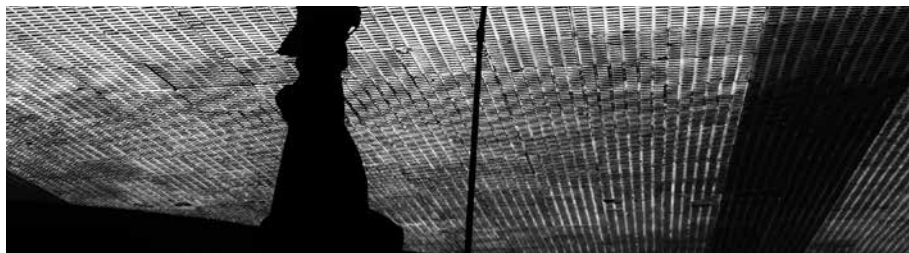


3. PLURAL.



1. Rutas y retos para la transición en la era del colapso energético

La senda del descenso energético: mapa en el aire

Antonio Turiel

■ Ahora hace 19 años, dos geólogos, Colin Campbell y Jean Laherrère, escribieron un artículo en *Scientific American* con un significativo título: “El fin del petróleo barato”. Basándose en profundos análisis de sus datos geológicos, los dos expertos explicaban algo que los años se han encargado de confirmar: que el petróleo fácil de extraer se estaba agotando rápidamente, y que en el futuro sólo se podría recurrir a otros hidrocarburos líquidos, procedentes de formaciones geológicas hasta ese momento desdeñadas por poco rentables o por contener hidrocarburos de baja calidad y mayor coste de procesado. La conclusión de aquel trabajo es que nuestra civilización global estaba a las puertas de un cambio profundo, puesto que el petróleo era (y aún es) la principal fuente de energía del mundo.

El artículo de Campbell y Laherrère supuso la revitalización del concepto del pico del petróleo (*peak oil*), introducido más de dos décadas antes por Marion King Hubbert, y su puesta al día en un contexto más moderno. El problema, nos decían Campbell y Laherrère, no es, como decía Hubbert, que la producción de petróleo llegue un día a su máximo y a partir de aquí comience a declinar. Eso es cierto, nos advertían, pero antes de que el descenso sea evidente se irá recurriendo cada vez más a fuentes alternativas de hidrocarburos líquidos con un coste cada vez mayor, coste tanto económico como energético y ambiental. Estos hidrocarburos no convencionales son muy abundantes, mucho más que el petróleo convencional. Sin embargo, necesitan mucha más inversión, y no sólo monetaria, sino también de materiales, de agua y, paradójicamente al estar hablando de extraer una fuente de esta, energía. Por ello mismo, por lo costosos que son, su producción no podrá a la larga cubrir el gran vacío que deja el petróleo convencional en su decadencia. Pero, como ya apuntaban el británico y el francés, el análisis económico clásico dirá que los petróleos no convencionales son muy abundantes y que por tanto son el sustituto adecuado del petróleo convencional; y, dado que no es nada

pasar del petróleo a otras fuentes de energía, la estrategia comercial de las grandes compañías consistiría en lanzarse decididamente a por este tipo de explotaciones. Por ello mismo, antes incluso de que la caída de producción de todos los hidrocarburos líquidos manifieste claramente su decadencia, habremos caminado varios pasos en falso en el abismo del coste insostenible, igual que le pasa en los dibujos animados al personaje que camina en el aire sin saber que ya no tiene tierra sólida debajo de sus pies, para de repente comprobar horrorizado dónde está realmente y cuál es el destino que le espera.

Es aquí exactamente donde estamos ahora, habiendo caminado varios pasos desde el borde del abismo sin habernos dado cuenta aún de qué hemos hecho y de cuál puede ser nuestro fatal destino. Después de dos años y medio de precios bajos del petróleo, la prensa económica se congratula de que el mercado del petróleo ha cambiado para siempre y que el petróleo barato será ahora la norma, inaugurando una nueva era de prosperidad. Nada más lejos de la realidad. Un informe reciente (marzo de 2017) de la Agencia Internacional de la Energía avisa de que la fuerte oleada de desinversiones de las compañías petroleras, que empezó en 2014, llevará inevitablemente a una caída de la producción de petróleo

“... no sólo el petróleo está en compromiso, sino también el carbón y el uranio, y el gas natural”

y a un nuevo *shock* de precios a más tardar en 2019, sin que tal situación se pueda revertir a corto plazo, teniendo en cuenta que poner a punto una nueva explotación lleva entre 3 y 5 años. Esta intensa caída de la inversión en el sector petrolero (del 26% en 2015 y del 21% en 2016), justo en el momento que hacía falta invertir

más para poder explotar los hidrocarburos más costosos, responde a las enormes pérdidas del sector: de acuerdo con el Departamento de Energía de los EE UU, entre 2011 y 2014 las 127 mayores compañías del sector de los hidrocarburos habían perdido conjuntamente alrededor de medio billón (español) de dólares... y eso en un período en el que el precio del barril de petróleo estaba en máximos históricos y aproximadamente al doble del precio actual. Si uno mira el balance de explotación conjunto de las tres compañías petroleras más grandes de EE UU (Exxon Mobile, Connoco Philips y Chevron) se puede comprobar que llevan casi cinco años en pérdidas operativas. Es decir, las pérdidas comenzaron incluso cuando el precio medio del barril era el más caro de la historia, pero las compañías decidieron “apostar por el futuro” y creer que las pérdidas se tornarían ganancia. Sólo en los últimos años han comenzado a recortar su inversión en el negocio, y lo han hecho meramente como una medida desesperada de supervivencia. El fin de la era del petróleo barato ya llegó, lo hizo en 2005, y lo que vino después no fue la del petróleo caro, sino la del petróleo no asequible. No nos podemos permitir este petróleo, no

3. PLURAL.

sólo ambientalmente, sino que no podemos pagar su coste económico y energético inmediato. Hasta ahora las petroleras asumieron el desgaste económico de traer el mercado cantidades crecientes de algo de lo que en realidad ya no había, pero están tirando la toalla, y lo que vendrá será una bajada brusca y una enorme inestabilidad económica y social a escala global.

Si explico estas cuestiones básicas sobre el petróleo es para que se entienda bien por qué la transición energética que tenemos que emprender y que de un modo u otro efectuaremos parte de una situación muy desventajosa. Si he empleado tanto espacio en este artículo sobre la transición energética a exponer los problemas del petróleo es porque son poco conocidos y muy poco discutidos en los términos que he hecho, y eso hace que hoy en día exista la creencia de que la industria es tan omnipotente como se cree, en vez de ser una locomotora a la que su inercia le arrastra hacia su perdición. La situación es, en realidad, mucho peor cuando uno analiza en más detalle qué está pasando, pero no tengo espacio aquí para extenderme sobre ello. Baste decir que no sólo el petróleo está en compromiso, sino también el carbón y el uranio, y el gas natural lo estará en breve; y los sistemas de producción renovable que se están proponiendo como solución de futuro tienen muchas limitaciones raramente discutidas y que hace que probablemente no podrán nunca suministrar la enormidad de energía que consume hoy el mundo (aunque probablemente eso no fuera necesario, y sin duda alguna la energía renovable será el puntal del futuro energético).

Seamos realistas: ni las empresas ni los gobiernos quieren oír hablar de hacer una transición energética que suponga una pérdida de competitividad económica, y en su superficial análisis creen que el bajo precio actual del petróleo les da la razón. Pero no es así. Hay, en este momento, más que una necesidad de abandonar los combustibles fósiles, una urgencia por huir de ellos; y no sólo por el problema ambiental que plantean, sino porque nuestro exceso de confianza en su disponibilidad puede hacer que nuestras máquinas se paren de golpe. Así que la primera cuestión para poder abordar una transición energética es la de hacer comprender no sólo la dimensión del problema actual, sino su urgencia; explicar que ya hemos caminado varios pasos más allá del borde del abismo y en los primeros tiempos debemos de intentar planear mientras buscamos una rama a la cual asirnos.

La acción pedagógica a gran escala es el primero de los requerimientos para conseguir una transición energética viable y democrática. No podremos convencer a nuestros conciudadanos de la necesidad de tomar ciertas medidas, drásticas según la percepción del BAU (*Business As Usual*) imperante, sin hacer primero comprender dónde estamos realmente y hacia donde nos lleva el curso normal de los acontecimientos. Es imposible tomar las medidas imprescindibles si al exponerlas los agentes económicos, políticos y sociales nos responden con los habituales

*BAU*tomatismos de una época pasada y que ya no va a volver, e.g., “eso significa una pérdida de competitividad y la destrucción de muchos empleos”, “la inversión no se va a poder recuperar, y eso supone un gran coste de oportunidad”, “no se pueden poner frenos a la inversión, si no los capitales huirán del país”, o la omnipresente “hay que recuperar la senda del crecimiento”. Todos esos argumentos parten de hipótesis implícitas supuestamente incuestionables y que el inevitable descenso energético pone en realidad en la picota, pero mientras la mayoría de la población y de los agentes económicos, políticos y sociales crean en esas verdades ya obsoletas todo será oposición e incapacidad de avanzar en algo útil. Porque, además, la naturaleza de las transformaciones a realizar es tan drástica y los plazos tan breves en términos históricos, que no queda tiempo para la negociación y para los parches, para la adaptación progresiva y tranquila a la nueva realidad. Probablemente nunca existió una vía evolutiva para pasar del BAU a un futuro resiliente, pero es que ahora ya no hay ni tiempo.

Por todo esto, la primera gran tarea de los movimientos sensibilizados con estos problemas es que se realice una intensa labor de educación y concienciación. Talleres, conferencias, actos informativos repetidos hasta la extenuación, y algo más: superar el pudor a hablar muy clara y directamente del descenso energético, y decir alto y claro que el crecimiento es cosa del pasado y que nuestro futuro es forzosamente el del estancamiento, si no el de un cierto decrecimiento inicial. Hay que tener la valentía de llevar, una y otra vez, estos temas a los ayuntamientos, a las diputaciones y a los parlamentos; hay que hacer el trabajo consciente, delante de cada proposición de ley, delante de cada proyecto municipal o comarcal, de realizar el análisis técnico del mismo desde la realidad del descenso energético y mostrar sus puntos débiles e incluso si es el caso su inviabilidad; y hay que monitorear los proyectos pasados y mostrar sus incumplimientos y explicar los mismos a la luz de la inviabilidad energética, material, social y de asequibilidad de las que estaban inoculados desde su concepción. Hay que rebatir tantas notas desinformativas presentadas como noticias, hay que exigir responsabilidad corporativa a los medios de manera imaginativa (por ejemplo, recurriendo a los tribunales o publicando contrainformación pagada como publicidad). Hay que llegar a la escuela, a la iglesia, al ambulatorio, al centro social, al club de acampada, a la maratón popular, a la chocolatada del barrio... Y hay que predicar con el ejemplo. Nada de lo que digo es nuevo, pero lo que lo cambia todo no es el qué, sino el cuándo: la urgencia de actuar, de explicar, de ofrecer una visión alternativa al siempre complaciente y proconsumo BAU en un tiempo de shocks y contrashocks, de inestabilidad, de revueltas y de guerras por los recursos.

Si hay un gran riesgo de que en las etapas tempranas de la transición se ignoren los hechos fundamentales sobre el descenso energético, existe un riesgo nada despreciable de que en etapas más avanzadas, siendo ya

3. PLURAL.

evidente la decadencia del BAU, los principios aquí expuestos sean adoptados por una entidad política y económicamente dominante, y que ésta se aproveche del esfuerzo pedagógico previo realizado entre la población para el establecimiento sin oposición de un régimen ecofascista. Este riesgo real obliga a ser tremendamente autocríticos, más que nunca si cabe porque la urgencia es enemiga de las sutilezas, y hay una frontera muy fina que separa el entusiasmo del fanatismo. Hay que mantener siempre la mente fría y el corazón caliente; darse cuenta de los errores y no forzar las cosas más allá de un cierto límite; y dudar, siempre dudar, porque muchas de las medidas que se propondrán de buena fe traerán consecuencias no esperadas ni deseadas, y sólo desde la humildad y la autocrítica encontraremos el camino a seguir, corrigiendo errores. Y no sólo eso: hay que evitar ser cooptados por intereses espurios que dicen ser amigos y que sólo tarde se comprenden sus verdaderas intenciones.

Aunque aún quedan muchas cuestiones de organización social que deberán ser abordadas durante la transición (y una particularmente sobre la que suelo insistir, la supresión del interés compuesto y la reforma en profundidad del sistema financiero), querría dedicar la parte final de este ensayo a hablar de los aspectos tecnológicos de la transición, dado que mis conocimientos, aunque insuficientes para comprender todos los aspectos de esta enorme tarea, están más alineados con esta parte del problema que con la de la crítica social, económica y financiera.

Una cuestión clave para abordar con garantías la transición es superar la obsesión eléctrica. Cuando se habla de la transición, se suele poner el foco en los sistemas de generación energética renovable más modernos, típicamente los de tipo eólico y los de tipo solar —especialmente los fotovoltaicos—. Dejando al margen las limitaciones de estos sistemas (no siendo el menor de los problemas su dependencia en materiales y procedimientos de fabricación e instalación apuntalados por los combustibles fósiles), existe un exceso de fijación en la generación eléctrica por encima de otros tipos de aprovechamiento de energía. La electricidad es una forma de energía de alta calidad con propiedades portentosas, pero por sus mismas características (se trata de una corriente, es decir, de un movimiento de electrones) es difícil de almacenar (pues de alguna manera es contradictorio retener un movimiento en un volumen finito). Además, mantener la potencia eléctrica a punto para la demanda, aparte de ser una tarea complejísima, implica una gran pérdida de energía. Los modelos de generación renovable orientados a la electricidad no sólo no sacan el máximo potencial energético, sino que necesitan de un sistema de distribución de gran tamaño para ser medianamente eficientes y con un gran consumo de materiales (cobre y aluminio para cables y bobinados, cemento y acero para las torres de alta y media tensión) empleados en una infraestructura de gran escala con grandes exigencias de mantenimiento y una alta fragilidad en una situación de descenso energético. Además, dadas las características de gran escala de la gestión de la electricidad,

es muy proclive a ser monopolizada por grandes actores económicos y estar sometida a las veleidades políticas. En contraste, los sistemas de generación renovable no orientados a la producción de electricidad son resilientes, locales, requieren muchos menos materiales y más fáciles de obtener localmente, aprovechan mejor la energía, tienen escalas más humanas (son más fáciles de crear y mantener, por tanto) y son imposibles de cooptar a gran escala. En suma, son compatibles y de hecho fomentan la relocalización, la desglobalización tan necesaria en un mundo donde la energía barata se está acabando. Estos sistemas son conocidos desde antiguo y la técnica moderna los ha perfeccionado, aunque hoy en día se aplican sólo en contextos muy concretos por su falta de competi-

“... los sistemas de generación renovable no orientados a la producción de electricidad son resilientes, locales, requieren muchos menos materiales”

tividad económica (sobre la que ahora discutiré). La base de estos sistemas, en el caso de la energía hidráulica y eólica, es el aprovechamiento mecánico directo de los fluidos geofísicos (con norias y molinos) para realizar tareas directamente mecánicas, a la antigua usanza, desde moler trigo hasta accionar los engranajes de una factoría. En el caso de la energía solar, que tiene un carácter térmico y no mecánico, usando con sistemas muy simples (espejos, superficies negras) se puede calentar ya sea agua

ya sea metales y obtener desde el agua caliente sanitaria doméstica hasta el vapor industrial y la fusión de los metales. Tampoco hay que excluir producir electricidad, pero bastante menos, a la escala verdaderamente necesaria, usada racionalmente en el ámbito doméstico e institucional, y reduciendo el exceso de dependencia de la industria en una forma de energía cara y difícil de mantener a la escala actual. Mención aparte requiere el uso de biocombustibles y de la biomasa en general, pero son tantas las cuestiones que deberían ser abordadas adecuadamente (sostenibilidad de la explotación, conservación del suelo, mantenimiento de la biodiversidad, impacto de los transgénicos, laboreo sin combustibles fósiles, desplazamiento de cultivos alimentarios y un largo etcétera) que se requeriría un ensayo específico para comenzar a plantearlo.

Si se fijan, en mi breve descripción de las alternativas de explotación renovable no descarto una componente industrial, en contraste con la visión habitual que del descenso energético se tiene desde ciertos sectores ecologistas. La necesidad de superar el paradigma productivista de nuestra civilización no significa abandonar toda la actividad de las factorías, pero sí obviamente adaptarla a las posibilidades del descenso energético y a la necesidad del respeto ambiental. Sería un tanto estúpido abandonar todo el progreso técnico que nos han proporcionado dos siglos de revoluciones industriales, aunque es

3. PLURAL.

imprescindible adaptarlos a la nueva realidad y dotarlos de una dimensión humana y ambiental de los que han carecido (y aquí emerge de nuevo la necesidad de reformar el sistema financiero, para evitar que se fomente el consumismo y el productivismo desbocado).

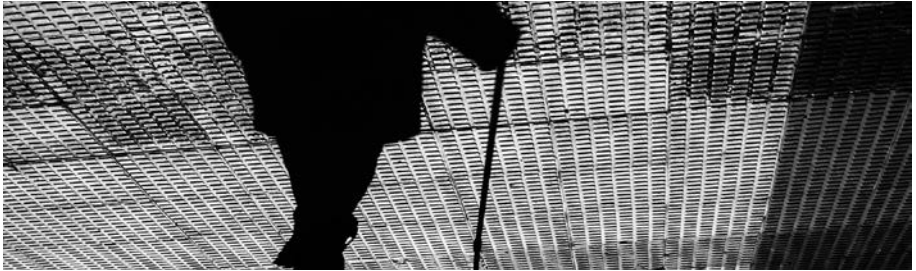
El paso de modelos de generación energética intensivos con generación y distribución a gran escala a modelos distribuidos, de escala local y no orientados a la distribución a gran distancia implica un cambio muy radical en el modelo de producción. Los modelos locales consiguen un mejor aprovechamiento de la energía, mucho más elevado que los puramente eléctricos o de biocombustibles, pero a cambio de reducir la potencia (energía consumida por unidad de tiempo). Apreciamos la gran potencia de los sistemas actuales por el poderío que nos brinda, pero el Segundo Principio de la Termodinámica nos impone que a mayor potencia menor rendimiento. Si queremos sacar mayor partido a los recursos accesibles, es fundamental relajarse un poco, aceptar los ritmos de la naturaleza y hacer las cosas de una manera más pausada, y al mismo tiempo mejor.

Otro aspecto clave de la sociedad del declive energético es la reingeniería: se deben de cambiar las prioridades actuales, de manera que se prime el uso de materiales sencillos en diseños que favorezcan la reparación y el reciclaje, delante de los diseños actuales que buscan la disminución de costes sólo posible en la abundancia energética. Se tiene que introducir estos conceptos ya desde la universidad, de manera que los futuros ingenieros tengan en cuenta variables hasta hora ignoradas, como es el coste energético o la disponibilidad de materiales, y otras un tanto arrinconadas, como el mantenimiento, reparación y reciclaje. Una nueva variable a tener en cuenta es la necesidad de remanualizar tareas ahora automatizadas; si en la abundancia energética el objetivo era reducir la mano de obra para abaratar costes, en el descenso energético veremos que los mejores sistemas expertos, fácilmente reprogramables, tolerantes al error y de menor coste son los humanos. En definitiva, no hay que automatizar por sistema, sino sólo aquellas tareas penosas y peligrosas, y en el resto analizar si un operario humano no lo podría hacer mejor y con menor coste energético y de recursos, incluso aunque sea un poco más lentamente (de nuevo, reducir la potencia). Se conseguiría así matar dos pájaros de un tiro: mejorar la eficiencia energética al tiempo que se genera más empleo (obviamente, reduciendo el beneficio económico –combatiendo *BAutomatismos*– pero no el social).

En resumen, desde el punto de vista técnico la transición energética ha de consistir en una pedagogía social intensa (y un montón de cambios sociales no discutidos aquí), una reducción del uso de la electricidad en beneficio de sistemas renovables más eficientes, locales y resilientes, y una reconcepción de la ingeniería. Los cambios no son imposibles, pero tomarían tiempo, un tiempo que se nos escapa entre las manos; y la visión económica y productiva imperante se les opone con fuerza, lo cual

ralentizaría su implementación. La manera de superar este escollo es algo que va mucho más allá del presente análisis.

Antonio Turiel es científico titular en el CSIC.



2. Rutas y retos para la transición en la era del colapso energético

Estrategias para tiempos de colapso civilizatorio

Luis González Reyes

■ Vivimos las primeras etapas de un cambio civilizatorio de grandes proporciones. Dos de sus características básicas son una reducción de la energía y de los materiales disponibles. Esto va a suponer una mayor simplificación social (menos personas, interconexiones y especialización social). En este proceso, viviremos la quiebra del capitalismo global, un alza de los conflictos por el control de los recursos, una fuerte reconfiguración del Estado con una merma de su capacidad de acción, una pérdida sustancial de información, un descenso demográfico o una “re-ruralización” social (un éxodo al campo y una apuesta fuerte por la producción alimentaria dentro de las ciudades). Este colapso es inevitable, pero no voy a justificarlo ^{1/}, sino que parto de él para abordar algunas reflexiones estratégicas.

Que el colapso de la civilización industrial sea inevitable no significa que el futuro esté escrito. Dentro del campo de posibilidades físicas que tengamos (determinado por la materia y la energía disponibles) la velocidad, profundidad y cómo se reconfigurarán los ecosistemas y las sociedades humanas dependerá en gran medida de lo que

^{1/} Lo hemos hecho en Fernández Durán, R.; González Reyes, L. (2014) *En la espiral de la energía*. Libros en Acción y Badladre. Madrid.