



CONAE

■ **Antecedentes:**

El edificio de la Secretaria de Energía, ubicado en Av. de los Insurgentes No. 552, México, D.F., consta de planta baja, 12 pisos y 2 sótanos. Laboran aproximadamente 450 personas, en un horario de 9:00 a 15:00 y de 17:00 a 21:00 hrs., de lunes a viernes, existiendo personal que labora en otro horario como es el de mantenimiento.

■ **Descripción de los sistemas.**

Se observó que la mayor carga instalada correspondía al sistema de iluminación, el cual estaba constituido principalmente por lámparas fluorescentes (90% del total), distribuidas en lámparas de 39W (83%), 75W (4%) y 32W (3%), mientras que la iluminación incandescente estaba conformada por focos de 75W, que representaba el restante 10%.

■ **Diagnóstico.**

El diagnóstico fue desarrollado por una firma consultora quien determinó, a través de mediciones, que la distribución de carga instalada era la siguiente:

Tipo de carga	Carga instalada (KW)	Factor de Diversidad	DEMANDA MAXIMA (KW)	%
Alumbrado	118	1.4	84	63.6
Acondicionamiento Ambiental	18	1.3	14	10.6
Equipo de oficina	20	2.5	8	6.0
Equipo de cómputo	15	2.0	8	6.0
Bombeo de agua	10	2.5	4	3.0
Elevadores	14	1.0	14	10.6
Total	195		132	100.0



En lo que respecta al sistema de acondicionamiento ambiental, éste se encuentra instalado principalmente en áreas de acceso restringido, como son oficinas del C. Secretario y sus principales colaboradores, por lo que el consultor descartó cualquier acción a implementar, ya que se debe proporcionar un confort adecuado en estos sitios.

Asimismo, el potencial de ahorro, en lo que hace a equipo diverso y de cómputo, es prácticamente nulo, por lo que no fue considerado.

La firma consultora propuso las siguientes acciones correctivas en el sistema de iluminación:

1. Instalación de reflectores especulares en 1021 gabinetes de 2x39W, 38 de 2x32W, 10 de 4x39W, 18 de 4x75W y 4 de 6x74W, a fin de retirar la mitad de la carga conectada por gabinete.
2. Sustitución de lámparas convencionales por ahorradoras de energía, de tal manera que los tubos de 75W serían reemplazados por 60W, los de 39W por 32W, mientras que los focos incandescentes de 75W por lámparas fluorescentes compactas de 13 W.

Con ambas acciones los ahorros ascendían a 62.5 KW en la demanda y 8,435 KWh mensuales en el consumo, con un importe anual de N\$ 33,486.00.

Problemática

a) Como se mencionó, la iluminación consistía

fundamentalmente de gabinetes de 2x39W, con balastos de bajas pérdidas, lo cual puede provocar confusión en cuanto al pronóstico del ahorro, ya que estos balastos, como es del dominio público, sacrifican el nivel de iluminación a cambio de reducir la potencia de línea, de manera que al substituirlos por balastos convencionales o bien, por balastos electromagnéticos que fue el caso de este proyecto, la disminución en la potencia de línea puede ser nula, diluyéndose los ahorros, si bien se obtiene un incremento en el nivel de iluminación.

■ Acciones correctivas.

Los trabajos a desarrollar consistían en:

- a). Suministro e instalación de 1021 reflectores especulares dentro de los gabinetes de 2x39W
- b). Suministro e instalación de 1021 lámparas fluorescentes de 32W, T8.
- c). Suministro e instalación de 511 balastos electromagnéticos de 2X32W, alta eficiencia.
- d). Realización de las pruebas de campo necesarias para asegurar los niveles de iluminación previstos.

■ Expectativas de ahorro:

Las expectativas de ahorro fueron 18,850 KWh mensuales, 44 KW en la demanda y un importe anual de N\$ 49,000.00; por lo tanto, la inversión de N\$ 178,132.00 incluyendo IVA, se recuperaría en 3.6 años, tal y como lo muestra el siguiente cuadro:

Sistema	Carga unitaria (watts)	Carga instalada (KW)	Factor de Diversidad	Demanda Máxima (KW)	Horas de uso al mes	Consumo Mensual (KWH)
Sistema actual 2x39W	96	98	1.4	70	308	30,184
Sistema propuesto 1X32W	36	37	1.4	26	308	11,334
AHORROS		61		44		18,850



El servicio de energía eléctrica del edificio de la Secretaría se encuentra en Tarifa OM, por lo cual dicho ahorro arrojaría los siguientes beneficios económicos:

AHORRO EN DEMANDA	= 44 KW x 23.778 N\$/KW	= N\$ 1,046.23
AHORRO EN CONSUMO	= 18,850 KWH x 0.1398 N\$/KWH	= N\$ 2,635.23
SUMA		= N\$ 3,681.46
IVA		= N\$ 368.15
AHORRO TOTAL MENSUAL		= N\$ 4,049.60
AHORRO TOTAL ANUAL		= N\$ 48,595.20
FACTOR DE CARGA		=59.5%
PRECIO MEDIO DE LA ENERGIA		= 0.215 N\$/KWh
INVERSION		= N\$ 178,132.00
AMORTIZACION		= 3.6 AÑOS

■ Resultados

Los trabajos se iniciaron en el mes de octubre de 1994, estando previsto concluirlos a mediados de diciembre del mismo año; sin embargo, los cambios administrativos habidos en la Secretaría, generaron retrasos en la instalación de los equipos, por lo que el proyecto se concluyó hasta el mes de abril de 1995.

Cabe observar que no obstante la disminución de la carga en más del 50%, el nivel de iluminación se incrementó en 12.5%, esperando que con la depreciación lumínica de las lámparas dicho nivel disminuya hasta quedar como estaba antes del cambio. Este incremento se pudo lograr gracias a que la reflectancia de los gabinetes (40%) se elevó a 88% por efecto de los reflectores de aluminio, adicionalmente a la sustitución de las lámparas de 39 W luz de día que proporcionan 2500 lúmenes, por las del tipo T-8 de 32W, con 3050 lúmenes, más lo correspondiente al balastro que ahora es de alto factor de balastro. El nivel promedio antes del cambio fue de 240 luxes, mientras que en la actualidad es de 270 luxes.

Tomando como referencia las condiciones del servicio de energía eléctrica durante los últimos cuatro meses del año de 1994, se observó que el promedio mensual de éstos fue de 48900 KWh, 132 KW, y N\$ 12,315.93 de facturación.

A partir de enero de 1995, se empezaron a observar los ahorros tanto en el consumo como en la demanda, pero no se consideraron representativos en virtud de que, si bien parte de las acciones ya se habían concluido, faltaban todavía trabajos por realizar. Así, se consideró prudente tomar como base los consumos y demandas de los meses de julio, agosto y septiembre de 1995 para determinar los ahorros reales obtenidos, teniéndose un consumo de 33120, 33240 y 35520 KWh respectivamente (33960 KWh de promedio) en lo que se refiere a consumo, y de 106, 106 y 96 KW respectivamente (102 KW en promedio) en lo que toca a la demanda, por lo que el promedio de 33960 KWh y 102 KW representa un ahorro de 14940 KWh y 30 KW que si bien es inferior al pronóstico del consultor, permitirá recuperar la inversión en 3.4 años que es todavía inferior al período previsto.

Lo anterior se debe a que el precio medio de la energía del último mes considerado (septiembre de 1995) fue de 0.2930 N\$/KWh, incluyendo IVA, que corresponde a un factor de carga del 51%, mientras que el pronóstico del consultor se basó en un valor de 59.5% al que correspondió un precio medio de 0.215 N\$/KWh con IVA, lo cual significa que, aun cuando la tarifa OM permaneció inalterable hasta dicho mes, se presentó un incremento del 36.2%, del cual 26.2% fue por concepto de variación en el costo



del combustible y el 5% por incremento en el IVA. La diferencia restante del 5% se debe a la variación entre los factores de carga de 51% y 59.5%.

Otro resultado interesante consiste en comparar los valores mínimos de los tres meses mencionados, con el promedio habido antes del proyecto, es decir, un consumo de 33120 KWh y una demanda de 96 KW con respecto a 48900 KWh y 132 KW respectivamente, obteniéndose ahorros de 15780 KWh y 36 KW, que representa una desviación del 16% y 18%, respectivamente, del pronóstico original, influyendo 3% debido a 29 gabinetes no modificados. Si a este ahorro se le aplica un precio medio de 0.3174 N\$/KWh que corresponde a un factor de carga de 40% (registrado un mes antes de que la demanda disminuyera hasta 96 KW) entonces la inversión se recupera en 2.9 años, ya que el ahorro tendrá un importe de N\$ 5,011.00 mensuales. Este precio medio se justifica porque el incremento en el factor de carga, que a su vez origina un menor precio medio, es consecuencia de las acciones correctivas aplicadas.

■ **Ventajas**

El proyecto de ahorro de energía eléctrica proporcionó a la Secretaria de Energía las siguientes ventajas:

a) De no haberse desarrollado el proyecto demostrativo, el servicio de energía eléctrica del edificio implicaría facturaciones del orden de 48900 KWh y 132 KW mensuales, con un importe de aproximadamente N\$ 15,520.00, incluyendo IVA, y de N\$ 13,496.00 sin incluir IVA. La última facturación extendida por Luz y Fuerza del Centro, correspondiente al mes de septiembre de 1995, indica un consumo de 35520 KWh y 96 KW, con un importe de N\$ 10,409.60 incluyendo IVA, lo que demuestra la bondad del proyecto, ya que

dicha Dependencia está obteniendo ahorros equivalentes a la diferencia, es decir, de N\$ 5,110.40 mensuales, incluyendo IVA, que representa el 33% y una tendencia a recuperar la inversión en menos de 3 años. En cuanto al consumo, el ahorro es del 27% y en demanda del 27.3%.

- b) Disminución de la temperatura interna del edificio, al estar operando menor cantidad de equipos de iluminación y por menos tiempo, lo que dará un mayor confort a los empleados; en consecuencia, una disminución en el uso de los equipos de aire acondicionado.
- c) disminución de los gastos de mantenimiento al tener menos equipos instalados, cuya vida útil es más larga que los convencionales.

■ **Conclusiones.**

- El proyecto representó un ejemplo del potencial de ahorro que existe en inmuebles del Gobierno Federal y que es posible concretarlos aún con balastos instalados de bajas pérdidas, cuya utilización es común por su bajo precio.

- En un clima como el de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el consumo de energía eléctrica más importante, lo constituye el alumbrado, el cual puede mejorarse utilizando equipos de alta tecnología como lámparas T-8 y balastos híbridos. En nuestro país puede reducirse la carga instalada en iluminación fluorescente sin llegar al extremo de substituir gabinetes, los cuales, en la mayoría de los casos, carecen o han perdido sus propiedades de reflexión óptima; basta con instalar un reflector de aluminio diseñados para las condiciones existentes y con material que reúna las especificaciones idóneas.

- Se alcanzaron los objetivos establecidos al inicio del proyecto, el cual demostró que la inversión realizada en acciones de ahorro de energía eléctrica, es recuperable en un período atractivo para el usuario.