



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

# PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESCUELAS

## SUBSECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

enero del 2009



## ✘ PROPUESTA:

Se propone el desarrollo de un **Programa de Eficiencia Energética en Escuelas** con el fin de, primero, disminuir el costo de la energía eléctrica que se utiliza en los planteles escolares y segundo, ahorrar en el consumo de dicha energía haciendo un uso mas eficiente de ella.

Lo anterior tendrá el doble efecto de reducir el costo de este servicio al Gobierno del Estado de Sonora y contribuir a atenuar el Cambio Climático ocasionado por el Calentamiento Global provocado por el Efecto Invernadero.

## × CAMBIO CLIMÁTICO:

Se manifiesta con una alta incidencia e intensidad de fenómenos naturales como son huracanes, tornados, sequías, inundaciones, deshielo de los casquetes polares y veranos e inviernos mas crudos y prolongados, mismos, que a su vez, están provocando altos costos en perdida de vidas humanas y por reparación de daños que ascienden a los miles de millones de dólares anualmente.

## × EFECTO INVERNADERO:

El cambio climático ha sido provocado, principalmente por el Calentamiento Global ocasionado por la elevada emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases son Dióxido de Carbono, Metano, Oxido Nitroso y otros. El Dióxido de Carbono se produce por la quema de combustibles de origen fósil, mismos que son los que se utilizan mayormente en la generación de energía eléctrica, por lo que disminuyendo el uso de esta energía contribuimos a atenuar el Cambio climático.

## Por qué aumenta la temperatura del planeta

### EFFECTO INVERNADERO

Es un fenómeno natural, por el cual la Tierra retiene parte de la energía solar que atraviesa la atmósfera. Este fenómeno permite la existencia de vida.

- 1 Los rayos del sol atraviesan la atmósfera.
- 2 Parte de la radiación es retenida por los gases de efecto invernadero.
- 3 ...y el resto vuelve al espacio.



### CALENTAMIENTO GLOBAL

Es el incremento de la temperatura media de la atmósfera debido a la actividad humana.

- 1 La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc., incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero.
- 2 La atmósfera, entonces, retiene más calor y el planeta se recalienta.



- ✦ **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007 – 2012:**

México enfrenta grandes retos en todos los aspectos de la agenda ambiental. Esta agenda comprende temas fundamentales como la conciliación de la protección del medio ambiente (la mitigación del cambio climático, la reforestación de bosques y selvas, la conservación y uso del agua y del suelo, la preservación de la biodiversidad, el ordenamiento ecológico y la gestión ambiental) con la competitividad de los sectores productivos y con el desarrollo social. Estos temas pueden atenderse desde tres grandes líneas de acción: aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, protección del medio ambiente, y educación y conocimiento para la sustentabilidad

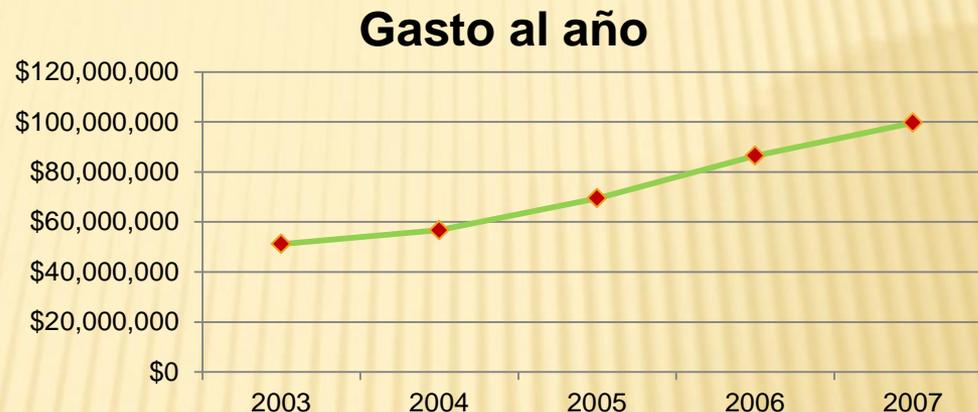
- ✦ **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2004 - 2009:**  
Promover, con la participación de las organizaciones de la sociedad civil, del sector educativo y de los agentes productivos, una nueva cultura ecológica que garantice un aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.

## ✘ Consumos en kilowatts y gasto por consumo.

| Gasto por Año |                      |
|---------------|----------------------|
| 2003          | \$51,204,871         |
| 2004          | \$56,720,558         |
| 2005          | \$69,476,520         |
| 2006          | \$86,389,706         |
| 2007          | \$100,297,238        |
| 2008          | \$122,843,453        |
| <b>Total</b>  | <b>\$486,932,346</b> |

Proyección 2009

2009 \$ 143,098,239



| Consumo de Kilowatts |                    |
|----------------------|--------------------|
| 2003                 | 29,937,824         |
| 2004                 | 31,511,421         |
| 2005                 | 38,598,067         |
| 2006                 | 41,002,126         |
| 2007                 | 47,152,445         |
| 2008                 | 52,737,093         |
| <b>Total</b>         | <b>241,938,976</b> |

Proyección 2009

2009 60,647,656



**El incremento del 2003 al 2008 en el consumo ha sido del 77%**

- ✦ Además del alto costo financiero que este problema representa para el Estado de Sonora, el **Costo Social** también es significativo ya que al tenerse instalaciones obsoletas y sobrecargadas, se ocasionan frecuentemente fallas en el suministro eléctrico principalmente en la temporada de calor. Lo anterior resulta en que se tenga que suspender el uso de aires acondicionados con lo cual se deterioran las condiciones ambientales dentro de las aulas, llegándose incluso a la suspensión de clases de uno o varios días con las consecuentes molestias para los padres de familia además del perjuicio que se tiene en el avance educativo de los alumnos.

## CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA



- ✘ Construcción de **99 planteles** de nueva creación
- ✘ Construcción de **1,381** nuevas **aulas** a planteles
- ✘ En el **2003** se contaban con **180 aulas** de medios equipadas con **2,762 computadoras**; contando en el **2008** con **1,476 aulas** de medios equipadas con **18,700 computadoras**. (Incremento de **820%** en aulas de medios y en un incremento de **677%** en computadoras)
- ✘ Instalación de **4,250 enciclomedias**
- ✘ Existencia de **aparatos de aire acondicionado obsoletos** y de alto consumo en muchas escuelas
- ✘ **Incremento** en la instalación de **equipos de aire acondicionado** y en muchos casos de baja eficiencia.

## CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA



- ✘ **Instalaciones eléctricas inadecuadas** y obsoletas tienen una antigüedad de más de 25 años.
- ✘ **Tarifas eléctricas comerciales** sin subsidio.
- ✘ Un **modelo** general para las **escuelas** de la República Mexicana, que no toma en cuenta los **climas regionales** ( tarifa única) .
- ✘ **Falta** de Infraestructura eléctrica (**Subestaciones**).
- ✘ **1,039** aparatos de aire acondicionado instalados dentro del Programa de Escuelas de Calidad (**PEC**), solo registrados en el ciclo escolar **2006 – 2007**.
- ✘ **En el ciclo escolar 2007-2008** se instalaron **872** nuevos aires acondicionados dentro del mismo programa PEC.

## ACCIONES REALIZADAS



- × Coordinación con el Centro de Ahorro de Energía del Tecnológico de Monterrey (**CAE-ITESM**) y la Comisión de Ahorro de Energía del Estado (**CAEES**), reuniones y pláticas con el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (**FIDE**)
- × **Pruebas** en escuelas para medir la variación en el **consumo de energía** eléctrica y temperaturas una vez aplicados aislantes térmicos de diferente naturaleza
- × Estudio en **10 escuelas** en diferentes puntos del Estado para **regionalizar** las temperaturas en esas **zonas**
- × Construcción de **82 subestaciones** eléctricas (2003-2008)
- × Diagnóstico Energético de **200 escuelas** de mayor consumo de energía eléctrica en el Estado elaborado por el CAE - ITESM.
- × Gestiones para lograr una **tarifa eléctrica** especial para planteles de nivel básico en Estados con **regiones calurosas**

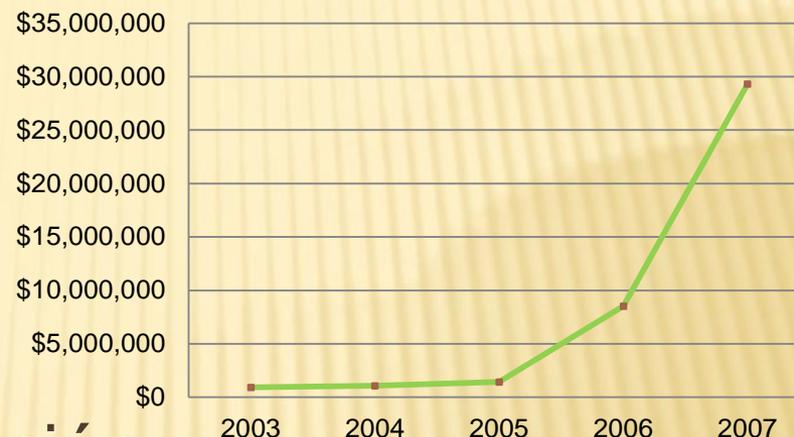
# INVERSIÓN REALIZADA



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

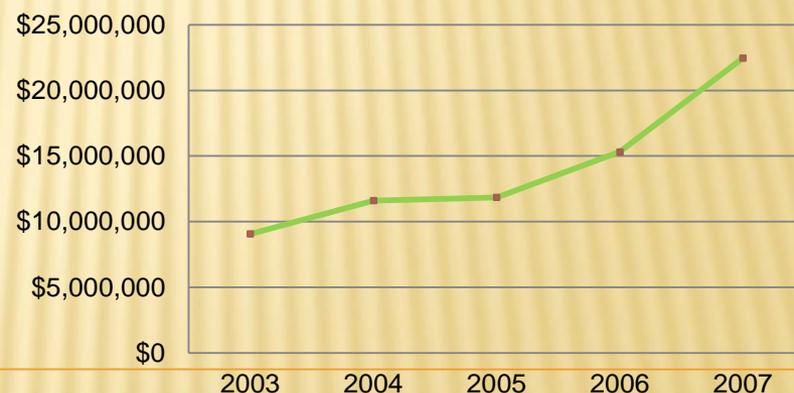
## ✘ Subestaciones

| Año          | Cantidad  | Inversión           |
|--------------|-----------|---------------------|
| 2003         | 3         | \$920,485           |
| 2004         | 3         | \$1,070,830         |
| 2005         | 4         | \$1,431,865         |
| 2006         | 15        | \$8,532,810         |
| 2007         | 41        | \$29,311,941        |
| 2008         | 16        | \$13,900,000        |
| <b>Total</b> | <b>82</b> | <b>\$55,167,931</b> |



## ✘ Mantenimiento y Reparación

| Año          | No. Obras   | Inversión           |
|--------------|-------------|---------------------|
| 2003         | 68          | \$9,068,290         |
| 2004         | 108         | \$11,608,062        |
| 2005         | 159         | \$11,853,586        |
| 2006         | 197         | \$15,331,430        |
| 2007         | 256         | \$22,470,870        |
| 2008         | 769         | \$14,706,494        |
| <b>Total</b> | <b>1557</b> | <b>\$85,038,732</b> |



## ✘ Costo por robo de cableado eléctrico

- + Durante el periodo del 2006 al 2008, se han erogado por este rubro un monto de \$5,620,404 para atender un total de 240 escuelas

## ACCIONES EN PROCESO



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

- ✘ Levantamiento de un **censo** sobre el equipo existente en las escuelas
- ✘ Acondicionamiento de Escuelas (nuevas **técnicas de diseño** para nuestra región)
- ✘ Coordinación con el programa de **Escuelas de Calidad**, diputados del **Congreso del Estado**, **PASOS** y **CECOP** para que no propicien la instalación de equipos de aire acondicionado sin la autorización de la SEC, previo estudio técnico.
- ✘ Búsqueda de **experiencias** en otros **Estados similares** al nuestro, en cuestiones de ahorro de energía y control de las instalaciones eléctricas y equipamiento, así como sus consumos y pagos

- ✘ Alternativas de **financiamiento** para equipamiento e infraestructura eléctrica
- ✘ Continuar con las gestiones ante las instancias correspondientes para buscar una tarifa especial de energía eléctrica para escuelas de educación básica en el Estado
- ✘ Instalación de **seguridad electrónica** en planteles de educación básica en inmuebles propensos a robo
- ✘ Implementación de **programas** para fomentar la cultura de **ahorro y uso eficiente** de energía eléctrica
- ✘ **Programa de Eficiencia Energética en Escuelas**

- ✘ **INSTALACIÓN DE SUBESTACIONES:** Se instalarán 450 subestaciones en planteles que, por su niveles de consumo actual, justifican el tener este tipo de infraestructura y en las cuales se les cambiara la tarifa de la actual, Tarifa 2 o 3 de \$2.54/KWH a la tarifa OM o HM de \$1.30/KWH, con lo cual se obtendrán ahorros en el costo del KWH de mas de un 40%. Además de esto, se mejorara la calidad del voltaje suministrado con lo cual los equipos instalados operaran mejor y con mayor vida útil.
- ✘ **SUBSTITUCIÓN DE ALUMBRADO:** Se cambiaran las lámparas de alumbrado en 600 planteles para instalar nuevas con un menor consumo de energía pero con mejores niveles de iluminación con lo cual se puede llegar a obtener un ahorro en el consumo de energía de hasta 30%

- ✘ **SUBSTITUCIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS:** Se eliminarán los equipos de aire acondicionado ineficientes en 206 planteles y se instalarán equipos de alta eficiencia con lo cual se logrará un ahorro en el consumo de energía de un 46%
- ✘ **REGLAMENTO PARA LA ADMINISTRACIÓN Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN PLANTELES EDUCATIVOS DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA DEL ESTADO DE SONORA.**

# Reglamento para la Administración y uso eficiente de la Energía Eléctrica



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

## × Objetivo

- + Regular la instalación y uso de acondicionadores de aire, equipos de cómputo y cualquier equipo que represente un aumento en la carga instalada

## × Restricciones

- + Prohibir el uso de energía eléctrica en horarios fuera de clase así como marcar el horario permitido para su uso.

## × Contratación

- + La contratación y reconexión es responsabilidad de la Dirección General de Administración y Finanzas de la SEC (previo diagnóstico)

## × Ahorro y Uso Eficiente

- + Fomentar en el personal docente, directivo y padres de familia la cultura de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica

## × Responsabilidades y Sanciones

- + Responsabilidad de cumplimiento por parte de los Directores, personal docente y padres de familia; dar a conocer las posibles sanciones, amonestaciones etc., a los que están sujetos e infrinjan dicho reglamento

- ✘ **INVERSIÓN Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO:** Este proyecto se empezó desde el inicio de la administración del Gobierno Estatal actual por lo que a la fecha se han invertido ya \$55,000,000.00 (Cincuenta y cinco millones de pesos) principalmente en subestaciones, pero aun se requieren inversiones en 450 planteles mas para la instalación de subestaciones, en 600 para el reemplazo de luminarias y en 206 para el reemplazo de aires acondicionados. Las cifras anteriores son el resultado de estudios realizados por el Centro de Ahorro de Energía del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (CAE-ITESM), Campus Sonora Norte, de Fecha Agosto del 2007 y Noviembre del 2008.

# PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESCUELAS



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
Y CULTURA

## Proyecto de Ahorro de Energía y Cambio de tarifa 2 a OM para 600 Planteles

Análisis realizado por el Centro de Ahorro de Energía del ITESM Campus Sonora Norte (Nov. 2008)

### Cambio de Tarifa OM, Instalación de Transformador (450 Planteles)

|                                   | Sistema Actual | Sistema Propuesto | Ahorro Energía | Ahorro Porcentual |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Consumo en Energía (kWh/año)      | 11,363,681     | 11,363,681        | 0              | 0%                |
| Facturación (\$/año)              | \$31,371,380   | \$20,391,397      | \$10,979,983   | 35%               |
| Inversión Total (\$ M.N.)         |                |                   |                |                   |
| Período de Recuperación de (años) |                |                   |                |                   |

### Alumbrado 600 Planteles

|                                   | Sistema Actual | Sistema Propuesto | Ahorro Unitario | Ahorro Porcentual |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Consumo en Energía (kWh/año)      | 2,870,774      | 2,134,678         | 736,096         | 26%               |
| Valor Económico (\$/año)          | \$6,663,608    | \$4,954,991       | \$1,708,617     | 26%               |
| Inversión Total (\$ M.N.)         |                |                   | \$5,864,312     |                   |
| Período de Recuperación de (años) |                |                   | 3.4             |                   |

### Acondicionador de Aire a 206 Planteles de los 600

|                                   | Sistema Actual | Sistema Propuesto | Ahorro Unitario | Ahorro Porcentual |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Consumo en Energía (kWh/año)      | 28,721,829     | 5,237,169         | 23,484,659      | 82%               |
| Valor Económico (\$/año)          | \$18,312,584   | \$9,860,622       | \$8,451,962     | 46%               |
| Inversión Total (\$ M.N.)         |                |                   | \$92,027,000    |                   |
| Período de Recuperación de (años) |                |                   | 10.9            |                   |

### Proyecto Total 600 Planteles

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Ahorro (\$/año)                   | \$39,140,562  |
| Inversión Total (\$ M.N.)         | \$196,018,170 |
| Período de Recuperación de (años) | 5.0           |

- ✘ **INVERSIÓN:** En base a la información presentada anteriormente, el esfuerzo total que se requiere para obtener las metas señaladas es de 251 millones de pesos de los cuales se solicitarán de financiamiento el 79.7%, a la institución financiera que mejores condiciones ofrezca, es decir, 200 millones de crédito, cuidando la transparencia en la selección de dicha institución financiera de acuerdo a la normatividad vigente aplicable. Los restantes 51 millones, como se indicó al inicio de este documento, los han aportado ya el Gobierno Federal y Estatal.

- ✘ **FUENTE DE REPAGO:** La fuente de repago del crédito, se compone primeramente de los ahorros en el costo de la energía que se obtendrán al pagar una tarifa eléctrica mas baja a CFE por la instalación de subestaciones propias, así como de los ahorros en el consumo de energía al instalar luminarias y equipos de aire acondicionado mas eficientes y que se estiman en 21 millones de pesos por año. Adicionalmente, se considera también como fuente de repago del crédito el flujo histórico que se ha tenido en inversiones de subestaciones en los últimos 2 años, que ha sido en promedio de 21 millones y que de no hacerse este proyecto se tendrían que continuar cada año con montos crecientes y fondeados con recursos Institucionales.

× **PROYECCIÓN FINANCIERA:**

Se elaboro una proyeccion financiera para un crédito de 200 millones de pesos, considerando una tasa de interés fija del 12% anual y con pagos trimestrales, arrojando los siguientes resultados:

El primer año se pagan 18 millones de pesos de intereses por el periodo de gracia.

Durante los 8 años de amortización, se pagaran 99 millones de pesos de intereses

El total de pago de intereses en los 9 años es de 117 millones de pesos.

- ✘ El monto total a recuperar se compone de 200 millones de capital y 117 millones de pesos de intereses para un total de 317 millones de pesos.
- ✘ El ahorro en gastos por energía e inversiones anualmente se estima en 42 millones de pesos compuesto por 21 millones por concepto de ahorros en costo de la energía y por 21 millones correspondientes a la inversión en equipamiento que se hace cada año. De lo anterior se estima que el Periodo de recuperación de la inversión es de 7.5 años...

# PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESCUELAS

|                           |             | PROYECCION FINANCIERA |           |             |
|---------------------------|-------------|-----------------------|-----------|-------------|
| CONCENTRADO DE RESULTADOS |             |                       |           |             |
| RESULTADOS                | INTERESES   | CAPITAL               | ACUMULADO |             |
| AÑO 1 :2009               | 18,000,000  |                       | 0         | 18,000,000  |
| AÑO 2: 2010               | 22,875,000  | 25,000,000            |           | 47,875,000  |
| AÑO 3 :2011               | 19,875,000  | 25,000,000            |           | 44,875,000  |
| AÑO 4 :2012               | 16,875,000  | 25,000,000            |           | 41,875,000  |
| AÑO 5 :2013               | 13,875,000  | 25,000,000            |           | 38,875,000  |
| AÑO 6 :2014               | 10,875,000  | 25,000,000            |           | 35,875,000  |
| AÑO 7 :2015               | 7,875,000   | 25,000,000            |           | 32,875,000  |
| AÑO 8 :2016               | 4,875,000   | 25,000,000            |           | 29,875,000  |
| AÑO 9 :2017               | 1,875,000   | 25,000,000            |           | 26,875,000  |
| TOTAL                     | 117,000,000 | 200,000,000           |           | 317,000,000 |

## ✘ **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

El proyecto se presenta sumamente rentable desde el punto de vista económico ya que el financiamiento se paga de los mismos recursos que actualmente se están gastando en el pago de una energía cara y utilizada sin control así como de inversiones en infraestructura que se tienen programadas para los próximos años

✘ **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

La rentabilidad social o costo beneficio que esto impactaría, también es muy importante ya que con estas acciones se resolverá un problema que se presenta cada verano en la mayor parte de las escuelas del Estado como son las constantes fallas eléctricas que ocurren al utilizar aires acondicionados o equipos de computo con las instalaciones eléctricas deficientes, lo cual, las mas de las veces resultan en la suspensión de labores con el daño académico que esto representa, además de la inconformidad de los padres.

✘ **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Adicionalmente a la Rentabilidad Financiera y Social, la Rentabilidad Ambiental del programa es elevada ya que al disminuir en forma importante el consumo de energía eléctrica en los planteles escolares se está contribuyendo a la mitigación del calentamiento global causante del cambio climático que amenaza el futuro de la vida humana en el planeta.