



## **Seminario: Uso Eficiente de Energía y Agua en Organismos Operadores de Agua y Saneamiento**

**“Tecnologías de Bajo Consumo en Usuarios Domésticos y Comerciales”**

**Christian Izquierdo Cruz**

**Boca del Río, Veracruz, 10 de Diciembre de 2003.**



---

## **Uso Eficiente del Agua**

---

1.-Cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utilizapor unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua.

2.-Uso de tecnología y prácticas eficientes que permiten tener un servicio igual o mejor con menos agua

Incluye dos aspectos:

✓ Conservación

✓ Calidad

## Uso Eficiente del Agua: Conservación

---

- 1.-Cualquier reducción o prevención de pérdida del agua que sea de beneficio para la sociedad
- 2.-Se relaciona con un corte brusco en el uso de agua con el fin de hacer "más" actividades con "menos" agua



## Uso Eficiente del Agua: Calidad

---

Aplicación de técnicas de tratamiento para obtener una calidad de agua aceptable para el uso al que está destinada.

En el caso de usos domésticos la calidad del agua debe ser apta para el onsumo humano sin causar afectaciones a la salud (potable).



## Técnicas de Uso Eficiente en Usuarios Domésticos



Se pueden distinguir técnicas en dos niveles diferentes:

- Ciudad
- Edificios

## Técnicas de Uso de Eficiente: Ciudad

Técnicas	Ejemplos
Educación	Programas escolares
Detección y reparación de fugas	Distritos pitométricos Auditorías del agua
Medición	Programa de macro y micromedición
Tarifas	Escalonadas
Reglamentación	A nivel ciudad, domicilio o actividad

## Técnicas de Uso de Eficiente: Edificios

Técnica	Ejemplos
Interiores	Excusados de bajo consumo Regaderas Lavadoras Detección de fugas
Exteriores	Riego eficiente de jardines Manejo de albercas Uso de plantas nativas

## Técnicas de Uso Ediciente del Agua: En edificios y el medio residencial (1)

Técnica	Ventajas	Desventaja	Reducción del consumo
Medición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil de implantar</li> <li>■ Mayor potencial de ahorros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altos costos de capital</li> <li>■ Requiere cambios en la estructura tarifaria</li> </ul>	25% en áreas que no tienen medición
Reparación de fugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduce el agua no contabilizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los costos pueden sobrepasar los del agua ahorrada</li> </ul>	9% aproximadamente
Tarifas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden inducir fuertemente al ahorro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objeción de los usuarios</li> <li>■ Requiere de estructuras bien diseñadas para ser efectivas</li> </ul>	10%




## Técnicas de Uso Ediciente del Agua: En edificios y el medio residencial (2)

Técnica	Ventajas	Desventaja	Reducción del consumo
Dispositivos ahorradores	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Baratos</li> <li>■ Ahorros rápidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Requiere cooperación del usuario</li> </ul>	Al menos 10% del consumo residencial
Reglamentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gran potencial de ahorro</li> <li>■ Reduce aguas residuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Posible resistencia de constructores</li> </ul>	Sobre un 10% del uso residencial
Restricciones al uso residencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Efectivo en los exteriores de las casas, especialmente en sequías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Requiere cooperación del usuario</li> <li>■ Difícil de establecer</li> </ul>	10 a 20% del uso residencial

## Técnicas de Uso Ediciente del Agua: En edificios y el medio residencial (3)

Técnica	Ventajas	Desventaja	Reducción del consumo
Reuso y jardines eficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ahorros significativos</li> <li>■ Bajo mantenimiento de las plantas nativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Baja aceptación de usuarios</li> <li>■ Preferencia de los usuarios por determinadas plantas</li> <li>■ Puede no haber disponibilidad de plantas nativas</li> </ul>	25% del uso residencial
Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Puede cambiar malos hábitos</li> <li>■ Resultados a largo plazo</li> <li>■ Promueve la participación voluntaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Requiere un esfuerzo bien planeado y coordinado</li> </ul>	5%




---

## **Experiencias en el Uso Residencial y Edificios: SAA del GDF, Antecedentes**

---

Programa inicial:

- Forma parte del programa del SAA del GDF
- 13 Inmuebles de diferentes tamaños
- Potencial de ahorro basado en mediciones (equipos de extracción como inodoros, llaves, regaderas, etc) e inspecciones físicas



---

## **Experiencias en el Uso Residencial y Edificios: SAA del GDF, Metodología**

---

### **Levantamiento de datos:**


- **Conteo físico**
- **Consulta de inventarios**
- **Consulta de planos**
- **Datos contenidos en las especificaciones de los equipos**

### **Mecanismos utilizados**

- **Manuales para el levantamiento de datos elaborados por la CGSAA**
- **Formatos de levantamiento**
- **Entrevistas al personal de servicios generales y a usuarios**
- **Consulta de los recibos de facturación eléctrica**

## Experiencias en el Uso Residencial y Edificios: SAA del GDF, Resultados

Consumo total (m <sup>3</sup> /año)	Ahorro estimado en consumo (m <sup>3</sup> /año)	Inversión (\$)	Ahorro económico (\$/año)
89,509	11,706 (13.1%)	88,650	359,061



---

## Experiencias en el Uso Residencial y Edificios: Hospitales Tlalpan, antecedentes

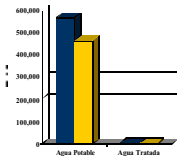
---

Desarrollado en 4 hospitales de tercer nivel en la delegación de Tlalpan

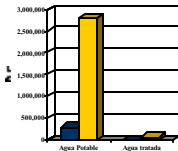
Enfocado a medidas de:

- gestión ambiental,
- producción más limpia (manejo de residuos y [conservación de agua](#)),
- eficiencia energética ([eléctrica y térmica](#))

## Experiencias en el Uso Residencial y Edificios (2): Hospitales Tlalpan Resultados



■ Actual ■ Propuesto



■ Inversión (pesos) ■ Ahorro (pesos/año)



---

## Experiencias en el Uso Residencial y Edificios (2): Hospitales Tlalpan Resultados

---

De acuerdo a la extracción el uso de agua en edificios se puede dividir en dos grandes aspectos:

- **Los equipos de extracción:** Todos los equipos que para su funcionamiento necesitan consumir agua, por ejemplo: inodoros, albercas, llaves, regaderas y lavadoras.
- **Operaciones de uso de agua:** Aquellas actividades realizadas en el edificio que requieren el uso agua (voluntario o involuntario), por ejemplo el riego, la limpieza de pisos y vehículos.





## **Estudio de Caso en el Sector Residencial**

---

### **Proyecto Piloto de Ahorro de Agua en la Unidad Habitacional (UH) Tlalpan Huepanco, Delegación Tlalpan**



---

## **Proyecto Piloto en la UH Tlalpan Huepanco**

---

- **Llevado a cabo como parte de Programa Ambiental de la Delegación Tlalpan, 1998 -2001**
- **Co-financiado por la Delegación Tlalpany USAID/México**
- **Implantado por:**
  - **Delegación Tlalpan, Subdirección de Operación Hidráulica**
  - **Consultoría y Servicios en Tecnologías Eficientes (CySTE)**
  - **Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L)**
  - **PA Consulting Group**



---


## **Proyecto Piloto en la UH Tlalpan Huepanco**

---

Arranque en diciembre de 1999. Esta UH cuenta con 10 edificios de 20 departamentos cada uno, distribuidos en 5 pisos (niveles).

### **Objetivos:**

- **Determinar el potencial de ahorro al instalar accesorios eficientes: regaderas de bajo caudal, aireadores, etc.**
- **Formular recomendaciones para realizar proyectos residenciales de ahorro de agua de mayor escala.**



---

## **Planeación de actividades (1)**


---

### **Selección de la UH Tlalpan Huepanco**

- Pago por consumo de agua medido
- Tamaño de muestra manejable: 200 departamentos
- Colaboración e interés de los condóminos

### **Promoción del proyecto**

- Reuniones con los representantes de cada edificio
- Juntas vecinales con los condóminos de cada edificio
- Distribución de material informativo con beneficios económicos y ambientales del ahorro de agua



---

## **Planeación de actividades (2)**

---

Visita preliminar para:

- **Seleccionar los accesorios ahorradores de agua adecuados**
- **Estimar el tiempo necesario para su instalación**
- **Determinar la existencia de fugas**
- **Medir el flujo de agua con accesorios existentes y ahorradores**
- **Verificar existencia y funcionalidad del medidor**
- **Tomar nota de consumos de los 6 bimestres anteriores**
- **Recopilar otra información relevante**

## Selección de Accesorios Ahorradores (1)

Selección de accesorios ahorradores de agua


- aireadores (Izquierda: sin aireador. Derecha: con aireador.)



## Selección de Accesorios Ahorradores (2)

- Regaderas de bajo caudal
- Válvulas de llenado de inodoros eficientes
- Válvulas de descarga eficientes





---

## **Instalación y Seguimiento**

---

### **Instalación de los accesorios**

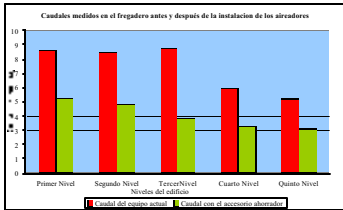
- **Participación de los condóminos**
- **Selección aleatoria de departamentos**
- **51% descartados por consumo mínimo o falta de interés**
- **Instalación de por lo menos un accesorio en 97 departamentos**

### **Recolección de datos y análisis**

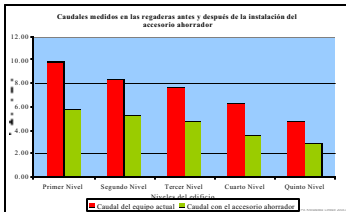
- **Caudales antes y después**
- **Proyecciones de ahorros económicos**
- **Monitoreo de los ahorros**



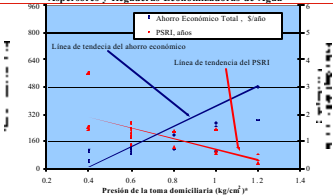
## Resultados Medidos (1)




## Resultados Medidos (2)



## Ahorros Económicos Derivados de la Instalación de Aspersores y Regaderas Economizadoras de Agua



\* El rango de presiones representa las encontradas en un edificio de 5 niveles con un tinaco en el techo



---

## **Análisis de Resultados: Porcentajes de ahorro**

---

Valor promedio del boleto de agua de los departamentos participantes

- \$30/bimestre

Resultados de las mediciones

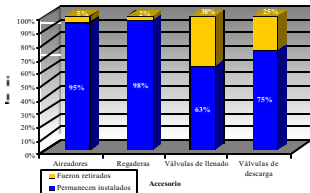
- regaderas: 37-44% reducción de uso de agua por accesorio
- aireadores: 40-46 % reducción de uso de agua por accesorio
- reparación de fugas en los inodoros: 10.3% de departamentos con fugas.

## Resultados del análisis de las facturas por consumo de agua

- Ahorros totales en la facturación por nivel sobre la base del seguimiento 6 meses después de instalar los accesorios.
- Se consideraron solo los departamentos en los cuales no hubo cambio alguno en los hábitos de consumo de agua (entrevista con los habitantes de la UH).

NIVEL	% de ahorro real máximo
1	26.51%
2	24.45%
3	19.88%
4	14.97%
5	11.99%

## Persistencia de los accesorios ahorradores 6 meses después de su instalación





---

## ¿Es rentable un proyecto de ahorro de agua a gran escala?

### Perspectiva del usuario

- PSRI promedio por accesorio: 1.5 años
- Necesario definir aspectos organizativos del programa

### Perspectiva de la compañía de distribución:

- estudio de ahorros económicos basados en el producto de la cantidad anual de agua ahorrada multiplicada por el subsidio
- actor ideal para organizar un programa a gran escala
- necesidad de desarrollar un modelo de cálculo para analizar opciones

## Datos de base para el modelo

---

Basados en los resultados obtenidos en la UH Tlalpan Huepanco, es necesario definir:

- Número de departamentos participantes para obtener un ahorro de 1 m<sup>3</sup>/seg(3% c demanda del DF)
- Inversión necesaria
- Ahorros económicos para rango de costos y precios de venta del agua

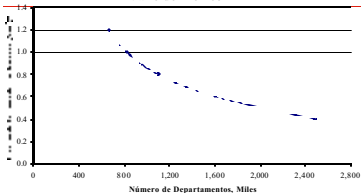
Otros beneficios económicos y ambientales: ahorros de GLP, los cuales son proporcionales al uso de agua caliente considerando:

- 25% del agua empleada en los lavabos es agua caliente y,
- 60% del agua empleada en las regaderas es agua caliente.
- El calentamiento del agua es de 15-40 °C

Nota: Suministro total de la Zona Metropolitana del Valle México oscila alrededor de 61 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 35 m<sup>3</sup>/s corresponden al DF y 33 m<sup>3</sup>/s al Estado de México.

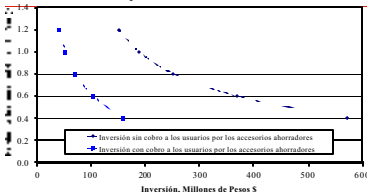


## Número de Departamentos Necesarios para Ahorrar 1 m<sup>3</sup>/seg en la Zona Metropolitana del Valle de México



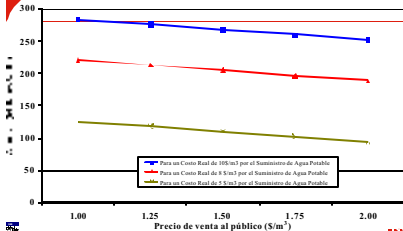
\*El rango de presiones representa las encontradas en un edificio de 5 niveles con un tinaco en el techo

## Inversión Necesaria en Accesorios Ahorradores de Agua para Ahorrar 1 m<sup>3</sup>/s de Agua Potable en la Zona Metropolitana del Valle de México

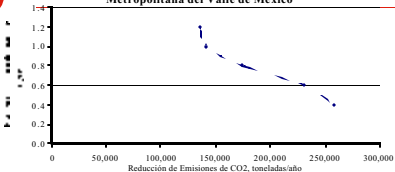


\*El rango de presiones representa las encontradas en un edificio de 5 niveles con un tinaco en el techo

## Ahorros Económicos para el GDF Derivados de un Programa de Uso Eficiente de Agua en Viviendas



## Reducción de Emisiones de CO2\*\* al Disminuir el Consumo de Agua Potable en 1 m3/s en la Zona Metropolitana del Valle de México



\*El rango de presiones representa las encontradas en un edificio de 5 niveles con un tinaco en el techo

\*\* Ahora más dados de la disminución en el consumo de GLP para calentamiento de agua en las viviendas

## **Lecciones Aprendidas**

---

**Ahorro puede ser económicamente atractivo a usuarios finales**

- PSRI mediano: 18 meses
- mayor ahorro para dptosubicados 3 o más niveles debajo del tinaco
- mayor ahorro para dptoscon presiones de agua  $> 0.8 \text{ kg/cm}^2$

**Sin embargo, se necesita apoyo de las empresas distribuidoras de agua para que funcione a gran escala**

- servicios de diseminación de información técnica y promocional
- servicios de apoyo en la instalación
- seguimiento y medición de ahorros

**Esteapoyo es económicamente atractivo para estas empresas**

- PSRI medianos de menos de un año
- aumento en disponibilidad de agua para otros usuarios
- Programa es viable con cobro o sin cobro de los accesorios ahorradores


## Lecciones Aprendidas (2)

- Otros beneficios ambientales: disminución de emisiones de CO2.
- Para crear incentivos económicos a los usuarios para el uso racional del agua, es fundamental que los pagos por el servicio sean función del consumo medido.
- Cualquier reducción de los subsidios haría el programa aún más atractivo.

Comparación del valor mensual promedio de las boletas (pesos)

Consumo mensual m3	México ZMVM	Estados Unidos	Canadá
0	\$5.00	\$52.91	\$38.91
14	\$19.00	\$99.19	\$90.41
28	\$54.00	\$161.47	\$147.30

Datos para los Estados Unidos y Canadá corresponden a los promedios de 186 compañías de agua y fueron tomados del Water and Wastewater Rate Survey. Raftelis Financial Consulting, PA. Año 2000.



---

## **Acciones a Futuro**

---

- Aspectos Técnicos
- Aspectos Operativos
- Aspectos Legales
- Difusión
- Ejecución y verificación de resultados



## **Estudio de Caso 2: Gobierno como Consumidor**

---

### **Proyecto Piloto de Ahorro de Agua en el Municipio de Naucalpan**

#### **Resultados Preliminares**





---

## **Proyecto Piloto en el Municipio de Naucalpan de Juárez**

---

- **Llevado a cabo como parte del Sistema de Administración Ambiental del Municipio, 2003**
- **Co-financiado por USAID/México, IPN**
- **Implantado por:**
  - **Municipio de Naucalpan de Juárez**
  - **Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L)**
  - **PA Consulting Group**



---


## **Proyecto Piloto en el Municipio de Naucalpan de Juárez**

---

Arranque en diciembre de 2002. Efectuado en 17 edificios de 9 dependencias del municipio

### **Objetivos:**

- **Detección de aspectos ambientales e impactos ambientales ocasionados por el consumo de agua**
- **Detección de potenciales de ahorro**
- **Formular recomendaciones para realizar proyectos de ahorro de agua de mayor escala, en todas las dependencias del ayuntamiento y como base para una campaña de agua en el municipio en zonas residenciales.**



---

## **Planeación de actividades (1)**


---

### **Selección de los edificios**

- **Tamaño de los edificios**
- **Uno para cada dependencia participante**
- **Consumos y potencial de ahorro**

### **Promoción del proyecto**

- **Designación de las autoridades del municipio**
- **Pláticas de capacitación y sensibilización ambiental**
- **Campaña informativa, carteles mantas y trípticos**



---

## **Planeación de actividades (2)**

---

Visita preliminar para:

- **Seleccionar los edificios**
- **Estimar el tiempo necesario para el diagnóstico**
- **Descartar edificios con operaciones no administrativas**
- **Recopilar otra información relevante**



---

## **Diagnóstico de Uso de Agua**

---

- Determinación de consumos
- Regularización de los pagos
- Determinación de equipos y consumidores de agua
- Perfil de consumos
- Detección de Oportunidades e ahorro
- Regularización de suministro

## Resultados Preliminares



En todos los edificios se detectaron oportunidades de gestión y uso eficiente, pero oportunidades de conservación sólo se detectaron en el 59% de los edificios.

Ahorro de agua  Sin Ahorros

## Resultados Preliminares

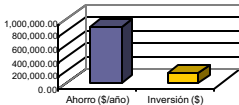
Ahorros Estimados 13,694.00 mc/año


Ahorro con respecto al consumo 38.26 %

Ahorros económicos estimados 849,000.00 \$/año

Inversión 157,000.00 \$

PSRI 2 meses





---

## **Instalación y Seguimiento**

---

### **Instalación de los accesorios**

- **Participación de las dependencias**
- **Planeación del presupuesto**
- **Replicabilidad a otras dependencias y edificios**

### **Seguimiento**

- **Caudales antes y después**
- **Proyecciones de ahorros económicos**
- **Monitoreo de los ahorros**





---

## **Lecciones Aprendidas**

---

- **El desperdicio se debe en gran medida a problemas de mantenimiento y de facturación**
- **No siempre el Uso Eficiente implica consumir menos agua**
- **Altos beneficios ambientales por la disminución en la generación de aguas residuales en un 30%**
- **Disminución en las emisiones de CO2 por ahorro de energía**
- **Ahorro puede ser económicamente atractivo a usuarios finales(PSRI bajo: 2mesesy costos de inversión bajos)**
- **Altas expectativas de un proyecto a mayor escala**
- **Mejoras en la calidad del servicio a los usuarios**
- **Sensibilización y participación de usuarios informados es importante**



---

## Conclusiones

---

- La optimización de la demanda puede ser un factor importante para la optimización de las eficiencias de los organismos operadores
  - Opciones de fácil implantación técnica
  - Alto periodo de recuperación (>6 meses)
  - Bajo costo de instalación para el usuario
  
- En la demanda, la micromedición, tarifas adecuadas, y el cobro del agua, son un motor para mejorar la eficiencia
  
- Se contribuye a mejorar la calidad del servicio (dotación y calidad de agua) de los organismos operadores (prevención!!!)

## Conclusiones (2)

---

- Fomentar cooperación interinstitucional, muchos problemas exceden el margen de maniobra de los OP
- Factor humano (cultura del agua), ¿existe conciencia?, ¿se comprende el problema?... ¿cómo contribuir?
  - Nivel de influencia de organismos operadores (planes, programas, bases de datos, propuestas, capacitación, etc...)
  - Audiagnóstico, ¿que tanto me conozco como OP?, autoridad moral (fiabilidad de datos)...
- Impacto ambiental (¿se consideran los costos de degradación en las eficiencias?)
  - Planeación estratégica y táctica
  - Justificación para otras fuentes de financiamiento (plus...)



---

## Gracias...

---

[www.paconsulting.com](http://www.paconsulting.com)

Ing. Ignacio Sánchez R.

[www.usaid.gov](http://www.usaid.gov)

[i-sanchez@cyste.com.mx](mailto:i-sanchez@cyste.com.mx)

Tel: (55) 5148-9387, 88

Ing. Christian Izquierdo Cruz

Fax: (55) 5148-9385

[cizquier@ipn.mx](mailto:cizquier@ipn.mx)

Tel: (55) 5148-9387, 88

Fax: (55) 5148-9385

