



Editorial de la Universidad  
Tecnológica Nacional

## Crisis energética siglo XXI: ¿qué investigamos?

Ing. Diego M. Ferreyra

Facultad Regional San Francisco  
Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.  
Argentina

***Trabajo galardonado con el Primer Premio de la Categoría B***  
(entre 18 y 35 años de edad)

***Concurso Jóvenes Escritores de Ciencia (JEC)***  
***Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba***  
*Modalidad: Artículo de opinión (género periodístico)*  
Convocatoria 2009

2012

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

[edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

# **Crisis energética siglo XXI: ¿qué investigamos?**

*Ing. Diego M. Ferreyra*

A principios de 2009, se publicaron en Estados Unidos los resultados de una investigación sobre el consumo de energía *per cápita* de ese país evaluado a lo largo de las últimas décadas. Para clasificar los hogares cuyos datos se relevaron, se usaron variables referidas a sus integrantes, como su estado civil, situación económica y nivel de educación, y se tabularon otros datos sobre las viviendas, como su superficie y antigüedad. Si bien este tipo de análisis demográfico del consumo de energía no es novedoso, los resultados de este trabajo resultaron muy interesantes por el tipo de hipótesis que se plantearon.

En primer lugar, se confirmó que el consumo de energía *per cápita* actual en Estados Unidos está casi un treinta por ciento por encima de las proyecciones más pesimistas que se habían hecho a partir de mediciones similares de los años sesenta. También se ratificó que parte de ese notable crecimiento del consumo está relacionado con la reducción en la cantidad de personas promedio que ocupa cada unidad habitacional. Por otro lado, se determinó que el grado de conciencia medioambiental de los consumidores no depende de su nivel de ingresos ni de su nivel de educación. Y en cuanto a las viviendas en sí, quedó claro que la eficiencia energética de una edificación no está en relación directa con su antigüedad, sino más bien con la superficie que ocupa.

Aunque en otra escala y con variantes de origen cultural, es razonable esperar que, si traducimos estos resultados a nuestra realidad nacional, nos encontraremos con una tendencia muy similar en nuestro país. Dentro del conjunto de resultados mencionados, se destaca el hecho de que, aún con el profundo cambio de enfoque que se produjo sobre el tema desde los sesenta, no hemos reducido en lo más mínimo nuestro consumo de energía individual: de hecho, lo hemos incrementado sustancialmente.

Esto nos invita a repensar seriamente las políticas sobre las que se diagraman los programas locales de investigación sobre energía. Evidentemente, a destiempo con respecto a las tendencias más avanzadas, seguimos mirando la problemática de la energía desde un único ángulo, meramente técnico, y nos olvidamos de una miríada de conceptos y variables que tienen que ver con lo social. En la actualidad, son moneda corriente las investigaciones sobre fuentes de energía alternativas y sobre la mejora en la eficiencia energética de productos o procesos, pero es muy poco lo que se investiga

regionalmente sobre el perfil de comportamiento de los usuarios finales de diversas formas de energía.

### **Un pisotón sobre el ecosistema**

En los ámbitos de investigación sobre el medioambiente, está muy en boga el cálculo de la huella ecológica como una manera de medir nuestro impacto energético sobre el planeta. En pocas palabras, el concepto consiste en dividir por la cantidad actual de habitantes los recursos que pueden obtenerse anualmente del planeta sin que el ecosistema se vea resentido, y de esta manera determinar qué “ración” anual máxima nos tocaría a cada uno. Luego, con los datos sociales, laborales y demográficos de cada uno, se pueden estimar los recursos consumidos por cada persona y cotejar ese valor con aquella porción que le correspondería. Haciendo estos números a nivel global, hoy se estima que toda la humanidad consume más de 1,3 planetas por año, es decir, lo que la humanidad consume en un año, al planeta le lleva en promedio al menos dieciséis meses reponerlo, con lo cual el balance es obviamente negativo.

Estos y otros resultados relacionados con el estudio de la huella ecológica pueden leerse de diversas maneras y se deben acompañar con indicadores complementarios, pero de un vistazo queda muy claro, por ejemplo, por qué algunos países pudientes insisten tanto en explorar el espacio: estamos “gastando” este planeta mucho más rápido de lo que se puede recuperar. Al menos cualitativamente, esto no es una novedad desde que comenzamos a hablar de una crisis energética mundial.

### **La crisis energética: una vieja conocida**

De todas las etapas de la historia industrial reciente del hombre, la década del setenta se destacó porque descubrimos que el mundo no podía seguir el ritmo que se le había impuesto hasta entonces, menos aún con la expansión industrial de la posguerra. El encuentro cara a cara con la escasez de recursos energéticos cambió radicalmente la manera de enfocar todo proyecto que involucrara el uso de energía, por lo menos la proveniente de combustibles fósiles.

El concepto de crisis energética fue tomando cuerpo en aquella época y se ha mantenido desde entonces, ya que el solo hecho de tomar conciencia de las limitaciones en la explotación de los recursos energéticos condiciona fuertemente al hombre en sus emprendimientos. El mero planteo del problema desde un aspecto puramente económico y la proyección de los efectos ambientales que sufrirán las siguientes generaciones al

menos nos hacen sentir incómodos. Gradualmente, se comenzó a comprender que algo no cerraba en el ritmo de vida que se planteaba hasta entonces.

Naturalmente, por su vocación innata de resolver problemas, el hombre no se quedó de brazos cruzados y la comunidad científica comenzó a trabajar activamente sobre dos líneas de investigación para vencer esta limitación. Por un lado, gradualmente se comenzaron a desarrollar programas de investigación para explotar las denominadas energías alternativas, y en otro ámbito, se impulsó el desarrollo de soluciones tecnológicas para que los equipos y procesos disponibles tuvieran una mayor eficiencia en el manejo de la energía. Estas dos líneas de trabajo, que evidentemente son complementarias, siguen casi inmutables hasta el día de hoy, al menos en sus conceptos fundamentales. ¿Tiene sentido que esto siga así? El notable incremento en la energía consumida *per cápita* en los últimos años demuestra que estas iniciativas no han resultado suficientes para resolver el problema.

### **Las energías alternativas, ¿son la alternativa?**

Desde los albores de la ya instalada crisis energética mundial, surgieron esfuerzos por desarrollar fuentes de energía alternativas, denominadas "verdes" o "ecológicas" por los más entusiastas. Sin embargo, aún con el importante desarrollo actual de estos tipos de energías sustentables, como la eólica o la solar, sigue habiendo aspectos cuestionables sobre ellas.

En este sentido, es un hecho que la mayoría de las formas de energía que aprovecha el hombre, sean de fuentes alternativas o no, tienen un inconveniente en común: la dificultad para desarrollar medios de almacenamiento razonables desde el punto de vista técnico y económico. Por ejemplo, la energía termosolar, que no implica la generación de electricidad con la energía del sol, sino sólo la captación del calor de sus radiaciones, adolece claramente de este defecto, que sólo puede salvarse a medias.

Como si esto fuera poco, su pariente, la energía solar fotovoltaica, que por su flexibilidad resulta más adaptable al almacenamiento de energía, conlleva una cantidad importante de desafíos tecnológicos para su aprovechamiento. Podemos admitir que las elevadas cantidades de energía insumida en la fabricación de los paneles solares tradicionales se han diluido con el uso de la tecnología de concentración fotovoltaica, que aplica lentes para concentrar los rayos solares y reducir la superficie de panel necesaria, pero aún quedan varias cuestiones por tratar. El almacenamiento del excedente de esta energía implica, por un lado, la proliferación de baterías voluminosas y el serio riesgo químico que éstas conllevan para el medioambiente. Por otro lado, la conversión de la

energía eléctrica de corriente continua así almacenada en corriente alterna para su utilización en aplicaciones cotidianas plantea numerosos problemas tecnológicos cuya resolución trae aparejado un mayor gasto en tecnología de control. Esto es, hay una mayor cantidad de materiales involucrados, que no sólo insumen más energía para su fabricación, sino que generan problemas importantes relacionados con la gestión de residuos contaminantes.

La energía eólica, por otro lado, parece menos cuestionable. Se ve a simple vista como una de las energías más limpias; un generador de este tipo tiene un aspecto que nos resulta tan familiar e inocuo como el de un gran ventilador. Sin embargo, la implementación de granjas eólicas completas, o aún de generadores aislados, presenta varios inconvenientes para su puesta en paralelo con el resto de la red eléctrica, como la introducción de perturbaciones de tensión y la necesidad de sistemas de control sofisticados por el uso de generadores asincrónicos. Todo esto, sin mencionar que la posibilidad de aprovechamiento de este recurso energético es muy variable durante un año típico.

Así, podemos seguir enumerando argumentos para sustentar que las energías renovables, verdes o del color que las queramos pintar, no son *plug and play*, sino que requieren de una serie de estudios, complementos e inversiones adicionales que atentan contra su eficiencia energética, contra el rendimiento de las inversiones asociadas, o incluso a veces contra el balance energético neto que se puede trazar al cabo de su vida útil. Es valioso que desarrollemos energías alternativas, pero esto no alcanza como respuesta ante la tan mentada crisis energética.

### **Eficiencia energética o el cambio de la vieja**

Hace ya varios años, un emprendimiento del gobierno de México llevó a que los habitantes se sumaran a un (por entonces) curioso plan canje. Su lema, “cambie su viejo por uno nuevo”, hacía alusión a los “refrigeradores”, por lo cual en nuestro país este eslogan bien podría haberse pensado en femenino por nuestra familiaridad con la palabra “heladera”. El proyecto, más allá de su meta implícita de reactivar la industria, estaba orientado a asegurar que las heladeras que se mantuvieran en funcionamiento en el país cumplieran con ciertos estándares básicos en cuanto a su aislación térmica, a los componentes electromecánicos y a su circuito de refrigeración. Gradualmente, en el resto de América latina cobraron fuerza emprendimientos similares, públicos o privados, para reemplazar electrodomésticos y equipos por otros de nueva generación, de mejor rendimiento y con una certificación sobre su eficiencia energética.

En otras latitudes, se siguió la misma línea y por ejemplo, en nuestro país, este mismo concepto llevó a la promoción por parte del gobierno de las lámparas fluorescentes compactas, más conocidas como lámparas de bajo consumo. El rendimiento lumínico de estas lámparas es decir, la cantidad de energía lumínica producida por unidad de energía eléctrica consumida, es imbatible en comparación con el de las lámparas incandescentes, pero ¿a qué precio? No pensemos sólo en términos monetarios, sino más bien tengamos en cuenta las perturbaciones introducidas en las líneas eléctricas por las corrientes distorsionadas que consumen las lámparas de bajo consumo y en los residuos altamente contaminantes que resultan del descarte de estos nuevos artefactos.

Podemos seguir analizando opciones para la mejora de la eficiencia energética que presentan inconvenientes similares, como los balastos electrónicos para iluminación, o de otra naturaleza, como los motores eléctricos de alta eficiencia, que en definitiva requieren más kilos de material activo para aumentar un par de puntos su rendimiento final. Nos encontramos entonces con una serie de medidas de impacto aparentemente positivo en el balance de energía, pero con numerosos ribetes técnicos que generan problemas cada vez más complejos de resolver. La difusión de productos y equipos de mayor eficiencia energética a simple vista parece solucionar un problema, pero produce un sinnúmero de inconvenientes técnicos que requieren una inversión adicional en soluciones que pueden llegar a ser bastante costosas y paradójicamente pueden implicar el uso de bastante energía para su implementación.

De manera similar al caso de las energías alternativas, todo esto sugiere que es muy loable desarrollar y elegir equipos de eficiencia energética elevada, pero esto aún no es suficiente ante la complejidad y la magnitud de la problemática energética mundial.

### **Demografía, sociología y energía: el trío que se viene**

La situación descrita demuestra que no alcanza con evaluar el problema de la crisis energética únicamente desde una perspectiva puramente técnica. Esto ya es evidente en numerosos aspectos de la ciencia, y en esta área en particular implica que no se puede atacar el problema de la escasez de recursos energéticos sólo pensando en generar fuentes de energía alternativas. Tampoco ha demostrado ser eficaz que intentemos mantener inalterable nuestro estándar de vida implementando artefactos de eficiencia cada vez mayor, sobre todo por el “pequeño” detalle de que el rendimiento tiene un “odioso” e inalcanzable tope del 100%.

Queda claro que existen aspectos en la administración del consumo de la energía en todos los niveles que deben enfocarse analizando el comportamiento de los usuarios,

no sólo de los grandes consumidores industriales, sino también de cada uno de nosotros. Existen hábitos que deberemos revisar, consumos que deberemos moderar y comodidades que deberemos olvidar, ya que no podemos seguir negando que como seres vivos insertos en nuestro mundo estamos tomando de él mucho más de lo que nos corresponde.

Particularmente, en lo que respecta a la "sobrepública" de investigaciones orientadas a resolver cuestiones de las energías alternativas, puede esbozarse un intento de explicación: probablemente, la generación de energía en todas sus formas alimenta el imaginario popular con la satisfacción por el cumplimiento del mandato divino de dominar la tierra y los elementos. Tal vez ésta sea una de las razones por las cuales cualquier artículo de divulgación sobre energía solar, por ejemplo, resulta mucho más atractivo que algún estudio sobre el perfil de consumo de los consumidores domiciliarios. Quizás este último nos haga sentir más incómodos por hacernos replantear muchos de nuestros malos hábitos cotidianos de los cuales nos da tanta pereza desprendernos. En un mundo de mercados tan agresivos, evidentemente la "austeridad energética" no es un buen producto mediático.

### **Investigación y educación: una propuesta integral**

Resulta indiscutible que una buena proporción de las nuevas investigaciones en el área de la energía deberían contribuir a una mejor comprensión de la problemática energética desde un punto de vista demográfico, social, humano. Se impone la necesidad de investigar el comportamiento de la sociedad como conjunto de consumidores, como grupo de personas que a diario toman decisiones individuales que naturalmente involucran el uso de energía. Sólo de esta manera se pueden diseñar políticas energéticas integrales, que se concentren no sólo en las fuentes de energía a las que debemos recurrir o en el tipo de equipos que utilicemos, sino fundamentalmente en la dinámica de utilización de la energía por sus usuarios.

Este tipo de investigaciones sólo puede lograrse con un verdadero trabajo interdisciplinario: necesariamente, los investigadores de las (mal llamadas) ciencias duras, especialmente de las ingenierías, deberán saltar la valla y trabajar codo a codo con sociólogos y otros profesionales de las áreas humanísticas, de modo de pergeñar juntos cómo atacar el problema del exceso de consumo de energía en todas sus formas.

En cuanto a la situación actual, tenemos suficientes herramientas para medir su gravedad, y lo que sabemos hasta ahora nos demuestra que nuestro impacto está resultando claramente contraproducente para nuestro planeta, pero parece que aún no

tenemos claro cómo cambiar los factores que condicionan semejante impacto negativo. Deberíamos determinar de qué manera podemos corregir nuestro comportamiento cotidiano como consumidores.

Para eso, la primera alternativa que surge como más evidente es la educación: en los ámbitos de investigación sobre energía eléctrica, ya se sabe a ciencia cierta que el desarrollo de una campaña de concientización para el ahorro de una cierta cantidad de energía resulta siempre más redituable que invertir para generar esa misma energía. De hecho, en nuestra patria, no nos vendría nada mal apostar más alto a la educación, sobre todo en estas áreas prioritarias para el desarrollo y el bienestar.

En síntesis, esto sería un esfuerzo en la dirección necesaria, investigar sobre este tema con una visión más amplia y lograr una reeducación general de la humanidad para que deje de ser un parásito energético de este mundo y aprenda a coexistir nuevamente con su medio en un equilibrio natural.

---

[Información sobre el autor >>](#)



**CONCURSO JÓVENES ESCRITORES DE CIENCIA  
MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

CERTIFICAMOS que **Diego FERREYRA**, DNI: 23909218, obtuvo el **PRIMER PREMIO** en la Categoría B, Modalidad: Artículo de Opinión del Concurso "Jóvenes Escritores de Ciencia" del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba. El trabajo ganador se titula "Crisis energética siglo 21: ¿Qué investigamos?".

Córdoba, Febrero de 2011

  
**Ing. SERGIO MANSUR**  
Director de Promoción de Actividades Científicas  
Ministerio de Ciencia y Tecnología  
**Dr. JUAN JOSÉ CANTERO**  
Secretario de Promoción Científica  
Ministerio de Ciencia y Tecnología