



EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA



Proyecto financiado
por la Unión Europea

SECTOR RESIDENCIAL AGUA CALIENTE SANITARIA

ABRIL 2021

Proyecto
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea

“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina



Este documento ha sido elaborado por Salvador Gil, como parte del equipo de trabajo de Fundación Bariloche dentro del Consorcio liderado por GFA Consulting Group para el proyecto de Cooperación de la Unión Europea.

© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2020. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones.



ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS - CONSUMOS PASIVOS.....	5
COSTO NIVELADO DE ACS.....	7
BARRERAS Y CONDICIONES HABILITANTES DE LOS SISTEMAS ST Y BOMBAS DE CALOR.....	10
POTENCIALES AHORROS DE ENERGÍA.....	11
CONCLUSIONES.....	12
REFERENCIAS.....	13

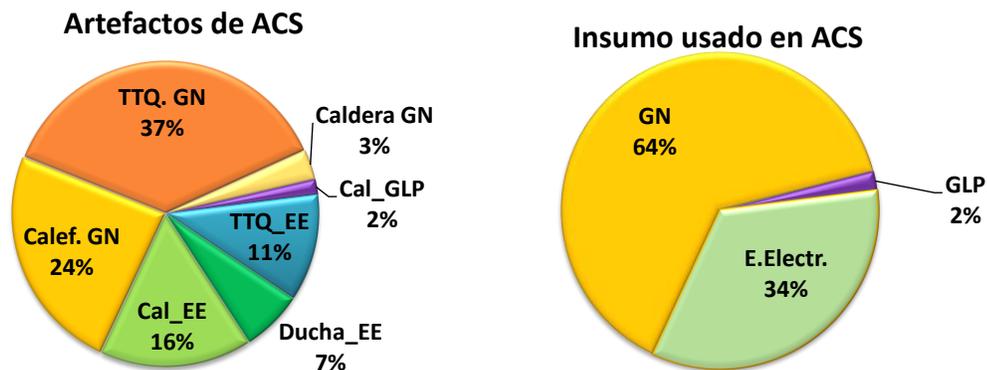


INTRODUCCIÓN

El consumo de energía empleado en **Agua Caliente Sanitaria (ACS) para uso doméstico, constituye en general el segundo o tercer consumo en importancia en el sector residencial**, tanto a nivel global como local. (1), (2), (3) Localmente, la energía usada en ACS representa aproximadamente el 33% del consumo de la energía residencial, (4), (5), (6). Es decir, para el calentamiento de agua sanitaria se emplea casi el 10% del gas consumido en Argentina. Este notable hecho se explica en parte por el elevado calor específico del agua, que hace que aumentar su temperatura demande mucha energía.

Los equipos de calentamiento de agua más usados en Argentina se muestran en la Figura 1, obtenido de los resultados preliminares de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHO) 2017-2018, (7)

Figura 1. Distribución de artefactos para calentar agua y principal insumo energético



NOTAS: A la izquierda se muestra la distribución de los distintos artefactos usados para calentar agua en Argentina. Cal. Representa calefones, TTQ indica termotanques, GN= gas natural, EE= Energía eléctrica. A la derecha se muestra la distribución de los artefactos según el insumo energético que usan. (7)

Los equipos de calentamiento de agua más usados son los siguientes:

- **Calefones a gas:** estos son sistemas de calentamiento de agua instantáneos. Sin acumulación de agua caliente. Hay distintas versiones, a gas natural (GN), a gas licuado de petróleo (GLP). Estos equipos cuentan con sistema de etiquetado de eficiencia energética obligatoria. La norma nacional que regula la eficiencia de estos equipos en la Norma Argentina e Gas (NAG 312) de ENARGAS. (8)
- **Termotanque a gas y eléctricos:** (TTQ (GN), TTG(GLP) y TTQ(EE)) estos son sistemas de calentamiento de agua por acumulación. Es decir, cuentan con un sistema de calentamiento de agua, que puede usar GN, GLP o energía eléctrica (EE), que acumula el agua caliente en un tanque con aislación térmica. Los termotanques a gas tienen un sistema de etiquetado en eficiencia obligatorio norma NAG 313 de ENARGAS. (8) Por su parte los termotanques eléctricos, disponen de un sistema de etiquetado diferente, regido por la Norma IRAM 62410 (2012). Según la Disposición 172 de la Dirección Nacional de Comercio Interior, desde 2016 es de carácter obligatoria.



- **Calderas a gas** (GN y GLP) son unidades de calentamiento de agua instantáneo de mayor potencia que los calefones, para proveer ACS como agua caliente para calefacción (radiadores o piso radiante)
- **Calefón eléctrico con ducha:** son equipos que cuenta con un pequeño reservorio de agua caliente, de 20 a 35 litros, que se calienta por medio de una resistencia eléctrica para una ducha corta. Estos equipos son de bajo costo y brindan solo un servicio para ducha, que requiere de una preparación previa a su uso de al menos 15 a 25 minutos. Son muy usados en viviendas de bajos recursos que tiene servicios eléctricos por red. No hay normas de seguridad ni de eficiencia vigentes para ellos.
- **Calentadores instantáneos eléctricos o ducha eléctrica** (Chuveiros): son asimismo equipos para calentar agua de ducha, que calientan agua en forma instantánea, que demandan una potencia eléctrica elevada, lo que generan pico de consumo muy pronunciado, que puede generar algunos riesgos de seguridad eléctrica. Son muy usados en Brasil y en viviendas de bajos recursos en Argentina, que disponen de servicios eléctricos por red. No hay normas de seguridad ni de eficiencia vigentes para ellos.

Figura 2. Arriba equipos convencionales a gas, abajo los principales equipos de ACS convencionales eléctricos más usados en Argentina.



Los sistemas solares térmicos híbridos,^a y los termotanques que calientan agua con bombas de calor (9) ya están disponibles en el mercado local, sin embargo, su incidencia en su uso todavía es muy pequeña en Argentina. Ver Figura 3. No obstante, sus ventas que siguen aumentando a nivel global y local. Sin embargo, los equipos convencionales de ACS a base de combustibles fósiles (gas, tanto natural como GLP) y convencionales eléctricos aún dominan el parque actual (10), (11), como lo muestra la Figura 1. Hay varios estudios sobre los consumos y costos de los distintos equipos de ACS en Argentina. (4), (12), (13), (14)

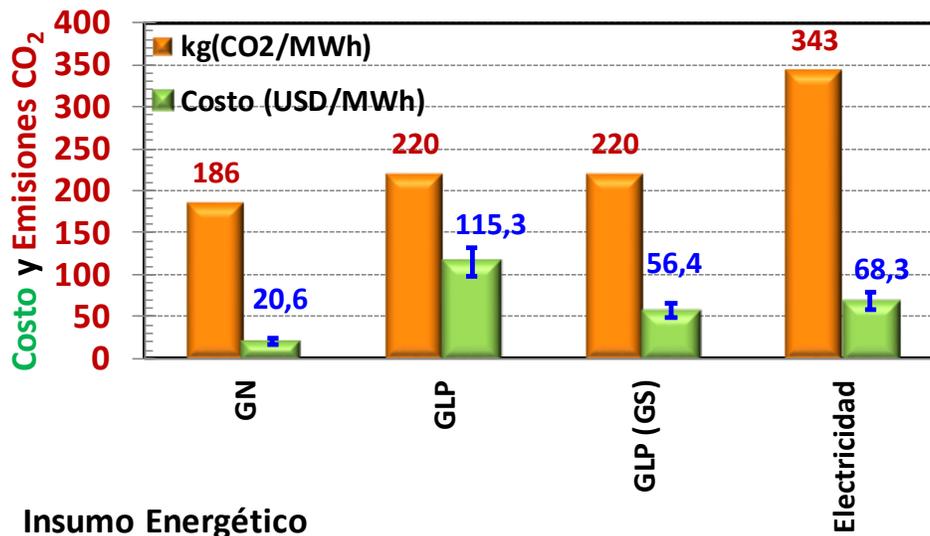
^a Sistema solar térmico complementado con un sistema de energía convencional. (12)



Figura 3. Equipos eléctricos de ACS



Figura 4. Emisiones de CO₂ por MWh de distintos insumos energéticos en Argentina



NOTAS: Emisiones de CO₂ por MWh de distintos insumos energéticos en Argentina, barras naranjas. El precio final promedio de estos insumos en el Gran Buenos Aires (GBA), incluyendo impuestos, está representado por barras verdes en USD/kWh. Tomando los valores vigentes al 20 de marzo de 2020 con un USD=\$70. Los segmentos azules indican la dispersión de precios en distintas regiones de Argentina. GLP(GS) se refiere al gas envasado de usuarios reciben el beneficio de garrafas sociales.

ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS - CONSUMOS PASIVOS.

En primer lugar, analizaremos los distintos equipos más comunes de ACS, y que usan como combustible gas natural por redes (GN), gas licuado de petróleo en garrafas o tubos (GLP), electricidad (EE) y solares térmicos (ST). Esta diferenciación en los insumos energéticos usados es muy importante, ya que la misma unidad de energía en Argentina, tiene precios bien distintos según qué insumo energético utilicemos, como se ilustra en la Figura 4. Además, dado que el suministro



solar es intermitente, los sistemas solares requieren de equipos complementarios que usan energía convencional para calentar el agua, a estos sistemas combinados se los denominan *sistemas híbridos*. En esta sección se consideran equipos con tecnologías convencionales a gas y electricidad (incluso bomba de calor).

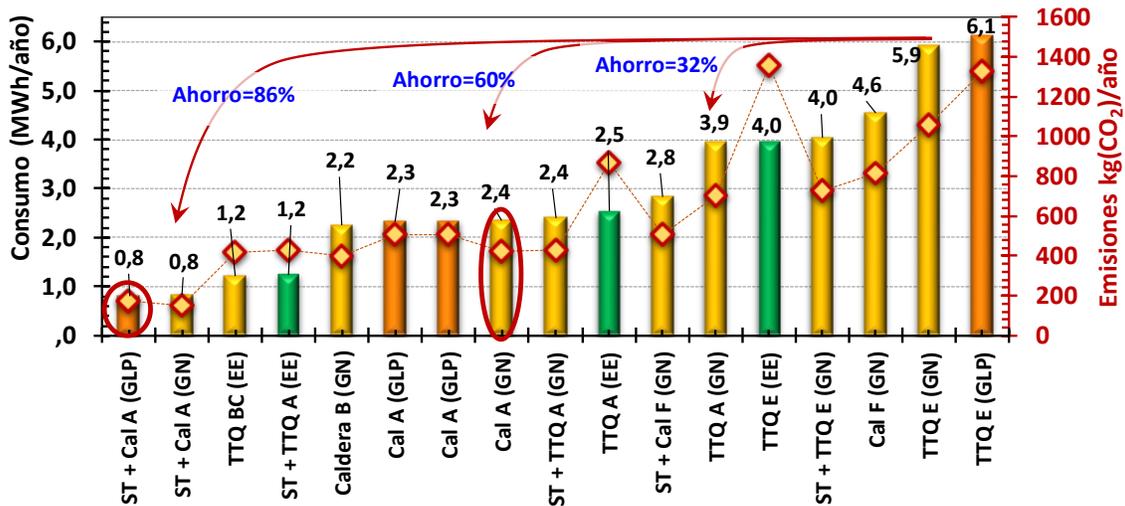
En Argentina, el consumo medio de ACS para una familia típica de 3,3 personas es de unos 180 litros de agua por día.⁽¹³⁾ Esto corresponde a unos 50 litros por día y por persona, que es similar a lo que se usa en Europa. La energía necesaria para llevar este volumen de agua de 17°C a 42°C (*temperatura de confort* para ACS), requiere de 5,2 kWh/día (equivalente a 0,5 m³(GN)/día), recordemos que 1 m³(GN) equivale a 10,8 kWh. Paradójicamente los equipos convencionales de ACS en Argentina tienen consumos pasivos (pilotos y/o consumos de mantenimiento del agua caliente) que varían entre 5 a 8 kWh/día. Es decir, estos consumos pasivos son comparables o mayores a la energía intrínseca para calentar el agua. Por ejemplo, los termotanques tienen consumos de mantenimiento que varían entre 1,5 a 9 kWh/día. Así vemos que el consumo total para ACS varía entre unos 6,7 a 15 kWh/día. Dado que el consumo residencial medio de electricidad en Argentina es de unos 8,2 kWh/día, advertimos que, si el calentamiento de agua se realiza con electricidad, este consumo duplica fácilmente el consumo eléctrico de una vivienda.

De la discusión anterior, surge que un requisito básico para que los equipos de ACS minimicen su consumo de energía y emisiones de GEI, tanto en su versión convencional como solares térmicos u otra tecnología, es crucial que disminuyan o eliminen los consumos pasivos.⁽¹⁵⁾ Por ejemplo, un equipo solar térmico híbrido,^b en la zona central de Argentina, típicamente puede proveer el 65% o 70% de la energía usada para ACS. O sea que deberíamos suplir el resto (1,6 kWh/día) de la energía con alguna fuente convencional. Pero si nuestro equipo de apoyo es un termotanque convencional, su consumo de mantenimiento será del orden de los 5 ±2 kWh/día, con lo que el ahorro total de energía convencional será del orden de 30 o 35%. Si, por el contrario, el equipo de apoyo no tiene consumos pasivos, como por ejemplo un calefón a gas modulante clase A en eficiencia energética, el ahorro en energía convencional puede ser del orden del 86%, como se ilustra en la Figura 5.

^b Sistema solar térmico complementado con un sistema de energía convencional. (12)



Figura 5. Consumos de energía en el calentamiento de 180 litros/día de agua sanitaria usando distintas tecnologías.



NOTAS: La variación del consumo de las diferentes tecnologías es muy notable. Aquí ST significa equipo solar térmico. TTQ indica termotanque y Cal es Calefón. TTQ BC es un termotanque con bomba de calor. **Los ahorros que un sistema solar híbrido pueden aportar son muy significativos si se utiliza como respaldo un calefón modulante sin piloto, clase A.** Asimismo, un calefón clase A (GN), consume menos que un sistema híbrido con termotanque de respaldo a gas. Los rombos rojos, referidos al eje vertical derecho, indican las emisiones en kg(CO₂)/año para los distintos equipos. Los números arriba de las barras son los consumos anuales en MWh, tanto de gas como electricidad.^c (2)

Las letras en esta figura indican la clase de eficiencia energética del equipo de apoyo, ya sea a gas o electricidad. Esta figura ilustra la importancia de diseñar los sistemas solares térmicos híbridos teniendo en cuenta las pautas de eficiencia, para lograr los mejores resultados.

COSTO NIVELADO DE ACS

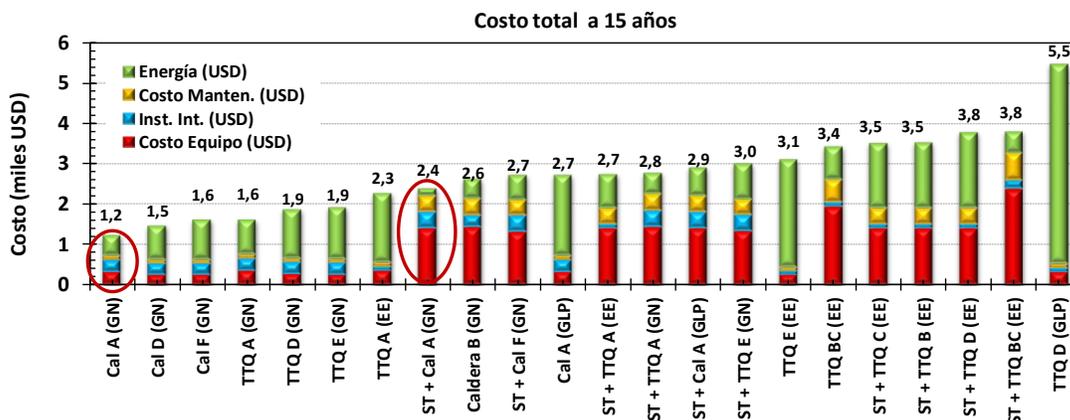
El consumo de energía constituye solo un aspecto de los costos que están involucrados en la instalación de un equipo de ACS. El usuario además del costo de la energía debe tener en cuenta el costo de los equipos, su mantenimiento y el asociado a la instalación interna, sobre todo en el caso del GN. En la Figura 6, se muestran los costos de distintas tecnologías de ACS disponible en el mercado para la región del GBA o CABA para marzo de 2020. Los costos indicados aquí son los valores promedio de equipos de marcas reconocidas en su tipo. Para tener en cuenta que los combustibles se pagan a lo largo del tiempo de la vida útil de los equipos, su costo total se reduce a valor presente usando una tasa de descuento del 7% anual, esto se hace para tener en cuenta que el valor de dinero hoy es mayor que la misma cantidad de dinero “x” años después. Además, al

^c Un m³(GN) equivale a 10,8 kWh.



computar los valores en USD se minimizan los efectos de inflación. Lo mismo se hace con el costo de mantenimiento de los equipos; que se supone proporcional al costo del equipo (50%) a realizarse a mitad de su vida útil. Con estos criterios, en la Figura 6 se muestran los costos totales a lo largo de 15 años en USD. Estos costos, que tienen incluidos todos los costos asociados necesarios para disponer de ACS sanitaria, lo denominamos *Costo Nivelado de Agua Caliente Sanitaria a 15 años (CNACS_15)*. En esta figura se incluyen equipos que funcionan a GN, GLP, EE e ST híbridos.

Figura 6. Costos nivelados de ACS a 15 años, asociados las distintas tecnologías para tener un servicio de ACS en la zona del AMBA



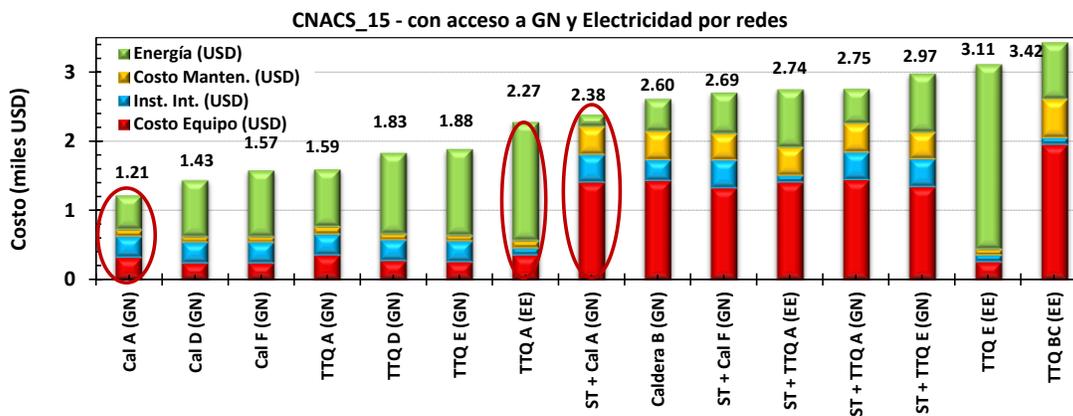
NOTAS: Las barras rojas indican los costos de los equipos, los de la energía en verde, los mantenimientos en amarillo y los de instalación en celeste. Las siglas son las mismas que en la Figura 5, excepto que aquí se incluye también calderas.

Dada la gran diferencia de costo de la energía, según los usuarios tengan o no acceso al gas natural por redes, resulta conveniente separar la población entre aquellos que disponen de acceso a redes de gas natural y electricidad, de aquellos que solo tienen acceso a redes eléctricas y solo puede acceder a gas en forma de GPL.

En primer lugar, si el usuario dispone de acceso a ambas redes, como se menciona previamente, los resultados de los *CNACS_15*, se muestra en la Figura 7.

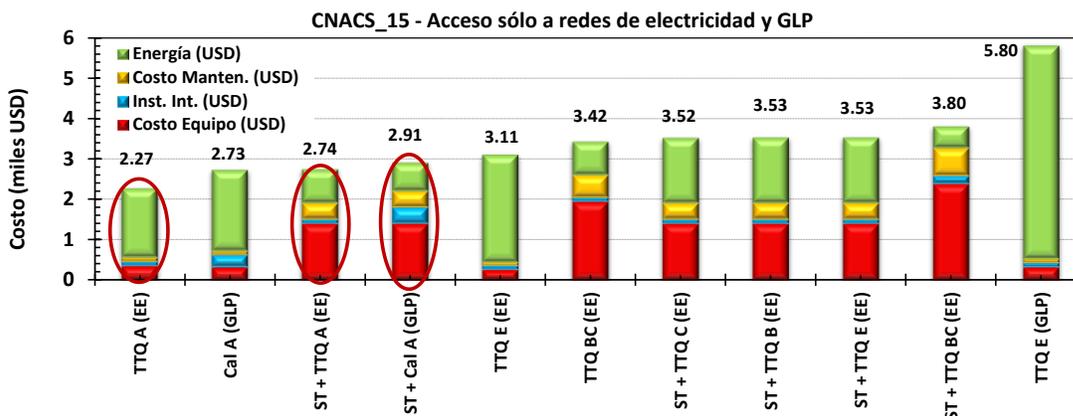


Figura 7. CNACS_15 en AMBA, para usuarios CON acceso a redes de gas natural y electricidad.



NOTAS: En esta figura se incluye, además, el costo proporcional de la instalación interna (barras azules). Para este grupo de usuarios las opciones más convenientes son: Calefones a GN Etiqueta A y si se opta por termotanques, los termotanques a GN etiqueta A, son las opciones más convenientes.

Figura 8. CNACS_15 en AMBA, para usuarios CON acceso SÓLO a redes de electricidad.



NOTAS: En esta figura se incluye, también el costo proporcional de la instalación interna (barras azules). Para este grupo de usuarios las opciones más convenientes son: termotanques eléctricos etiqueta A, Calefones a GLP etiqueta A y los equipos solares térmicos con Apoyo eléctrico o calefón modulante a GLP etiqueta A. Comparando con los costos del grupo de la Figura 7, es notable apreciar el mayor costo que en general tienen para lograr ACS los usuarios que no tiene acceso al GN.

Como se ve, el modo más económico de producir ACS en la zona central de Argentina es utilizando calefones etiqueta A, a gas natural, con encendido electrónico.

Si los usuarios tienen acceso a GN, los equipos solares térmicos (ST) no logran amortizarse en este tiempo (15 años). Asimismo, se observa,



que instalar un sistema ST a un termotanque a gas antiguo o etiqueta E (ST+TTQ E (GN)) no es una buena elección, un simple calefón clase A, es más económico.

Para aquellos usuarios que no disponen de gas natural por redes y dependen de la electricidad o el GLP, los sistemas ST no son la mejor opción económica, como lo ilustra la Figura 6. Dependiendo del costo de la electricidad, un termotanque eléctrico clase “A” o calefón clase “A” a GLP, pueden ser opciones más convenientes. Aunque si se tienen en cuenta las emisiones de CO₂, los sistemas solares térmicos híbridos tienen claras ventajas, ya que sus emisiones son un tercio de las de un Cal. “A”, como se ve en la Figura.5.

Las tecnologías ST y las bombas de calor, tienen mucha potencialidad, por su bajo consumo energía, Figura 5; sin embargo, su alto costo, los convierten en opciones menos atractivas, Figura 6.

BARRERAS Y CONDICIONES HABILITANTES DE LOS SISTEMAS ST Y BOMBAS DE CALOR

Una barrera importante que se observa para el desarrollo de los **sistemas ST y las bombas de calor** en Argentina, son sus **altos costos iniciales**, comparado con los convencionales. La actual regulación vigente en Argentina exige a los artefactos de calentamiento de agua convencionales, tanto a gas como eléctricos, el cumplimiento de *normas de seguridad, buen funcionamiento y eficiencia*. (8) El etiquetado de eficiencia energética es además un indicador útil y simple para que los usuarios puedan realizar una elección racional de sus equipos.

La **regulación nacional referente a equipos solares térmicos no exige niveles de funcionamiento y eficiencia similares. Tampoco existe una regulación de eficiencia y calidad de los sistemas solares, comparable a los convencionales.** Esta **carencia de regulaciones** actúa como una barrera adicional para el desarrollo del mercado solar térmico. Además, abre un abanico de posibilidades para que proliferen equipos de baja calidad con promesas de prestaciones de ahorro y vida útil, que en muchos casos no se cumplen. Asimismo, sería útil contar con **garantías de los equipos solares**, que incluyan su mantenimiento, por al menos 5 años, así se aseguraría la buena prestación y reducirían los riesgos de optar por una tecnología que no es estándar.

El desarrollo de la tecnología solar térmica depende de costos asequibles y una amplia aceptación social. Esto último requiere de un buen funcionamiento y correcto mantenimiento de modo tal que sus beneficios se extiendan en el tiempo. También sería deseable promover la **capacitación de los vecinos y una red de técnicos que faciliten el funcionamiento y buen mantenimiento de los equipos**, para así aumentar la aceptación social de estas tecnologías.

Otra barrera importante de las nuevas tecnologías proviene de la actual **coyuntura nacional. Los equipos en general se cotizan en dólares, mientras que las tarifas de energía están en pesos.** Así,



un equipo ST o bomba de calor implica invertir un valor en dólares al presente para ahorrar pesos a futuro, lo que no resulta una inversión muy atractiva en estos tiempos.

POTENCIALES AHORROS DE ENERGÍA

Usuarios con acceso a redes de gas natural y electricidad

En el caso de usuarios con acceso redes de gas natural, se presentan dos opciones: los que usan calefones y los que utilizan termostanque. Por razones constructivas y de presión en las líneas de agua, no siempre es posible cambiar fácilmente de termostanque a calefón, que son más eficientes, pero en general requieren de una presión de agua mayor. Así que una hipótesis posible y de mínima, consistiría en que los usuarios que no tienen calefones Etiqueta A, el 93% de los equipos, migren a otro con etiqueta A. Según los datos de la ENGH0 2017-2018, (7) el número de usuarios de estas categorías se indica en la Tabla 1. En esta tabla se indican los ahorros por equipo y los potenciales ahorros totales.

Tabla 1: Balance de potenciales ahorro de energía.

	Ahorro MWh/año	Ahorro m3/día	Millones	Ahorro TWh/año	millón m3/día
Cal.A	2.20	0.56	2.59	5.70	1.45
Cal.A (SP)	0	0.00	0.18	0.00	0.00
TTQ.A	1.98	0.50	4.27	8.46	2.15
Total				14.15	3.59

Usuarios con acceso y sólo acceso a redes de electricidad

En el caso de usuarios sin acceso redes de gas natural, se presentan dos opciones: los que usan calefones a GLP que pasaría a calefones clase A en eficiencia y los que utilizan termostanques eléctricos, que también pasan a termostanque eléctrico Clase A. Según los datos de la ENGH0 2017-2018, (7) el número de usuarios de estas categorías se indica en la Tabla 2. En esta tabla se indican los ahorros por equipo y los potenciales ahorros totales.

Tabla 2: Balance de potenciales ahorro de energía.

	Ahorro MWh/año	Ahorro kg/día	Millones	Ahorro TWh/año
Cal_GLP	2.20	0.48	0.18	0.40
Cal_GLP (SP)			0.04	
TTQ_EE (A)	1.42	0.00	1.31	1.85
Total			TWh/año	2.26



Usuarios con equipamiento de baja gama y sólo acceso a redes de electricidad

En el caso de usuarios con equipos de baja gama, como ser Calentadores instantáneos eléctricos o ducha y Calefón eléctricos con ducha, no se prevé tomar acciones en esta primera etapa.

CONCLUSIONES

Del análisis realizado se desprende que el consumo de ACS es en general el segundo consumo en importancia, de una vivienda en Argentina, después del consumo en calefacción. Pero **en los sectores de bajos recursos el ACS es el principal consumo de energía en sus viviendas.**

El consumo de energía empleado en el calentamiento de agua es equivalente al 80% del gas que se importó en Argentina en el año 2019, y **tiene una demanda que es casi constante a lo largo de todo el año.** Dado que la eficiencia de los sistemas de **ACS depende principalmente de un equipo de costo moderado, hay mucha potencialidad de reducción de este consumo,** en por lo menos el 50%, por lo que explorar la posibilidad de implementar medidas de eficiencia energética en este segmento del consumo, es muy importante para el sistema energético nacional y para el equilibrio del balance comercial del país. Al mismo tiempo, la implementación de un **plan de recambio de equipos, por los más eficientes existentes en el mercado, además de reducir el costo de las facturas en energía de las familias, en especial de las de menores ingresos, reduciría los gastos del estado en los distintos subsidios que otorga, tanto en gas natural, como en electricidad y en GLP.** Al mismo tiempo, un plan de recambio de equipos sería una herramienta muy efectiva para promover y reactivar la industria nacional.

Para los usuarios si tienen acceso al GN, los equipos ST no logran amortizarse en 15 años. En este caso, el modo más económico de producir ACS en la zona central de Argentina es utilizando calefones "A" a gas natural con encendido electrónico.

Asimismo, se observa, que instalar un sistema ST asociado a un termotanque a gas antiguo o etiqueta E (ST+TTQ E (GN)) no es una buena elección, ya que un simple calefón clase "A", es más económico.

Para aquellos usuarios que no disponen de GN por redes y dependen de la electricidad o del GLP, los termotanques eléctricos clase "A" son en general una buena opción. Los sistemas ST y las bombas de calor no constituyen las mejores opciones desde una perspectiva económica, pero sí, desde el punto de vista ambiental.

Un **rol activo del estado podría ser de mucha importancia.** En la actualidad, a los usuarios que no tienen acceso al GN por redes, el estado les subsidia tanto la electricidad como el GLP. Si parte de ese subsidio se emplease en reducir el costo inicial de los equipos ST o de los termotanques con bomba de calor, el desarrollo de esta actividad industrial podría ser de mucha importancia para activar este incipiente desarrollo tecnológico en el país y la actividad industrial. **Las tecnologías ST**



y las bombas de calor para agua caliente, tienen mucha potencialidad, por su bajo consumo de energía. Sin embargo, su alto costo inicial los convierte en opciones menos atractivas.

Una barrera importante para el desarrollo de los sistemas solares térmicos, además de su alto costo inicial, es la carencia de una normativa nacional de cumplimiento obligatorio, que asegure el buen funcionamiento, seguridad y eficiencia, a través de un sistema de etiquetado, simple de comprender por los usuarios. Asimismo, sería deseable que los equipos ST ofrezcan garantías a largo plazo, por lo menos de 5 años, que incluyan el mantenimiento y asistencia técnica, que aseguren un buen funcionamiento que se extienda en el tiempo. El desarrollo de la tecnología solar térmica depende de lograr costos asequibles y una amplia aceptación social, por lo cual resultaría deseable promover la capacitación de los vecinos y de una red de técnicos confiables.

Por último, en muchas construcciones nuevas, se han venido eliminando las conexiones a GN. Esta medida tiene un gran impacto en el consumo eléctrico. Los equipos eléctricos convencionales de calentamiento de agua, es decir termotanques eléctricos con resistencia eléctrica, tienen típicamente un consumo eléctrico para calentar unos 180 litros/día de unos 3,3 MWh/año, lo cual es equivalente a todo el consumo medio eléctrico de todos los otros artefactos eléctricos del hogar. Además, al tener que realizar la cocción en forma eléctrica como así también la calefacción, la demanda eléctrica crece fuertemente en las viviendas electro-intensivas, aumentando a más del doble su consumo eléctrico, comparado con las viviendas que disponen de servicios de GN por redes. Dado lo crítico que resulta el sistema eléctrico en Argentina, este punto debería analizarse cuidadosamente. Esto hace que el análisis de la eficiencia de los equipos de calentamiento de agua sea un aspecto crucial del sistema eléctrico y de gas del país.

En todos los casos, tanto los usuarios que tienen acceso al GN como los que utilizan electricidad o GLP, se podrían beneficiar en forma significativa, adquiriendo los equipos de ACS con etiqueta “A” o mejor en eficiencia, por lo que **sería importante educar a los usuarios** a tener muy en cuenta esta recomendación a la hora de renovar sus equipos de ACS.

Por último, cabe señalar que el sistema de etiquetado en eficiencia de equipos de ACS en Argentina ya resulta obsoleto, y se hace necesario una revisión. Primero se deberían crear nuevas categorías como A+, A++, etc. para acomodar los equipos más eficientes que surgieron en el mercado. Además, se hace necesario una unificación del sistema de etiquetado, para sistemas de ACS que usan distintos tipos de insumos para funcionar: solar, electricidad, gas natural, GLP, etc. Por último, se hace necesario que las etiquetas informen las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, a través de indicar los kg(CO₂)/año de cada equipo.

REFERENCIAS

1. Ürge-Vorsatz, D. y Otros. Energy End-Use: Buildings. *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cambridge : Cambridge University Press, 2012, págs. 649–760.



2. Iannelli, Leila M. *Eficiencia en el Calentamiento de Agua Sanitaria para Uso Residencial en Argentina-Tesis*. Buenos Aires : CEARE-UBA, 2019.
3. *A review of water heating technologies: An application to the South Africa*. Hohne, P.A., Kusakana, K. y Numbi, B.P. 2019, 2019, Energy Reports, Vol. 5, págs. 1-19.
4. *Agua Caliente Sanitaria ¿Cuáles son los modos más asequibles en Argentina?* Iannelli, L., y otros. Agost. 2020, 2020, Petrotecna, Vol. LX, págs. 55-64.
5. Secretaria de Energía de la Nación Argentina. Secretaria de Energía de la Nación Argentina. [En línea] 2020. <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia>.
6. *Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos*. Iannelli, L. y Otros. [ed.] IAPG. 3, Buenos Aires : s.n., Agosto de 2016, Petrotecna, Vol. LV, págs. 586-595.
7. INDEC. *Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2017-2018, Resultados preliminares*. Buenos Aires : INDEC, 2019. págs. 1-46.
8. ENARGAS. Ente Nacional Regulador del Gas - Normativa - Normas Tecnicas - Aterfactos. [En línea] Ente Nacional Regulador del Gas - Argentina. <https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/normas-tecnicas.php>.
9. Wikipedia. Bomba de calor. [En línea] 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_de_calor.
10. CAFAGAS Cámara Argentina de Fabricantes de Artefactos a Gas - Buenos Aires. *Cominación Privada*. s.l. : <http://www.cafagas.org.ar/>, 2015.
11. Infobae. La energía solar térmica se expande en la Argentina. [ed.] <https://www.infobae.com>. *Infobae*. 19 de Enero de 2019.
12. *Eficiencia en el calentamiento de agua caliente sanitaria en argentina.,.* Iannelli, L. y et , al. 2017, Energías Renovables y Medio Ambiente, ASADES, Vol. 39, págs. 21-29.
13. Iannelli, Leila M. *Eficiencia en el Calentamiento de Agua Sanitaria para Uso Residencial en Argentina-Tesis*. Buenos Aires : CERARE -UBA, 2019.
14. ENARGAS. *Agua Caliente Sanitaria*. Buenos Aires : ENARGAS, 2020. pág. 20.
15. *Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos*. Iannelli, L. y et, al. [ed.] IAPG. 3, Buenos Aires : s.n., 2016, PETROTECNIA, LV, N03, P.586-95, Agosto, 2016, Vol. LV, págs. 586-595.
16. Zavalía Lagos, Raúl, Iannelli, Leila y Salvador, Gil. *Consumos Claves, ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina?* Buenos Aires : Instituto Argentino de la Energía (IAE), 2020. Vol. Nov.2020.
17. *Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial*. Gastiarena, M. y Otros. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., Abril de 2017, Revista PETROTECNIA, Vol. LVI, págs. 50-60.
18. BALANCES ENERGÉTICOS - Secretaría de Energía de la Nación. BALANCES ENERGÉTICOS. [En línea] 2020.
19. ENARGAS. *Ente Nacional Regulador del Gas*. [En línea] Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2020. <https://www.enargas.gob.ar/>.
20. *Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina?* Sensini, P. y et, al. Salta : ASADES, Octubre de 2018, Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 41, págs. 57-67.
21. Estadísticas económicas Ciudad de Buenos Aires. Consumo de energía en la Ciudad de Buenos Aires en 2013. [ed.] https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj6rPap_9vQAhWMHpAKHZDnCRcQFggZMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.estadisticaciudad.gob.ar%2Feyc%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F04%2Ffir_2014_663.pdf&usq=AFQjCNFUdDyHD7gl_m. Marzo de 2014.



22. FPVS-EDENOR. *Informe de Consumos Energeticos en el Municipio de Pilar*. Buenos Aires : Informe EDENOR, 2019.
23. INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. [En línea] INDEEC Argentina, 2010. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>.
24. Ministerio de Energía y Minería. [En línea] <https://www.minem.gob.ar/>.
25. *Eficiencia de calefones- importancia de los consumos pasivos*. otros, Bezzo E.J. y. Buenos Aires : s.n., 2013. Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía – ELUREE 2013.
26. ENARGAS. ENARGAS Transporte y Distribución- Datos Operativos. [En línea] Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2020. <https://www.enargas.gob.ar>.
27. *¿Cómo hacer un diagnóstico de los consumos a partir de la factura y reducir los gastos de gas?* Iannelli, L. y Gil, S. 1, 2019, Petrotecnia, Vol. LX, págs. 144-146.
28. *¿Es posible disminuir nuestras importaciones de gas? Petrotécnia (Revista del IAPG)*. S.Gil. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., 2014, Petrotécnia (Revista del IAPG), Vol. LV, págs. 82-91. Sep. (2014).
29. OWL, Wireless Energy Monitor. [En línea] https://www.tlc-direct.co.uk/Technical/DataSheets/Owl/CM119_User.pdf.
30. Tanides, C.G. *Manual de Iluminación Eficiente, Efficient Lighting Initiative (ELI)*. Buenos Aires : www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/, 2006.
31. Wikipedia. Fundación Pro Vivienda Social (FPVS). [En línea] 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Fundaci%C3%B3n_Pro_Vivienda_Social.
32. *Posibilidades de ahorro de gas en Argentina*. Gil, S. y Prieto, R. 02, Abril de 2009, Petrotecnia, Vol. L.
33. Department of Energy USA. Evaporative Coolers. [En línea] DOE, 202. <https://www.energy.gov/energysaver/home-cooling-systems/evaporative-coolers>.
34. Dutt, P.S.R. y Thamme Gowda, T.C.S. An Investigative Review on Recent Developments in Refrigeration by Evaporative Cooling. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*. May de 2015, Vol. 23, 6, págs. 289-292.
35. CAMMESA. CAMMESA - DEMANDA TOTAL PASO MENSUAL. [En línea] 2020. <https://portalweb.cammesa.com/>.
36. Carrizo, S. y Otros. *Vivienda Social Sostenible*. <http://biblioteca.camarco.org.ar/>. Buenos Aires : Cámara Argentina de la Construcción, 2019.
37. *Ahorro de Energía en cocción. Ollas térmicas un modo de reducir los consumos en los sectores de bajos recursos*. Lorenzo, P. y Gil, S. [ed.] IAPG. 4, Buenos Aires : s.n., Agosto de 2018, PETROTECNIA, Vol. LIX, págs. 26-30.
38. *Por qué renovar la heladera, Eficiencia Energética de refrigeradores*. Bermejo, A. y Otros. 6/2018, 2018, Petrotecnia, Vol. LIX, págs. 58-67.
39. *Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial*. M. Gastiarena, A. Fazzini, R. Prieto y S. Gil. LVII, 2017, Petrotecnia, Vol. Abril, págs. 51-60.
40. *Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial*. Gastiarena, M. y Otros. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., Abril de 2017, Revista PETROTECNIA, Vol. LVI, págs. 50-60.
41. Üрге-Vorsatz, D. y et, al. Energy End-Use: Buildings. *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*. Cambridge : Cambridge University Press, 2012, págs. 649–760.
42. *Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial*. Gastiarena, M. y et, all. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., Abril de 2017, Revista PETROTECNIA, Vol. LVI, págs. 50-60.
43. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. [En línea] [Citado el: 20 de Julio de 2016.] https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-2-1.html.
44. IEA. *The Future of Cooling, Opportunities for energyefficient air conditioning*. s.l. : IEA, 2018.
45. Dirección Nacional de Cambio Climático. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y Monitoreo de Medidas de Mitigación del año 2019 del*. Buenos Aires : Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019.



46. Wikipedia. Humedad Realtiva. [En línea] Wikipedia, 2019. https://es.wikipedia.org/wiki/Humedad_relativa.
47. ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. [En línea] 2019. <https://www.ashrae.org/about>.
48. *Regulación del termostato: un modo simple y racional de ahorrar energía en calefacción y refrigeración*. Prieto, R. y Gil, S. 5, Dic. 2017, 2014, Petrotécnia (Revista del IAPG), Vol. LV, págs. 102-104.
49. Roberto Prieto; Salvador Gil. Regulación del termostato: un modo simple y racional de ahorrar energía en calefacción y refrigeración. [En línea] Diciembre de 2014. http://www.petrotecnia.com.ar/6-2014/pdfs_petro6-14/ConPublicidad/102-109.pdf.
50. US Depatment of Energy. Thermostats Energy Saver. [En línea] 2020. <https://www.energy.gov/energysaver/thermostats#:~:text=You%20can%20save%20as%20much,day%20from%20its%20normal%20setting.&text=You%20can%20easily%20save%20energy,asleep%20or%20away%20from%20home..>
51. Wikipedia. Heating degree day. [En línea] https://en.wikipedia.org/wiki/Heating_degree_day.
52. *¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente del gas*. Gil, S. y Prieto, R. 6, Bs.As. : s.n., Dic. de 2013, Petrotecnia, Vol. LIV, págs. 81-92.
53. Enta Nacional Regulador del Gas - Argentina. ENARGAS . *Datos Operativos*. [En línea] 2020. www.enargas.gob.ar.
54. BIZEE Degree Day. Degree Days Calculated Accurately for Locations Worldwide. [En línea] 2020. <https://www.degree-days.net/>.
55. El Instituto de la Vivienda, Provincia de Buenos Aires. Decreto reglamentario 1030/10 de la Ley 13059 de Acondicionamiento Térmico en la construcción de edificios de uso humano. [En línea] <http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/ley13059.php>.
56. SECRETARIA DE PLANEAMIENTO - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO. Aplicación Reglamentaria de Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las Construcciones. [En línea] 2013. <https://www.rosario.gov.ar/mr/normativa/reglamento-de-edificacion/seccion-7.-de-los-aspectos-higrotermicos-y-demanda-energetica-de-las-construcciones/decreto-no-985-2013>.
57. IRAM. *NORMA ARGENTINA IRAM 11603:1996 y IRAM 1160:2002. Aislamiento térmico de edificios Métodos de cálculo Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Buenos Aires : www.iram.org.ar , 1996, 2002.
58. Wikipedia. *Heating degree day*. s.l. : Wikipedia, 2017.
59. Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Europe's buildings under the microscope, A country-by-country review of the energy performance of buildings. [En línea] 2011. http://www.bpie.eu/country_review.html.
60. British Pretroleum (BP). Statistical Review of World Energy 2018. [En línea] BP, 2018. <http://www.bp.com/statisticalreview>.
61. Secretaría de Energía de la Nación. Datos Abiertos de Energía Argentina. [En línea] 2019. <http://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>.
62. IEA International Energy Agency. IEA. [En línea] 2019. <https://www.iea.org/countries/>.
63. DOE- USA. Reducing Electricity Use and Costs. *Energy Saver*. [En línea] DOE, 2020. <https://www.energy.gov/energysaver/save-electricity-and-fuel/appliances-and-electronics/reducing-electricity-use-and-costs>.
64. Department of Energy USA, (DOE). *Department of Energy USA, (DOE) Energy saving- Thermostat. Thermostat Operation*. s.l. : <http://energy.gov/energysaver/articles/thermostats> , 2013.
65. Family Handyman. This is the Best Way to Winterize Windows. [En línea] 2020. <https://www.familyhandyman.com/article/this-is-the-best-way-to-winterize-windows/>.
66. UN Environment . *Energy-Efficient and Climate-Friendly Air Conditioners*. NY : UN Environment – Global Environment Facility, United for Efficiency (U4E), 2019.



67. *Extending air temperature setpoints: Simulated energy savings and design considerations for new and retrofit buildings*. Hoyt, T., Arens, E. y Zhang, H. s.l. : Elsevier, Building and Environment, Vol. 88, págs. 89-96.
68. *Regulación del termostato: un modo simple y racional de ahorrar energía en calefacción y refrigeración*. Prieto, R. y Gil, S. 5, CABA : IAPG, Dic. de 2014, Petrotecnia, Vol. LV, págs. 102-104.
69. DOE-USA. Thermostat. *Energy Saver*. [En línea] 2020. <https://www.energy.gov/energysaver/thermostats>.
70. *Prevention and treatment of sleep disorders through regulation] of sleeping habits*. Onen , S.H. y et , Al. 10, Mar de 1994, Presse Med. 1994 Mar 12;23(10):485-9., Vol. 23, págs. 485-489.
71. Inter American Bank (BID). *How Effective is Energy-efficient Housing? Evidence From a Field Experiment in Field Experiment in Mexico*. 2018.
72. Davis, L. y et, Al. *Cash for Coolers: Evaluating a Large-Scale*. Energy Institute at Haas. Berkeley CA : s.n., 2013.
73. Mizobuchi, K. y Takeuchi, K. *Rebound effect across seasons: evidence from the replacement of air conditioners in Japan*. s.l. : Springer, 2018.
74. Daikin. What's an inverter? *Daikin Global*. [En línea] 2020. https://www.daikin.com/corporate/why_daikin/benefits/inverter/.
75. *Experimental study on comparison of energy consumption between constant and variable speed air-conditioners in two different climates*. Yong, M.S. y et., al. Sapporo, Japan : s.n., 2018.
76. IRAM. IRAM 62406. *Etiquetado de eficiencia energética para acondicionadores de aire*. [En línea] Dic de 2020. <https://catalogo.iram.org.ar/#/normas/detalles/9891>.
77. Wikipedia. Heating degree day. [En línea] 2019. https://en.wikipedia.org/wiki/Heating_degree_day.
78. —. Present Value and Discount rates. [En línea] 2020. https://en.wikipedia.org/wiki/Present_value.
79. Aldrich, J. Williamson and R. *Field Performance of Inverter-Driven Heat Pumps in Cold Climates*. s.l. : The National Renewable Energy Laboratory, DOE, 2015.



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**
EN ARGENTINA

eficienciaenergetica.net.ar

info@eficienciaenergetica.net.ar

Proyecto financiado por
la Unión Europea

