

Fábrica de gas de Retiro, detalle de una fotografía de Alejandro Witcomb, ca. 1890. Estaba aproximadamente en el predio que hoy ocupa la torre de los Ingleses.



Silvina Carrizo

Centro de estudios sobre América latina, UNICEN

Miguel A Núñez Cortés

Salvador Gil

Universidad Nacional de San Martín

Transiciones energéticas en la Argentina

Se llama *transición energética* a un cambio estructural en el sistema de provisión y utilización de la energía. Se trata de un fenómeno que tiene consecuencias profundas allí donde acontece, y que afecta a la sociedad en el largo plazo. A veces es la consecuencia de transformaciones tecnológicas y económicas, pero otras es producto de decisiones políticas, como viene ocurriendo en Alemania a partir del programa gubernamental llamado *Energiewende*.

A pesar de que la disponibilidad de energía es fundamental para el desarrollo social y económico, el 17% de la población mundial no tiene acceso a electricidad, mientras que el 41% usa leña para cocinar y calefaccionar sus viviendas, según la Agencia Internacional de la Energía, un organismo internacional que integran veintinueve países miembros de la OCDE. Por otro lado, se estima que el consumo de energía en el mundo se incrementará entre el 25% y el 70% en los próximos treinta años, dependiendo de cuánto mejore la eficiencia energética que discute el artículo anterior ('Uso racional y eficiente de la energía').

Hasta hace pocos años, el debate energético mundial

estuvo centrado sobre el agotamiento de los recursos energéticos, particularmente de los combustibles fósiles. Pero recientes innovaciones en las técnicas de extracción de hidrocarburos como el gas y el petróleo de pelitas (*shale gas* y *shale oil*) han alejado el temor de la escasez y llevado a focalizar el debate en torno al calentamiento global que está experimentando la Tierra, producto del uso de combustibles fósiles según lo indican fuertes evidencias. El reciente acuerdo alcanzado en la conferencia COP21 de París sobre el actual cambio climático (véase el editorial y el artículo 'Acuerdo internacional sobre cambio climático', en el número anterior de CIENCIA HOY) muestra el grado de preocupación mundial y el consenso internacional sobre este problema. Es posible entonces que, a pesar de disponer de importantes reservas de esos combustibles, la humanidad se resista a extraerlos por razones ambientales.

Hoy el debate energético tiene lugar en torno al concepto de *desarrollo sostenible*, que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas. Así, las Naciones Unidas y el Banco Mundial lanzaron la iniciati-

¿DE QUÉ SE TRATA?

Razones, ventajas y dificultades de pasar de una forma predominante a otra de proveernos y usar la energía.

va *Energía sostenible para todos*, que incluye lograr acceso universal a la energía, mejorar la eficiencia energética y aumentar el uso de energías renovables. Para la Argentina, estas iniciativas —así como los acuerdos de la conferencia COP21— pueden proporcionar buenas oportunidades.

Tradicionalmente, las fuentes de energía se clasifican en primarias y secundarias. Las primarias son los combustibles que se extraen directamente de la naturaleza, como leña, carbón, petróleo o gas, o son fenómenos naturales de los que se obtiene energía, por ejemplo, la fisión nuclear, las caídas de agua, la radiación solar o el viento. Las fuentes secundarias son los productos energéticos derivados de las fuentes primarias, como la electricidad, el gasoil, la nafta, el kerosén, el gas licuado, etcétera.

La Argentina depende fuertemente de los combustibles fósiles: petróleo y gas proporcionan casi el 90% de la energía primaria consumida, mientras el gas natural aporta más

de la mitad de ella. Análogamente, el mundo depende en 87% de los combustibles fósiles, pero con mayor participación del carbón mineral, que localmente no alcanza el 0,3%.

Las figuras 1 y 2 muestran respectivamente la evolución en el tiempo de las matrices energéticas argentina (desde 1960) y mundial (desde 1850). Comparándolas, se aprecia que la Argentina a veces acompaña y otras se adelanta a las tendencias globales, particularmente para el caso del gas natural, cuyo consumo se ha venido incrementando en el país a una tasa cercana al 3,3% anual, que duplica dicho consumo cada veinte años. Se espera que esa tendencia también se registre en el consumo mundial para mediados de la próxima década. Desde el punto de vista ambiental, esto es positivo, ya que de todos los combustibles fósiles el gas natural es el que menos de CO₂ dispersa en la atmósfera, como ilustra la figura 3.

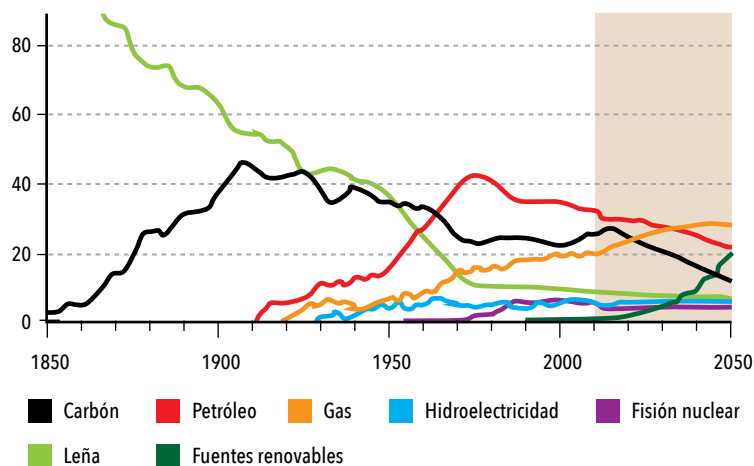
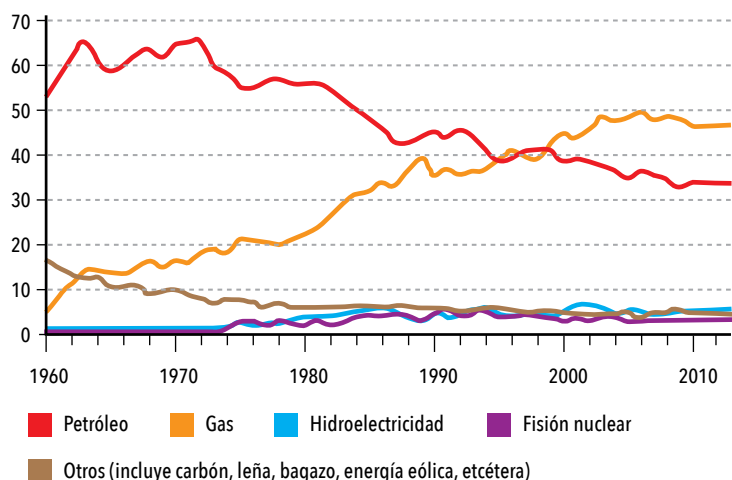


Figura 1 (arriba). Evolución del consumo de energía primaria en la Argentina entre 1960 y 2013. Los valores del eje vertical son porcentajes. Se aprecia que el gas natural se convirtió en la fuente dominante a partir de 1999. Datos de la Secretaría de Energía de la Nación. Figura 2 (abajo). Evolución del consumo de energía primaria en el mundo entre 1850 y 2010, con una estimación hasta 2050. Datos de la Agencia Internacional de la Energía.

Tiempos largos y desafíos apremiantes

Los cambios en la canasta energética toman varias décadas en consolidarse. Ochenta años transcurrieron desde 1830, cuando la contribución del carbón mineral a la energía mundial superó el 10%, hasta que alcanzó su pico de cerca del 45% hacia 1910. Cincuenta y cinco años pasaron desde que, durante la Primera Guerra Mundial, el petróleo figuraba con el 10% en la matriz energética, hasta que llegó a su máxima participación con poco más del 40% en la década de 1970. Sesenta y cinco años separan 1950, momento en que el gas alcanzó el 10% de aporte energético, y el momento en que, según se estima, será el combustible dominante. En la Argentina, la transición del petróleo al gas llevó unos cincuenta años.

Estos largos tiempos de las transiciones energéticas se deben a que la industria de la energía es capital-intensiva. Requiere inversiones de miles de millones de dólares. Diseñar, asegurar la financiación y construir una represa hidroeléctrica o una central nuclear, lo mismo que poner en explotación un yacimiento de gas o de petróleo, toma por lo menos una década. Además del costo y del tiempo asociado con la generación eléctrica o la producción de combustibles, es necesario realizar las obras de transporte y distribución. Una vez concluidas las instalaciones y construidas todas las obras, lleva tres o más décadas amortizar su costo. Así, estos proyectos tienen un horizonte de treinta a cincuenta años. Los petroleros sostienen que los efectos de dejar de invertir se sienten entre siete y diez años después.

Además, en las transiciones energéticas es necesario reemplazar gran cantidad de equipos de uso final de la energía. Cuando se pasó de la leña al kerosén, hubo que modificar las cocinas, lo mismo que al pasar del kerosén al

gas, y así sucesivamente. De manera análoga, un vehículo fabricado para nafta no funciona con gasoil o con electricidad. Las transformaciones, además del costo monetario, tienen que franquear pautas culturales arraigadas.

Estos prolongados tiempos hacen necesario buscar acuerdos políticos amplios y con continuidad, ya que ejecutar cualquier programa energético excede por mucho la duración de un gobierno. La historia enseña que para lograr resultados fructíferos se necesitan políticas de Estado (que trasciendan las políticas de cada gobierno) sostenidas en el tiempo, con reglas claras y estables.

En estos momentos, hay creciente acuerdo en que los cambios necesarios para mitigar las consecuencias de la emisión de gases de efecto de invernadero se han hecho apremiantes, algo que no solo piensa una mayoría de los científicos y tecnólogos, sino también una buena proporción de dirigentes políticos y de votantes. Pero la historia nos indica que no podemos esperar un cambio rápido en la materia, lo que enfatiza la conveniencia de adoptar sin demora prácticas de uso racional y eficiente de la energía, sobre cuyos resultados tenemos favorables experiencias, por ejemplo, en la Unión Europea y en California.

En 2006 se aprobó en la Argentina la ley 26.190, destinada a promover la producción de electricidad con energía renovable. Se estableció como objetivo que, en diez años, el país alcance el 8% de su generación eléctrica usando esa clase de fuentes. Sin embargo, en 2015 apenas logró alcanzar el 2%, valor que la presente caída de los precios del petróleo no facilita superar. Más allá de las buenas intenciones, el peso de la historia se revela como más importante de lo que suponemos.

La transición al gas

Las ventajas del gas natural sobre los demás combustibles fósiles son importantes. Además de ser el que menos CO₂ emite por unidad de energía producida, tiene un costo menor que el petróleo y sus derivados, es relativamente simple de transportar y puede sustituir con relativa facilidad a otros combustibles. Su empleo en la generación eléctrica tiene grandes ventajas, ya que las centrales de ciclo combinado son casi dos veces más eficientes que las tradicionales turbinas a vapor, lo que reduce el costo de la electricidad y las emisiones de CO₂. Los menores tiempos y costos de construcción de las centrales eléctricas de gas, combinados con la relativa abundancia de gas natural, favorecen en todo el mundo la expansión de su consumo.

Durante el siglo XIX y los comienzos del siglo XX, el carbón y el petróleo resultaban más fáciles de transportar a grandes distancias que el gas natural; esta razón contribuyó a que dominaran el mercado energético hasta la década de 1950. Cuando comenzaron a construirse grandes gasoduc-

tos se abrió la oportunidad del gas. En la Argentina, el primero en llegar a Buenos Aires (desde Comodoro Rivadavia) data de 1949 y marcó el inicio del uso masivo del combustible.

El gas se utilizaba en Buenos Aires y algunas otras ciudades del país desde el siglo XIX, primero para alumbrado

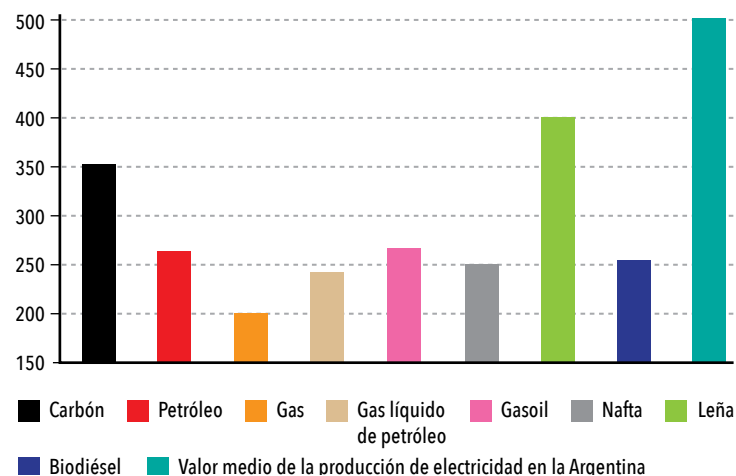


Figura 3. Emisiones de CO₂ a la atmósfera por distintas fuentes de energía. Los valores del eje vertical son gramos de CO₂ por kWh de energía producida. La altura de la barra de la derecha es función del combustible primario empleado y de la eficiencia de la conversión de la energía de ese combustible en electricidad, que en este caso es inferior al 60%, lo que explica que sean altas las emisiones. El gas natural se destaca entre los combustibles fósiles por ser el que menos CO₂ genera. Datos de la Secretaría de Energía de la Nación.



Gasómetro sobre la avenida General Paz a la altura de Constituyentes, del lado de la provincia. Antes de la construcción de gasoductos y de redes de distribución de gas natural, se fabricaba gas con carbón mineral y se lo almacenaba en voluminosos recipientes cilíndricos denominados gasómetros, ubicados en puntos estratégicos de las ciudades. Se lo llamaba gas manufacturado (en inglés *town gas*) y llegaba a los usuarios por tubería. Contenía monóxido de carbono, que el gas natural no contiene.

LOS INICIOS DEL GAS EN LA ARGENTINA

Para las fiestas patrias de 1824, el ingeniero inglés Santiago Bevans —abuelo del presidente Carlos Pellegrini— iluminó la Pirámide de Mayo con farolas de gas que él mismo manufacturó en la esquina de las actuales calles Rivadavia y Reconquista. El 1 de mayo de 1855 la Compañía Primitiva de Gas, de capital británico, colocó la piedra fundamental de la primera planta productora de gas manufacturado (en inglés, *town gas*), ubicada en la costa del Río de la Plata, aproximadamente donde hoy está la torre de los Ingleses. La materia prima usada para fabricar el gas era hulla o carbón mineral, que se traía de Inglaterra y se pasaba a chatas que la llevaban a un muelle de tosca frente a la planta.

A esa primera planta, unida a un gran cilindro de almacenamiento llamado gasómetro, siguieron varias otras. En 1874, la instalada en la esquina de las actuales Patricios y Magallanes, en Barracas, era la mayor de América del Sur, con la capacidad de almacenar 14.200m³. El gas se destinaba al alumbrado

público: solo se empezó a usar en viviendas, para cocinar, en 1919, y tardó en difundirse.

Con la llegada por gasoducto de gas natural, en 1949, cañerías de distribución, medidores, reguladores y quemadores de cocinas, calefones y estufas empezaron a cambiar sustancialmente. La conversión de gas manufacturado a gas natural se extendió hasta 1961, período en que hubo áreas atendidas por el antiguo servicio industrial de gas de carbón y otras áreas por el nuevo de gas natural. En ciudades como Rosario, La Plata, San Nicolás o Bahía Blanca sucedió algo semejante.

Por sus características, los nuevos gasoductos podían almacenar bajo presión grandes volúmenes de gas natural. Con la disminución de la demanda de gas manufacturado, los gasómetros fueron siendo desactivados. Ya sin uso, aún hoy puede verse alguno, como el que está sobre la avenida General Paz, a la altura de Constituyentes, del lado de la provincia.

Publicidad del uso doméstico de gas en la época del gas manufacturado, aparecida en dos publicaciones de entonces, *El Hogar*, 1930 (arriba) y *Revista de Arquitectura*, 1939. En 1928, la Compañía Primitiva de Gas de Buenos Aires enroló a un equipo de ecónomas en esa tarea, una de las cuales, Petrona C de Gandulfo, conocida por Doña Petrona, se convirtió en la primera cocinera mediática del país y, con la llegada del gas natural, siguió promoviendo la transición al gas como empleada de Gas del Estado.



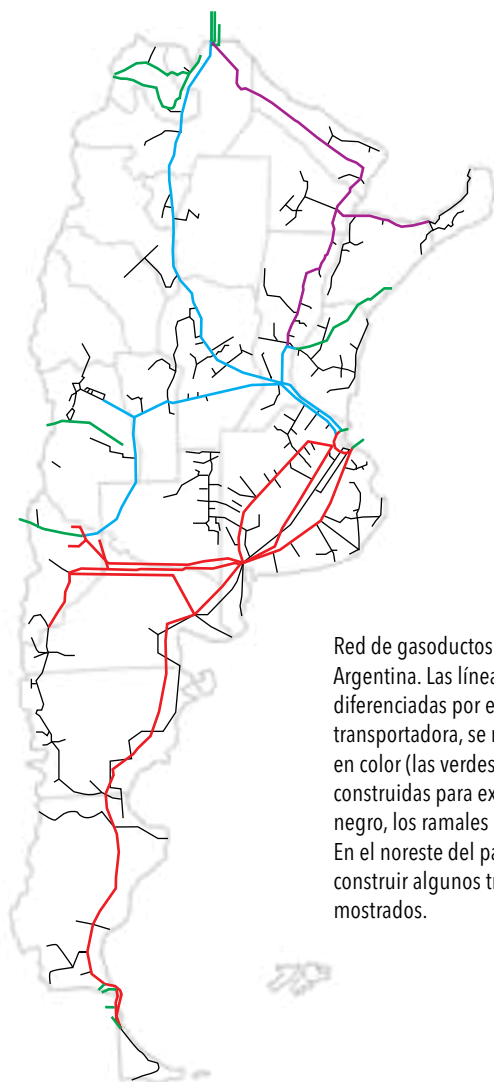
y desde 1919, para uso doméstico. Pero no era gas natural sino gas manufacturado, producido industrialmente a partir de hulla o de coque. Lo fabricaban diversas empresas privadas, por lo general de capital británico, las que lo almacenaban en tanques llamados gasómetros y distribuían en áreas cercanas a estos por tuberías. El sistema de gas manufacturado fue nacionalizado en 1945.

Si bien los gasoductos abrieron la posibilidad de abastecer con gas a zonas alejadas de los yacimientos, no son adecuados para el transporte interoceánico, por lo que el comercio de ultramar del combustible solo comenzó hacia 1960, con el transporte de gas natural licuado, a unos 162°C bajo cero y a presión atmosférica, en barcos criogénicos, lo que convirtió potencialmente al combustible en otro producto primario que se comercia en los mercados (en inglés, una nueva *commodity*). Desde 2008, aproximadamente la mitad del gas importado por la Argentina llega por mar y se inyecta en la red de gasoductos en Bahía Blanca y Escobar.

En 1946 se creó en el país la empresa Gas del Estado, desprendida de YPF y encargada inicialmente de frac-

cionar y comercializar el gas licuado de petróleo producido por la segunda, pero luego pasó a ser el brazo ejecutivo de las políticas estatales de promoción de gas natural. Este está compuesto principalmente de metano, una sustancia gaseosa que no se licua por simple compresión. En cambio, el gas que se obtiene en los procesos de refinamiento de petróleo es principalmente una mezcla de propano y butano, que son vapores de compuestos que toman la forma líquida a unas pocas atmósferas de presión. Ello hace posible su transporte en garrafas o tubos.

Uno de los mayores logros iniciales de Gas del Estado fue la construcción de los gasoductos troncales que vinculan las cuencas de hidrocarburos con los grandes centros de consumo, y que también abastecen localidades intermedias. Antes, el gas natural que emergía de los pozos petroleros usualmente se venteaba a la atmósfera, lo que comenzó a cambiar en 1949 con la inauguración del mencionado gasoducto de Comodoro Rivadavia a Buenos Aires, de 1600km de longitud, extendido en 1950 hasta Cañadón Seco en Santa Cruz.



Red de gasoductos de la Argentina. Las líneas troncales, diferenciadas por empresa transportadora, se muestran en color (las verdes fueron construidas para exportar). En negro, los ramales de distribución. En el noreste del país falta construir algunos tramos mostrados.

Con la llegada del gas a Buenos Aires y a otras ciudades, y la construcción en ellas de redes de distribución domiciliaria, se difundió el uso del gas natural, que tiene ventajas en seguridad, comodidad, economía y acceso social o equidad. La difusión, además, se vio fuertemente favorecida por la política de precios de los combustibles, fijada por el Estado. Al mismo tiempo Gas del Estado promovió el uso de gas licuado de petróleo en localidades a las que no llegaba la red de gas natural. Lo envasaba en Boulogne, en las afueras de Buenos Aires, y lo almacenaba en más de veinte plantas en todo el país. En 1970, había más de 250 plantas privadas de fraccionamiento de gas licuado distribuidas en todo el territorio nacional, abastecidas a granel por camión-tanque o por ductos especiales de Gas del Estado.

En 1972 el sistema de gasoductos argentino fue conectado con la red boliviana, y en 1977 se descubrió un importante yacimiento gasífero: Loma de la Lata, en Neuquén. Ambos hechos dieron renovado impulso a la industria del gas. A principios de la década de 1980 se lanzó un plan nacional de sustitución de combustibles líquidos, que promovió, entre otras iniciativas, el uso de gas natural comprimido como combustible vehicular. Hoy la Argentina está en el tercer puesto en la lista

de países con mayor cantidad de vehículos así propulsados, cuya operación tiene ventajas económicas y ambientales.

En la década de 1990, como parte de la reforma estatal de entonces, YPF y Gas del Estado pasaron a manos privadas y el sector energético fue desregulado. Se creó el Ente Nacional Regulador del Gas (Enargas), con competencia sobre el transporte y la distribución. Gas del Estado fue sustituida por once sociedades privadas: nueve de distribución y dos de transporte por gasoductos. Como resultado, la producción creció y las empresas nombradas procuraron ampliar los mercados internos y externos, extendieron los gasoductos y construyeron algunos para exportar gas a Chile, Brasil y Uruguay.

En 1995 comenzó a funcionar en General Rodríguez una planta de almacenamiento criogénico de la empresa Gas Natural Fenosa, destinada a almacenar reservas con las que atender los picos de consumo que se producen sobre todo en invierno. Tiene la capacidad de acopiar unos 43.500m³ de gas licuado. Esta clase de instalaciones (llamadas en inglés de *peak shaving*), de las que hay unas cien en el mundo, protegen el abastecimiento de viviendas, comercios y oficinas, cuya interrupción ocasiona serias penurias a la gente. **CH**

Los autores agradecen a Amanda Schwint la atenta lectura del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

LECTURAS SUGERIDAS

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2015, *World Energy Outlook 2015*.

Accesible en http://www.iea.org/bookshop/700-World_Energy_Outlook_2015.

SMILV, 2010, *Energy Transitions. History, requirements, prospects*, Praeger, Santa Bárbara, Ca.

TARTARINI J et al., s.f., *Doña Petrona, la cocina y el gas*, Fundación Metrogas, Buenos Aires. Accesible en <http://www.metrogas.me/donapetronayelgas/>.



Silvana Carrizo

Arquitecta, UNLP.

Doctora en geografía, urbanismo y ordenamiento territorial, Universidad de París 3.

Investigadora independiente del Conicet.
scarrizo@conicet.gov.ar



Miguel A Núñez Cortés

Licenciado en ciencias geográficas y filosofía, Universidad del Salvador.



Salvador Gil

Doctor (PhD) en física, Universidad de Washington, Seattle.
Profesor asociado, UNSAM.

Director de la carrera de ingeniería en energía, UNSAM.
sgil@unsam.edu.ar