

La Economía del Planeta Tierra (I)

Aurelio Gallardo Rodríguez

Diciembre de 2016

La Economía del Planeta Tierra by Aurelio Gallardo Rodríguez,

31667329D is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.



¡Paren el mundo, que me bajo! No sé si usted ha pensado en ello alguna vez; más de uno, quizás tras ver un telediario, lo habrá pensado. . . Pues sepa que el planeta Tierra se mueve, aproximadamente, a treinta kilómetros por segundo, o ciento ocho mil kilómetros por hora, y rota a una velocidad en su superficie de mil seiscientos setenta kilómetros por hora (en el Ecuador). Todo esto se traduce en que necesitará usted aproximadamente una energía de $2,68 \cdot 10^{33}$ julios (un julio es la unidad de energía en el Sistema Internacional de Medidas¹) para contrarrestar su movimiento y frenarla. Este número es inmenso. Por si no lo sabe, el 10^{33} (notación científica) significa que deberá mover la coma treinta y tres veces a la derecha, rellenando con ceros si es necesario, para obtener el número en un formato clásico decimal. Sólo lo haré una vez en este artículo:

2.680.000.000.000.000.000.000.000.000.000 julios

¿Y qué significa esto? Si no está usted acostumbrado a esta jerga científica poco. Quizás le interese más si le expreso el problema de otra forma. Según la Wikipedia, la bomba termonuclear, de fusión de hidrógeno, más potente que se ha construido fue la llamada Bomba del Zar, de unos 50 Mt (cincuenta megatonnes). Un megatón es el equivalente energético de la explosión de un millón de toneladas de TNT (trinitrotolueno), con un equivalente a $4,184 \cdot 10^{15}$ julios. Un sencillo cálculo nos permite saber que necesitaríamos $1,28 \cdot 10^{16}$ bombas del Zar para frenar la Tierra, unas doce mil ochocientos billones (millones de millones) de bombas de ese tipo.

¡Es más fácil que nos bajemos nosotros! Eso desde luego. Para abandonar la influencia de la gravedad terrestre, se puede demostrar que necesita usted adquirir una velocidad de aproximadamente once kilómetros por segundo, lo que equivale a treinta y nueve mil seiscientos kilómetros por hora. En términos energéticos, si lo disparasen a usted como a una bala, obviando el rozamiento con el aire y otros términos menores, suponiendo que pesase unos ochenta kilos, necesitaríamos una energía de $4,84 \cdot 10^9$ Julios. Proporcionalmente necesitaríamos una millonésima parte de un megatón para conseguirlo, lo que equivale a más o menos una tonelada de TNT.

¿Cree usted que hasta ahora no hemos hablado de Economía, como sugiere el título? Se equivoca. Lo que ocurre es que en la Naturaleza la moneda de cambio no es ninguna divisa: **es la energía**. Y el precio que debe pagar por abandonar la Tierra es el equivalente a explotar una tonelada de TNT, ni más ni menos.

Pero además, como si fuese usted en un vuelo comercial normal, quizás tenga que pagar tarjetas de embarque, impuestos, aranceles y costes de equipaje; supongo que querrá sobrevivir al espacio, donde no hay nada. En ese caso, como ser vivo que es, necesita usted algo más: respirar, beber y comer. Necesita vivir en algún habitáculo con contenido suficiente en oxígeno (en torno al 21 %) mantenido a una presión adecuada; necesita hidratarse de vez en cuando, reponer la pérdida de

¹[https://es.wikipedia.org/wiki/Julio_\(unidad\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Julio_(unidad))

agua en su organismo, y necesita reponer nutrientes que le aporten energía para mantener las funciones vitales y sintetizar los productos que necesita el cuerpo humano (anabolismo).

Necesitará además donde almacenar o producir todo lo anterior, y necesitará más energía para mantener los procesos que le permitan esa producción o almacenamiento. La factura empieza a subir: más energía para mandar su peso y el de todo lo que necesita al espacio, más energía para mantener funciones vitales (aunque afortunadamente, si se mantiene en torno al sistema solar podrá obtener energía de paneles solares) y tendrá que hacer una provisión de tres elementos básicos: oxígeno (aire), agua y nutrientes, o bien almacenándolos y llevándoselos consigo desde la Tierra o bien produciéndolos en su habitáculo de alguna forma.

¿Cómo lleva las finanzas? En términos energéticos, desde luego necesita mucho más de lo que es normal llevando una vida cómoda de primer mundo en la Tierra, y en términos “vitales” necesita además otras “monedas”: oxígeno, agua y nutrientes. Romper los equilibrios naturales y conseguir otros, como el que se consigue abandonando el sistema Tierra y embarcándose en una nave que reproduzca las necesidades básicas de un ser vivo, no es barato; no es naturalmente barato, podríamos decir.

Digamos además que se arrepiente. Está usted ya casi en la órbita de Marte, piensa que no le gusta lo que ve y quiere volver. Entre otras cosas, porque no hay en el Sistema Solar nada, ningún planeta o satélite, cuyas condiciones climáticas y vitales se asemejen a la Tierra. Por ejemplo, Marte, que parece buen candidato, apenas tiene atmósfera y ésta es más bien de dióxido de carbono. Parece que un pasado tuvo más agua que ahora, y quizás conserve suficiente en forma helada bajo la superficie. Su temperatura media es de -46°C con lo que, en general, no podría tener permanentemente agua líquida, imprescindible para la vida terrestre. Titán, el satélite de Saturno, presenta atmósfera y elementos líquidos en su superficie: pero no hay agua (en abundancia y líquida), sino nitrógeno e hidrocarburos. En Venus, nos carbonizaríamos, y en los gigantes gaseosos, como Júpiter, Saturno, Urano o Neptuno, simplemente las condiciones gravitacionales y de temperatura ya harían que fuese imposible que nos instalásemos allí.

Tampoco es que pueda ir mucho más lejos. Por mucha película de ciencia ficción (o asumir teorías físicas avanzadas, sin demostración empírica, que bordean los principios de causalidad y especulan con tiempos negativos) que pueda ver usted, una masa finita no puede acelerarse hasta la velocidad de la luz (sólo lo consiguen partículas sin masa en reposo, como el fotón o el gravitón) así que necesitaría, a la velocidad de la nave New Horizons (17.193 km/s), lanzada a estudiar Plutón, Caronte y el cinturón de Kuiper, unos setenta y seis mil años en alcanzar el siguiente sistema solar más cercano que tenemos: Alfa Centauri, a 4.37 años-luz de separación.

¡Así que se vuelve! ¡Muy bien! Pero eso de devolver la energía que haya gastado, o incluso la que tenga almacenada no es tan fácil. En esto la Naturaleza no difiere mucho de un banco. Parte de la energía que haya gastado usted jamás la recuperará. Se habrá disipado en forma de calor, la forma más degradada de energía. Los físicos tienen una magnitud que mide esa irreversibilidad, esa imposibilidad de volver a transformar un estado alcanzado en el mismo estado original sin que nada se pierda por el camino: **la entropía**.

Profundicemos un poco más en el concepto de entropía con un ejemplo. Imagine una de esas botellas de cristal decorativas rellenas con arena de colores formando bonitas bandas²; las capas de arena de distinto color se disponen unas sobre otras ordenadamente. Digamos que la ha diseñado usted, que ha cogido diferentes montoncitos de arena, a cada uno le ha añadido un tinte, y con paciencia ha ido relleno la botella de las distintas capas: ¡felicidades! Ha conseguido tener un sistema con cierto orden, le habrá costado digamos una hora de trabajo; puede sentirse orgullosa u orgulloso de ello.

Pero no es un sistema “muy natural”. Sí, está en equilibrio pero puede haber un mejor equilibrio. De hecho, imagínese el desastre: su hija pequeña de tres años ve la botella, la coge, la agita y en dos segundos mezcla todos los montoncitos de arena dentro de la botella. ¡Con lo que le había costado hacerla! El sistema ha encontrado un equilibrio muchísimo mejor con poca energía, un sistema más desordenado. Pero eso no es todo: no sólo a su hija le ha costado menos esfuerzo desordenarlo que a usted diseñarla, sino que ahora viene lo peor: imagine que se pone manos a la improbable tarea de separar los granos desordenados uno a uno, y clasificarlos por colores en montoncitos para reconstruir su obra... ¿Cuánto esfuerzo estimaría que le iba a costar hacerlo? La entropía, entre otras cosas, es una medida de la diferencia del esfuerzo que le cuesta a usted conseguir ordenar un sistema y lo que cuesta, naturalmente, desordenarlo.

²Por ejemplo, <http://www.lovetispic.com/image/102485/bottle-of-colored-sand>

Así que, siempre que se empeñe en ir en contra de las leyes físicas y ordene un sistema, que sepa que a la Naturaleza le costará muy poco desordenarlo. *Siguiendo nuestra analogía financiera, la entropía viene a ser como los intereses de los préstamos.* Por muy bajo que sea el interés, al final siempre paga usted más de lo que le hayan prestado.

Ya que habíamos regresado a la Tierra, y nos habíamos resignado a permanecer en ella, mejor será que pensemos cómo cuidarla y conservarla. Por lo menos, nuestro viaje ha servido para aprender algo más sobre la Naturaleza que nos rodea... ¡Espero! En nuestro propósito, y en términos energéticos, afortunadamente la Tierra no es un sistema aislado. Tiene un mecenas energético, alguien que nos regala energía constantemente: el Sol, y parece que lo seguirá haciendo durante unos miles de millones de años más. Esa era la buena noticia; la mala, es que estamos agitando demasiado el equilibrio que necesitamos para vivir, ese en el que la atmósfera tiene una composición adecuada, el clima una variabilidad determinada y en el que disponíamos de unos recursos determinados que estamos arrasando demasiado rápidamente.

¿Qué hacer entonces? ¿Resignarse? ¿Dejar de usar recursos naturales y volver a la época de las cavernas? Son cuestiones complicadas que muchos nos hemos preguntado. Lo que podemos temer es que el ser humano, como especie, no venza la inercia, la deriva social que tiene; no sea capaz de evitar romper el equilibrio climático que disfrutamos, no sea capaz de evitar la degradación de los ecosistemas que nos sustentan, no sea capaz de evitar la sobreexplotación... Porque en ese momento, me temo, los grupos humanos entrarán en competencia y todos sabemos lo que eso significa: la lucha por los recursos. Ojalá, tengo la esperanza, que la radicalización de ideas en Estados Unidos y media Europa no sea un síntoma de la idea anterior.

¿De verdad que no podemos hacer otra cosa? Hace unos 12000 años, el ser humano evoluciona dejando de ser nómada a ser sedentario, de ser depredador a ser recolector. Parece ser que el establecimiento en ciertos lugares del planeta (la cuenca fértil en el Oriente Próximo) en los que el clima permitía durante todo el año recolectar variados tipos de plantas, entre ellas, cereales, dieron lugar a un cambio de mentalidad que reportó una ventaja crucial a la especie. La agricultura y la ganadería parecen ser una consecuencia inmediata, pero posterior, del sedentarismo. Permítanme la licencia de imaginarme a esa primera tribu que dijo: ¡no! ¡este año no nos vamos detrás de los búfalos para cazarlos! ¡nos quedamos aquí y comeremos las frutas y los cereales que nos dé esta tierra! ¿Por qué no hacemos lo mismo, salvando la distancia temporal? Por lo menos, en un tema tan determinante para nuestro futuro, como es la forma en la que usamos la energía y podamos polucionar o no la atmósfera deberíamos decir: ¡no! ¡no vamos a quemar tanto combustible! ¡intentemos “recolectar” la energía limpia que nos proporciona nuestro Sol, en forma de, principalmente, luz y viento!

Este será el tema de la segunda parte de nuestro artículo: la Economía de la Tierra (II) ¿Qué estamos haciendo, aquí y ahora, por el planeta? ¿Qué hacemos para evitar el cambio climático?