



# Reúso del agua en la UNAM

Rafael Val Segura  
*Junio 2011*



## REÚSO del agua

### DEFINICIÓN

**Reúso:** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.

- De 160 m<sup>3</sup>/s de agua residual municipal que se generan, cerca del 80% se reúsa en su mayoría sin tratamiento.\*

- Promedio de costos de operación de una PTAR de tratamiento biológico: 0.70 a 4.50 pesos por metro cúbico.\*\*



\*\*<http://www.agua.mx/i>

\*<http://sil.gobernacion.gob.mx/>

## ***Creación***

El Consejo Universitario acordó en 2007 adoptar medidas concretas para lograr el uso y manejo eficiente del agua en todos los Campi de la UNAM.

Como consecuencia se puso en marcha en 2008 el  
***“Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM”***



## ***Objetivo***

**Implantar un programa integral de manejo, uso y reúso del agua en la UNAM, con la participación de toda la comunidad universitaria.**

# Programa integral

## Multidisciplinario



### METAS

✓ Disminuir el consumo de agua potable en un 50%.

**Balance  
Hidráulico**

✓ Mejorar la calidad del agua para uso y consumo humano y para reúso en riego, cumpliendo con las normas más estrictas.

**Calidad del  
Agua**

✓ Involucrar a la comunidad universitaria en el uso eficiente del agua.

**Comunicación  
Participación**

Herramienta de apoyo.

**Sistema de  
Información  
Geográfica**

**PUMAGUA**

# Metodología



Elaboración de un programa



Monitoreo del programa

Diagnóstico

Seguimiento del programa



- **Resultados tangibles**  
**Ciudad Universitaria**



# Sistema de manejo de agua en CU

## Almacenamiento

Extracción	3 pozos promedio total 100 l/s
Almacenamiento	12,000 m <sup>3</sup>
Distribución	54 km de tuberías
Abastecimiento de dependencias	50 l/s

Población:  
• 132 mil universitarios  
• 20 mil visitantes

## Alcantarillado

Alcantarillado	3 colectores
----------------	--------------

## Reúso

Plantas de tratamiento	3 plantas de 48 l/s de capacidad
Agua tratada	8 km de tuberías y 12 cisternas



# Programa integral

## Multidisciplinario



### RESULTADOS

- ✓ Recuperación de 23 l/s.
- ✓ Ahorro del 40% en el interior de los edificios.
- ✓ Sistema SCADA.
- ✓ Modelación y sectorización de la red
- ✓ Jardines de bajo consumo.
- ✓ Riego automatizado.



### RESULTADOS

- ✓ Medición y monitoreo cumpliendo las NOM.
- ✓ Incorporación de indicadores complementarios.
- ✓ Aplicación de métodos moleculares .
- ✓ Sistema de desinfección automatizado.
- ✓ Monitoreo en línea de la Calidad del Agua.
- ✓ El 75% de la comunidad de CU sólo bebe agua Embotellada, con un consumo per capita de 970 mL/día.



# Programa integral

## Multidisciplinario



### RESULTADOS



- ✓ Participación de 105 dependencias.
- ✓ Campaña de comunicación.
- ✓ Formación de recursos humanos.
- ✓ Tesis, artículos e investigaciones.
- ✓ Manuales.
- ✓ Talleres, conferencias, foros y festivales.
- ✓ 12,000 estudiantes en auditoria del agua.
- ✓ Reconocimiento público a las dependencias por su participación.

# Programa integral

## Multidisciplinario



### RESULTADOS



- ✓ Se cuenta con un SIG con información confiable, actualizada y completa.
- ✓ Ubicación georeferenciada de la red de agua potable, alcantarillado, reúso, válvulas pozos, medidores, dependencias jardines.

Calidad



Diagnóstico



Acciones



## Parámetros que analiza PUMAGUA en calidad del agua

Instituto de Ingeniería			Instituto de Ecología	Facultad de Medicina
Los comprendidos en las normas oficiales:			Indicadores microbiológicos alternativos no considerados en las Normas Oficiales Mexicanas.	
<b>Agua potable</b>	<b>Agua residual</b>	<b>Agua residual tratada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causantes de gastroenteritis: Enterococos fecales Enterovirus</li> <li>• Causantes de conjuntivitis, gastroenteritis y enfermedades respiratorias: Adenovirus</li> <li>• Útiles para identificar bacterias infecciosas: Bacteriófagos</li> </ul>	<p>Bacterias patógenas o potencialmente patógenas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Causantes de enfermedades gastrointestinales: Campylobacter spp., Salmonella spp., Shigella spp., Escherichia coli enterotoxigénica (ETEC)</li> <li>• Causantes de enfermedades diversas: Los representantes del género Mycobacterium (Le Dantec et al., 2002, Falkinham 2009).</li> </ul>
NOM-127-SSA1-2000	NOM-002-SEMARNAT-1996	NOM-003-SEMARNAT-1996		

2008

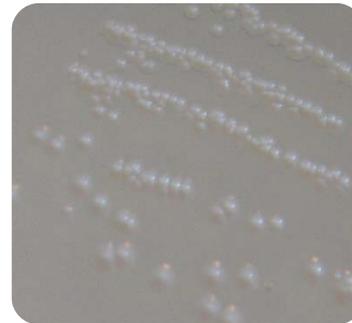
- Desconocimiento de la presencia de bacterias patógenas y potencialmente patógenas en agua para reúso.



Colonias de MNT en medio Lowenstein Jensen crecimiento primario

2011

- ✓ Detección de bacterias por métodos moleculares.
- ✓ Aislamiento e identificación de Micobacterias no Tuberculosas (MNT).
- ✓ 8 diferentes especies de MNT



Colonias MNT en medio Middlebrook/OADC, aislamiento de cepas puras

2008

- No se cumplía con la NOM para reúso en riego.



2011

- ✓ Detección de virus y bacterias patógenos en agua de reúso y en la superficie de pastos regados con agua tratada:

- Rehabilitación de 3 plantas de tratamiento para aumentar capacidad y el cumplimiento de la NOM-003-SEMARNAT-1996
- Cisternas de almacenamiento que requieren mantenimiento para conservar la calidad del agua de reúso.



2008

- Desconocimiento del estado de las Plantas BRAIN.



2011

- ✓ Clausura de 26 plantas BRAIN y construcción de red de drenaje para conducir el gasto a las PTAR de la UNAM.

*Proyectos ejecutivos de construcción de drenaje del 2011 al 2012.*

*Monto: 27mdp*



Mapa zonas sin drenaje

2008

2011

- Planta de Tratamiento de Cerro del Agua, no cumple con la normatividad.
- Planta de tratamiento de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, no cumple con la normatividad.
- Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería en proceso de estabilización.

- ✓ Tecnología de punta con proceso de ultrafiltración obteniendo mayor volumen de agua tratada.
- ✓ Rehabilitación al proceso para garantizar cumplir con la NOM (en estabilización).
- ✓ Efluente que cumple con la normatividad y se reúsa en sanitarios.



### Cantidad de agua tratada

PTAR	Diagnóstico	Acción PUMAGUA Primera etapa
Cerro del Agua	20 l/s	25 l/s
FCPyS	1.5 l/s	7.5 l/s
I.I.	0.25 l/s	0.5 l/s



2008

2011

• Sólo el 50 Ha (33 %) de las áreas verdes se regaban con agua tratada.

✓ Este año 2011 se espera regar con agua tratada hasta un 66% (100 Ha) de las áreas verdes cumpliendo la NOM.

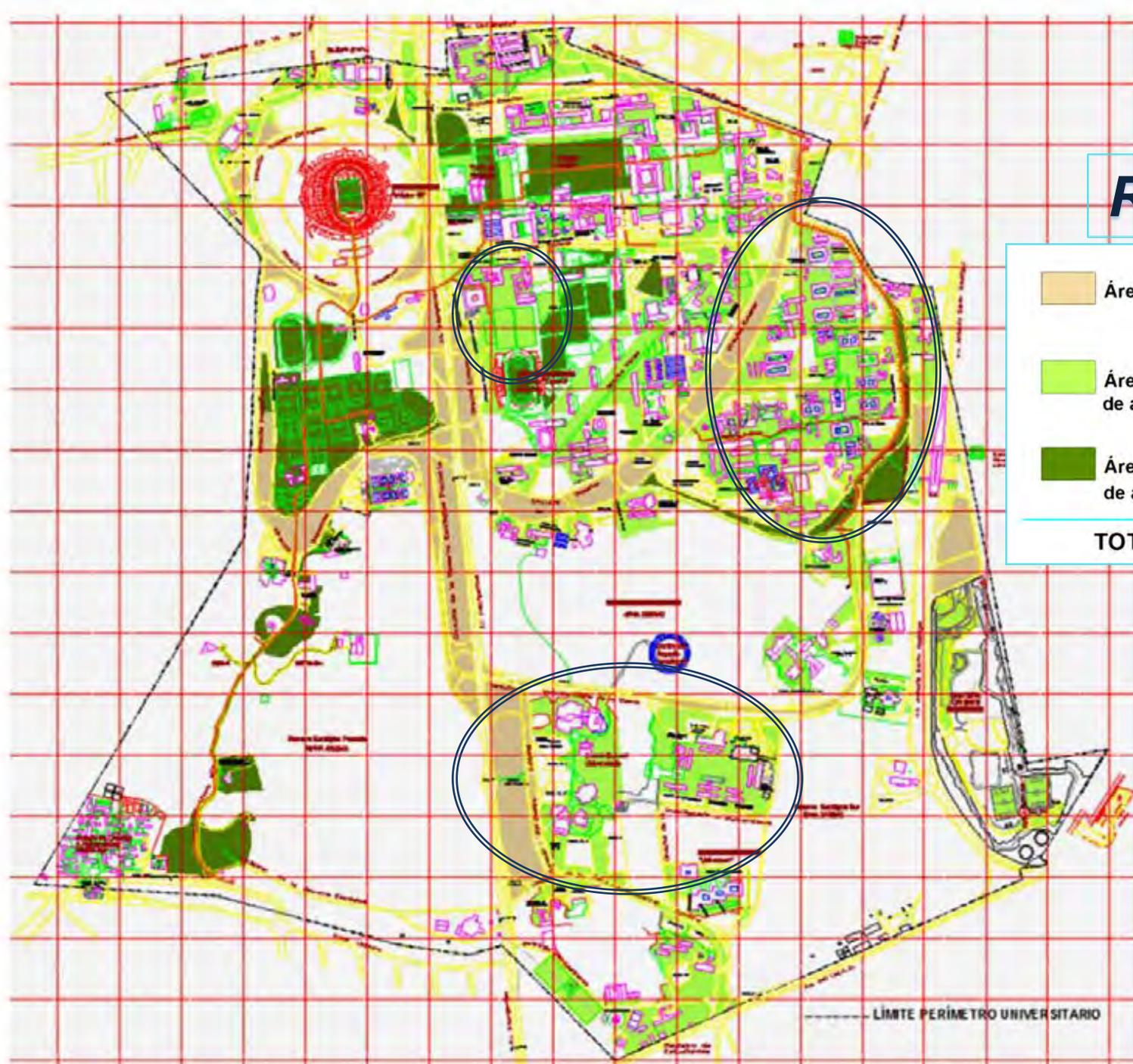
• Jardines con vegetación que demanda mucha agua →

✓ Colocación de jardines con vegetación que no requiere riego.



# Riego 2008

	Áreas Verdes sin riego	
	Áreas verdes con riego de agua potable	104.91 Ha
	Áreas Verdes con riego de agua tratada	49.23 Ha
<b>TOTAL</b>		<b>154.14 Ha</b>



# Riego 2011

	Áreas Verdes sin riego	
	Áreas verdes con riego de agua potable	54.14 Ha
	Áreas Verdes con riego de agua tratada	100.00 Ha
<b>TOTAL</b>		<b>154.14 Ha</b>



LÍMITE PERÍMETRO UNIVERSITARIO



## Planta de tratamiento para reúso en el Instituto de Ingeniería

Planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la parte norte del edificio 12.

Su propósito es tratar el agua residual y reutilizarla en sus sanitarios, cumpliendo con los parámetros de calidad para este uso.



# Reúso de agua en sanitarios



## PTAR Inst. Ing. Agua sin riesgo, de calidad probada

Un laboratorio externo certificado ante la EMA  
avaló la confiabilidad del agua tratada.

Cumple con la NOM-003-SEMARNAT-1997, en los  
parámetros de DBO5 y coliformes.

Parámetro	Valor
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	5
Sólidos Suspendidos (mg/L)	6
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	N.D. (no detectado)

### RECUERDA NO VERTER EN LAVABOS, TARJAS, MINGITORIOS E INODOROS:

Cuidar nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
es mantener nuestra agua segura.



- Basura**
  - papel
  - toallas sanitarias
  - colillas de cigarro, entre otros
- Sustancias químicas**
  - sosa cáustica
  - ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico, entre otros
  - solventes tales como thinner, aguarrás y gasolina blanca
  - hidrocarburos: diesel, gasolina u otros derivados
  - productos de limpieza como cloro, desinfectantes y destapacaños
- Grasas y aceites**

Para disponer los residuos o sustancias peligrosas,  
comunicate con el **Ing. Roberto Sotero Briones Méndez**  
al teléfono 56233600 Ext. 8698.

### El Instituto de Ingeniería y PUMAGUA en acción

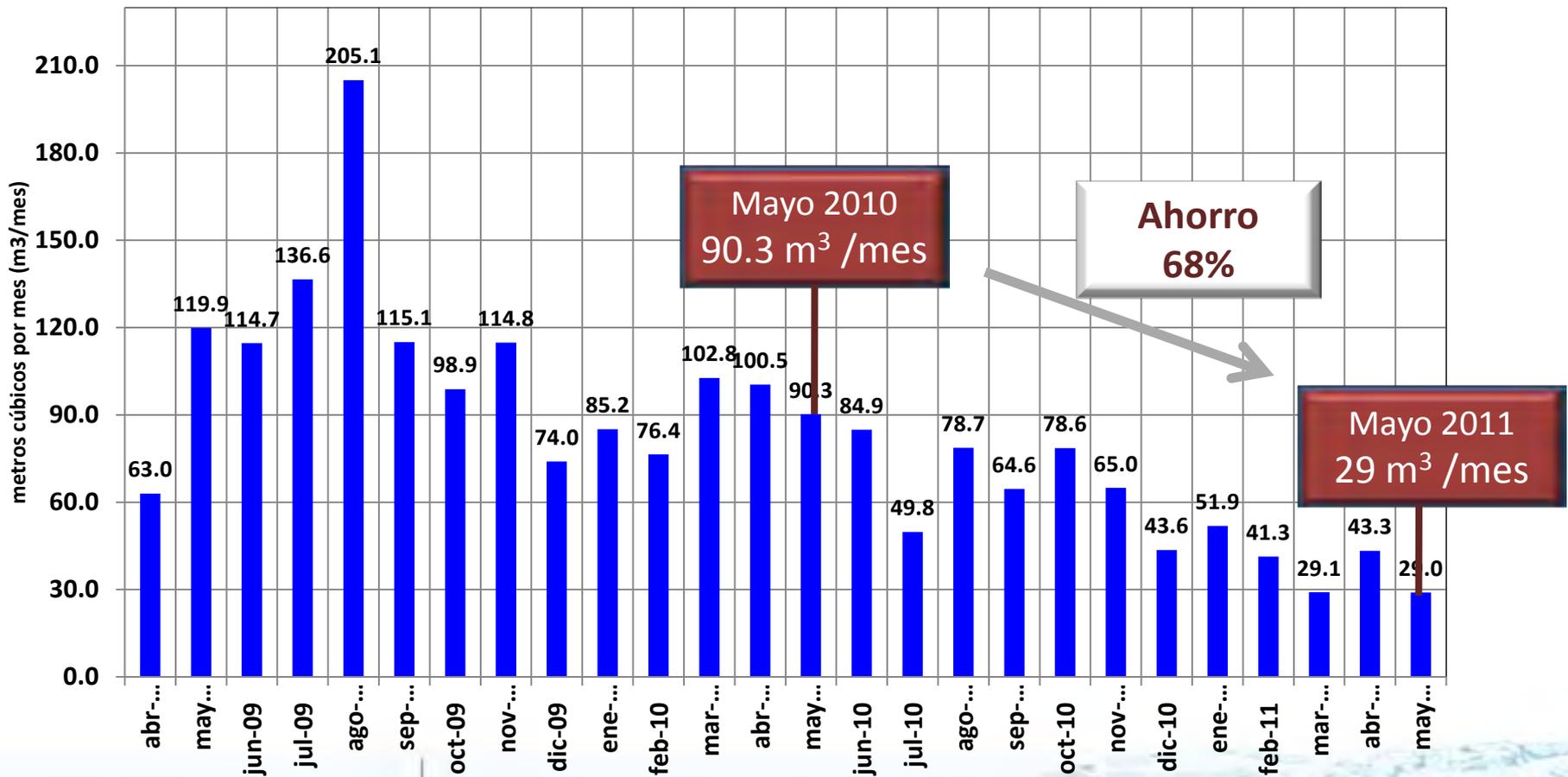
El Instituto de Ingeniería  
pone en marcha su propia...



### PLANTA DE TRATAMIENTO PARA REUSO:

- Ahorro esperado del 75% equivalente a 2200 litros de agua al día
- Suministra a los inodoros y mingitorios de los edificios 12 y 18
- Agua tratada totalmente segura libre de patógenos

## PUMAGUA Suministro mensual. Edificios 12 y 18. IINGEN



# Acciones complementarias del Programa integral



2008

- 30% de muebles de baño no cumplían con lo establecido en la normatividad actual.



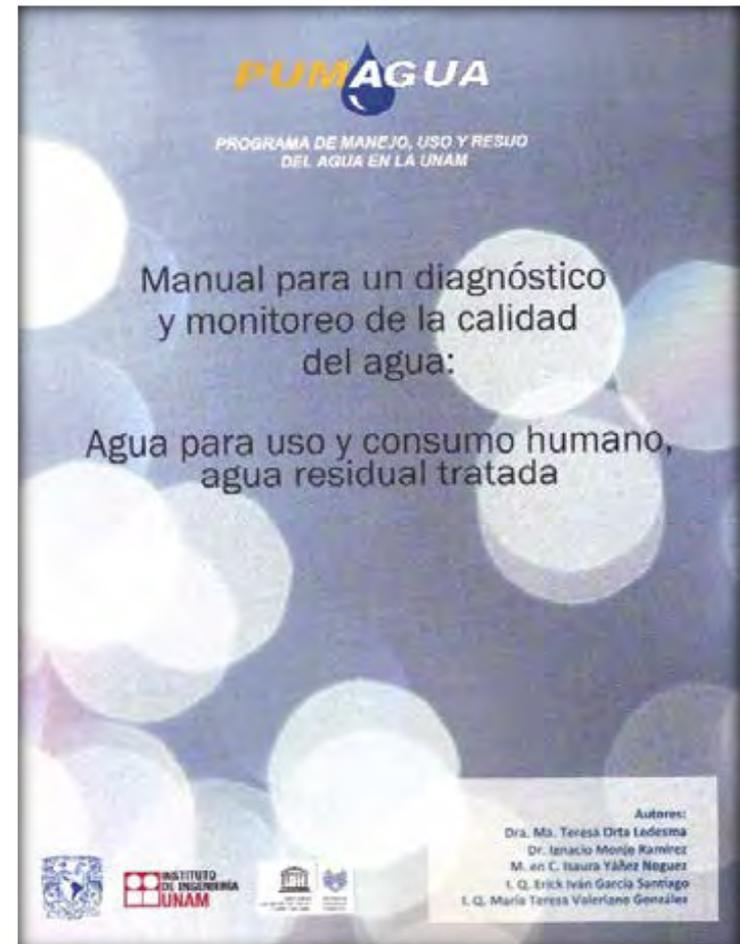
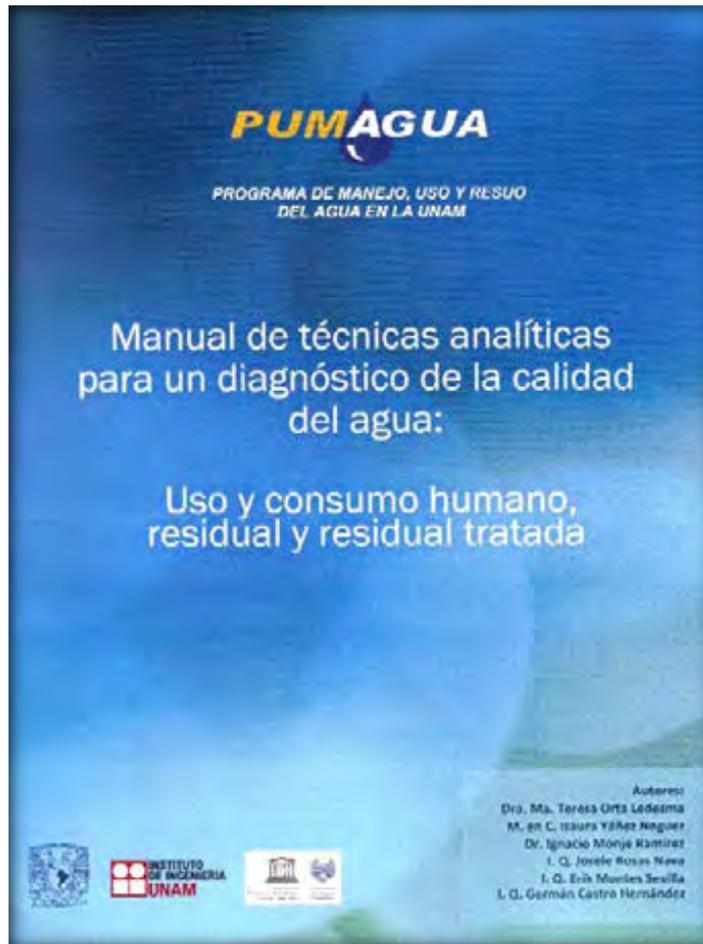
- Sin especificaciones para muebles de baño ahorradores.

2011

- ✓ Ahorro del 40% dentro de los edificios con muebles de baño de bajo consumo.
- ✓ Manual y especificaciones para muebles de baño ahorradores.



## Manuales





Por su atención y participación,  
**GRACIAS**