a calcular la cuota mensual con un valor de \$ 7.092.410.00. ver anexo 5*

Otra de las alternativas que a su vez es la más viable por tener recursos más frescos para la inversión en proyectos de infraestructura, es el capital privado a través de concesiones.

Para las concesiones es más fácil la consecución y ejecución de las obras por tener más confiabilidad en el sector financiero, que manejarían un modelo de fidecomiso con los ingresos provenientes del impuesto de alumbrado público, y líneas de crédito a través de la banca de la fiduciaria. Siendo así el modelo a utilizar lo podemos ver en el anexo (4).

Por esta razón después de calculado las tarifas y el monto del recaudo del impuesto de alumbrado y el costo de mantenimiento elaboramos un flujo financiero para evaluar el proyecto.

Ver anexo (6).

Una alternativa que tiene buena acogida es la de riesgo compartido, es decir una unión temporal entre el municipio y los inversionistas privados.

Cualquiera de las dos últimas alternativas se regirá por el flujo del proyecto que se analizo a un tiempo de 5 años. Anexo (2)

3.6 COSTOS DE MANTETIMIENTO

Los costos para la operación y mantenimiento del alumbrado publico están basados en la vida útil de cada elemento que hacen parte de este

.Siendo así elaboramos un cuadro de costos anuales para el mantenimiento. Ver anexo (6,8)

3.7 EFICIENCIA DEL SISTEMA

El sistema cuenta con 144 luminarias de 150 w y 115 de 70 w luminarias capaz de brindar una eficiencia por vatio de 140 lúmenes, siendo la eficiencia mas altas en comparación con otras tecnologías. También podemos hablar de lo eficientes que son sus redes y medida en las fronteras.

Por todo esto el sistema aporta unos niveles de iluminación al municipio de 4.151.000 de lúmenes, con un cubrimiento inicial del 78 % y en las cinco etapas de expansión el cubrimiento de 8% en cada unas.

3.8 DEFICIENCIAS DEL SISTEMA NUEVO

La deficiencia del sistema mas evidentes es el costos inicial, que comparativamente con otros modelos es mas costosos, pero como el sistema tiene una vida útil grande, los análisis costos beneficio

demuestran que el sistema es el mas optimo para desempeñarse en alumbrados públicos.

Otra deficiencia de carácter técnica es la debilidad del sistema a los altos cambios de voltaje de la red, si la red varia el voltaje en mas del 10 % de su valor nominal, las luminarias sufrirán parpadeo y suspensión por varios minutos hasta cuando el balasto este listo nuevamente para funcionar. Pero para que este fenómeno se presente es bastante raro, por que las variaciones de voltaje normales no sobrepasan el 10 % del valor nominal y estas variaciones el sistema las toleras por tener balastos autorregulados.

4 CALCULO DE LAS TARIFAS PARA EL MANTENIMIENTO

El estudio de las tarifas se realiza en base a dos variables una las necesidades de capital del proyecto y la capacidad de pago de los usuarios del servicio. En este caso el municipio cuenta con tres estratos, de los cuales dos están es capacidad de pagar una cierta cantidad mas para el impuesto de alumbrado publico. Dichas cantidades las estipule cuando se monto el flujo financiero del proyecto, teniendo en cuenta la rentabilidad del mismo.

Flujo arrojo que para que sea viable el proyecto las tarifas para el estrato 2 y tres tienen que estar en el orden del 10% y 15 % respectivamente, capacidad por la cual la población puede pagar.

Por ejemplo si una familia de estrato 2, su recibo de energía le llegaba en \$ 32.000.00 a partir de la implementación del proyecto le llegara en \$ 35200.

Las poblaciones cercanas que tienen implementados el modelo, se encuentran así:

<i>Sahagun(cordoba)</i>	<i>15%.....</i>	<i>25%</i>
<i>Chinu(cordoba).....</i>	<i>15%.....</i>	<i>20%</i>

4.1 RECAUDO DE LA POBLACION

El municipio de la Unión Sucre tiene una facturación mensual que asciende a \$ 330.000.000, con un recaudo promedio de \$ 270.961.860, discriminado de la siguiente manera:

<i>Estrato 1.....</i>	<i>\$ 101.760.121</i>
<i>Estrato 2.....</i>	<i>\$ 150.977.465</i>
<i>Estrato 3.....</i>	<i>\$ 18.224.274</i>

Todos estos valores fueron sacados de la base de facturación de

Electrocosta

4.2 IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO A LA POBLACION

El mejoramiento tanto en la calidad como en la intensidad de la iluminación de las vías y sitios publico en sensación de seguridad, progreso, y calidad de vida, es por eso que el 80% aproximadamente de la población de la Unión (peticiones a la alcaldía) pide que se les mejore la iluminación publica, pero a su vez también el proyecto causa impacto por el aumento de las facturas de energía. Razón por la cual la población no esta de acuerdo con el proyecto.

No siendo de esta manera, no existen otras posibilidades a corto plazo para mejorar el servicio de alumbrado público del municipio.

El municipio de la Unión es un municipio del departamento de Sucre que obtiene sus ingresos de la ganadería y agricultura, por ser un corredor para los municipios de Caimito y San Marcos, tiene una buena actividad comercial.

5 ELABORACION DE SOFTWARE DE ILUMINACION

El programa elaborado en Visual Basic es un software muy sencillo, para determinar el tipo de luminaria que se debe instalar en vías y sitios públicos. Este programa determina las luminarias de acuerdo a los parámetros ya establecidos por el icontec, para la implementación de alumbrado público.

5.1 CRITERIO PARA LA ELABORACION

Los criterios que tuve en cuenta para su elaboración fueron las diferentes variables que se evalúan a la hora de determinar la potencia en sodio alta presión a instalar en determinado sitio de una población para prestar un buen servicio.

Los parámetros son:

Tipo de vía

Color de la calle

Nivel de circulación

Altura de montaje

Íter distancia

Largo del brazo

El programa lleva como nombre LUMINARIAS –alumbrado publico.

*Dentro del reporte que arroja el programa indica el tipo de potencia a
instalar en determinada calle.*

La visualización del programa es de la siguiente forma:

Luminarias - Alumbrado Público

Datos de la calle:

Nombre:

Color: Ancho: Mts.

Circulación:

Datos de luminaria:

Altura del poste: Mts.

Largo del brazo: Mts.

Interdistancia: Mts.

Configuración: Imprimir reporte

Luminancia:

5.2 ALCANCES DEL PROGRAMA

El programa cuenta con un alcance necesario para poder diseñar vías y sitios públicos en municipios donde los niveles de tránsito no sean muy altos, por ser estudios mucho más complejos con otra serie de variables que para efectos de este estudio no eran necesarios tenerlos en cuenta.

