

Como vicepresidente de la Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos (AEREN) y editor de la página web Crisis Energética, me toca en estas conferencias, abrir el debate sobre la crisis energética global y su posible relación e influencia en un sector vital, el sector primario, el que se dedica a dar de comer a las personas, extrayendo los alimentos de la tierra, con la ayuda del agua y del aire.

Diapositiva nº2

Y lo hago comenzando a hablar de ciencia e invitando a una reflexión conjunta. Para ello, he decidido esta vez, aunque pueda parecer paradójico, hacerlo al modo antiguo. Ora como el ciego que contaba por los pueblos la vida y milagros de los santos o historias variadas de distintos personajes, apuntando con el bastón a las imágenes que le desplegaba el lazarrillo, que en este caso será el Power Point del señor Bill Gates, ora como hacían los antiguos profetas, con los debidos respetos y salvando las enormes distancias, que buscaban, con desigual fortuna, remover las conciencias de sus contemporáneos y prevenirlos sobre el fin de la pecadora Nínive, la pérfida Babilonia, la destrucción de Sodoma y Gomorra o la previsible confusión de las lenguas al llegar a la séptima planta de la cada vez más compleja torre de Babel.

Puede parecer paradójico emplear tales modos y argumentos, cuando la pretensión es hacerlo utilizando la razón el sentido común, por oposición al comportamiento religioso, que opera más mediante la fe. Pero lo hago, precisamente, con la convicción de que hoy, so capa de haber superado las religiones tradicionales y abandonado por obsoletos los preceptos de las mismas, muchos operan bajo nuevas formas religiosas, especialmente basadas en la adoración a los principios mal entendidos de la economía de mercado y la fe en la tecnología.

Lo hago convencido de que se ha generalizado una nueva fe en una de las más perversas religiones: la que cree ciegamente que la omnipotencia de la ciencia, su hijastra, la técnica y la hija bastarda de ésta, la tecnología, pueden hacer cualquier milagro y que basta con que recemos un poco, como San Isidro, para que los modernos bueyes de la tecnología, dirigidos por el ángel de la economía, nos dejen el campo de las incertidumbres perfectamente arado, nos resuelvan cualquier problema y nos devuelvan la tranquilidad de espíritu que siempre tiene el buen creyente.

Diapositiva nº3

Antes de entrar en materia, creo conveniente añadir que, aún sin ser un gran practicante, tengo firmemente arraigadas al menos dos de las tres virtudes teologales de la vieja religión: tengo fe y tengo esperanza en un mundo mejor.

Un buen comienzo es decir que al principio fue la luz y que en el primer día ésta se separó de las tinieblas. Fue la gran explosión, para hermanar conceptos de ciencia y religión. Con el primer día de la creación, se sea evolucionista o creacionista, se empiezan a cumplir inexorablemente las leyes de la termodinámica.

Diapositiva nº4

La primera nos dice que la materia-energía, ni se crea ni se destruye, que solo se transforma. Esta es la que todos nos sabemos y nos hemos aprendido. Y siendo una gran verdad científica, nos oculta y desdibuja a la segunda ley, la ley de la entropía, que nos viene a decir que cada vez que la materia se transforma, lo hace de un estado más ordenado a otro más desordenado, más caótico. De un estado más disponible a otro menos disponible o no disponible en absoluto. Lo hace siempre en una sola dirección. Cada actividad supone un aumento inexorable del desorden, que por esta ley se llama entropía. Vivimos aumentando la entropía del sistema en que residimos.

Esta segunda y complementaria ley, de la que Einstein, aquel genio capaz de abrir el paréntesis en la primera ley para relacionar materia y energía y ensanchar el concepto de que entre ellas también sólo se puede transformar y no crear, decía de ella que era la

más incontestable de las leyes de la física. Muchos grandes físicos termodinámicos la consideran una ley “suprema”, pero en la actualidad vive oculta y escondida, ignorada o despreciada por los sumos sacerdotes de las nuevas religiones: la tecnológica y también la económica.

Es una ley dura, como la vida misma. Nos lleva a la convicción de que no hay vuelta de hoja, no hay retorno en las cuestiones termodinámicas. Paul A. Samuelson, premio Nobel de Economía, decía, haciendo una apología de su gran rival científico, Nicholas Georgescu-Roegen, a propósito del libro clave de éste último, titulado “La Ley de la Entropía y el proceso económico”, que, con su obra, había hecho patente que la imagen de un reloj de arena (a propósito de esta ley) es más apropiada para la economía, que la de un reloj con el péndulo eternamente oscilante.

Diapositiva nº5

La crónica de la muerte térmica anunciada del universo, es la mayor contraposición a la existencia de un Dios, único ente capaz de dar la vuelta al reloj de arena y hacer volver a empezar el ciclo universal o la única justificación posible para creer en que después de la explosión inicial del universo vendrá una contracción y una vuelta a empezar que contradiga la “suprema ley” de la física.

Pero hasta que a Dios se le ocurra actuar para mostrar que puede vulnerar la segunda ley, los mortales que pretendan guiarse por las leyes de la física, la razón y el sentido común, deberían seguir considerando la entropía como ley.

Sin embargo, por razones que a veces escapan a la razón, el hombre moderno ha puesto a buen recaudo tanto a la flecha del tiempo como a la de la entropía. Ambas avanzan, singularmente respecto de la visión dominante del mundo, que se considera reversible y moldeable a voluntad, en una sola dirección.

Contra la irreversible flecha del tiempo, la sociedad moderna lucha con desesperación, buscando fuentes de eterna juventud, proponiendo cirugías reparadoras y rejuvenecedoras, cremas de todo tipo. Propone acelerar, para ganar tiempo y cada vez tiene menos tiempo disponible. Cada vez pierde más la desigual lucha y cada vez es menos consciente de ello.

Contra la también unidireccional flecha de la entropía, tan entrelazada, por otra parte, con la flecha del tiempo, que muestra claramente los límites de las transformaciones físicas, la finitud de las cosas y el irreversible concepto de la degradación de la ordenación de la materia con la actividad, el hombre moderno contrapone una economía de crecimiento infinito y de transformación acelerada de la materia. Otra batalla perdida, por más que se empeñe en ordenar con más desorden.

Hechas que fueron estas consideraciones iniciales, comencemos con una visión de arriba abajo sobre el mundo físico y energético en el que nos desenvolvemos.

Diapositiva nº6

El sol baña a la Tierra con una potencia de unos 178.500 TW, lo que supone, en las 24 horas que tiene un día, unos 4.284.000 TWh de energía, constantes y maravillosamente bien distribuidos, gracias al regular giro de la tierra y a su cabeceo y rotación respecto del sol a lo largo del año.

Los expertos en energía saben que ese consumo equivale a unas 10.000 veces el consumo actual de energía por parte del hombre. Esto es, la civilización actual transforma energía a un ritmo que es unas 10.000 veces menor que el que el sol impone sobre el conjunto del planeta. Este dato ha hecho fortuna, sobre todo entre los defensores de las energías alternativas, como una muestra de “lo mucho que queda por explotar” de la energía solar, ya que aparentemente solo transformamos una pequeñísima fracción de la energía que el sol proyecta sobre el planeta. Como una demostración palpable de que el actual sistema se puede mantener y puede seguir

“desarrollándose” (esto es, seguir creciendo) al ritmo habitual, sólo con el flujo de energía del sol.

Diapositiva nº7

Para ello, debemos poner en perspectiva la energía que los humanos estamos transformando en la actualidad. Son unos 32.000 millones de barriles de petróleo al año, que suponen el 39% de toda la energía primaria; unos 2,7 billones de metros cúbicos de gas natural, que son el 25% de toda la energía primaria y unos 5.700 millones de toneladas de carbón, que son el 26% de toda la energía primaria. Además están la energía nuclear, que con sus 450 centrales funcionando, produce aproximadamente el 6% de la energía primaria, la energía hidroeléctrica, que produce aproximadamente el 4% de la energía primaria. La energía procedente de la biomasa (leña, madera y residuos orgánicos) supone un mal contabilizado 8-9% adicional del total de energía antes mencionada.

Aparte de los efectos obvios sobre el medio ambiente y hasta sobre el clima, de los que ahora tanto se habla, conviene hacerse algunas importantes preguntas sobre estas cifras: ¿Es esto mucho? ¿Puede seguir aumentando indefinidamente, hasta cuándo y a qué ritmos?

Veamos las cosas desde diferentes ángulos, para mejor entender la situación en la que estamos.

En 2003, el biólogo Jeffrey Dukes calculó que los combustibles fósiles que quemamos en un año estaban formados por materia orgánica “que contenía  $44 \times 10^{18}$  gramos de carbono, lo cual es más de 400 veces la productividad neta de la biota actual del planeta. Esto supone que cada año utilizamos el equivalente a cuatro siglos de plantas y animales.

Diapositiva nº8

Una visión histórica.

Si miramos hacia atrás, se puede observar que la humanidad ha sobrevivido en el planeta como tal desde hace unos dos millones de años. Y lo ha hecho, deberíamos reconocer, muy bien, desde todos los puntos de vista. Tomó el testigo de su evolución y hecho ser humano, estuvo dos millones de años viviendo de forma exclusivamente endosomática, apenas con la energía del sol y la que capturaba, como cazador-recolector, de la naturaleza.

Hay que hacer constar algunas consideraciones importantes de tan largo periodo: que su especie no se extinguió (principio de supervivencia), ni siquiera a pesar de varias glaciaciones y gigantescos cambios naturales, puesto que hoy estamos aquí, que dejó a la naturaleza prácticamente intacta durante dos millones de años a sus descendientes (principio de sostenibilidad) y que su población se mantuvo bastante constante durante todo ese dilatado periodo, en un nivel inferior al millón de individuos sobre el planeta. Esta última consideración es muy importante, a la hora de hablar de sobrepoblación humana, porque nuestros antepasados dejaron demostrado que aunque su patrón reproductivo era tan exponencial como el nuestro y el de cualquier otro ser vivo, su población total se mantuvo en un equilibrio muy preciso. En todo este tiempo, el hombre vivía transformando, en promedio, la misma energía que una bombilla de 100 vatios permanentemente encendida, que es la equivalencia aproximada de las 3.200 Kilocalorías que necesita ingerir para vivir. Podemos decir que su metabolismo en tanto que mono desnudo es equivalente al consumo de una bombilla de 100 vatios. Con esa minúscula cantidad de energía, ha demostrado que se puede vivir y reproducirse como individuo y perseverar como especie.

Es importante subrayar este aspecto del cazador-recolector humano, hoy tan desprestigiado, en una cultura moderna que idolatra el concepto de esperanza de vida y

que ha conseguido aumentar la esperanza de vida de algunos pocos individuos privilegiados entre 20 y 30 años sobre el cazador-recolector, a costa de poner en riesgo la esperanza de vida de la especie humana y las especies que le acompañan en la biosfera. De la calidad de vida, mejor no hablar.

En el proceso de la evolución humana, hace apenas 500.000 años que Prometeo se decidió a robar el fuego a los dioses y dio comienzo, para irritación de los mismos, a la era de la energía exosomática. El hombre se apaña para conseguir del exterior y no solamente de sus transformaciones corporales, una energía extra en forma de fuego. El salto que los antropólogos consideran que se da en ese momento, es a unos 150 vatios por persona, y aunque sigue siendo cazador recolector unos 493.000 años más, aunque no lo sepa, con el invento se le ha caído el pelo, en el sentido literal de la palabra. Con el “ande yo caliente y ríase la gente, los dioses le condenan a la alopecia corporal. Con esta aportación, se puede mover más hacia zonas septentrionales, ablandar los alimentos, rodear a las presas y ahuyentar a los depredadores y muchas cosas más. La población humana da un salto cuantitativo, como consecuencia de este mítico robo y se coloca en un puñado escaso de millones de individuos. El crecimiento de la población humana a largo plazo sigue siempre a la capacidad creciente de capturar y transformar cada vez más energía.

Sin embargo, a la vista de los estudios antropológicos, podemos decir que ni siquiera Prometeo consiguió fastidiarla del todo. Durante ese medio millón de años, la naturaleza siguió su curso bastante inalterada y con una población muy estabilizada en el puñado de millones de individuos, mostrando una gran capacidad de supervivencia y una sostenibilidad real y demostrada.

Hace apenas entre 7 y 10.000 años, en Oriente Medio, el hombre comienza con la agricultura y la domesticación de animales. Arranca el neolítico, las civilizaciones urbanas y la división social del trabajo, con las primeras especializaciones punteras en la clase sacerdotal y en la militar. Hay otro empujón en el nivel de población, que asciende hasta el puñado de decenas de millones de individuos y el consumo de energía per cápita, como resultado de la facilidad en la creación de excedentes alimentarios y la más fácil disposición del hábitat y la alimentación, sube hasta hacer que el individuo promedio consuma (esto es, transforme), como una máquina de unos 300 vatios de potencia en permanente funcionamiento. Unas tres veces más que lo que su metabolismo necesita estrictamente para sobrevivir. Aparecen los primeros modestos calveros en la naturaleza virgen, por los cultivos y pastizales, alrededor de las aldeas, por primera vez sedentarias. Los primeros tímidos síntomas de aceleración de la degradación de la materia por causa de la actividad humana, que hoy juzgaríamos irrelevantes. El hombre sigue sustentado por la biosfera y por tanto sometido al imperio de sol; es totalmente ecológico, en el sentido moderno de la palabra y solo sabe usar energías renovables.

Todavía tienen que pasar varios milenios de transcurrir de una agricultura primitiva a una más avanzada, que especializa a los animales y desarrolla ingenios mecánicos, como la rueda, los carros, los molinos de aire y agua o naves que se desplazan con velas, para subir a un estadio de consumo de unos 500 vatios de potencia per cápita en promedio.

Y entonces, llega el gran salto; en el siglo XIX de nuestra era, apenas ayer, arranca el uso de máquinas de vapor primero, que siguen utilizando materia vegetal (madera) y al agotar muy rápidamente el entorno, esas civilizaciones emergentes, se ven abocadas por primera vez al uso del carbón mineral. Es la primera vez que el hombre penetra en la litosfera para arrancar y transformar materia en su provecho. No queda constancia del grado de enfado de los dioses burlados por Prometeo, pero esta vez, aquel robo

mitológico se queda en una chiquillada perdonable. A principios del siglo XX, Alemania ya consume y transforma la energía que se procura del subsuelo, de forma que sus habitantes alcanzan los 3.000 vatios per cápita. Esta disponibilidad permite a la población, siempre limitada por la disponibilidad de la energía con qué transformar el entorno en su provecho, saltar hasta los mil millones de individuos a principios del pasado siglo. Salto sin parangón. El ser humano pasa en estos modos de civilización, a consumir treinta veces más que lo que su metabolismo primario exige para vivir. Siguen un frenesí de extracción y consumo de otras energías fósiles, como el petróleo y el gas natural. El hombre actúa sobre la naturaleza, como si esta nunca tuviese un fin; un límite. Se siente como Adán, pretendiendo ser como Dios al comer de la fruta prohibida. A cada límite que la naturaleza le impone, descubre una nueva fuente, que dispara los niveles de consumo anteriores. Se convence de que es Dios, capaz de sacar de la nada el todo, de dar la vuelta infinitas veces al reloj de arena de la entropía.

Y llega, con la civilización tecnológica a un nivel de transformación de entre 10 y 12.000 vatios de potencia promedio per cápita. Una escalofriante cifra que supone que gasta entre 100 y 120 veces más que lo que su cuerpo le pide. Aunque esta escalofriante cifra no abarca más que a una minoría de una décima parte de la población humana, la disponibilidad de energía barata y abundante hace posible que la población humana llegue a la preocupante cifra de los 6.600 millones que hoy habitamos el planeta. El promedio del consumo energético humano mundial, no obstante, hoy, aunque esté muy mal repartido, siguiendo las distribuciones de las reglas de Pareto, es de unas 22 veces superior al que el metabolismo del homo dudosamente sapiens necesita para vivir.

Diapositiva nº9

¿Qué ha pasado mientras tanto con las fuentes de energía?

Pues en un rápido vistazo a las renovables, que hemos acabado en apenas 500 años, con más de la mitad de los bosques del planeta y a cada año que pasa, pelamos entre un 1 y un 3% del total de masas boscosas de la Tierra.

Que ocupamos el 12% de la superficie de todos los continentes para cultivos permanentes que sobrealimentan a la décima parte de la población y solo consiguen subalimentar a la mitad y sólo cubren un 10% de la demanda de energía primaria, que en el caso de la inmensa mayoría de los países en desarrollo alcanza a un 33% de su consumo, pero en el de los países desarrollados apenas cubre el 3%. Sucede que para ello necesitamos utilizar el 70% del agua dulce disponible.

En energía hidroeléctrica, para satisfacer apenas el 3% de nuestras necesidades de energía primaria, nos hemos visto obligados a anegar el 35% de las grandes cuencas fluviales del mundo, con la construcción de presas para este uso o el de regadío.

Y ahora estamos estudiando cuidadosamente si debemos alimentar a los mil millones de máquinas de combustión interna que existen a nuestra disposición (aunque a veces algunos comencemos a dudar si no estaremos nosotros, los humanos, sirviendo a las máquinas en un espeluznante Matrix, con líquidos extraídos de exprimir más alimentos en nuevos campos, cultivados con aguas dulces que no se sabe bien de dónde saldrán.

Diapositiva nº10

Una mirada hacia atrás nos muestra la evolución espeluznante en el aumento del consumo de energía fósil en el último siglo.

Dos millones de años sin apenas tocar la Tierra y han bastado ciento cincuenta años para consumir un billón de barriles de petróleo. Lo peor ha sido el ritmo geométrico de progresión: apenas en los últimos cincuenta años se ha consumido el 90% de todo ese petróleo y han bastado 20 años para consumir la mitad de todo ese ingente consumo.

Diapositiva nº11

La forma de ver el ritmo creciente de consumo con mayor claridad, consiste en enfrentarlo con el nivel de las reservas probadas existentes de los combustibles fósiles y del combustible nuclear. Y esto se puede hacer con una óptica exclusivamente economicista y la otra desde un punto de vista geológico. En cualquier caso, todas las opiniones coinciden en considerar las reservas probadas de los combustibles conocidos y utilizados como finitas, aunque difieran en las cantidades razonablemente extraíbles y utilizables.

Por ejemplo, en cuanto al principal combustible, clave para la economía del mundo moderno, el petróleo, la mayoría de los expertos, empresas del sector y agencias varias de la energía, coinciden todos en que hemos quemado un billón de barriles y que queda otro billón por extraer y quemar, independientemente de las repercusiones que esto pueda tener sobre el clima y de que la segunda mitad del petróleo todavía por consumir, sea el de más difícil y costosa extracción y, por tanto, el de menor rendimiento energético neto.

Diapositiva nº13

Pero la visión plana y meramente contable de la duración de las reservas energéticas de los economistas clásicos, en función del consumo actual, no satisface a muchos geólogos, que saben, por las experiencias de un siglo de explotación de yacimientos, que todo recurso se consume siguiendo una curva en forma de campana. Esto es, una curva más o menos gaussiana.

Cuando se mira hacia atrás a cientos, ya miles de yacimientos maduros y muy explotados, la curva se hace evidente. También sucede con los países o regiones petrolíferas, gasísticas o carboníferas, que no dejan de ser sumas de curvas gaussianas que dan otra curva mayor, también en forma de campana.

Los geólogos saben que la curva de consumo de un recurso suele llegar a un cenit o punto álgido, a un máximo de su producción y que este cenit suele coincidir con el consumo de la mitad del recurso existente, para luego descender hasta extinguir el recurso por completo.

Por tanto, para cualquier cálculo de la duración previsible de un recurso, parece razonable analizarlo desde el punto de vista geológico, más que desde un punto de vista contable. Y si es así, en el caso del petróleo. Si los niveles de consumo de, por ejemplo, petróleo no han sido lineales en el pasado, sino que han seguido una progresión geométrica, no hay razones para pensar que en el futuro vayan a ser tampoco lineales.

Diapositiva nº14

Por otra parte, no se entiende bien cómo los grandes colosos de la energía, grandes empresas multinacionales, Estados o agencias de la energía, que saben perfectamente cómo se comportan los yacimientos, ignoran u ocultan, cuando no niegan la existencia de límites, prospecciones o las constricciones de futuro en las próximas e inminentes décadas. No pueden ocultar el modelo gaussiano de las curvas de producción, cuando se refieren al pasado, pero ocultan pudorosamente, siempre que pueden, tanto el concepto de llegada al cenit de la producción, como sobre todo, el irreversible declive posterior al cenit.

Si repasamos sus propios datos e informes, las conclusiones no pueden ser más desalentadoras.

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) aceptó hace un par de años por primera vez que existe un cenit de producción mundial y además lo dibujó hacia estas fechas, pero obediente a los principios de sus creadores, no pudo evitar seguir poniendo parches (desarrollo y mejora de las reservas existentes, explotación de petróleos no convencionales y nuevos descubrimientos, que no puede precisar), para asegurar que en los próximos 25 años, que es hasta donde llega su horizonte científico y de prognosis,

seguiremos creciendo, como hasta ahora, en modo “business as usual”, desde los 80 millones de barriles hasta los 120 millones diarios de consumo. Nada menos que un 60% más que hoy. Aún suponiendo que existan los Reyes Magos, ¿luego, qué? ¿Por qué podemos mirar hacia atrás hasta Adán y Eva y no somos capaces de mirar hacia adelante más allá de un par de generaciones?

Diapositiva nº15

Exxon Mobil, el gigante petrolífero estadounidense, también se ha atrevido recientemente a dibujar un cenit a la producción mundial de petróleo y de gas. Lo hace en un cenit de 120 millones de barriles equivalentes de petróleo y gas, hacia 2003. Reconoce que después se da un declive de la producción, nada menos que de entre un 4 y un 6% anual. Pero, al igual que la AIE, no puede permitirse admitir que ya no habrá crecimiento. Dado que no se encuentran suficientes nuevos campos, se limita a dibujar en rojo la nueva producción que se requeriría para seguir satisfaciendo la siempre creciente demanda mundial, que estiman debería llegar a los 160 millones de barriles equivalentes de petróleo y gas, apenas en 12 años más. Nada menos que un crecimiento de un 33% en el consumo de petróleo y gas en tan corto periodo. A esto los psicólogos lo llaman disociación cognitiva y consiste en adaptar la realidad cuando ésta no coincide con las propias creencias. Y aquí la creencia general es que hay que seguir creciendo a toda costa, aunque no se vea por dónde.

Diapositiva nº16

Exxon proyecta también sus previsiones de producciones y consumo a largo plazo (25 años) y estima que en esos 25 años, al igual que la AIE, el crecimiento del consumo de energía aumentará nada menos que en un 60% y que los fósiles, a pesar del espectacular aumento de las fuentes renovables, seguirán siendo el 80% de la cesta de la compra energética. No explica de dónde saldrán esas ingentes cantidades de energía fósil, ni cómo casan estas previsiones con las crecientes preocupaciones del ecologismo moderno por el cambio climático. Pero no importa. Las reservas probadas y su relación con el consumo actual podrán decir misa respecto de los tiempos previsibles de la llegada al cenit de la producción mundial y posterior e inevitable agotamiento. Pero está prohibido cuestionar que el crecimiento económico puede llegar a tocar techo, si sucede lo primero.

Diapositiva nº17

Entre los que ya reconocen los límites y el estado de agotamiento de las reservas a los ritmos actuales de producción, pero siguen negando la biunívoca relación con el límite al consumo de energía, se encuentra la multinacional británica British Petroleum (BP). Esta empresa publica unos interesantes informes anuales sobre reservas, producción y consumo de las principales fuentes energéticas (Cramez, pag 54). Como buena empresa con grandes geólogos, se saben de memoria el perfil de producción de cada pozo, cada yacimiento, cada campo o región y de cada país, solo con ir sumando los anteriores. Y también tienen que saber cuál puede ser el del mundo con sumar los países. Pero en este sorprendente caso, BP publica los datos del pasado y parece tener horror a mirar al futuro. Simplemente da una relación llamada R/P; esto es, reservas probadas frente al consumo actual. Hacia atrás, una curva gaussiana, en forma de campana. Hacia adelante y escapando de las leyes de la termodinámica, como el cohete se escapa de las leyes de la gravedad, solo existe el frío dato R/P y luego, como en el mundo plano sucede con el océano infinito, el abismo, pero en este caso, al final del año en que el petróleo se acabe. En la nueva religión de la adoración de la economía y la tecnología, se puede mirar hacia atrás, pero hacia adelante solo puede haber fe ciega en la tecnología y representaciones litúrgicas de fe absoluta en la infinitud del crecimiento.

Diapositiva nº18

El United States Geological Survey (USGS), que es el organismo estadounidense que se supone más sabe de geología, parece haber abdicado de su propia ciencia y esencia y lanza un tan descabellado como infumable pronóstico: cree que puede haber 2,2 billones de barriles con un 95% de probabilidad (alta) y es el único que cree que puede haber hasta 3,8 billones de barriles recuperables bajo el suelo, con una probabilidad del 5% (baja) y hasta dibuja un escenario intermedio. Concede, por primera vez en décadas, que el mundo llegará al cenit, pero cree, según los escenarios, que eso no pasará hasta entre los años 2030 ó 2050, según que la economía crezca al 3% anual o al 1% anual. Como suele suceder y en este caso más, sus curvas pasadas se ajustan perfectamente a la historia que la estadística de tipo “post hoc ergo propter hoc” no puede negar. Pero las proyecciones de curvas hacia el futuro, parecen ser más propias de un especulador de Wall Street, que de la entidad geológica sería que se supone que es. Son como niños. En términos futbolísticos argentinos, están pateando la bola pa'lante. En términos históricos, no supone nada, retrasar el cenit de la producción mundial dos o tres décadas. Quedan igualmente obligados a preguntarse ¿y después del cenit, qué?

Diapositiva nº19

De entre los misales de esta nueva religión, se pueden extraer las estampitas recientes del ENI italiano y de la empresa multinacional española REPSOL-YPF. Ambas parecen aceptar los principios geológicos de la finitud de las reservas de combustibles fósiles de petróleo y gas e incluso dibujan claramente sus formas de campana de Gauss. Ambas reconocen un límite superior a la producción de petróleo convencional hacia el 2005 y de gas hacia 2010-2020. Y ambas ¡oh, sorpresa! Conceden que después vendrá una acusada y al parecer irreversible cuesta abajo, infierno de Dante que la entidad italiana describe solo hasta el 2020 y la empresa española hasta el 2050. Pero como las demás empresas del sector, aparte de estas idolatrías, que se van escapando de vez en cuando, no está permitido que la geología le imponga la realidad física a la economía y sus consejos de administración y los gobiernos de sus respectivos países siguen planificando crecimientos económicos, ergo energéticos ad infinitum. No dejen que la realidad les amargue el día. Invéntense una a la medida.

Diapositiva nº20

Pero hete aquí que un pequeño grupo de herejes comienza a abjurar de la fe ciega en que la tecnología puede resolver cualquier problema de límites y hacer infinita la finitud y a predicar que si se agota el alimento de la nueva fe, que es la energía fósil, habrá crisis de vocaciones, además de otras cosas más graves. Son los geólogos y científicos de ASPO, la Asociación para el Estudio del Cenit del Petróleo y el Gas, que humildemente representamos en España. Nuevos Galileos que han sobrevivido a las purgas iniciales y que simplemente vienen a decir que la llegada al cenit de la producción mundial de petróleo o gas será un hecho geológicamente igual al que ya se ha conocido en más de cincuenta países productores, pero que se diferenciará en que ya no habrá más sitios, en este planeta finito, a los que ir a buscar más fuentes. Y en consecuencia, que el mundo no necesariamente se quedará sin energía, sino más exactamente que dispondrá, a partir de ya mismo, de cada vez menos petróleo y gas y después carbón y uranio, a un ritmo de caída de entre el 4 y el 6% anual a partir de ese delicado momento.

Diapositiva nº21

Las consecuencias para los 6.500 millones de habitantes del tremendo divorcio que se impondrá entre la realidad física del agotamiento y la exigencia de nuestra sociedad moderna de vivir creciendo hasta el infinito, serán lo nunca visto, en el sentido literal del término.

El dilema al que la Humanidad tendrá que enfrentarse, espero que antes de que la Naturaleza nos lo dé resuelto, es el siguiente:

Si seguimos creciendo en consumo, porque la AIE, Exxon Mobil, BP, el ENI o Repsol-YPF estaban equivocados y había más energía fósil que la que creían, podríamos llegar al 2050, consumiendo casi el doble de la energía fósil que hoy, incluso aunque se creciese sólo un 1% al año. Y desde esa nueva atalaya, que es históricamente casi la misma que si el cenit está teniendo lugar en estos momentos, como dice la película, más dura será la caída.

Si alguien cree que la caída de la producción de energía fósil por agotamiento la pueden suplir las energías renovables, debería empezar a echar ya las cuentas en serio, porque a muchos no nos salen, aparte de estar convencidos de que esas energías son en realidad sistemas no renovables, apenas capaces de captar energías renovables que pueden dejar de serlo, si nos extralimitamos, especialmente en el caso de los biocombustibles y del agua dulce necesaria para ellos.

Y si empezamos a interiorizar que este modelo de crecimiento infinito esta vez sí, está tocando a su fin y ahora sí viene el lobo y con mucha hambre, va siendo hora de mirar hacia adelante a ese tremendo tobogán de la producción fósil y a analizar las consecuencias que puede traer a la humanidad y ver las formas con que cada uno puede mitigar el previsible impacto.

Diapositiva nº22

En 1972, Dennis y Donella Meadows, publicaron, como consecuencia de los estudios que hizo el Club de Roma, el libro “Los límites del crecimiento”, una primera gran advertencia a nuestra sociedad industrial, sobre la imposibilidad del crecimiento infinito, que fue descarnadamente criticada, exactamente de la misma forma que la predicción de Hubbert en los 50, sobre la llegada al cenit de la producción de petróleo estadounidense en los años 70. Hacer predicciones en momentos de gran bonanza supone esos riesgos.

Todavía hay hoy gentes que siguen utilizando los argumentos críticos de aquellos años, en la creencia de que el mundo y el crecimiento posible sobre el sigue siendo infinito o al menos está fuera de los horizontes previsibles.

Sin embargo, trataremos de mostrar que esta vez sí viene el lobo, por si sirve de algo.

Diapositiva nº23

La primera señal es que el agotamiento es un hecho físico, al que como se ve en EE. UU., ni toda la tecnología y el poder financiero, ni siquiera el añadido de campos externos, como los de Alaska o las aguas profundas del golfo de México, han podido evitar la dramática situación en la que la mayor potencia del mundo tenga que importar hoy el 68% de su consumo nacional y que a cada año que pase su grado de importación respecto del total suba varios puntos porcentuales.

Diapositiva nº24

El segundo indicio es la preocupante caída de los descubrimientos de nuevos yacimientos. La historia de los grandes campos y yacimientos añejos de petróleo, nos ha enseñado en las últimas décadas que primero se da un techo de descubrimientos, que primero van aumentando y luego llegan a caer inexorablemente y luego, como no podría ser de otra forma, si no se descubren, no se pueden explotar, la curva de la producción sigue especularmente a la curva de los descubrimientos unas tres o cuatro décadas más tarde. Ya existen pruebas de muchos yacimientos que han seguido este proceso: EE.

UU., el Mar del Norte, Venezuela, Indonesia, Rusia, etc. etc. Pues bien, los descubrimientos mundiales, todos ellos sumados, llegaron a su cenit en 1960. Como de donde no hay no se puede sacar, es más que previsible que estemos ya al borde del cenit de la producción.

#### Diapositiva n°25

El tercer indicio es el tamaño de los campos. Como en el juego de los barquitos sobre las cuadrículas, cuando se hacen prospecciones, lo más inmediato es descubrir primero los yacimientos más grandes y más superficiales. La probabilidad de “tocar al portaviones” y luego hundirlo, es siempre mayor que la de hundir a la barcaza de un solo cuadrado. Los últimos años han sido muy descorazonadores en descubrimientos de campos de los llamados gigantes ( más de 500 Mb o más de 1.000 Mb). La última reunión interna de los grandes del petróleo en Hedberg, en noviembre de 2006 (países de OPEP, ARAMCO, Petrobrás, PEMEX, etc. y de las que hemos sabido por Ray Leonard, Vicepresidente de Eurasia de Kuwait Energy Co., son todavía más preocupantes.

El último boletín de ASPO del mes de octubre, parece indicar que el año 2006 se cubrió con unos descubrimientos de apenas 5.200 millones de nuevos barriles, de los que apenas 4.000 millones se podrían calificar de “convencional”. Si esto es así, estamos descubriendo un nuevo barril por cada seis barriles que consumimos.. Nunca antes en la historia de los combustibles fósiles se había dado esta situación.

#### Diapositiva n°26

La tasa de retorno energético, conocida como TRE, cuando empieza a ser decreciente de forma sustancial, como está sucediendo en la mayoría de las explotaciones, es otro indicio de que la energía que queda disponible para la sociedad va siendo cada vez menor para el mismo o mayor esfuerzo energético. Los datos aportados por el profesor Charles Hall, de la Universidad de Nueva York, pionero mundial junto con Cleveland en el estudio de estas tasas decrecientes son reveladores de que nos encontramos a las puertas de lo que Colin Campbell define como la segunda mitad de la era del petróleo, que sucede al llegar al cenit y hace bueno el refrán de que nunca segundas partes fueron buenas. En su última presentación en Dublin, el 19 de septiembre, Hall estimó que el petróleo estadounidense se encuentra en un segmento de una TRE de entre 5 y 10

#### Diapositiva n°27

Si no hubiese problema con el petróleo, ¿a qué irse a zonas cada vez más problemáticas y lejanas? El quinto indicio o señal inequívoca de que estamos tocando fondo, es la desesperada búsqueda en zonas de aguas muy profundas o zonas árticas, a las que la presión política levanta toda restricción a la exploración y explotación. Con todo, los descubrimientos reales son muy decepcionantes y las tasas de retorno energético, dados los enormes costos energéticos que supone poner esos yacimientos a disposición, confirman el indicio anterior sobre las menguantes energías netas que van quedando y dan una patética imagen de progreso tecnológico que en el fondo no es más que hacer de la necesidad virtud.

#### Diapositiva n°28

La capacidad excedentaria del sistema petrolífero mundial es otra de las alarmas, verdadero aullido de lobo, que excede a los gritos del pastor bromista. El mercado empieza a moverse por los resultados de los stocks almacenados. Si no hay problema de reservas o de yacimientos, ¿por qué esta modernísima sociedad ha dejado que lleguemos a la situación en la que un huracán en el golfo de México, una acción guerrillera en la costa de Nigeria, un bombazo en un oleoducto iraquí o un cierre por reparaciones en Emiratos, que hace que se dejen de bombear 600.000 barriles diarios de los 82 millones que consumimos ponga al mundo en un estado de nervios considerable? En 1985, era norma tener listos para explotar en menos de 30 días, unos flujos adicionales a los habituales del 25% de la producción mundial, que entonces era de 57 millones de barriles diarios. Esto es, había grifos cerrados pero listos para sacar al mercado de forma inmediata unos 14 millones de barriles diarios adicionales. Hoy, con

82 millones de barriles diarios, más los convertidos en líquidos, apenas tenemos unos grifos teóricos adicionales y listos para producir en caso de alguna crisis, para apenas 1 millón de barriles diarios más. La pregunta es ¿por qué?

Diapositiva nº29

Y la séptima, que es a la que suele ir la vencida, es que los grandes campos del mundo, que han cargado sobre sus geológicas espaldas el grueso de la producción mundial durante décadas y todavía hoy están dando la crema de la producción mundial, están muy envejecidos y con síntomas de pedir desesperadamente los relevos que ningún otro yacimiento o país parece con capacidad de tomar. Kuwait ya ha informado, de la forma más callada posible, que está en grave declive. Indonesia es un curioso país de la OPEP (cuya E que significan exportación), ha empezado a importar petróleo, aunque siga por inercia en el cártel. El Mar del Norte (principalmente Reino Unido y Noruega) pasaron del cenit en 2000 y están cayendo a un ritmo del 10% anual. El Reino Unido también ha pasado de exportador neto a ser importador neto. Cantarell, el segundo mayor yacimiento del mundo, ha hecho gritar a su presidente de la República en la toma de posesión que la caída de la producción (se mueve entre un 10 y un 18% de caída anual), que los presupuestos del Estado puede que no les lleguen porque se saciaban con las ventas al exterior que caen todavía más rápido que la producción, ya que el consumo interno aumenta, como es lógico. Y finalmente, el gran tótem de Ghawar, el mayor yacimiento del mundo en Arabia Saudita, está siendo mirado con lupa, porque parece que toca techo y puede estar cayendo, aunque los opacos sauditas ocultan pudorosamente esas posibles vergüenzas. ¿Quién los reemplazará? Parece que el lobo ya está hincando los dientes, mientras nosotros seguimos sesteando y los aldeanos no quieren hacer caso ni al pastor, ni a Dennis Meadows, ni a nadie.

Pedro Prieto