

Artículo publicado en el Repositorio Institucional del IMTA

<i>Título</i>	Mejoras para el uso eficiente del agua en regaderas domésticas.
<i>Autor / Adscripción</i>	Enzo Levi Joselina Espinoza Ayala Jesús Figueroa Vázquez Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
<i>Publicación</i>	Ingeniería Hidráulica en México, 10(2): 33-38
<i>Fecha de publicación</i>	1995
<i>Resumen</i>	Se presenta un dispositivo termomecánico que evita el desperdicio de agua en aparatos y equipos con los que se maneja agua caliente, como regaderas, tinas de baño, lavadoras, etc. El potencial de uso de este dispositivo es muy amplio debido a su sencillez, bajo costo, facilidad de instalación y a su posibilidad de adaptación de acuerdo a la aplicación requerida.
<i>Identificador</i>	http://hdl.handle.net/123456789/1241

Mejoras para el uso eficiente del agua en regaderas domésticas

Enzo Levi[†]
Joselina Espinoza Ayala
Jesús Figueroa Vázquez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Se presenta un dispositivo termomecánico que evita el desperdicio de agua en aparatos y equipos con los que se maneja agua caliente, como regaderas, tinas de baño, lavadoras, etc. El potencial de uso de este dispositivo es muy amplio debido a su sencillez, bajo costo, facilidad de instalación y a su posibilidad de adaptación de acuerdo a la aplicación requerida.

Palabras clave: dispositivo ahorrador de agua, controlador de agua caliente, válvulas termostáticas, uso eficiente de agua, aparatos domésticos, mejoras en regaderas domésticas, reutilización de agua.

Introducción

México como muchos otros países viven hoy día una difícil situación, en cuanto al suministro de agua, provocada por el agotamiento de las fuentes de abastecimiento, la salinidad y, principalmente, la contaminación, entre otros factores. Ello ha logrado generar una preocupación por utilizar con mayor eficiencia el vital líquido. Así, en los últimos años se han desarrollado un gran número de dispositivos y técnicas que ayudan a reducir los consumos de agua en todos los ámbitos. Sin embargo persiste el desperdicio que afecta no sólo al que lo practica sino a todos los usuarios.

Un ejemplo de este mal hábito se percibe en la operación inadecuada de los sistemas domésticos que se utilizan para manejar agua caliente, tales como regaderas tinas de baño y lavadoras. Es común que el usuario abra la válvula del agua caliente y desperdicie el agua fría almacenada dentro de la tubería, mientras, espera que suba la temperatura para luego templarla con agua fría. El desperdicio, mayor o menor dependiendo de la distancia entre la regadera y el calentador, podría ser capturado para satisfacer otra necesidad en lugar de verterse al drenaje sin ser utilizado.

Según el último censo general de población y vivienda realizado en 1990, en la República Mexicana existen 8 072 518 viviendas que disponen de agua entubada dentro de ellas, con un promedio de 5.04 habitantes en cada una (INEGI, 1991), lo cual da un total de 40 685 491 habitantes que probablemente cuenten con el servicio de un baño con regadera. Si esta cantidad la multiplicamos por 4, que es el promedio de litros de agua que, según una encuesta, una persona desperdicia en promedio cuando inicia su aseo en la regadera, nos da un total de 162 741. 96 m³ de agua desperdiciados diariamente.

Si este desperdicio se utilizara, por ejemplo, en un excusado de bajo consumo (6 l por descarga), serviría para 27 123 660 accionamientos, suficientes para cubrir las necesidades diarias de 5 424 732 personas, es decir, alrededor del 5% de la población nacional actual.

En este artículo se describe el funcionamiento y la aplicación de un dispositivo económico, sencillo y confiable que inhibe el desperdicio: el *Controlador de agua para aparatos que utilizan agua caliente*, CAAUAC, construido en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua con el fin de apoyar los programas encaminados a lograr un uso más eficiente de este recurso.

Pruebas realizadas para el desarrollo del CAAUAC

Con el fin de solucionar el problema del desperdicio de agua generado en las regaderas, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se proyectó un circuito del tipo termosifón o circulación por convección utilizado en los sistemas de calefacción central, que gozaron de gran reputación en décadas pasadas en la mayoría de los países europeos.

En un sistema de circulación del tipo termosifón, el agua circula debido a la diferencia de presiones que se genera entre la columna de agua caliente que sale de la caldera o calentador hacia los radiadores y la columna de agua fría que retorna de ellos. La presión unitaria ejercida por cualquier columna de agua es función de su masa específica y de la altura de la columna.

En este sistema el agua caliente sale del calentador hacia el radiador pasando antes por una derivación hacia la regadera, véase figura 1. Si la válvula de agua caliente que abastece a la regadera se encuentra cerrada, el agua continúa hacia el radiador en donde se provoca un descenso en la temperatura que garantiza su recirculación en el sistema. Posteriormente vuelve a entrar al calentador en donde se incrementa su temperatura, de esta manera el sistema tiene agua recirculando indefinidamente, de tal manera que saldrá caliente en el instante en que el usuario abra la válvula.

Después de varias pruebas el funcionamiento del sistema termosifón resultó satisfactorio: el agua caliente permaneció en circulación y disponible en el momento requerido, lo que, sin embargo, aumentó considerablemente el consumo de combustible, situación que de ninguna manera se justifica, ya que se cuida un

recurso natural en detrimento de otro. Por ello se pensó en el desarrollo de un dispositivo que, además de permitir el ahorro de agua, no incrementara el consumo de combustible.

Al estudiar el incremento del volumen de diferentes materiales y sustancias ante un aumento de temperatura, se encontró una aplicación importante de este principio en las válvulas termostáticas del tipo de pastilla, frecuentemente utilizadas en la refrigeración de los motores de combustión interna, en las que la pastilla de cera (por su composición y los requerimientos de enfriamiento de estos motores), permite su apertura a una temperatura superior a los 70°C, que se considera elevada, tanto para el baño de una persona como para ser utilizada en otras actividades domésticas.

Por otro lado, aún cuando la mayoría de los calentadores comerciales alcanzan fácilmente esta temperatura, se corre el riesgo de que la recuperación de calor del agua dentro del calentador sea muy lenta, y se interrumpa, en un tiempo muy corto, el flujo de agua caliente hacia la regadera debido al funcionamiento del CAAUAC que se explicará posteriormente.

Por esta razón se realizó un nuevo estudio de diversas sustancias, gracias al que se encontró la que ofrece la mejor apertura de las válvulas a una temperatura de 40°C. También fue necesario adecuar la posición de una de las válvulas para los requerimientos de funcionamiento del controlador.

Un aspecto importante al elegir las sustancias analizadas fue el hecho de que no se clasificaran como perjudiciales al ser humano, por lo que se consideraron los riesgos inherentes a la fabricación y uso de las válvulas.

Es necesario mencionar que el CAAUAC está en trámite de patente (el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua es el apoderado), por lo que no es posible divulgar los nombres de las sustancias utilizadas.

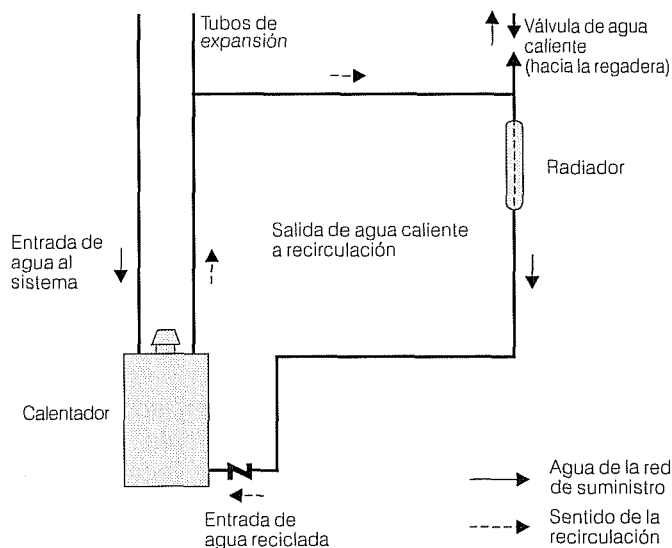
Controlador de Agua para Aparatos que Utilizan Agua Caliente, CAAUAC

El CAAUAC está compuesto básicamente por dos válvulas termostáticas que desvían automáticamente el agua fría por uno de sus conductos, mientras le llega el agua caliente que inmediatamente es enviada a la llave de salida.

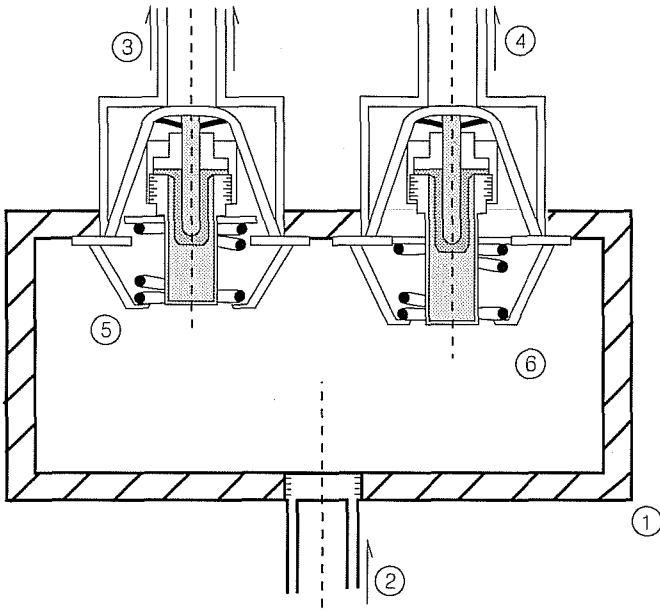
El CAAUAC, ver ilustración 2, comprende una caja cerrada, a la que entra un tubo alimentador proveniente del calentador o caldera y dos conductos de salida:

- Caliente. Suministra agua al aparato utilizador al menos con la temperatura mínima requerida para el accionamiento de las válvulas termostáticas

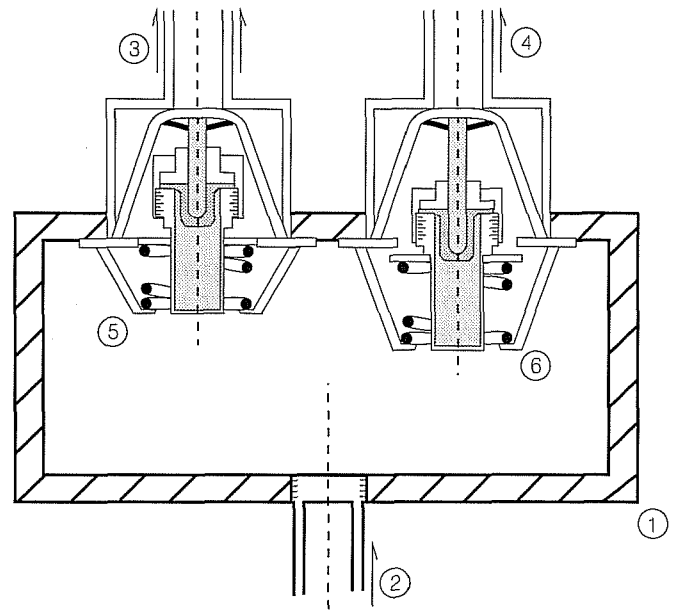
1. Vista del sistema termosifón proyectado en el IMTA



2. Dos posiciones del controlador de agua para aparatos que utilizan agua caliente



a) Termostatos en posición normal (recibiendo agua fría)



b) Termostatos accionados (recibiendo agua caliente)

- ① Caja cerrada
- ② Tubo de alimentación de agua proveniente del calentador
- ③ Tubo de salida del agua fría hacia el tanque de almacenamiento

- ④ Tubo de salida del agua caliente hacia el dispositivo utilizador
- ⑤ Termostato normalmente abierto a) abierto, b) cerrado
- ⑥ Termostato normalmente cerrado a) cerrado, b) abierto

- Frío. Dirige el agua con temperatura inferior a la requerida hacia un tanque de almacenamiento o a una cisterna

La entrada a los conductos de salida de agua caliente y de agua fría se regula automáticamente por medio de sendas válvulas termostáticas que se abren y cierran conforme la temperatura del agua que llega al controlador aumenta o disminuye.

El CAAUAC aplicado a un sistema de regadera doméstica

En la ilustración 3 se describe una modalidad de instalación del CAAUAC en un sistema de alimentación a una regadera doméstica cuyo ciclo de funcionamiento se activa cuando el usuario abre la válvula de agua caliente y se inicia el flujo del calentador al CAAUAC, que, como ya se mencionó, recibe el agua fría almacenada en el tubo alimentador y la envía al tanque de almacenamiento o a una cisterna por el tubo de salida de agua fría debido a que la posición de la válvula ter-

mostática —esquema (a) de la ilustración 2— se mantiene normalmente abierta. Por medio de la válvula termostática normalmente cerrada se impide el flujo de agua hacia la regadera.

Al aumentar la temperatura del agua que llega al CAAUAC y alcanzar la mínima requerida para el accionamiento automático de las válvulas termostáticas, la que normalmente se encuentra abierta se cerrará y la que normalmente está cerrada se abrirá —esquema (b) de la ilustración 2— permitiendo así el flujo de agua caliente hacia la regadera e impidiendo el flujo de menor temperatura hacia el tanque de almacenamiento o a una cisterna.

La nueva posición de las válvulas termostáticas prevalecerá hasta que el usuario cierre la válvula de agua caliente, (ilustración 3), y el agua depositada en el CAAUAC se enfríe paulatinamente con lo que las válvulas regresarán a su posición normal —esquema (a) de la ilustración 2—, o bien cuando por alguna otra razón la temperatura del agua que llega al CAAUAC sea inferior a 40°C, es decir a la de accionamiento de las válvulas termostáticas.

Cabe mencionar que la operación de las válvulas termostáticas no es inmediato y dependerá de la temperatura del agua que llega al controlador, misma que determinará el lapso que el material de la pastilla de cera ocupará en la transferencia de calor entre el agua y la substancia expansiva. Por esta razón un pequeño volumen de agua caliente llegará al tanque de almacenamiento o a una cisterna.

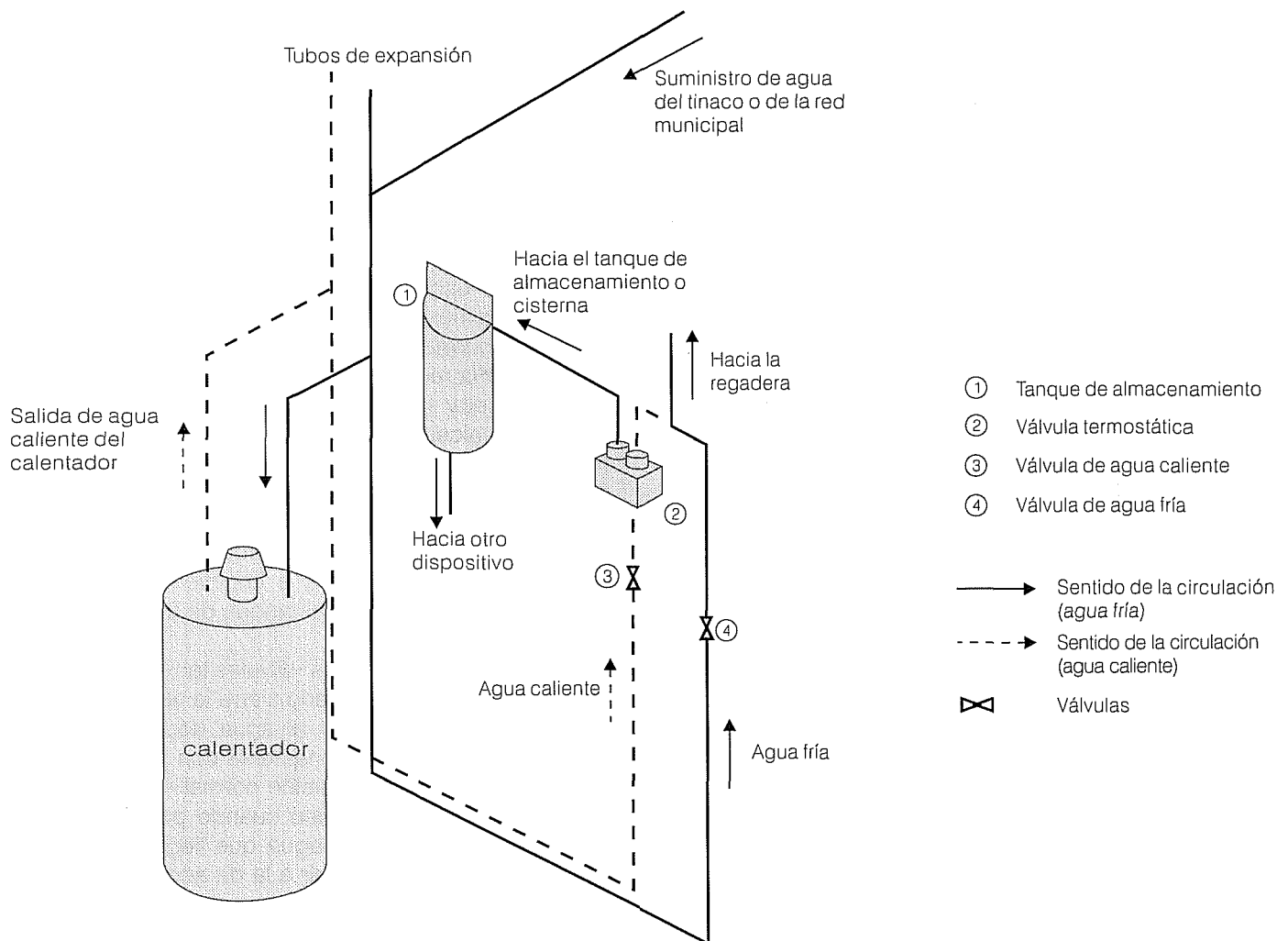
La ilustración 4 muestra una comparación del funcionamiento de un termostato instalado en un motor de combustión interna y otro en el CAAUAC. Las variaciones que se presentan antes de la estabilización en la curva de la válvula termostática colocada en un motor de combustión interna, se deben a que una vez que esta permite que el agua fluya hacia el radiador, el agua fría que contenía pasa a las camisas de los cilindros (reemplazando al agua caliente) que, aunque ab-

sorba calor, no logra alcanzar la temperatura del agua que la antecedió, debido al flujo continuo del sistema, alterando de esta manera la abertura de la válvula termostática cuyo comportamiento, finalmente, se estabilizará junto con la temperatura del agua en el sistema de enfriamiento, mientras éste se encuentre en operación.

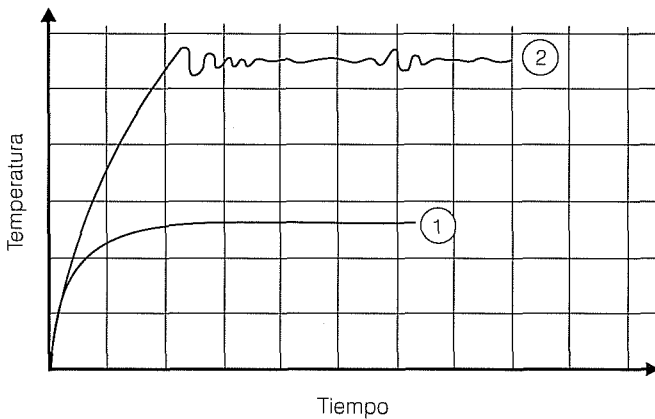
En un sistema como el CAAUAC lo anterior no sucederá, debido a que una vez que comience a fluir el agua a través de él la temperatura irá aumentando hasta llegar a su punto máximo sin variación alguna, logrando estabilizarse sin cambios que afecten el comportamiento de ninguna de las dos válvulas termostáticas.

Es importante resaltar que las dos válvulas termostáticas utilizadas en el desarrollo del CAAUAC, están fabricadas de tal manera que si dejan de funcionar

3. Instalación del controlador de agua caliente aplicado a una regadera doméstica, construido en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua



4. Comparación del funcionamiento de dos termostatos iguales instalados en diferentes equipos



- ① Válvula termostática en el sistema de almacenamiento de agua
- ② Válvula termostática en el motor de combustión interna

adecuadamente, esto ocurra, en la mayoría de los casos, en la posición de abierto permitiendo que el agua circule libremente.

La causa principal de falla de los termostatos en los motores de combustión interna es la rapidez con que se llena de agua un radiador totalmente vacío, ya que el termostato, al encontrarse cerrado, no permite el paso a las camisas de los cilindros, formándose una bolsa de aire y, no obstante el radiador rebose de agua, falta en la mayor parte del sistema de enfriamiento. Al arrancar el motor en estas condiciones (un error muy común), la poca agua hierve enseguida ocasionando un calentamiento tal que daña algunos de los elementos que componen las válvulas termostáticas.

La situación antes descrita y una fisura en el metal son las causas más comunes de averías en el sistema, sin olvidar aquellas como la suciedad, el óxido o las incrustaciones que afectan a todas las demás piezas.

Conclusiones

Se realizaron una serie de pruebas en laboratorio aplicando dicho dispositivo a un sistema de alimentación a una regadera doméstica, demostrando que el CAAUAC funciona adecuadamente permitiendo un uso más eficiente del agua. Las características más importantes del CAAUAC son:

- Su funcionamiento termomecánico y su bajo costo. Las válvulas termostáticas son similares a las utilizadas en los motores de combustión interna, sólo es

necesario modificar la pastilla de cera y la posición de una de las válvulas. Adicionalmente,

- Su instalación es sencilla e incluso puede colocarse en cualquier sistema.

Se propone que el agua fría desviada por el CAAUAC sea conducida para su aprovechamiento a dos diferentes lugares:

- Hacia una cisterna por medio de una tubería de descarga. De ser una vivienda de varios niveles se utilizaría una tubería en común.
- Hacia un tanque de almacenamiento que podría ubicarse dentro del mismo baño para enviarse de ahí al excusado. Se promovería el uso de dos herrajes en el tanque del excusado que permitan un mayor flujo de agua proveniente del tanque de almacenamiento al tanque del excusado. Cuando se vacíe el tanque de almacenamiento lo llenará el agua de la red.

Para el diseño del tanque de almacenamiento de agua se debe tomar en cuenta que tenga la capacidad suficiente para contener el agua desviada por el CAAUAC en un determinado número de accionamientos. También en el mismo tanque de almacenamiento se debe disponer de un conducto de salida para el caso en que este se encuentre lleno. Sin embargo, se subraya que el ser humano utiliza en promedio cinco veces el retrete por una vez que emplea la regadera, lo cual es una garantía de que el tanque de almacenamiento será vaciado.

Por otro lado y como se mencionó anteriormente, el factor más importante que ocasiona el desperdicio de agua en las regaderas, es la longitud de la tubería que une al calentador con el aparato utilizador. Además, en algunos casos, dispositivos ahorradores de agua tales como: regaderas, aereadores para fregadero, llaves mezcladoras, herrajes, etc., han visto afectado su funcionamiento debido a que la instalación hidráulica no fue diseñada correctamente considerando la carga de presión que estos dispositivos requieren.

Otro factor de falla en estos dispositivos, se presenta cuando el agua transporta sedimentos que provocan obstrucciones, y por último, se deben considerar las substancias corrosivas que contiene el agua (principalmente el cloro).

En este sentido, sería conveniente que las autoridades responsables del suministro y tratamiento de agua así como del drenaje establecieran normas de diseño para las instalaciones hidráulicas y sanitarias, con el fin de disminuir el desperdicio de agua como el analizado en este documento.

Finalmente, cabe mencionar que el CAAUAC como otros dispositivos ahorradores tendrá una vida útil determinada, la cual lógicamente dependerá de las condiciones de operación. Lo más importante es recordar que al desarrollar este dispositivo ahorrador, el éxito que se alcance con sus resultados dependerá en gran medida de la conciencia que la población asuma en relación al valor del agua, y en general, de todos los recursos naturales no renovables. Más aún, las entidades gubernamentales deberán tomar acciones tendientes a apoyar y reglamentar el uso de este y otros tipos de dispositivos ahorradores, inicialmente en lugares públicos, tales como hoteles, escuelas, oficinas, restaurantes, zonas comerciales, etc., e industrias, hasta abarcar las instalaciones domiciliarias.

Recibido: febrero, 1995

Aprobado: mayo, 1995

Referencias

Figuroa-Vázquez, J., *Mejoras para el uso eficiente del agua en regaderas*, México, (p. p. 83), Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 1994.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *VI Censo General de Población y Vivienda*, México, INEGI, 1991.

Levi, E; M. J., Espinoza; J., Figuroa, *Desarrollo de dispositivos para el uso eficiente del agua en regaderas*, México, (p. p. 39), Informe Final del Proyecto CH-9205, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1994.

López-V., J. M., *Manual práctico del automóvil*, Motor a gasolina, (p. p. 137-155), España, Editorial Cultural, 1987.

Abstract

Levi, E. et al. "Improvements in Efficient Water Use in Household Showers". *Hydraulic Engineering in Mexico* (in Spanish). Vol X. Num. 2, pages 33-38, May-August, 1995.

A description of a thermo-mechanical device is given which serves to divert running water to a secondary system until a minimum temperature (40°C) is reached for use in hot-water appliances and services. Potential savings in water consumed would offset the installation cost and reduce peak-hour demand volumes.

Key Words: thermostatic valve, thermo-mechanical device, domestic shower, controller device, water efficiency, improvement in domestic shower, reuse of water.