



Francisco DÍAZ DE LA CRUZ es Licenciado en Matemáticas, Dr. Ingeniero Politécnico y Diplomado en Ingeniería Nuclear. Destacado en la Junta de Energía Nuclear desde 1966; desde 1982 destacado en el Consejo de Seguridad Nuclear; y desde 1988, Jefe de los Programas de defensa Nuclear, Biológica y Química. Profesor de Seguridad Nuclear y de Protección Radiológica en el Instituto de Estudios Nucleares. Experto del Organismo Internacional de Energía Atómica.

¿QUÉ PRECIO PAGAMOS A LA NATURALEZA POR CADA KW-H QUE APROVECHAMOS?

F. DÍAZ DE LA CRUZ

No recuerdo ni cómo ni cuándo llegué al conocimiento de ese epigrama. Ni siquiera sé si lo leí o lo escuché. Ni mucho menos rememoro el lugar en que sus frases se incorporaron arteramente a mi subconsciente.

Por no saber, no sé ni el nombre de su autor; y resulta molesto mi comportamiento, similar al de un ingrato mal nacido, por no rendirle adecuado homenaje, citándolo, al menos, cuando hago referencia, como ahora, a su ingenio.

Bien pudiera soslayar esta laguna neuronal, para no quedar tan mal parado, utilizando unas de las manidas, pero sin duda afortunadas, expresiones: ... "dice un proverbio árabe", ... "dice una fábula griega", ... "dice un adagio latino", ... "dice un cuento chino", ... "dice un refrán castellano", o incluso, "dice una conseja de mi tierra".

El caso es que este epigrama ha echado raíces en mi mente. Ante cualquier circunstancia de la vida, se me presenta como la explicación lógica de todas las cosas, o, al menos, de muchas de ellas. Dice así:

«Dios ... perdona SIEMPRE.
El Hombre ... A VECES.
La naturaleza ... ¡NUNCA!»

Es un consuelo para los creyentes tener un Señor tan magnánimo y misericordioso; saber que, hagamos lo que hagamos en este "valle de lágrimas", con sólo pedir perdón, tenemos resuelta la vida en el más allá.

Es esperanzadora, pero desilusionante a la vez, la actitud de nuestros congéneres (tanto hombre, como mujer) que pueden ser comprensivos con nosotros en algunas ocasiones, aunque no en todas. Bien pudiera ocurrir que no recibamos la anhelada clemencia de nuestros amigos, compañeros o colegas, cuando precisamente más la necesitemos.

Es decepcionante que la *naturaleza* (a la que paradójicamente denominamos con respeto y agradecimiento de hijos: "madre *naturaleza*"), no nos perdone NUNCA.

Esta dureza de corazón por parte de la que considero (o consideraba) "madre", me trae a la memoria aquellos versos

del poeta florentino Dante (o Durante) Alighieri en su Divina Comedia al describir la entrada al averno:

"... Lasciate ogni speranza, voi ch'entrate ..."

("... Perded toda esperanza, los que aquí entráis ...")

La *naturaleza*, según se deduce de la sentencia de marras, parece decirnos:

"... si te aprovechas de mí ... ¡te vas a acordar!"

No parece adecuado el apelativo de "madre" si hemos de creer en la veracidad del epigrama. Una madre -digo yo-, al igual que Dios, perdona SIEMPRE a sus hijos.

Estamos avisados. Cualquier cosa que obtengamos de la *naturaleza* profanando los principios que rigen las operaciones naturales que han lugar en el Universo, cualquier "favor" o "gracia" que demandemos de ella para nuestro provecho ... ¡lo pagaremos!

La cuestión es saber si la "factura" a pagar es asumible o no por los humanos. Uno de los temas a los que he aplicado este, para mí, ya obsesivo epigrama, se relaciona con el hecho energético.

De lo que mi limitado, modesto y poco vanidoso, intelecto alcanza a comprender, la energía no se crea. Mejor dicho, los mortales no la creamos en el sentido que la primera acepción del Diccionario de la Real Academia asigna a este verbo: "producir algo de la nada".

Aún recuerdo el "soniquete" con el que mi profesor de Física en el Bachillerato, de grata memoria, nos ilustraba:

"la energía ni se crea ni se destruye ... solamente se transforma"

Y la transformación es un proceso que se inicia en un punto y se termina en otro, dejando en el transcurso un reguero de secuelas que son:

• naturales, en el sentido de pertenecer "per se" a la *naturaleza*, si la transformación

tiene lugar dentro de los cánones por ella marcados; o,

- artificiales (no naturales) o contaminantes, si la transformación es motivada por una actividad antrópica; entendiendo por tal, no la que emana del "homo animal" sino del "homo sapiens"; no del hombre como ser animado (de vida animal) sino del hombre como ser inteligente.

La energía eléctrica, que tanto nos ocupa y preocupa, se obtiene transformando otros tipos de energía, dando, a su vez, lugar a otras, provocándose durante la transformación esas secuelas que hemos venido en denominar "contaminación ambiental" si somos nosotros los causantes de tal transformación.

La "madre" *naturaleza* nos obsequia y deleita a diario con los frutos que ella alumbró de continuo utilizando y mezclando, según sus inescrutables e invariables normas (las "leyes de la *naturaleza*"), las diversas energías que en su seno se transforman (¿o se crean?) para dar a la Tierra en particular y al Universo en general, la grandeza (el "nacer") y la servidumbre (el "perecer") de la todavía misteriosa y arcana vida nuestra.

Esta invariable y rígida utilización de las energías que ha lugar en el seno de nuestra "madre" daría como resultado un devenir rutinario e histórico (sin Historia), monótono y temporal (sin Tiempo), estático y animado (sin Alma); diríamos, un Universo ... paradisíaco. Si no hubiera sido por la rebeldía o alzamiento del hombre, en esta Tierra existiría: una vida mineral, una vida vegetal y una vida animada (sin alma) en angelical armonía, sin las alteraciones tan intrínsecamente ligadas a la vida animada (con alma) del hombre inteligente.

En definitiva, todo hubiera sido un "aburrimiento" (según léxico moderno: un "rollo patatero"), si el hombre no hubiese intentado aprovechar esas energías, atributo propio de la *naturaleza*, sustrayéndoselas en beneficio propio o en el de su prole o en el de su comunidad o en el de su especie, para satisfacer holgadamente sus necesidades, para "matar el gusanillo" de su curiosidad y para colmar generosamente sus caprichos.

Y pienso que es, desde esa óptica de utilización interesada y egoísta de la energía por la inteligencia, en donde la sentencia, que me tiene obnubilado, encuentra su significado.

A causa de esa "indebida" utilización, la *naturaleza* deja de ser la "madre" amorosa que perdona todo, si siempre hubiéramos sido niños (sin sabiduría), y no nos perdona nada, cuando somos adultos (con sabiduría), pasándonos la "factura" cada vez que intentamos aprovecharnos de sus potencialidades energéticas.

He de sentar una hipótesis intuitiva para poder llegar a comprender el verdadero significado del epigrama con res-

pecto a la energía. Hipótesis que, como algo conocedor de la ciencia, sé que he de demostrar, si quiero que mis teorías tengan alguna validez.

La hipótesis es:

... *la naturaleza si bien es vengativa no es especulativa.*

Es decir, para ella tiene el mismo precio aquello que proporciona el mismo servicio, independientemente de otros parámetros que condicionan y hacen abusivos los precios del mercado sin razón ética, moral o lógica alguna, aunque sí por razones de oportunismo humano.

En otras palabras, la hipótesis que hago para la *naturaleza* es:

... *el mismo precio por el mismo servicio.*

Con esta hipótesis y tratándose de energía eléctrica, cuya unidad de medida he considerado el kW-h, el precio a pagar a la "madre" *naturaleza* sería el mismo independientemente de si este kW-h lo conseguimos: por combustión del carbón o del petróleo; por fisión o fusión de núcleos atómicos; por aprovechamiento de la radiación solar o del calor de las aguas geotérmicas; por deceleración del viento o del agua; por conversión de energía potencial en cinética; por transformación de energía biológica en química; etc. No sé si me dejo algún que otro proceso en el tintero. La unidad de medida del precio que pagamos a la *naturaleza*, como es lógico, no es la peseta o el dólar o el marco o el yen, aunque habremos de pasar por el "aro" y volver a estas monedas u otras, cuando, por exigencias de la sociedad en que vivimos, queramos comparar un daño con otro. La mayoría de la población no comprendería una comparación entre cosas o conceptos si no se asigna a cada uno de ellos un valor monetario (con el "rate" correspondiente en \$USA).

Voy a intentar justificar la hipótesis antes expuesta con datos cualitativos que tendrán una valoración subjetiva y, así como hay magnitudes que no se pueden medir, como el dolor, el cariño, la angustia, la alegría, etc., de la misma manera, pues es subjetivo, tampoco voy a poder complacer a los amables lectores sobre el precio monetario que la *naturaleza* cobra.

Debido a la disparidad de sensibilidad de las personas ante diferentes hechos, la valoración que se haga de un determinado suceso es también dispar.

Hay personas que, ante la presencia de un depredador escopeta en mano o de un pescador caña en "ristre", muestran con disgusto su aversión y, sin embargo, se deleitan en determinadas fiestas "animálicas" o justifican la muerte en determinados supuestos o gustan de exquisitos guisos.

Hay personas que desde el lujoso auto-

móvil o el elegante yate y ante la vista de determinadas industrias contaminantes, difícilmente contienen un ademán de horror y sin embargo, desde la ciudad, encuentran divertida y conveniente la vida nómada, pastoril o bucólica de muchas zonas del globo terráqueo.

Hay gustos para todo y para todos. Y también, gracias a esa inteligencia que poseemos, hay justificación moral y argumentación lógica en pro y en contra de dichos gustos. Se da así la razón a ese dicho popular que dice: "en la variación está el gusto".

En la Tierra, y me figuro que en el Universo entero, los procesos naturales obedecen a razones que tendrán una explicación lógica en mentes humanas preclaras y, a no dudar, en la Inteligencia Suprema. Yo, francamente, con humildad, reconozco que a pesar de: leer con avidez las teorías cosmogónicas; entenderlas con dificultad; e, imaginarlas con fantasía, no comprendo aún ni un ápice ni de donde venimos ni, mucho menos, ... a donde vamos.

Sospecho que todo cuanto sucede obedecerá a una finalidad y tendrá un objetivo que alcanzar, o simplemente ocurre lo que ocurre para mantener un equilibrio cósmico incomprensible para mí.

Imagino que cualquier variación o quebranto en ese quehacer insondable de la *naturaleza*, perturba (aunque sea infinitesimalmente, entendiendo el infinitésimo en su sentido matemático) ese "caminar" o ese "mantenimiento" o ese ... "¡que sé yo!"

La energía solar que recibimos fue -según los entendidos-, el origen de la vida en la Tierra y es imprescindible para garantizar su continuidad, propiciando los procesos y fenómenos naturales en el planeta que la hacen posible. Imagino que la energía solar que no llega a la Tierra se difunde o se irradia por el inmenso piélago del Universo aportando una componente más en mantener su "status" o en apoyo del destino último de la Creación.

¿Qué pasaría si desapareciera el Sol como fuente energética de una manera artificial?

Pienso que para la Tierra sería fatal; para los demás cuerpos del Sistema Solar tendría consecuencias sensibles; para el resto del Universo supongo que también tendría consecuencias, aunque sea a escala infinitesimal, que de alguna manera perturbaría el proceso natural y actual del devenir cósmico. Bajando al terreno del microcosmos y al de mi piquepequeñez, me pregunto:

¿Qué sucede en la naturaleza si la energía solar que llega a mi casa la utilizo en encender una bombilla?

Estoy seguro que ante esta pregunta, "aparentemente" estúpida - permítanme

el adverbio modal para defenderme-, algunos colegas me darán la espalda, otros se reirán de mí, los de más allá me tomarían por loco -lo que es razonable- y los que se dignasen por amabilidad, cansancio o piedad a contestarme dirían: ... ¡Pues no pasaría nada!

Si tuviera todavía ánimo, después del "éxito" de la pregunta anterior, para seguir preguntando y preguntara de nuevo:

¿Qué sucedería si se utilizara toda la energía solar que llega a la Tierra en producir energía eléctrica?

En este caso tan absurdo -diré *aparentemente* tan absurdo-, no creo que recibiera respuesta alguna sino más bien miradas compasivas y resignadas ante un loco de atar. Quizás alguno osaría a decir con crispación: "¡So animal! ¿para que quieres utilizar toda la energía solar en producir energía eléctrica en un planeta que no tendría el menor rastro de vida después de instalar los paneles y cubrir su superficie?"

Entre encender una bombilla y cubrir toda la faz de la Tierra con espejos, o paneles o células solares, media un abismo similar al que existe entre la sensatez y la locura, entre el cero y el infinito. Pero permítanme defender mis argumentos:

- Estoy de acuerdo que la cantidad energética "robada" en cada uno de los supuestos es diferente en muchos órdenes de magnitud; en un caso se destruiría la vida en el planeta y en el otro se interrumpiría un proceso natural a escala infinitamente pequeña ... ¡pero cuantificable!

- Como decía antes, si el Sol desapareciera artificialmente seguramente el resto del Universo ni se enteraría pero sí que nos enteraríamos nosotros, eso sin considerar los efectos a corto o medio o largo plazo sobre el mismo Universo que, según el epigrama, tendrá.

- A los colegas nucleares no debe extrañar esta aproximación o teoría cuando de buen grado aceptan, e imponen algunos de ellos, una extrapolación -independientemente de la línea sobre la que se extrapola- de los efectos nocivos desde dosis radiológicas cero (valor absolutamente inexistente) a dosis elevadas; e incluso hacen integraciones entre límites tan realmente ficticios como el cero y el infinito.

He preguntado, dentro de mi modesto y reducido ámbito intelectual, si alguien o en algún lugar se habían hecho investigaciones sobre lo que supone la desviación de una caloría solar desde su función natural (efecto sobre la vida) a su función artificial (efecto de producir energía eléctrica para nuestro provecho). La respuesta ha sido la misma que ante las preguntas antes señaladas; no obstante puedo resumir que nadie sabe nada, dentro -repito- de mis limitadas posibilidades y menudado conocimiento.

Ruego que:

Si alguien conoce el resultado de desviar energía solar de sus funciones naturales a las artificiales, por favor, que me lo diga; y, si puede, que lo compare con el efecto de un becquerelio procedente de una central nuclear.

Según me indican, la energía eólica, el viento para mejor entendernos, se produce naturalmente en la atmósfera para equilibrar las diferencias existentes entre determinados parámetros termodinámicos que definen su estado.

Se me ríen cuando seriamente pregunto:

¿qué efecto tienen sobre la naturaleza los molinetes, con los que de niños algunos hemos jugado, al utilizar parte de la energía cinética que lleva el viento en mover sus coloreadas aspas?

También pregunto:

¿qué efecto pudieran tener los molinos de viento, (generadores eólicos, aerogeneradores, aeroturbinas -como ahora se denominan-), si aprovechamos toda la energía cinética que poseen los vientos sobre la Tierra en mover sus aspas -rotores, se las denomina ahora- para generar energía eléctrica?

Cualquiera contesta que es una barbaridad; habría desequilibrios termodinámicos, las estaciones climáticas se alterarían, la mar se quedaría quieta, las plantas no se acamarían, la polución se estancaría, e incluso las plantas anemófilas desaparecerían, ya que además de perjudicarlas el cambio de clima y de las estaciones, sus semillas acabarían siendo detenidas por las aspas -perdón, rotores- y torbellinos inducidos de los aerogeneradores.

En este punto digo lo mismo que con respecto a la energía solar. Es claro que la sensatez de la inteligencia humana no va a consentir que desaparezca totalmente el viento de la atmósfera terrestre. ¡Sería un suicidio! Lo normal (aunque no natural) es lo que está pasando: aprovechar los lugares en donde se supone (creo que atrevida suposición) que "sobra viento" y a la energía cinética del viento sobrante transformarla en energía eléctrica.

Y ruego de nuevo:

Si alguien conoce el resultado de desviar energía eólica de sus funciones naturales a las artificiales que me lo diga, por favor; y, si puede, que lo compare con el efecto de un becquerelio procedente de una central nuclear.

No quiero aburrir al amable lector que ha tenido la paciencia de llegar hasta aquí. Podría "enrollarme" con la energía eléctrica de origen hidráulico, o la procedente de las mareas, o de las aguas geotérmicas, o de la biomasa, e incluso pedir responsabilidades a los "insensatos" científicos, investigadores y técnicos que, aprovechándose de la

energía calorífica encerrada en productos naturalmente formados como la leña, el carbón, o el petróleo, han conseguido que media humanidad esté pendiente de la capa de ozono de la estratosfera y de regular la producción de determinados contaminantes para que no se incrementen los casos de cánceres entre los humanos y la elevación de la temperatura de las aguas.

Y si las preguntas anteriores me fueran contestadas, solicitaría un juicio histórico para los "desaprensivos" que usaron los molinos de viento (¡cuanta razón tenía D. Quijote cuando entabló sin par batalla contra ellos!) para mejor moler el trigo o sacar agua de los pozos o para aquellos "nefastos" marinos que con las velas de sus navíos robaban unos cuantos kilogramos a los céfiros, maestres, alisios, sirocos y demás.

Doy gracias, no obstante, a la energía nuclear que sin librarla de mi crítica, pues nos da energía eléctrica a costa de alterar el equilibrio secular de la radiactividad natural que se inició -según los enterados- cuando el "Big-Bang"(1), me ha permitido el estudio -tal vez fantástico- de buscar inconvenientes a todo aquello que la inteligencia produce (actividad antrópica) para conseguirnos una mejor calidad de vida.

Nadie, ni siquiera la *naturaleza*, da nada por nada, por eso el epigrama que citaba al principio de este bodrio me ha abierto los ojos. Así como algunos de mis congéneres quieren saber, con el más mínimo detalle, de los efectos de la energía nuclear, pues puede afectarles en su calidad de vida, un humilde servidor, por las mismas razones, quiere saber con todo detalle de los efectos de las otras alternativas de producción de energía eléctrica.

Y pudiera ocurrir -que no ocurrirá- que al sentarse a la mesa prestigiosos, sinceros, honrados, cualificados e independientes científicos (¡que ya es difícil!) y analizasen pormenorizadamente los efectos sobre la *naturaleza* de las distintas formas que la humanidad tiene de progresar, llegue a la misma conclusión que aquél -¡ay de mí!- desconocido autor del epigrama que nos recuerda:

«Confiad plenamente en Dios.
No perdéis la confianza en el hombre.
¡Ojo a la *naturaleza*! ... ¡muerte!»

(1) En el fondo los nucleares sabemos que las centrales nucleares "limpian" el ambiente de radiactividad. Yo, amante de la *naturaleza*, me opondría a las centrales nucleares no por la radiactividad que producen sino por la que hacen desaparecer.

¡Generaciones vendrán que nos maldecirán por haber aprovechado o derrochado (como el carbón y el petróleo) la limitada radiactividad, ese bien natural, que hay en la Tierra!