

*Publicado en “Revista Petroquímica, Petróleo, Gas, Química y Energía”,  
septiembre 2016*

## **El principal limitante para la aceptación de las nuevas tarifas es la baja calidad térmica en las viviendas**

Alejandro D. González

Investigador CONICET. Instituto Andino-Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC), CONICET y Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Río Negro. E-mail: [gonzalezad@comahue-conicet.gob.ar](mailto:gonzalezad@comahue-conicet.gob.ar)

**Resumen:** La protesta sobre las nuevas tarifas del gas natural es similar a la que ocurrió en 2008 con los aumentos propuestos en ese momento. También son similares los argumentos judiciales, que en 2008 frenaron una parte sustancial del aumento, justamente el que correspondía a gas importado y a las categorías de mayor consumo. En 2016, con las tarifas aún más atrasadas que en 2008, seguimos sin identificar el verdadero problema en los dos intentos de recomposición, y que es: la baja eficiencia térmica de las construcciones conduce a consumos muy altos, aun en viviendas y emprendimientos pequeños. No es válida la hipótesis “a mayor consumo, mayor poder adquisitivo”. Ésta sí sería válida si los edificios contaran con aislamiento térmico adecuado. En lo que sigue se resume un estudio de caso para la ciudad de Bariloche, de clima frío, y que debido a la falta de calidad térmica conduce a consumos de gas natural promedio en viviendas de 5.000 m<sup>3</sup>/año. Se muestra que los aumentos alcanzan a una parte importante de la población de ingresos bajos y medios, para la cual el aumento puede resultar difícil de afrontar.

### ***Frío no siempre significa alto consumo de gas***

El clima en la región Andino-Patagónica, situada en la zona bioclimática IRAM VI, es uno de los más fríos del país. De todos modos, resulta importante no confundir exigencia climática con necesidad de calefacción, ya que entre una y otra se encuentra la envolvente de la casa.

Lo que llamamos calidad térmica es la capacidad de la casa de aislarnos del frío o del calor externo excesivo. El clima por sí mismo no define la necesidad de energía en calefacción, sino que la combinación de clima, calidad térmica y temperatura de confort determinan los consumos, ya sea en gas, leña, diesel o electricidad usados en calefacción.

En calefacción, disminuir la temperatura interior del edificio afecta el consumo. Esta acción, aunque de resultado inmediato, no contribuye de manera significativa a la reducción permanente del consumo, porque existen mínimos (18°C a 20°C) por debajo de los cuales pueden aparecer efectos negativos en la salud; y además, en actividades comerciales y turísticas, la carencia de confort en el edificio puede afectar la actividad. El aumento de eficiencia térmica, por el contrario, es una inversión permanente y que disminuye el consumo para toda temperatura de confort. Cuanto menor sea la calidad térmica, mayor será la necesidad de calefacción, y entonces mayor el consumo de combustible.

### ***Análisis de consumos de energía en zona fría***

En la Figura 1 se muestra el resultado de una encuesta en 100 viviendas unifamiliares (casas en un terreno) provistas con gas natural en Bariloche. Se representan los consumos de gas y electricidad de cada vivienda de acuerdo a lo informado en las facturas respectivas, y se grafica en función de los  $m^2$  habitables. Dado que el gas se factura por volumen que atraviesa el medidor, y la electricidad en unidades de energía consumida (kWh), debemos compatibilizar las unidades para la comparación. La electricidad, entonces, se representa en equivalencia de  $m^3$  de gas, considerando que 10 kWh es la energía neta (poder calorífico inferior) que provee 1  $m^3$  de gas estándar (9300 kcal/ $m^3$  en la facturación). En la figura, los símbolos cuadrados representan el consumo anual de gas y los rombos la electricidad, respectivamente para cada vivienda. En la muestra, la vivienda promedio resultó de 105  $m^2$  y 3 personas, el 86% de los encuestados usa artefactos de tiro balanceado con un promedio por vivienda de 3,4 calefactores. El consumo de gas promedio fue cercano a 5000  $m^3$  por año, de los cuales el 85% se usan en calefacción, 10% en agua caliente sanitaria, y 5% en cocción de alimentos. El correspondiente promedio de consumo eléctrico es de 2500 kWh/año (250  $m^3$  gas equivalente), De la energía total usada en la vivienda promedio, sólo el 5% corresponde a electricidad; es decir, a consumidor final se usa 20 veces más energía del gas que de la electricidad.

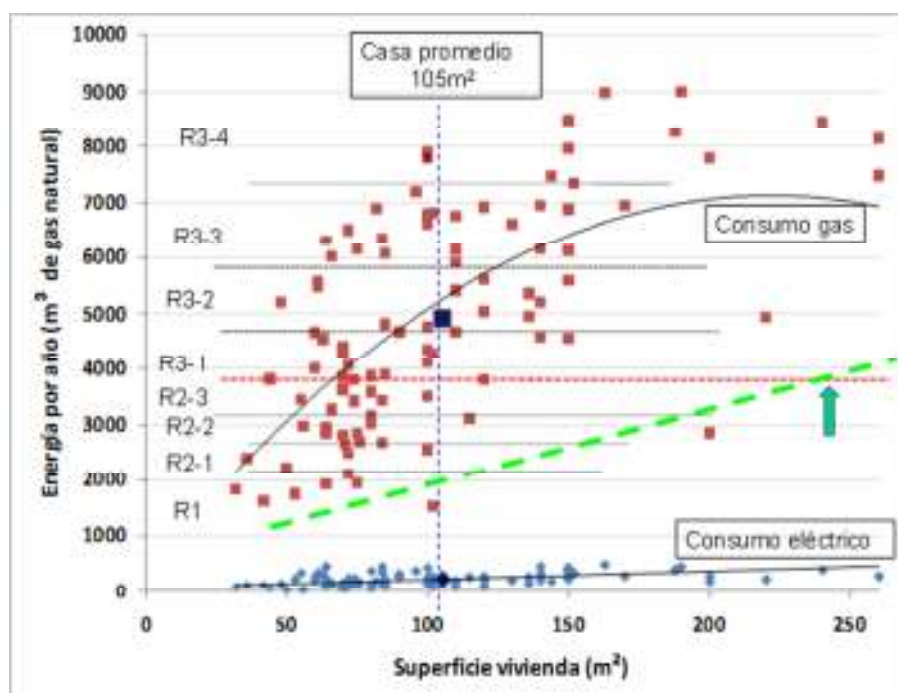


Figura 1: Consumo de gas natural y electricidad en viviendas unifamiliares de Bariloche

En la Figura 1, las líneas en color negro indican las interpolaciones para electricidad y gas. En líneas horizontales se representan también los niveles de consumo anual que definen las categorías R1 a R3-4. Desde 2008, y de la misma manera en el nuevo tarifario 2016, el precio del gas natural se incrementa significativamente al entrar en nivel R3 (la línea roja horizontal de trazos). Nótese que el promedio del consumo de gas (cerca de 5000  $m^3$ /año, cuadrado negro) se encuentra en categoría R3-2. La línea de verde de trazos representa el consumo de energía total en casas en Estocolmo, Suecia, con datos de 1995. Esta localidad es comparable a Bariloche porque tiene clima similar, con temperatura media anual de 7°C vs. 8°C en Bariloche, y 4000 Grado-Día de calefacción vs. 3600 en Bariloche. Grado-Día de calefacción es un indicador que tiene relación con la ecuación de transferencia térmica de la envolvente del edificio, y el nivel 18,3°C fue determinado en base al estudio de condiciones de uso de las viviendas y de confort térmico. Para calcularlo se suman las

diferencias entre las temperaturas medias mensuales y el nivel de 18,3°C, asumiendo que con ésta temperatura exterior no se necesita calefacción.

La diferencia enorme de consumo entre una y otra localidad de exigencia climática similar se debe a la diferencia en calidad térmica de las envolventes y de los artefactos, ya que las temperaturas interiores de confort son similares. Nótese que con los consumos de Estocolmo, una vivienda debería tener 240 m<sup>2</sup> (indicado con la flecha verde) para entrar en categoría R3-1, mientras en Bariloche una vivienda de 65 m<sup>2</sup> ya está en promedio en esa categoría de muy alto consumo.

De la comparación de estas dos ciudades con exigencia climática similar, podemos ver que el consumo en Bariloche es muy alto, y podría reducirse entre 3 y 4 veces si se hicieran aislamientos térmicos moderados, con materiales nacionales y que están disponibles en los comercios locales, y se utilizaran artefactos de mayor rendimiento. La mayoría de viviendas utiliza artefactos de tiro balanceado, que derivan por chimenea a la atmósfera al menos un tercio de la energía del gas consumida. De hecho, en la muestra se detectaron solamente tres viviendas con aislamiento térmico y calderas eficientes: de 105, 200, y 220 m<sup>2</sup>, para las cuales puede observarse en la figura que presentan consumos consistentes con los consumos de Estocolmo. La vivienda de 105 m<sup>2</sup> en R1 que se muestra en la figura (con consumo similar a una vivienda de la misma dimensión en Estocolmo), tiene 6 cm de aislante térmico externo en paredes, 15 cm en el techo, 5 cm en el piso, vereda perimetral sin contacto con la casa, y vidrios dobles. Este requerimiento de eficiencia energética es moderado, no es de alto costo, y puede realizarse en etapas.

Volviendo a la hipótesis “a mayor consumo mayor poder adquisitivo”, la Figura 1 muestra con claridad que de ninguna manera es válida, porque el 54% de casas de menos de 105 m<sup>2</sup> están encima de nivel R3, y es probable que correspondan a usuarios de ingresos bajos y medios bajos.

### ***Distintas formas de visualizar el alto consumo***

Otra forma de ver que los consumos actuales son excesivos es comparando con cantidades de combustibles equivalentes que reemplazarían al gas natural usado. El consumo promedio de 5000 m<sup>3</sup> implica la misma energía de gas que 3840 kg de GLP; o 384 garrafas de 10 kg (13 m<sup>3</sup> de gas natural equivalen energéticamente a 10 kg de GLP). Es decir, si esa vivienda promedio quisiera tener el mismo confort reemplazando por GLP, en promedio anual debería entrar en la casa más de una garrafa por día. Debido a los costos, los sectores que no cuentan con gas natural de red usan leña para calefacción. Los 5000 m<sup>3</sup>/año de gas natural corresponden a un consumo equivalente de 14.000 kg de leña.

¿Cómo mantuvo el usuario de gas natural ese nivel altísimo de consumo? En esta región, con tarifas menores a \$0,30 /m<sup>3</sup>, las cuales sirvieron para resolver la falta de eficiencia quemando combustible, en lugar de adoptar las medidas para aprovecharlo lo mejor posible. De todos modos, con la excepción de los técnicos, el usuario no tenía forma de evaluar su alto consumo, dado que el monto total a pagar de las facturas le informaba lo contrario. En conversaciones con vecinos es frecuente encontrar que “no gasto mucho, si en invierno no paso de \$300 de gas”. Ese importe pagado corresponde a 1.300 m<sup>3</sup> por bimestre de invierno, lo cual es equivalente a 100 garrafas de 10 kg. El vecino recibió el gas de red a través de un caño, invisible; no es lo mismo que llevar a su casa 100 garrafas en 60 días. Todavía no se ha evaluado el enorme daño que han hecho los subsidios en la conciencia del usuario, ni tampoco se ha estudiado cómo lograr un conocimiento colectivo que avale los aumentos de tarifas necesarios.

La preponderancia del consumo de gas frente a la electricidad en los hogares no ocurre sólo en las zonas frías. En La Plata, las investigaciones mostraron un consumo promedio de 19.000 kWh de gas (cerca de 1.900 m<sup>3</sup>/año), y 2.400 kWh/año de electricidad, lo cual representa 8 veces más energía del

gas que de la electricidad en el consumo final. La suma de las ineficiencias térmicas en las envolventes de los edificios y de los artefactos a gas contribuye significativamente a estos patrones de consumo.

### *Indicador de calidad térmica y datos regionales*

En la Tabla 1 se detallan los consumos en calefacción de viviendas unifamiliares en distintas ciudades de Argentina, Chile, Suecia y Canadá. La temperatura media anual y el indicador Grado-Día de calefacción (explicado más arriba) dan cuenta de la severidad climática. La energía promedio (MJ/año) de casas se tomó de publicaciones técnicas que han estudiado muestras significativas en cada localización. Se agruparon las columnas para facilitar la comparación por similitud climática: Bariloche con Estocolmo; y Río Grande con Calgary. Nótese que, a pesar de que la exigencia climática es algo mayor en Estocolmo y en Calgary, la energía usada en calefacción es muchísimo menor que en nuestras ciudades con climas similares.

Tabla 1. Condiciones climáticas y energía usada en calefacción en viviendas unifamiliares de Argentina, Chile, Suecia y Canadá

	Bariloche	Estocolmo (Suecia)	Río Grande (Tierra del Fuego)	Calgary (Alberta, Canadá)	La Plata	Valdivia (Chile)
Latitud	41° S	59° N	54° S	51° N	34° S	39° S
Temperatura media (°C)	8	7	5,5	4,4	15,5	12
Grado-Día-Calefacción (°C.Día, base 18,3 °C)	3.620	4.070	4.560	5.020	1.170	1.974
Energía en calefacción (MJ/año)	151.000	53.000	210.000	73.000	50.000	75.000
Energía usada por año dividido Grado-Día-calefacción (MJ/año.°C.Día)	42	<b>13</b>	46	<b>15</b>	42	38

Los dos aspectos, consumo y clima, se manifiestan al dividir los consumos anuales por la exigencia climática, resultando el indicador “Energía usada por año dividido Grado-Día-calefacción” expresado en MJ/año.°C.Día. El comportamiento térmico de las viviendas de Argentina y Chile conduce a un rango de valores entre 38 y 46 MJ/año.°C.Día, resultando en calidad térmica baja. El mismo indicador para Suecia y Canadá resulta en valores representativos de calidad térmica alta (13 a 15 MJ/año.°C.Día).

El dato que nos pone en gran alerta es que el consumo en calefacción en Estocolmo es similar al de La Plata, lo cual muestra que asociar requerimiento de calefacción solamente con la rigurosidad climática es un error. Sin embargo, la invocación de clima frío ha sido históricamente el argumento para el beneficio extra de subsidio al gas en la Patagonia. Mientras los edificios y los artefactos tengan muy baja eficiencia, cualquier intento de corregir las tarifas será conflictivo en esta región, porque los altos consumos de energía compensan las ineficiencias.

Claramente, el clima influye pero es sólo una parte del problema, que puede ser resuelto con aislamientos térmicos adecuados y artefactos eficientes. Es interesante notar también que la mala calidad térmica lleva a consumos altos en forma independiente de la fuente de energía consumida. Es decir, promover energías renovables y limpias no resuelve los altos consumos, y si no se realizan

previamente las mejoras térmicas, una parte muy grande de la capacidad instalada y costosa de energías renovables se desperdiciará en ineficiencias evitables.

### ***Crisis tarifaria 2016 y crisis del petróleo y gas 1973/1977***

En la crisis del petróleo en la década de 1970, hubo dos golpes fuertes: uno, el aumento de 300% del precio del petróleo en 1973, y el segundo la escasez de combustibles para calefacción en 1977. En el medio del invierno de 1977, el presidente James Carter pidió a los norteamericanos bajar el consumo, y que no sobrepasen los 18,3°C de temperatura en la calefacción. Carter explicó en una carta a la ciudadanía la situación, y pidió un esfuerzo en el confort para que la industria no sufra la falta de energía. Es probable que en el invierno de 1977 la Casa Blanca se encontrara a una temperatura similar a la que en el invierno de 2016 se pidió para la Casa Rosada. La emergencia puso en evidencia la vulnerabilidad del sistema productivo y social a los vaivenes del precio y de la oferta energética. Aquellas crisis ayudaron a visualizar cuál era la solución sustentable: aumentar la eficiencia en equipos y artefactos, y aumentar la calidad térmica en edificios. A partir de ese momento EE.UU. comenzó un camino de mejora permanente.

En Argentina, una década de precios de la energía congelados y crecientemente subsidiados crearon en la ciudadanía el convencimiento de contar con recursos inagotables y de bajo precio, de alguna manera similar a la sensación que tenían hasta 1973 los norteamericanos con el petróleo casi regalado. Aquí, con altos subsidios se profundizó la tendencia a satisfacer las necesidades de confort quemando más combustibles, en lugar de buscar la forma de aprovecharlos mejor. Toda inversión en mejoras térmicas se vio fuertemente desincentivada, y por el contrario, se incentivó el uso dilapidador de los recursos energéticos, tanto de gas como de electricidad. Debido a esto, el usuario se encuentra en 2016 en edificios con gran atraso tecnológico, muy dependientes del uso excesivo de energía para mantener confort, y sin el conocimiento de que el origen del problema es el alto consumo por falta de eficiencia.

### ***Crisis del gas en invierno y crisis eléctricas en verano***

Es muy importante notar que el mismo aislamiento térmico que “abriga” en invierno, en verano mantiene la casa fresca, simplemente porque impide que el sol caliente la envolvente y ésta actúe como “calefactor de verano”. Esto se debe a que en la construcción más común en Argentina, con materiales pesados y de inercia térmica, en verano el calentamiento de la irradiación solar se acumula en los muros y pisos y se irradia al interior, aun en las noches. Un edificio con diseño térmico adecuado necesita menos de la mitad de potencia de equipos de climatización, porque las envolventes no cambian mucho su temperatura.

Entonces, el mismo aislamiento térmico, dependiendo de la zona del país, puede terminar con las crisis del gas en invierno y las crisis eléctricas en verano. Es decir, el aumento de la calidad térmica sería una acción que resolvería muchísimos problemas al mismo tiempo. Mientras no encaremos decididamente este camino de inversión en mejora permanente, andaremos en el día a día haciendo malabarismos con tarifas sociales y no sociales, las cuales no son sustentables, sin duda habrá sectores descontentos, y es probable que no ayuden a resolver la crisis energética.

### ***El cambio de paradigma es doble:***

- 1) pasar de resolver ineficiencias con altos consumos subsidiados, a consumir menos por necesitar menos; y
- 2) pasar de la búsqueda incesante de nuevas fuentes (aunque sean limpias) a usarlas bien.

El mercado que vende combustibles no debe preocuparse, hay cerca de 40% de argentinos

desconectados de los beneficios del gas barato y del alto consumo, y con calidad térmica lo que unos ya no usen otros van a estar en condiciones de comprar. Además, el sector productivo no sufriría cortes en invierno y verano para dar prioridad a un confort residencial efímero.

En mi opinión, el primer paso debería ser informar y educar en eficiencia energética. Hay muchos profesionales capacitados y no sería difícil formar multiplicadores para que informen en asociaciones vecinales, escuelas, sindicatos, cámaras de comercio, etc. Sería ideal formar oficinas técnicas en los barrios, en donde un técnico asesore a los vecinos sin estar ligado a un interés comercial. Para la ejecución de los trabajos, en sectores sociales vulnerables, el Estado podría proveer los medios para rehabilitar térmicamente las viviendas (experiencia del programa de rehabilitación térmica de Chile); en sectores medios bajos, podría ayudar con los materiales; en sectores medios y medios altos, con instrumentos de financiamiento promocional; y en todos los sectores con asistencia técnica especializada. Ésta puede coordinarse en oficinas técnicas por barrio que asesoren al vecino. La rehabilitación térmica de edificios existentes tiene un altísimo potencial de generar trabajo y negocios, y los impuestos recaudados en esta mayor actividad pueden retroalimentar los incentivos a los programas de educación, asesoramiento y asistencia financiera.

Las tarifas son un instrumento importante de política energética, y claramente tienen que ser realistas, no sólo para incentivar inversiones en producción de energía, como es el planteo más escuchado, sino también, y más importante aún, para incentivar inversiones en aumento de la eficiencia en el uso. El lector puede fácilmente notar que es frecuente encontrar debates y propuestas para ampliar la oferta energética, tanto de fósiles como de renovables, pero son muy raras las propuestas de inversión en mejor uso. De esta manera, aun si alcanzáramos en el futuro la riqueza energética, seguiríamos en el atraso, porque éste se caracteriza por cómo se usan los recursos y no por cuánto se tiene para quemar. Los ejemplos de Suecia y Canadá explicados más arriba muestran que su riqueza no se basa en la cantidad, sino en la forma de aprovechar lo que tienen.

## Bibliografía

- “Casas confortables con mínimo uso de energía: estudio de casos prácticos para Argentina y Chile”  
A.D. González  
Bariloche, 2014, ISBN 978-987-33-6408-2. Libro gratuito y de libre acceso en <http://eficienciapatagonia.blogspot.com.ar/>
- “Management of disaster risks derived from very large fuel subsidies to natural gas in Argentina”  
A.D. González  
Climate Change and Disaster Risk Management, Part 3, 463-473. Springer-Verlag, ISBN 978-3-642-31109-3 (2013)
- “Energy subsidies in Argentina lead to inequalities and low thermal efficiency”,  
A.D. González  
Energies 2, 769-788 (2009) (open access <http://www.mdpi.com/1996-1073/2/3/769> )
- “Consumo de gas en viviendas unifamiliares de Bariloche: análisis de los criterios usados para aumentos de tarifas”  
A.D. González  
Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente 13, 7.17-7.23 (2009) ([www.asades.org.ar](http://www.asades.org.ar))
- “Aumento de eficiencia térmica en la ciudad de Bariloche: propuesta de plan de mejoras con dirección de subsidios a la inversión, y no al consumo”  
A.D. González  
Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente 12, 07.57-07.64

- (2008) ([www.asades.org.ar](http://www.asades.org.ar))
- “Savings in natural gas consumption by doubling thermal efficiencies of balanced-flue space heaters”  
L.E. Juanicó, A.D. González  
Energy and Buildings, **40**, 1479-1486 (2008)
  - “Thermal efficiency of natural gas balanced-flue space heaters: measurements for commercial devices”  
L.E. Juanicó, A.D. González  
Energy and Buildings **40**, 1067-1073 (2008)
  - “Residential energy use in one-family households with natural gas provision in a city of the Patagonian Andean region”  
A.D. González et al.,  
Energy Policy **35**, 2141-2150 (2007)
  - “Crisis energética de 2004 y 2005. Medios de comunicación y física de la energía”  
A.D. González,  
Ciencia Hoy, vol. **16**, n°92, 10-16 (2006)