

ENERGÍAS RENOVABLES: UN ESLABÓN MÁS EN LAS REVOLUCIONES ENERGÉTICAS

Alumno: **ARANGURI DÍAZ, Santiago Tomás**

Escuela: ORT Sede Belgrano, CABA

Profesor Guía: LESCANO, Eric Yair

*“El pasado me ha revelado la estructura del futuro”
Pierre Teilhard de Chardin*

Introducción

Inevitablemente la vida y en especial los humanos progresamos. Pasado un tiempo arbitrario, logramos optimizar la duración temporal y efectiva de ciertos procesos, así como también conseguimos efectuar otros que antes eran imposibles e impensados. Estos períodos definen los lapsos temporales entre diferentes revoluciones energéticas. Generalmente, cada uno de estos avances aumenta la cantidad y calidad de vida de los humanos así como también la capacidad poblacional del mundo: desde los primeros usos del fuego como una nueva tecnología útil para cocinar o resguardarse del frío, la domesticación de la agricultura y los animales en la revolución agrícola generando una sociedad más compleja, hasta la máquina de vapor en la revolución industrial permitiendo un profundo desarrollo tecnológico, estamos progresando continuamente como humanidad. Estos hitos que en particular dan inicio a una nueva revolución, guardan una característica en común: ninguno de ellos hubiera sido posible sin las innovaciones previas con relación al aprovechamiento de la energía, que es aquella capacidad de generar trabajo, de generar transformaciones, y puede estar tanto en acción como almacenada. La energía es fundamental para la vida - está presente en todos los procesos vitales.

Si queremos hacer predicciones certeras de cómo va a continuar este progreso y cuáles son las influencias de las energías en él, debemos analizar el pasado. De esta forma, la primera opción que se nos viene a la mente es pensar que los acontecimientos que determinan el progreso están limitados a los últimos 500 años o, como mucho, a la invención de la escritura. Pero esto puede no ser así: diversos factores, como la naturaleza del crecimiento exponencial, nos hacen dar una mirada sesgada a la hora de decidir qué lapso de tiempo observar, haciendo que solo veamos una porción de toda la historia. Tomando esto en cuenta, durante la monografía intentaremos remontarnos al posible primer hito del progreso en cuestión.

De este modo, el presente trabajo realizará un análisis coherente del progreso de la vida y su relación con la energía. En particular desarrollaremos la siguiente tesis: existen cambios radicales (revoluciones energéticas) que ocurren cada cierto período de tiempo, generando un nuevo progreso que aumenta la cantidad y calidad de vida de los humanos así como también la capacidad poblacional del mundo. Además, cada uno de estos cambios es producido por un hito que refleja un aprovechamiento innovador de energías anteriormente no usadas o usadas de una forma menos eficiente. Adicionalmente, nos tomaremos una parte considerable del trabajo para explicar por qué motivo, en la modernidad, el hito de las energías renovables no termina de generar una revolución energética, aunque esta tecnología pareciera ser el próximo escalón en la línea de progreso. En particular, analizaremos el caso de las energías a partir de combustibles fósiles y del origen de su resistencia ante esta incipiente revolución energética. Por último, veremos cuál es el rol que la humanidad tiene en esta transición.

Para desarrollar toda esta tesis, en la sección desarrollo analizaremos cómo los hechos más importantes de la época moderna guardan una fuerte correlación con los hitos anteriores a la especie humana. Específicamente, esta sección se centrará en los hechos generados por los grandes cambios en la forma de los organismos de aprovechar la energía. Asimismo, se hará especial hincapié en el cambio de utilización de energía que estamos viviendo - el uso de las energías renovables y su

tensión con las energías a base de combustibles fósiles. Por último, realizaremos las conclusiones del trabajo en la correspondiente sección.

Desarrollo

Época previa al hombre

Para realizar un análisis cronológicamente completo, debemos remontarnos miles de millones de años en el pasado y posarnos sobre el primer evento crucial en el cambio de la forma del aprovechamiento de la energía: el surgimiento de la fotosíntesis anoxigénica. Este tipo de fotosíntesis fue una de las innovaciones más importantes para la vida tal como la conocemos ya que diferentes organismos comenzaron a hacer uso de la luz solar, el recurso más abundante en la Tierra hasta el día de hoy. Al ser un recurso disponible uniformemente en todo el planeta, la vida tuvo la posibilidad de surgir en múltiples lugares anteriormente imposibles, propagándose por el mundo a lo largo de millones de años y generando un gran aumento en la productividad de los ecosistemas.

Cientos de millones de años después, surge la fotosíntesis oxigénica a partir de las cianobacterias. Esto generó que la productividad de la biósfera ya no esté limitada por los suministros de la fotosíntesis, porque el agua y el dióxido de carbono eran sumamente abundantes. La fotosíntesis oxigénica también produjo la “gran oxidación”, evento en el cual el medioambiente recibió grandes emisiones de oxígeno por parte de las cianobacterias, teniendo consecuencias colosales y generando tanto problemas como oportunidades: Por un lado, provocó una crisis ecológica para la biodiversidad en ese entonces, ya que el oxígeno es tóxico para los organismos anaeróbicos. Por el otro lado, la disponibilidad de oxígeno permitió una nueva y mejor fuente de energía para los organismos aeróbicos.

A partir de lo anterior ya podemos notar tres puntos de suma relevancia para la presente disertación: Primero, el requerimiento del hito previo para el desarrollo del próximo (por ejemplo, sin la fotosíntesis anoxigénica, la oxigénica hubiera sido imposible). Segundo, aunque los efectos positivos en una revolución energética sean predominantes, ésta también tiene desventajas. Y tercero, es importante notar cómo la innovación en el uso de la energía genera que los organismos produzcan cambios en el planeta, en este caso emitiendo oxígeno al ambiente y cambiando la composición de los gases.

La posibilidad de utilizar oxígeno como recurso energético (gracias a las mitocondrias en las células eucariotas) generó otro hito en nuestra historia del progreso: se permitió soportar un genoma mucho más grande que el de las células procariotas, brindando la capacidad de crear formas de vida más complejas. Dicho de otra manera, gracias a las mitocondrias y al cambio en los recursos que se utilizaron, la vida tuvo la posibilidad de evolucionar y complejizarse.

Época del hombre

El primer hito de los humanos relacionado con las energías fue el uso del fuego, trayendo consigo consecuencias de gran importancia. A partir de la posibilidad de cocinarlos, el fuego le otorgó a la mayoría de los alimentos una energía potencial química superior. Además de la cocina, el fuego permitió a los humanos ocupar ambientes más fríos. Es relevante observar que el fuego únicamente fue capaz de aparecer con la existencia del oxígeno. Nuevamente se repite el ciclo que describimos anteriormente para los hitos energéticos.

El segundo acontecimiento importante de los humanos está relacionado con la capacidad de domesticar tanto plantas como animales salvajes, llamado revolución agrícola. La innovación en este hito se corresponde a las invenciones tecnológicas que permitieron aumentar tanto el número de plantas cultivadas y animales domesticados como la calidad nutritiva y la energía obtenida de los mismos. En este proceso se crearon sociedades sedentarias, de las cuales algunas lograron aumentar en grandes cantidades su productividad. Esto generó excedentes de materia prima y manufacturas, lo que a su vez provocó una división del trabajo y por consiguiente un proceso de estratificación social a nivel global. A esto le siguieron las ciudades y la posibilidad de realizar actividades no relacionadas con la subsistencia. Si bien la revolución agrícola surgió en diversos lugares a la vez, la misma tardó milenios en estar presente en todo el mundo. Por último, es interesante observar que

las primeras formas de agricultura no presentaban una mejora frente a la recolección de recursos de forma nómada: estudios etnológicos muestran que los primeros agricultores, en comparación con los agricultores nómadas, pasaban más tiempo para conseguir la alimentación básica y poseían una dieta menos variada y menos estable. Diversos factores como el deterioro de los recursos y la presión poblacional influyeron en el surgimiento de diferentes pioneros a lo largo del mundo que impulsaron esta revolución.

La revolución industrial conforma el tercer y último hito. El mismo estuvo dado por la invención de la máquina de vapor alimentada por materiales como la madera, el petróleo y el carbón, siendo los últimos dos combustibles fósiles, es decir combustibles que provienen de la biomasa generada millones de años atrás y que pasó por diversos procesos naturales hasta culminar su formación. Este avance permitió exceder restricciones energéticas que previamente limitaban el progreso, generando una serie de extraordinarios cambios tecnológicos, sociales y económicos. Estos cambios tardaron siglos en distribuirse por todo el planeta, afectando más a algunas regiones que a otras y comenzando a generar relaciones de centro (centros urbanos con un alto desarrollo energético y tecnológico) y periferias (centros urbanos precarios con poco desarrollo energético y tecnológico). Es importante notar que este avance también trajo consigo desventajas: por un lado, tanto en la producción como en el uso de los combustibles fósiles se liberan gases de efecto invernadero así como también tóxicos que participan en diversos procesos contaminantes y, por otro, los combustibles fósiles constituyen un recurso no renovable, es decir que no se renuevan a corto plazo y se agotan.

El momento de las energías renovables

Cada uno de los hitos previos describe un aprovechamiento innovador de un recurso que anteriormente no se utilizaba (o se utilizaba de una forma menos eficiente). Las energías renovables, las cuales se regeneran a corto plazo después de su uso o no se agotan, cumplen con las condiciones de los acontecimientos anteriores, ya que se utiliza un conjunto de innovaciones para aprovechar de una forma mucho más eficaz diversos tipos de energía como la solar, eólica, hidroeléctrica y de biomasa. Habiendo pasado por todos los hitos previos a las energías renovables, podemos notar que las mismas son simplemente un integrante más en la continuación del proceso. De esta forma, muchas características que notamos anteriormente pueden ser fácilmente extendidas a la predicción del impacto de las energías renovables. Con esto en mente, podemos obtener cuatro corolarios.

Primero, es importante observar cómo el proceso no termina con las energías renovables sino que ellas son un eslabón más en la cadena del aprovechamiento de los recursos: así como todas las innovaciones previas en el aprovechamiento de la energía permitieron que se creen las energías renovables, estas van a ser fundamentales en el desarrollo de las próximas invenciones que, tarde o temprano, las sucederán. También, es interesante destacar el aumento de la velocidad de la ocurrencia de estos hitos, dando la posibilidad de que en el futuro ocurran cada vez más (y más).

Segundo, como vimos específicamente con los casos de la revolución industrial y la gran oxidación, las revoluciones energéticas traen consigo efectos tanto positivos como negativos - no existe el aprovechamiento perfecto de la energía. Algunas de las energías renovables, por ejemplo, poseen grandes ventajas como el hecho de ser distribuidas, lo que permite una energía democratizada. Otra ventaja con respecto a las energías a partir de combustibles fósiles es la contaminación nula que tienen. Entre las desventajas podemos encontrar los altos costos actuales y la modificación al ambiente. Esto último se puede relacionar con otro punto de nuestro análisis: un nuevo aprovechamiento de las energías genera cambios en el planeta.

Tercero, al igual que ocurrió con las revoluciones del oxígeno y del fuego, las energías renovables le permiten a la vida habitar regiones anteriormente inhabitables. Por ejemplo, la utilización de la energía solar permite una potencial posibilidad de vida en otros planetas así como la posibilidad de tener viajes mucho más largos en satélites, esto último dado por el hecho de poder obtener energía durante el viaje.

Cuarto, como vimos en cada uno de los hitos previos, el aprovechamiento de la energía generó un aumento en la productividad de la biósfera y una complejización de la misma. Así como la revolución industrial y la revolución agrícola influyeron en la estratificación social, las energías renovables, con la característica de ser distribuidas, permiten que la energía no esté controlada por pocos, sino que esté democratizada. Además, las energías renovables tienen la capacidad de abastecer a la población potencial de los próximos cincuenta años y más - algo que las energías a base de combustibles fósiles no permiten.

De las energías convencionales a las energías renovables

Es importante destacar del análisis de esta monografía que ningún cambio se hizo de la noche a la mañana. Los primeros hitos tardaron millones de años en llegar a todo el mundo mientras que los últimos demoraron cientos de años. Es así que siempre existen obstáculos en el desarrollo del proceso, entre los cuales, en las energías renovables, encontramos: costos de la nueva infraestructura, relación efectividad/precio, limitaciones políticas y regulatorias y limitaciones técnicas.

La infraestructura requerida para el uso de las energías renovables es muy costosa y carece de competencia con relación a las energías a partir de combustibles fósiles, lo que detiene a los inversores privados de participar. Con respecto a la denominada relación efectividad/precio, las energías renovables todavía poseen un costo generalmente alto, haciendo que sean poco competitivas con las energías convencionales, a menos que se tomen políticas públicas, lo que nos lleva a nuestro siguiente punto. Las limitaciones políticas y regulatorias son de suma importancia ya que es muy difícil para el sector privado asumir los costos de la infraestructura de las energías renovables. Es así que el estado debería tomar políticas que hagan que la rentabilidad sea más atractiva para un inversor privado. Sin embargo, esto es difícil de llevar a cabo en una considerable cantidad de países por la corta duración de los mandatos y el extenso tiempo que tardarían la mayoría de las instalaciones de energías renovables.

Sobre las limitaciones técnicas, las energías renovables todavía tienen un largo camino por recorrer, entre los problemas principales se encuentra la forma de almacenar la energía, ya que una porción de las energías renovables no genera una fuente de energía constante. Adicionalmente se encuentra el problema de la baja densidad energética por unidad de volumen en comparación con las energías a base de combustibles fósiles como la gasolina. Esto trae problemas a la hora de realizar la transición a las energías renovables en, por ejemplo, sistemas aeronáuticos.

Como se mencionó al comienzo de esta subsección, el hecho de que el cambio sea lento no tiene porqué alarmarnos. La revolución agrícola y la industrial tardaron respectivamente milenios y siglos para distribuirse por el planeta. Finalmente, es interesante notar la intensa correlación entre la resistencia al cambio con la revolución agrícola y con las energías renovables. En el caso de la primera, el deterioro de los recursos y el aumento poblacional iban generando cada vez más una necesidad de revolución. A pesar de que el cambio a la agricultura no representaba una mejora en la vida a corto plazo, diferentes pioneros a lo largo del mundo tuvieron la capacidad de sacrificar las ganancias de su futuro inmediato para beneficiar a las generaciones vinientes. Esto mismo sucede con las energías renovables, ya que, aunque las energías convencionales son más económicas, es completamente necesario el rol de precursores que puedan dejar a un lado sus ganancias a corto plazo por el bien de la especie.

Conclusión

La presente disertación tuvo como objetivo principal mostrar que existen cambios radicales (revoluciones energéticas) que ocurren cada cierto período de tiempo, generando un nuevo progreso que aumenta la cantidad y calidad de vida de los humanos así como también la capacidad poblacional del planeta. Para ello dimos a entender que el punto de partida cronológico puede estar sesgado y ofrecimos un punto de vista original basado en la era previa al hombre para encontrar patrones en las revoluciones energéticas y así extraer predicciones para caracterizar el futuro en general, y en particular el de las energías renovables, las cuales son un eslabón más en la

interminable cadena de la evolución y el progreso. En cada uno de los cambios que conlleva cada revolución energética concluimos entonces que se puede ver reflejado un claro aprovechamiento innovador de energías anteriormente no usadas o usadas de una forma menos eficiente.

Volviendo al punto de las energías renovables, concluimos que éstas poseen claras ventajas a largo plazo con respecto a las energías convencionales, siendo ejemplos de esto las posibilidades de: abastecer a mucha más población, permitir la vida en regiones inhabitables anteriormente, acabar con la desmedida contaminación y emisión de tóxicos de las energías convencionales y dar lugar a que el proceso de las revoluciones energéticas continúe. En síntesis, el paso a las energías renovables significaría progreso y evolución para la vida, aumentando su cantidad y calidad. Además, observamos un fenómeno de resistencia a la transición hacia las energías renovables y concluimos que este fenómeno no es atípico sino que es un efecto que ya ha sido observado en el pasado, por ejemplo en la revolución agrícola.

En este trabajo también observamos que las energías convencionales son más económicas a corto plazo dados los diferentes obstáculos de infraestructura, regulatorios y técnicos. Con esta situación en mente, podemos detectar el rol clave que tenemos como integrantes de esta continuidad llamada vida, que, como vimos con las revoluciones energéticas, no tiene principio ni fin. Somos nosotros los que debemos tomar el rol de pioneros, como en la revolución agrícola, y sacrificar nuestras ambiciones y beneficios a corto plazo para un bien mayor, el bien de la humanidad. Queda en nosotros participar de forma activa para, por ejemplo, dar a conocer los beneficios de las energías renovables, y, llegado el caso, sacrificar nuestro beneficio personal para asegurar un mejor futuro para las próximas generaciones.

“La vida cambia cuando nosotros cambiamos”

Andrew Matthews

Bibliografía

- Roberts, Paul (2004): *El fin del petróleo*. (Editorial Ediciones B)
Curtis, Helena (2008): *Curtis*. (Editorial médica Panamericana)
Abramowitz, Jack (1995): *La historia mundial para una edad universal: de la prehistoria a la revolución industrial*. (Editorial Paramus)
Pineda, Virgilio (1998): *La tercera revolución industrial y la era del conocimiento*. (Editorial Lima)
Roldán Vilorio, José (2013): *Energías renovables. Lo que hay que saber*. (Editorial Parainfo)
Méndez-Arocha, Alberto (1982): *Economía energética: electricidad*. (Editorial CADAFFE)

Webgrafía

- <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Energ.htm>
<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/CombustFos.htm>
<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/RecNatAgo.htm>
https://www.researchgate.net/publication/238095514_BARRERAS_A_LA_ENTRADA_DE_LAS_ENERGIAS_RENOVABLES_EL_CASO_ARGENTINO
<https://www.nature.com/articles/s41559-017-0138>
<http://www.earth-syst-dynam.net/7/353/2016/esd-7-353-2016.pdf>
<https://en.wikibooks.org/wiki/User:Danielravennest/papers/Mars21>
<http://www.il3.ub.edu/blog/la-rentabilidad-de-las-energias-renovables/>
<https://energiaynegocios.com.ar/2015/05/por-que-las-energias-renovables-pueden-hasta-hoy-ser-solo-buenos-complementos-pero-no-la-alternativa/>
<http://www.conicet.gov.ar/el-desafio-de-potenciar-las-energias-renovables/>
<https://www.educ.ar/recursos/92070/la-revolucion-industrial-inglesa-del-siglo-xviii-una-revolucion-de-las-maquinas>