

Reducción de costos en el calentamiento de agua en Ecuador, a través de la sustitución de calefones con uso de GLP por sistemas de energía solar térmica

Jimmy Pesántez Encalada
Facultad de Ingeniería Industrial
Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE),
Campus La Libertad, Avda. principal La Libertad - Santa Elena,
La Libertad – Ecuador
Email: jimmyspesantez@yahoo.de

Resumen

Se estima que en Ecuador existen unos 300 mil sistemas de agua caliente sanitaria funcionando con GLP, la gran mayoría en las provincias de la sierra y principalmente en los hogares de mayor ingreso económico. El GLP es un combustible subvencionado por el estado ecuatoriano con fines de cocción, el cual es importado con un precio mayor a 90 céntimos de dólar por kilogramo y vendido al público por 11 céntimos de dólares el kilogramo. El uso de sistemas de calentamiento de agua con energía solar térmica permitiría ahorrar al estado ecuatoriano una considerable cantidad de dinero que puede destinarse a otros fines; al mismo tiempo se contribuiría a la reducción de impactos negativos por la producción y el uso de derivados de petróleo y por supuesto por la generación de CO₂.

Palabras Claves: *Costos, energía solar térmica, GLP, subvención, calentamiento de agua.*

Abstract

It is estimated that in Ecuador there are some 300 000 domestic hot water systems running on LPG, the vast majority in the Andes provinces, mainly in the higher income households. LPG is a fuel subsidized by the government of Ecuador for the purpose of cooking, which is imported at a higher price from 90 cents of US dollar per kg and retails for 11 cents of US Dollar per kilogram. The use of water heating systems with solar thermal energy would permit the Ecuadorian state save a considerable amount of money that can be used for other purposes at the same time contribute to the reduction of negative impacts from the production and use of petroleum products and of course to reduce the generation of CO₂.

Keywords: *Costs, solar thermal, LPG, subsidy, water heating.*

Estado del uso de Agua Caliente Sanitaria en Ecuador

En los hogares ecuatorianos, especialmente en la zona sierra, se utiliza energía eléctrica o calefones de gas (GLP) para el calentamiento de agua; con muy poca frecuencia se utilizan calentadores solares, debido fundamentalmente a la diferencia de costos de inversión y al desconocimiento de su uso. Se considera que el tener agua caliente sanitaria es una necesidad latente en los hogares que aún carecen de este y que tan pronto

aumenta su capacidad adquisitiva aumenta también la probabilidad de dotarse de este recurso, esto significa que los consumos de GLP y electricidad tienden a aumentar con el crecimiento del PIB.

Se deduce de un análisis realizado en el MEER (año 2007) basado en las estadísticas de comercio exterior, donde se registraban que en los 17 años anteriores se realizaron importaciones de 335.000 calefones a GLP, pero a partir del 2007 las importaciones de calefones han aumentado alrededor del 50% anual, por lo que considerando su ciclo de vida, habría actualmente

alrededor de 300.000 calefones en el país, con un

No existen datos sobre el número de familias que tiene ducha eléctrica; en este caso, las estadísticas de comercio exterior reportan una importación de 313.000 duchas eléctricas en el 2007; por otra parte, dado que la mayoría de familias, especialmente de la sierra, que no tienen calefón tienen ducha eléctrica, se asume conservadoramente que existirían alrededor de 1'000.000 de duchas eléctricas. De acuerdo a estimaciones de la Empresa Eléctrica Quito, el consumo eléctrico por uso de ducha eléctrica de una familia promedio es de 55,6 kWh por mes.

En un estudio efectuado por la Empresa Eléctrica Centro Sur, en el año 2006 se estima que el 10% de la energía eléctrica consumida en una vivienda se destina al calentamiento de agua. En la actualidad se estarían utilizando cerca de 390 GWh/año de energía eléctrica para calentamiento de agua en el sector residencial del país, de los cuales el 42% proviene de centrales de generación térmica con uso de combustibles fósiles.

Se debe considerar que la mayor parte del agua caliente para bañarse se utiliza en las horas pico de consumo de la mañana y de la noche. Para cubrir la demanda de potencia en hora pico, la energía es generalmente suministrada por generadores que consumen combustibles fósiles, los cuales son subsidiados por el estado.

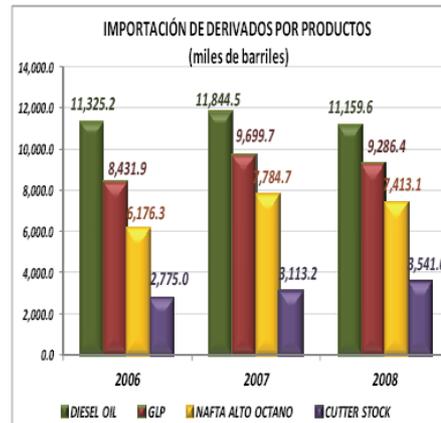
Importaciones de derivados de petróleo

Las grandes importaciones de derivados de petróleo que se hacen para cubrir la demanda nacional, se direcciona

consumo promedio que varía de 1,4 a 2 bombonas de 15 kg al mes por familia.

en parte para cubrir las necesidades de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en los hogares a través de generación de energía eléctrica y el uso ilegal de las subvenciones del GLP en calefones a gas.

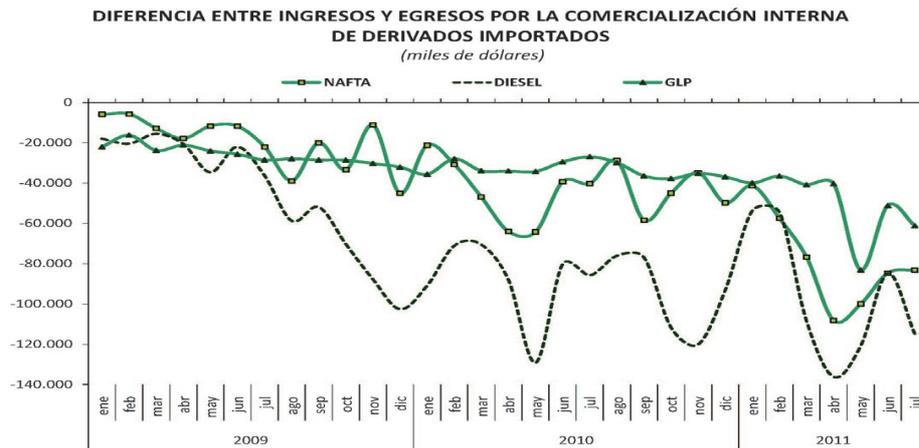
En el año 2008 los volúmenes de importaciones de gas



licuado de petróleo (GLP) y diesel se situaron en 9'286.400 y 11'159.600 de barriles respectivamente.

Fuente: Petroecuador, Banco Central del Ecuador

Dado el aumento de los precios internacionales de derivados de petróleo, el aumento del consumo y las subvenciones de los combustibles en el mercado nacional, los costos para el estado ecuatoriano crecen constantemente.



Fuente: Banco Central del Ecuador

La energía solar térmica sustituto ideal de los combustibles fósiles para el calentamiento de agua

La posición geográfica del Ecuador es favorable para el aprovechamiento de la energía solar, es así que según las mediciones satelitales de la NASA Surface meteorology and Solar Energy la radiación solar global diaria en kWh/m²/día promedio para la ciudad de Quito es:

Radiación solar global diaria en kWh/m²/día; diferentes ciudades			
Mes	La Libertad	Quito	Berlín
Enero	5 01	4 14	0 79
Febrero	6 03	4 35	1 48
Marzo	6 11	4 55	2 41
Abril	5 75	4 33	3 75
Mayo	5 29	4 12	4 76
Junio	5 05	4 02	4 80
Julio	5 14	4 27	4 76
Agosto	5 17	4 46	4 18
Septiembre	5 25	4 27	2 76
Octubre	5 46	4 24	1 61
Noviembre	5 20	4 30	0 85
Diciembre	4 99	3 98	0 61
PROMEDIO	5 36	4 25	2 73

Esto quiere decir que en Quito se dispone de 4,25 kWh/m²/día de radiación solar en promedio. Para información comparativa, los niveles de radiación solar globales en algunos países de Europa no superan las 2 kWh/m²/día horas promedio en el año, y es en esas

latitudes donde el desarrollo de la energía solar térmica ha sido muy grande en los últimos años.

El calentamiento del agua a partir de sistemas solares térmicos es una de las aplicaciones que más se está extendiendo a nivel mundial, ya que une el ahorro energético y el respeto al medio ambiente para cubrir necesidades existentes, latentes y de mejoras de confort y bienestar. Se pueden aplicar a todo tipo de inmuebles, desde viviendas unifamiliares hasta grandes instalaciones, sean estas nuevas construcciones o edificaciones ya existentes. No hay que olvidar que el agua caliente sanitaria no solo se utiliza para bañarse, sino también para otros usos como el lavado de utensilios domésticos y lavado de ropa, lo que no solamente aumenta el confort, sino que se tiende a disminuir el consumo de detergentes, lo que a su vez reduce costos económicos y medioambientales.

En el Ecuador existen varias empresas que comercializan sistemas solares térmicos, los cuales tienen precios de venta que varían mucho unos de otros. Dependiendo de su tecnología y procedencia, se encuentran calentadores solares desde los US\$ 700 hasta los US\$ 1800, con una capacidad de 160 a 200 ltr/día, suficiente para abastecer por unidad del 75 al 90% las necesidades de agua caliente de una familia de 4-5 miembros,

El uso de calentadores solares de agua haría reducir el consumo eléctrico de las familias que utilizan duchas eléctricas, con lo que se lograría reducir la tasa de crecimiento de la demanda nacional de energía eléctrica en horas pico, si se logra un uso masivo de calentadores solares de agua.

Para los hogares que usan calefones a GLP, actualmente alrededor de los 300.000 en Ecuador, el estado destina entre 52,2 y 74,5 millones de dólares en subvenciones al año, con tendencia a aumentar. Por lo que una de las alternativas más prometedoras de ir substituyendo el uso de derivados de petróleo para el calentamiento de agua, es el uso de calentadores solares.

Dadas las características climáticas del Ecuador, se considera apropiado el uso de un sistema híbrido compuesto con un sistemas termosifón que cubra el 80 o 90% de las necesidades energéticas de ACS y una ducha eléctrica que cubra el 10 o 20% restante. Bajo este esquema, el uso de sistemas solares térmicos en los hogares beneficiarios haría disminuir en 100% el consumo de GLP para calentamiento de agua, pero para compensar el porcentaje (10 a 20%) que ocasionalmente podría faltar a causa de días nublados o picos, subiría el consumo eléctrico en promedio 11,12 kWh/mes, ya que el sistema auxiliar sería eléctrico. Dado que el Estado subsidia con US\$ 0,69 el Kg de GLP y en promedio con US\$ 0,003 el kWh de energía eléctrica, el margen de ahorro monetario para el Estado, por combustibles no consumidos, sería de entre US\$ 173,55 y US\$ 248,07 por familia al año. Dado la existencia de los subsidios las familias ahorrarían entre US\$ 18,63 y US\$ 30,51 al año. La suma de los ahorros del Estado y familiar estaría entre US\$ 192,18 y US\$ 278,58 por familia al año.

Hay que considerar que muchas familias utilizan exclusivamente sistemas eléctricos para calentar agua y que el consumo mensual promedio de electricidad para calentamiento de agua en estos casos es de 55,6 kWh. Con el uso de sistemas solares térmico dimensionados para este proyecto se tendría un ahorro de aproximadamente 80% del consumo de electricidad para el calentamiento de agua, lo que conlleva a un ahorro mensual de 44,48 kWh. Tomando como referencia que el precio del kWh de electricidad para los usuarios es de cUS\$ 8,3 y que el Estado estaría subvencionando en cUS\$ 0,3 el kWh, las familias beneficiarias de este proyecto tendrían un ahorro anual de US\$ 46,29 y el Estado de US\$ 1,67, es decir que el ahorro total neto sería de US\$47,96 al año.

Análisis de impacto ambiental

M.Sc. Jimmy Pesántez Encalada

Al dejar de quemar combustibles fósiles se produce una reducción en las emisiones de carbono. Para el caso de una familia de 4 miembros que consumen 1,4 cilindros de GLP mensuales para calentamiento de agua, utilizando un sistema solar térmico se tendría una reducción de emisiones de CO₂ por familia de 0,725 t de CO₂ por año:

Si se llegase a reemplazar las 300.000 unidades consideradas, se tendría una reducción de emisiones de 217.500 toneladas de CO₂.al año.

$$0,0116 \frac{TJ}{año} * 17,2 \frac{tC}{TJ} * 0,99 = 0,197 \frac{tC}{año}$$

$$0,197 \frac{tC}{año} * \frac{44}{12} \frac{tCO_2}{tC} = 0,725 \frac{tCO_2}{año}$$

Para el caso de una familia de 4 miembros que utiliza una ducha eléctrica para el calentamiento de agua, y considerando que el 42% de la energía generada proviene de centrales termoeléctricas, se tendría que utilizando un sistema solar térmico se obtendría una reducción de emisiones de CO₂ por familia de 0,77 toneladas de CO₂.al año.

$$0,024012 \frac{TJ}{año} * 0,42 * 21,1 \frac{tC}{TJ} * 0,99 = 0,21 \frac{tC}{año}$$

$$0,21 \frac{tC}{año} * \frac{44}{12} \frac{tCO_2}{tC} = 0,77 \frac{tCO_2}{año}$$

Si se llegase a reemplazar 500.000 unidades, se tendría una reducción de emisiones de 386.222 toneladas de CO₂.al año.

Conclusiones

El uso de la energía solar térmica para la generación de agua caliente sanitaria es una alternativa que brinda no solo confort a los usuarios, sino también beneficios económicos y ambientales al estado ecuatoriano, por lo que se debería considerar seriamente su uso en gran escala. Sería recomendable la intervención de los entes estatales correspondientes con proyectos y programas que logren su rápida utilización en los hogares, comercios e industrias, y de esta manera compensar la dificultad que ocasiona la competencia desleal y artificial de las subvenciones a los combustibles fósiles.