



TEMA : (2° Informe)

**PROTOCOLO DE TRABAJO ACORDADO ENTRE EL
COLEGIO DE INGENIEROS ESPECIALISTAS
REGIONAL RIO CUARTO Y LA MUNICIPALIDAD
DE LA CIUDAD DE RIO CUARTO**

EXPTE. N° 33161-C-05 de fecha 07/06/2005

OBJETO :

**OPTIMIZAR EL CONSUMO DE LA ENERGIA
ELECTRICA UTILIZADA EN EL ALUMBRADO
PUBLICO Y DEPENDENCIAS MUNICIPALES DE LA
CIUDAD DE RIO CUARTO.-**

LUGAR :

EGIDO URBANO CIUDAD DE RIO CUARTO

PROFESIONALES :

COMISION DE TRABAJO DEL C.I.E.C. RIO CUARTO



CONTENIDO

MEMORIA DESCRIPTIVA

CONSIDERACIONES GENERALES

COMENTARIO GENERAL

1. INTRODUCCION
2. ANTECEDENTES
 - 2.1 INVENTARIOS DE LAS INSTALACIONES
3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN
 - 3.1 OPTIMIZACIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS Y DE LA POTENCIA CONTRATADA
 - 3.2 SUSTITUCIÓN DE BALASTOS DE BAJA EFICACIA POR OTROS DE MAYOR EFICACIA
 - 3.3 SUSTITUCIÓN DE MECANISMOS DE ENCENDIDO
 - 3.4 INSTALACIÓN DE BATERÍAS DE CONDENSADORES
4. VALORACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUACIÓN
5. RECOMENDACIONES
6. SUGERENCIAS ESTRATEGICAS
7. PROPUESTA DE COMPROMISO

ANEXOS

ANEXO I – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AVANCES TECNOLÓGICOS SUGERIDOS

ANEXO II – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LAS FUTURAS OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO.

ANEXO III – TABLAS Y GRÁFICOS (BASE DE DATOS OBTENIDAS)

ANEXO IV – PLANIMETRIA SECTORIAL DE LA CIUDAD CON INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL SISTEMA DE ALUBRADO PÚBLICO Y DEPENDENCIAS MUNICIPALES.

2° INFORME S/ PROTOCOLO DE TRABAJO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este informe contiene las sugerencias que nuestro C.I.E.C., a través de sus profesionales que conforman la Comisión de Trabajo específica, realiza al Municipio de la Ciudad de Río Cuarto para poder llevar a cabo la implementación, en etapas, de las alternativas que surgen del estudio analítico realizado y que forman parte del objeto del presente Protocolo de Trabajo.

En el desarrollo del mismo se encuentran identificados los temas que siguen:

1. Síntesis de lo actuado s/ objetivo que nos convoca, mención del 1° Informe y propuesta específica.
2. Especificaciones técnicas propuestas para las futuras instalaciones de alumbrado público.
3. Detalle de los avances tecnológicos para instalaciones de alumbrado, destacando especificaciones técnicas y su orden de prioridad técnico económico.
4. Estudio analítico, reflejado en datos estadístico del sistema de alumbrado Público y Dependencias Municipales de la ciudad de Río Cuarto, sintetizado en tablas y gráficos
5. Planimetría de la ciudad, dividida en sectores, en donde se destaca la distribución geográfica del sistema de alumbrado público y Dependencias Municipales y los grupos de tableros en condiciones de unificar su medición de energía eléctrica.
6. Sugerencias de los planes de acción a implementar.

CONSIDERACIONES GENERALES

Comentarios Generales

Sin duda alguna, la iluminación de las calles conlleva uno de los gastos energéticos más elevados, económicamente, para el municipio. En este sentido, cualquier medida o ahorro energético aplicado en este campo es motivo de ahorro económico. De esta manera el consumo por alumbrado público en la ciudad de Río Cuarto ascendió en el año 2005 a

11.856.298 Kwh. que en consumo por persona representa 69,75 kWh/hab x por año.

El costo energético del alumbrado público del municipio, puede llegar a representar hasta el 82 % del costo energético total del propio municipio. El gestionar de una forma eficiente las instalaciones de alumbrado permite optimizar el servicio minimizando el costo. En el presente trabajo se presenta la experiencia real desarrollada conjuntamente con personal del Área Electrotecnia de la municipalidad de la Ciudad de Río Cuarto, para la realización de una auditoria energética y lumínica de las instalaciones de alumbrado público de propiedad municipal.

El objetivo del presente trabajo consiste en describir la metodología empleada, los mecanismos de análisis, los resultados obtenidos y las conclusiones, en forma de propuestas de actuación para mejorar el servicio minimizando los costos en la explotación de las instalaciones.

La municipalidad de la Ciudad de Río Cuarto, en continua preocupación por mejorar la calidad del servicio y desarrollar un plan de ahorro energético, decidió elaborar un protocolo de trabajo con el Colegio de Ingenieros Especialistas Regional Río Cuarto para realizar una auditoria energética de sus instalaciones de alumbrado público y dependencias municipales, para poder así evaluar la calidad del servicio e identificar posibles deficiencias para realizar un análisis de inversiones y poder mejorar también la calidad de las instalaciones, con miras a un ahorro energético.

1. INTRODUCCIÓN.

En las últimas décadas la energía está sufriendo un proceso de encarecimiento progresivo. Este encarecimiento afecta también a la energía eléctrica, energía que mediante diversas transformaciones, convertimos en luz.

Desde el punto de vista de las instalaciones de alumbrado, hemos de intentar aprovechar al máximo la energía eléctrica que nos llega a través de la red de distribución, así como a favorecer el aprovechamiento de la luz natural. Este aprovechamiento (máxima conversión de energía eléctrica en luz visible) ha de tener sin embargo, la limitación de poder ser aprovechada para una aplicación determinada, es decir deberá tener características acordes con el uso ó actividad a desarrollar en el sector iluminado.

El presente trabajo tiene por objeto describir el proceso de implantación de una readecuación en el sistema de alumbrado público que además introduce mejoras técnicas al mismo, que tienden a facilitar y disminuir las tareas por mantenimiento correctivo y preventivo y por ende se deberían ver reflejados en los costos de estas tareas.

Hace aproximadamente un año la Municipalidad de la Ciudad de Río cuarto y el Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba, Regional Río Cuarto firmaron un protocolo de trabajo con el objeto de optimizar el consumo de la energía eléctrica utilizada en el alumbrado público y dependencias municipales de la ciudad de Río Cuarto.

A través de las tareas realizadas por una comisión de trabajo, integrada por profesionales de dicho colegio, se plantean un conjunto de actuaciones para mejorar y optimizar las instalaciones del alumbrado público y dependencias del municipio.

Una vez analizadas las medidas de ahorro energético, se debe realizar un plan de actuaciones que nos permita acometer las medidas de ahorro, de menor y mayor rentabilidad, y determinar las ayudas que se pueden obtener para hacer frente a las inversiones detectadas.

2. ANTECEDENTES

Como resultado de la primera etapa realizada en el año 2005 en las instalaciones de alumbrado público, se obtuvieron los siguientes resultados:

2.1. Inventario de las instalaciones

El sistema de alumbrado dispone de una eficiencia energética (rendimiento) buena, debido, entre otras cosas, al hecho de que casi la totalidad de las lámparas, alrededor del 81%, son de vapor de sodio de alta presión, las cuales ahorran hasta un 40% más de energía que las de vapor de mercurio.

Como resultado de los trabajos de campo realizados y la información aportada por los servicios técnicos municipales, un resumen de las instalaciones se muestra en la figura 1.

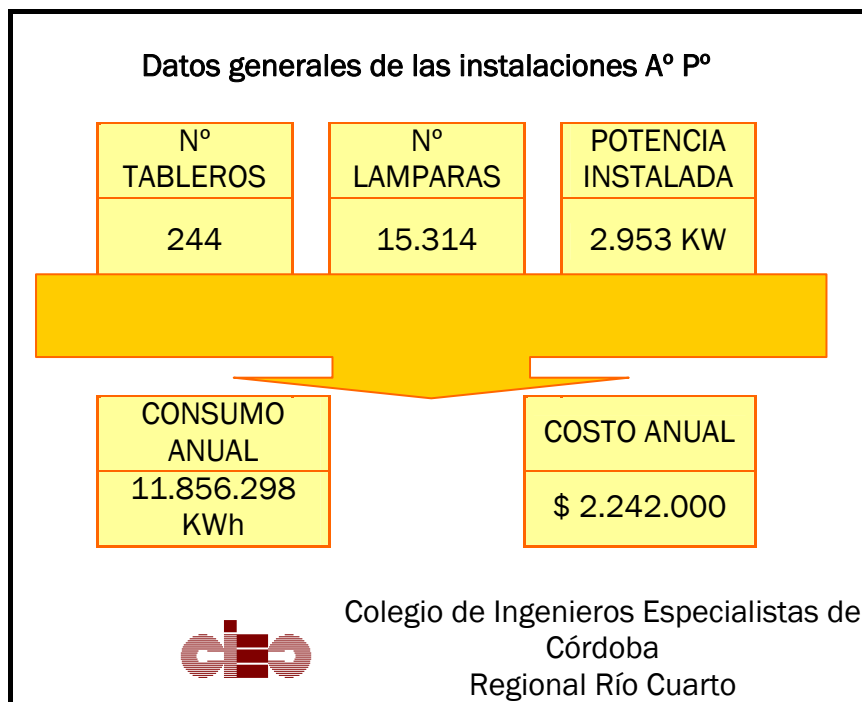


Figura 1: Resumen de las Instalaciones de Alumbrado Público

3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Una vez realizada la auditoria energética, se proponen al municipio un conjunto de medidas correctoras de forma que se maximizara la eficiencia energética de la instalación. Las medidas propuestas son:

3.1. Optimización de las tarifas eléctricas y de la potencia contratada

Las primeras conclusiones que se pueden sacar sobre la estructura tarifaria son que actualmente se cuenta con una tarifa contratada basadas en la naturaleza del uso, por lo que sería conveniente buscar una tarifa que este en función de las horas de utilización..

Analizando las características de cada una de las instalaciones, se propone un

conjunto de cambios en las modalidades de contratación, con el fin de ajustar al máximo el costo energético de las mismas, con un ahorro anual de unos \$ 200.000 (recordar que estamos en etapa de transición en los costos tarifarios dado que para los valores históricos de diferencias entre tarifa actual y propuesta, el monto de ahorro se duplicaría, o sea de aproximadamente \$ 400.000 al año)

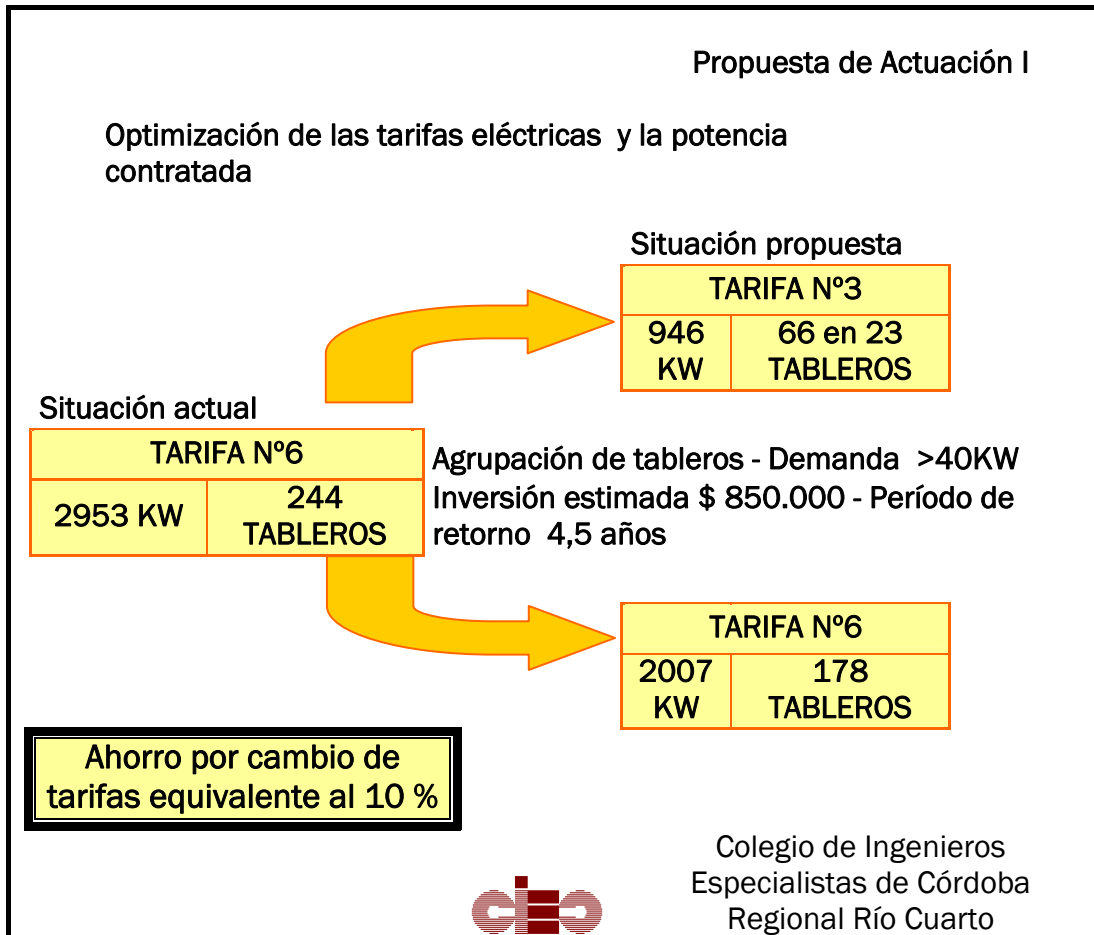


Figura 2: Optimización de tarifas y potencia contratada

3.2. Sustitución de balastos de baja eficacia por otros de mayor eficacia

Se propone como mejora en la eficacia del sistema la sustitución del 100% de los balastos devanados por balastos electrónicos, mucho más eficientes que los anteriores. Se propone la sustitución parcial y paulatina de los balastos y adoptar para todas las instalaciones de Alumbrado Público a realizar en el futuro, la instalación de balastos electrónicos.

El cuadro de la figura n° 3 supone la sustitución total de los balastos existentes por los nuevos balastos electrónicos por un lado o por todos balastos devanados, según decisiones en las que intervendrán: disponibilidad de mercado, costo inicial de inversión y/o virtudes técnicas.

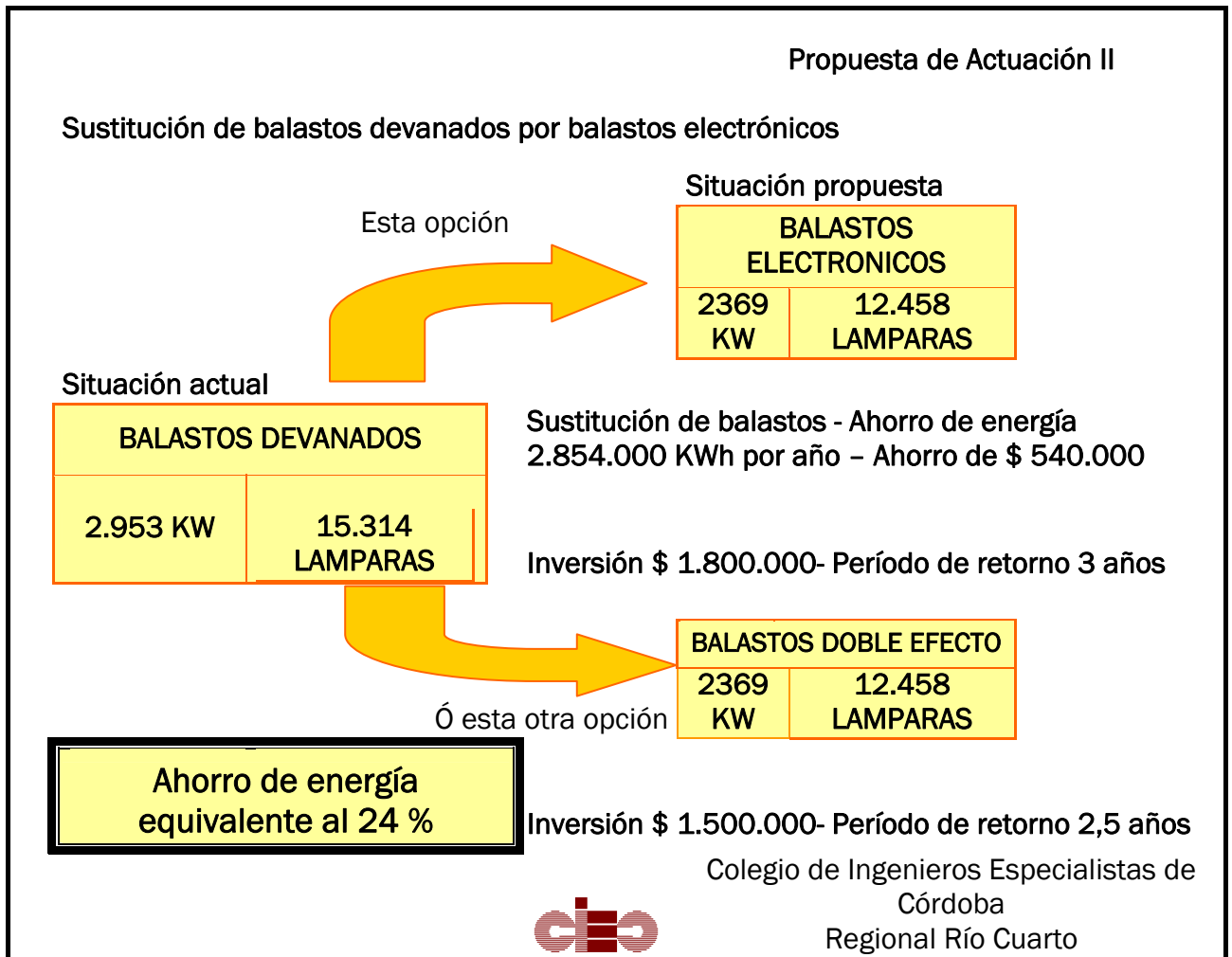


Figura 3: Sustitución de balastos devanados por balastos electrónicos

3.3. Sustitución de mecanismos de encendido.

Un desajuste en los horarios de encendido y apagado de las instalaciones puede provocar una pérdida en la eficiencia de la instalación, por ello se propone cambiar los actuales mecanismos de encendido (células fotoeléctricas), por mecanismos mucho más ajustados, tales como relojes astronómicos y/o autómatas programables. Con ello se consigue ajustar los encendidos y apagados a las necesidades reales de la instalación. Las células fotoeléctricas son sistemas que se degradan y se ensucian con el tiempo, provocando que la instalación se encienda antes de la hora prevista y se apague después, mientras que los sistemas basados en el ciclo astronómico, permiten ajustar perfectamente los horarios de encendido y apagado en función de la latitud y longitud geográfica de la instalación.

El interruptor horario digital astronómico es un programador electrónico-digital específicamente diseñado para el control automático del encendido y apagado de cualquier tipo de alumbrado respecto a la salida y puesta de sol. Su zona de cobertura se divide en zonas geográficas a fin de ajustar al máximo los períodos de encendido y apagado. Dispone de un circuito secundario independiente que se puede programar para producir un apagado y encendido parcial o una reducción de flujo. En su programa se prevé el cambio de horario invierno/verano, así como maniobras de fines de semana y días festivos.

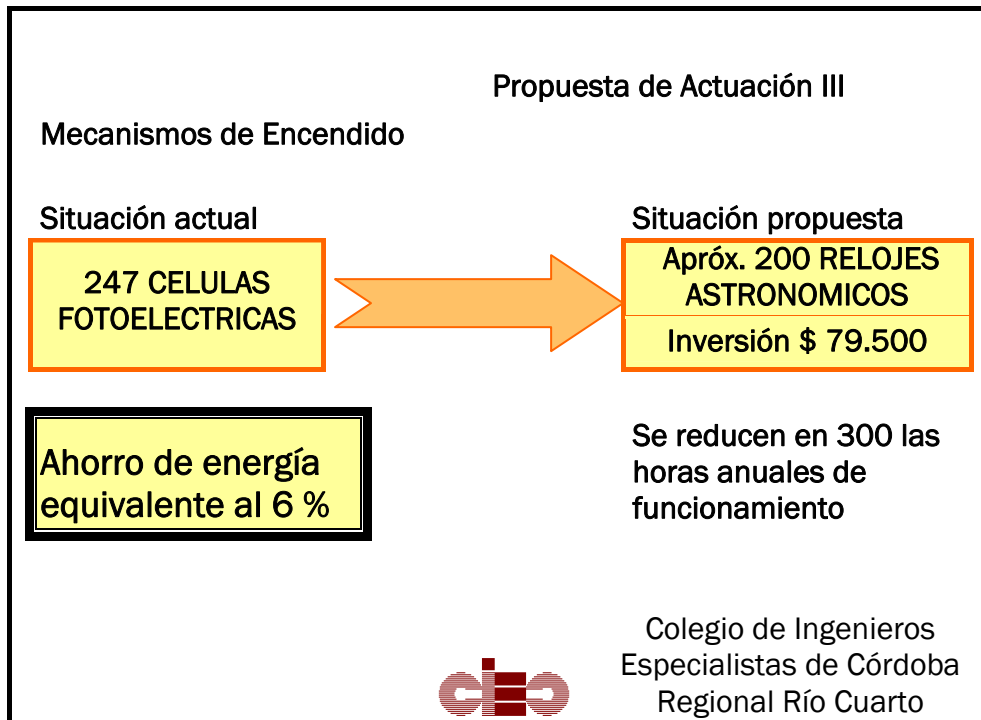


Figura 4: Sustitución de los mecanismos de encendido

3.4. Instalación de baterías de condensadores

El consumo de energía reactiva esta penalizado por las tarifas eléctricas si el factor de potencia es inferior a 0.95. Dado que los equipos auxiliares de la lámpara se componen por un limitador de corriente en forma de reactancia, genera un consumo de energía reactiva, que debe ser compensado con un elemento capacitivo, en forma de condensador.

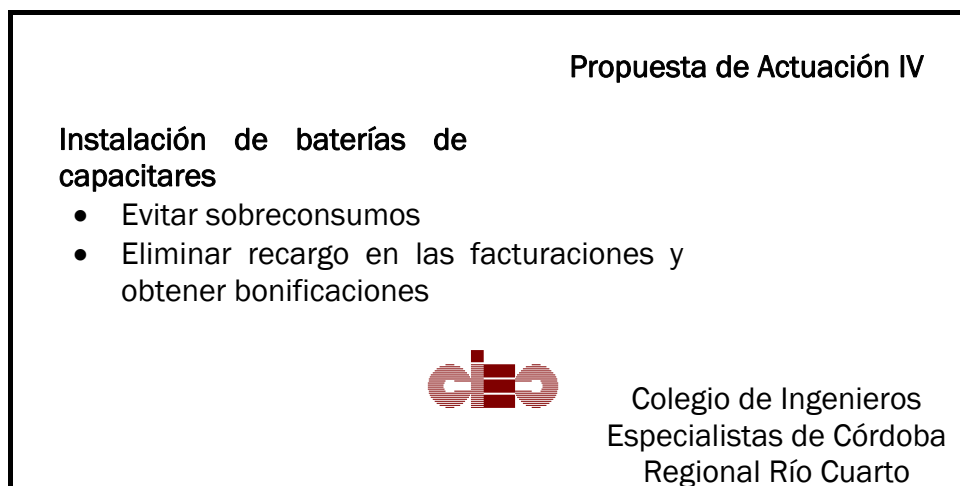


Figura 5: Otras propuestas de mejora

4. VALORACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Dado que actualmente la política tarifaria de la empresa distribuidora de energía eléctrica (E.P.E.C.), ha hecho que se achique la brecha entre la tarifa contratada (Tarifa N° 6 – Alumbrado Público) y la tarifa propuesta (Tarifa N° 3 – Grandes Consumidores), lo que

haría que las inversiones realizadas para solicitar dicho cambio, llevarán un mayor tiempo de retorno, por lo que se aconseja hacer un estudio de valoración de dichas tarifas semestralmente y realizar esta propuesta cuando la relación beneficio/inversión sea mayor (ó vuelva a los valores históricos).

Como resumen, se muestra a continuación la valoración final de las propuestas de actuación, con dos opciones en función de las posibilidades de inversión: Empleando relojes astronómicos y balastos electrónicos y disminución parcial económica por cambio parcializado de tarifas. Como síntesis de las actuaciones propuestas, puede concluirse que se conseguiría:

- Disminución en 885.9 kW de la potencia instalada (equivalente a instalar 5.900 luminarias de 150 W con los mismos consumos y costos de energía)
- Ahorro económico por menor consumo: \$ 672.600 por año
- Ahorro económico por cambio de tarifa: \$ 180.000 por año
- Ahorro energético: 3.557.000 kWh/año
- Disminución del tiempo anual de funcionamiento en 300 horas de promedio.
- Ahorro ambiental (disminución de polución)
- Ahorro económico final (propuesto): 40 % por año

(* **Importante !!:** Cabe destacar que si se congelan los valores tarifarios actuales para A° P° respecto de la diferencia de valores con los históricos, se impacta con un ahorro implícito de un **25 % extra**. Esto nos dice que sería necesario transmitirle la inquietud a la E.P.E.C. argumentando que es una de las tarifas provinciales mas costosas de nuestro país.

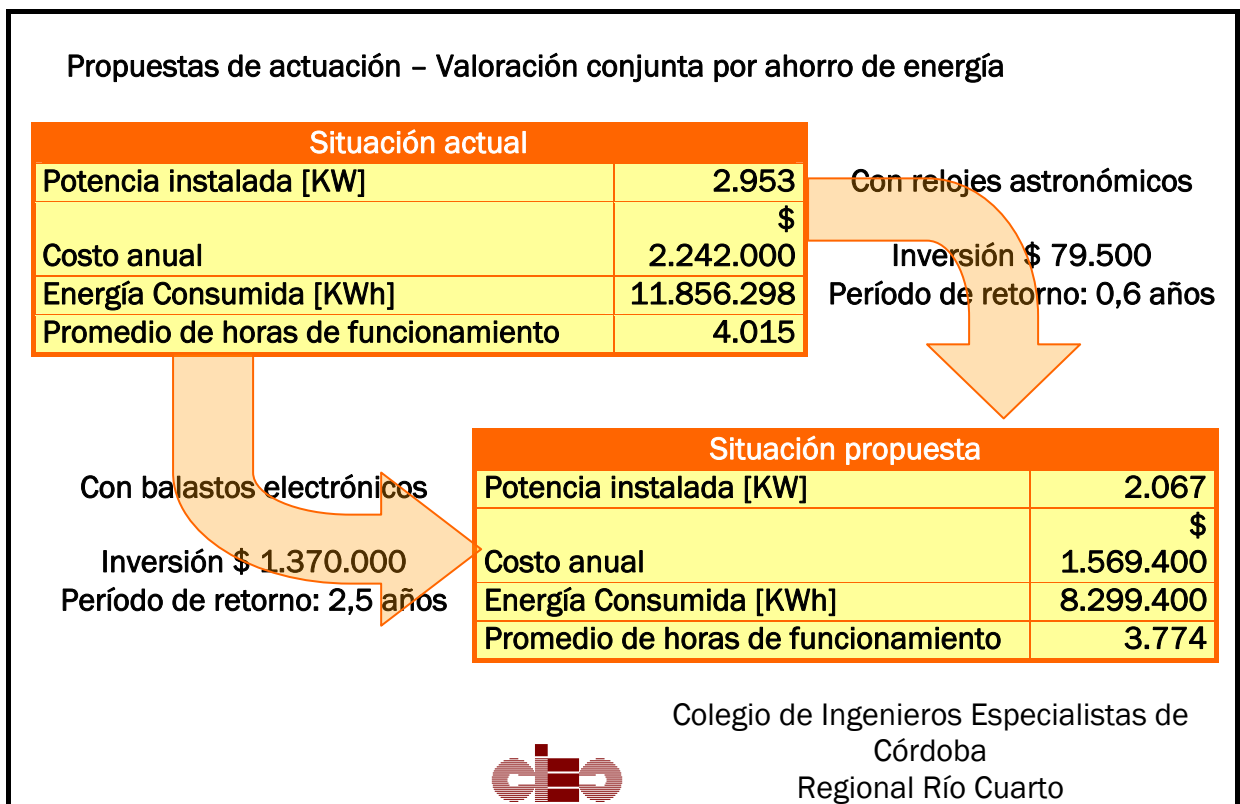



Figura 6: Valoración de las propuestas

5. RECOMENDACIONES

Por último, se realizan un conjunto de recomendaciones finales para mantener la eficiencia energética de las instalaciones, haciendo hincapié sobretudo en la planificación de la obra nueva, adoptando una serie de especificaciones técnicas para la realización de las mismas, tendientes al aprovechamiento de los avances tecnológicos y lograr un beneficio económico

Recomendaciones sobre las instalaciones

1. Eliminar sectores sin medición
2. Revisión semestral de las tarifas eléctricas en coordinación con la EPEC (Verificación del O.I.M.)
3. Implantación de sistemas de regulación
 - Doble flujo → En instalaciones nuevas
 - Control de Flujo en cabecera → Instalaciones existentes
4. Elaborar un plano luxométrico de toda la población
 - A toda potencia
 - Con sistema de regulación
5. Control de la potencia reactiva
6. Implementar nuevos tipos de lámparas (en desarrollo)
7. Aplicar las nuevas Especificaciones Técnicas para las futuras obras de Alumbrado Público.



Colegio de Ingenieros
Especialistas de Córdoba
Regional Río Cuarto

Figura 7: Recomendaciones Finales

6. SUGERENCIAS ESTRATEGICAS:

1. En función de las observaciones realizadas en el **1º Informe** del presente Protocolo de Trabajo, ver cuadro “Observaciones en hoja 13”, y los comentarios y sugerencias realizadas en el mismo informe, ver “Observaciones en hoja 25 y 26”, es que recomendamos hacer conocer esta información a la EPEC para de esta manera inducir a paralizar las tarifas actuales específicas de Alumbrado Público y Dependencias Municipales. De esta manera estaríamos logrando impactar en un ahorro implícito del mismo efecto que si realizáramos las obras totales de readecuación para el cambio de tarifa (para GRANDES CONSUMOS), pero evitando realizar, en esta etapa de transición tarifaria, la inversión de las mencionadas obras.
2. Realizar las recomendaciones referidas a los ahorros de energía por implementación de los avances tecnológicos (reloj astronómico, balasto electrónico, economizadores y reguladores de energía eléctrica centralizados, etc.).

3. Realizar en paralelo la normalización de las mediciones de los tableros que no la poseen.
4. Corregir el factor de potencia de los tableros de Alumbrado Público y Dependencias Municipales para eliminar costos por multas.
5. Crear mecanismos de control del O.I.M. en coordinación con la E.P.E.C. y demás entes recaudadores del mismo para verificar la veracidad de las rendiciones de cuentas.
6. Para un crecimiento planificado del Alumbrado Público de nuestra ciudad se recomienda implementar las nuevas Especificaciones Técnicas sugeridas para las futuras obras de alumbrado público, obras tanto de índole público como privadas.

RECORDAR: El primer ahorro de energía de importancia que realizó el Municipio fue cuando reemplazó el tipo de lámparas utilizadas, de vapor de mercurio a vapor de sodio, el ahorro obtenido a la fecha representa el 36 %. Esto implica que de no haberse aplicado esta innovación tecnológica en lugar de haber abonado \$ 2.242.000 en el año 2005 por energía consumida en alumbrado público, se hubiese abonado aprox. \$ 3.050.000; o sea, que el ahorro anual en \$ para el año 2005 representó algo mas de \$ 800.000.-

7. PROPUESTA DE COMPROMISO

Por último manifestamos que para los planes de actuación que preceden a estas etapas de información y asesoramiento realizadas hasta la fecha por el C.I.E.C. al Municipio, nuestros Profesionales involucrados en este estudio, quedan en absoluta disposición de las necesidades que el Municipio demande, siendo nuestro principal anhelo que estas acciones se lleven a cabo con el éxito que todos deseamos.

REALIZADO POR:

COMISION DE TRABAJO DEL C.I.E.C. REGIONAL RIO CUARTO



FUENTES DE INFORMACIÓN:

- AREA ELECTROTECNICA – MUNICIPALIDAD DE RIO CUARTO
BASE DE DATOS TECNICO Y ECONOMICOS
- E.P.E.C. - ESPECIFICACIONES TECNICA Y SUMINISTRO DE
ENERGIA ELECTRICA
- CAMMESA - MERCADO ELECTRICO MAYORISTA -
PROCEDIMIENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA OPERACIÓN
DEL DESPACHO DE CARGAS Y EL CALCULO DE PRECIOS
- INFORMACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE DISTINTOS
FABRICANTES Y PROVEEDORES DE NUESTRO PAÍS