

## **POTENCIAL DE AHORRO ECONÓMICO Y DE ENERGÍA POR EL FOMENTO DE USO DE CALENTADORES SOLARES EN LOS HOGARES DE MÉXICO**

Jorge Alberto Rosas Flores, David Morillón Gálvez<sup>1</sup>

División de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México

Cd. Universitaria, Apdo. Postal 70-472, Coyoacan. C.P. 04510, México, D.F.

Tel: 56228132 al 36, Fax. 56228136 e-mail: jrosas78@yahoo.com, <sup>1</sup>damg@pumas.iingen.unam.mx.

**RESUMEN:** México tiene una excelente captación de energía solar diaria debido a sus condiciones geográficas. Por ello si se instalaran colectores solares para el calentamiento de agua masivamente, se obtendría ahorros considerables en el consumo de combustibles fósiles, obteniendo así una importante disminución en las emisiones de CO<sup>2</sup>.

Este artículo presenta un panorama de la energía solar (calentadores solares) en México. Se determina en forma cuantitativa los beneficios energéticos, económicos y ambientales por el uso de calentadores solares de agua.

**Palabras clave:** Calentador Solar, Ahorro de Energía, emisiones de CO<sup>2</sup>.

### **INTRODUCCION**

México se encuentra ubicado en el hemisferio norte, entre las latitudes que van entre los 14° y 33°, siendo unas de las zonas de mayor radiación mundial, con valores que oscilan entre los 4 y los 6 kWh/m<sup>2</sup> día y un potencial de aprovechamiento que supera el 75% de su superficie

México es un país con una superficie de aproximadamente 2 millones de kilómetros cuadrados y 106 millones de habitantes (INEGI 2006). La tasa promedio de crecimiento de la población es de 1.2% con lo que se prevé llegar a 140 millones de habitantes en el año 2020.

En el año 2006 el sector residencial en México consumió 705.16 PJ que representó en promedio el 16.7% del consumo final total del país. Para satisfacer dicha demanda de consumo energético se utilizan combustibles fósiles como: gas licuado de petróleo (GLP), la leña y el gas natural (GN) principalmente, los cuales se utilizan para satisfacer las necesidades típicas diarias de una casa habitación, como son: la electricidad, la cocción realimentos el calentamiento de agua para uso sanitario

### **CALENTAMIENTO DE AGUA**

El calentamiento de agua se realiza en México utilizando gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, en ciertos casos se emplea la electricidad: La leña se utiliza particularmente en zonas rurales. Se estima que la energía que se utiliza para calentar agua a baja temperatura –menores a 100°C- oscila entre los 215 PJ por año, lo cual representa el 5.5% del consumo energético final nacional.(SENER 2007)

La principal aplicación de los calentadores solares en México ha sido para el calentamiento de piscinas residenciales y de clubes deportivos además de hoteles.

La Asociación Nacional de Energía y la Secretaría de Energía México, han reportado que en el año 2006 existe una superficie total instalada de calentadores solares en todo el país superior a los 839,686 m<sup>2</sup>, lo implica que representa un 7.9 m<sup>2</sup> por cada mil habitantes, la eficiencia promedio de los equipos fue del 70%.

### **PROGRAMAS GUBERNAMENTALES Y LEGISLACIÓN EXISTENTE EN MÉXICO**

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) de México presentó el programa para la promoción de calentadores solares de agua en México (PROCALSOL) 2007-2012, en donde se propone impulsar la utilización de calentadores solares a nivel nacional con una meta de instalar para el año 2012 un total de 1,771 miles de m<sup>2</sup> de calentadores solares, en donde la meta para el sector residencial sería de 254 miles de m<sup>2</sup>.

A principios del año 2006, en la Ciudad de México la norma ambiental NADF-008-AMBT-2005 obliga a incorporar sistemas de calentamiento de agua con energía solar a nuevos establecimientos como: clubes deportivos, hoteles, restaurantes, lavanderías e industrias.

### **METODOLOGÍA**

La metodología que se desarrolla, se basa en hacer un estudio del potencial de ahorro energético y económico de cambiar en México los calentadores de gas (GLP) por calentadores solares.

El estudio se desarrolla en dividir en 9 regiones climáticas a la Republica Mexicana que van desde semifrío seco hasta cálido húmedo.

En cada región climática se cuantifica el número de calentadores de gas para el año 2006 basándose en la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 2006 realizada por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI) de México.

A su vez en cada región se determina el potencial de ahorro por la sustitución de calentadores de gas por calentadores solares, el calculo esta basando fundamentalmente en la radiación solar promedio de cada región de estudio.

### REGIONES CLIMÁTICAS DE ESTUDIO

Los 32 estados de la Republica Mexicana se han dividido en 9 regiones climáticas que se describen en la tabla 1

REGION	CLIMA	ESTADOS
1	SEMIFRÍO-SECO	HIDALGO, ZACATECAS
2	SEMIFRÍO	DISTRITO FEDERAL, ESTADO DE MÉXICO, MICHOACÁN, PUEBLA, TLAXCALA
3	TEMPLADO-SECO	AGUSCALIENTES, DURANGO, OAXACA, QUERETARO, SAN LUIS POTOSÍ
4	TEMPLADO	GUANAJUATO, JALISCO
5	TEMPLADO-HÚMEDO	MORELOS, NAYARIT
6	CÁLIDO-SECO	BAJA CALIFORNIA SUR, COAHUILA, NUEVO LEÓN, SINALOA
7	CÁLIDO SECO-EXTREMOSO	BAJA CALIFORNIA, CHIHUAHUA, SONORA
8	CÁLIDO-SEMIHÚMEDO	COLIMA, CHIAPAS, YUCATÁN
9	CÁLIDO-HÚMEDO	CAMPECHE, GUERRERO, QUINTANA ROO, TABASCO, TAMAULIPAS, VERACRUZ

Tabla 1 Regiones climáticas de México



Figura 1 Regiones climáticas de México

### CALENTADOR SOLAR.

La tecnología utilizada para determinar el potencial de ahorro esta basado en proponer el siguiente equipo con las siguientes características.



Colector solar de agua plano con cubierta, eficiencia mínima del 58 %

Área bruta 2 m<sup>2</sup>, área del absorbedor 1.75 m<sup>2</sup>, termostato de 150 litros

NOTA: Misma inclinación entre las diversas regiones

**Recomendaciones para el mejor uso**

Ubicarlo con orientación al sur, inclinación 19° 20' con respecto a la horizontal, caracterizado con la norma NMX-ES-001- NORMEX-2005

Vida útil de 20 años

Figura 2 Calentador Solar (características técnicas)

**RESULTADOS**

La tabla 2 presenta el número de calentadores de gas en las diferentes regiones climáticas, además de los beneficios económicos y ambientales por la sustitución de calentadores de gas por calentadores solares de la tecnología anteriormente descrita.

		BENEFICIOS MENSUALES		
REGION	Equipos	CO <sup>2</sup> evitado Ton	Gas ahorrado kg	Ahorro \$
1	337153	0.05075	16.92	160
2	5112441	0.04975	16.58	160
3	932819	0.04975	16.58	160
4	1528257	0.0545	18.17	170
5	291445	0.0545	18.17	175
6	1157917	0.0595	19.83	190
7	1327225	0.056	18.67	180
8	241219	0.05025	16.92	160
9	824364	0.0545	18.17	175

FUENTE: Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 2006 y datos propios para el uso de tecnologías ahorradoras de energía en las viviendas de México  
Se considera peso mexicano de 2007

Tabla 2 Número de calentadores de gas (GLP) y beneficios energéticos, económicos y ambientales por el cambio a calentadores solares en las diversas regiones climáticas de México

REGION	CO <sup>2</sup> evitado Miles Ton	Gas ahorrado Miles kg	Ahorro Millones \$
1	205	68,456	647
2	3,052	1,017,171	9,816
3	557	185,594	1,791
4	999	333,221	3,118
5	191	63,547	612
6	827	275,538	2,640
7	892	297,351	2,867
8	145	48,977	463
9	539	179,744	1,731
TOTAL	7,408	2,469,599	23,685

Se considera peso mexicano de 2007

Tabla 3 beneficios energéticos, económicos y ambientales por el cambio a calentadores solares en las diversas regiones climáticas de México

**CONCLUSIONES**

Esta breve metodología nos ayuda a visualizar el potencial económico-energético-ambiental que existiría por la introducción de calentadores solares en los hogares en México

El uso masivo de calentadores solares de agua contribuirá a disminuir en México el consumo e importación del gas licuado de Petróleo en el sector residencial, esto sin duda ayudará a traer beneficios energéticos y económicos tanto a nivel gubernamental como dentro de los mismos hogares.

México es un país privilegiado en la disponibilidad de energía solar, y conjuntamente la investigación y gobierno federal trabajan para poder llevar a cabo la implementación de tecnología solar en los hogares

Dentro de los principales resultados se observa un ahorro potencial de 2,469 millones de gas LP que representaría un ahorro energético promedio de 213 PJ y una mitigación de 7.4 millones de Toneladas de CO<sup>2</sup>.

Es importante destacar que la zona climática 2 es la que presenta un potencial mayor ahorro, esto debido a que en ella se concentra mas del 40 % del total de calentadores de gas a nivel nacional, por lo que esta estratificación ayudará a determinar políticas regionales para llevar a cabo mejores programas de ahorro de energía.

## REFERENCIAS

Almanza Rafael; Estrada-Cajigal Vicente (2005), Irradiaciones global, directa y difusa, en superficies horizontales e inclinadas, así como irradiación directa normal, en la República Mexicana, Instituto de Ingeniería UNAM, México

CONAE, ANES, GTZ (2007) Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (PROCALSOL), México ISBN: 978-970-9983-20-3

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)(2007), Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) 2006, Aguascalientes, México

Ramos Niembro G. y Patiño Flores A. (2006). Dimensionamiento, selección y beneficios del uso de calentadores solares de agua en el sector doméstico, La Revista Solar, No 57 ANES, México

Secretaría de Energía (SENER) 2007, Balance Nacional de Energía 2006, México D.F

**ABSTRACT:** México's geographical situation grants it a privileged condition for daily solar energy collector rates. Massive installation of domestic solar collector for heating water could make considerable saving in fossil fuel consumption and simultaneously would reduce CO<sup>2</sup> emissions.

This article presents a general overview of solar energy (solar heaters)in México. Showing the energy, economic and environmental benefits for solar heaters use.

**Keywords:** energy saving, solar heaters , CO<sup>2</sup> emissions.