

EL FUTURO DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL: LA PERSPECTIVA DE LOS RECURSOS NO RENOVABLES (ENERGÍA Y MATERIALES) Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO.

La sociedad industrial ha permitido crecer a la Humanidad, tanto en población como en bienestar material, de forma exponencial. En los últimos cien años se ha pasado de 1.500 a 7.500 millones de habitantes y, según el Informe de 2015 del Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de la ONU, se espera que a finales de siglo se alcancen los 11.000 millones. Este informe, como otros muchos en la actualidad, tiene la limitación de estar hecho desde una sola especialidad: Está exclusivamente basado en la evolución de variables demográficas (esperanza de vida, natalidad, etc), sin considerar si realmente la Humanidad dispondrá de suficientes recursos renovables y de materiales y combustibles no renovables para poder sostener esa población. Tampoco se consideran las limitaciones derivadas de la muy probable desestabilización del clima, dado que, por ahora, las emisiones de gases de Efecto Invernadero no dejan de aumentar.

La situación actual de los recursos renovables no permite ser muy optimista. La deforestación, en particular la de la Selva Amazónica, la sobreexplotación de acuíferos y pesquerías, la erosión y degradación de suelos agrícolas y la contaminación de las aguas superficiales no dejan de aumentar. Pero vamos a analizar, por el momento, sólo la situación de aquéllos materiales y fuentes de energía no renovables que son indispensables para el sostenimiento de la Sociedad Industrial actual.

Christopher O. Clugston en su libro de 2012 "Scarcity" señala que la masa per cápita de todos los materiales no renovables que se extraen de la corteza terrestre cada año alcanza las 20 toneladas actualmente y que la producción en los 50 años que van hasta la crisis de 2008, se ha multiplicado por la cifra indicada entre paréntesis para los siguientes materiales: aluminio (11), cemento (10), cobre (4), mena de hierro (4,5), roca fosfática (3,8), potasa (3,4), concentrados de titanio (5), cinc (3). El análisis de los datos de evolución de precios y de producciones, junto con las reservas declaradas de los 89 materiales más importantes, le lleva a advertir de que es muy probable que el pico correspondiente a la máxima producción ya se haya alcanzado o se vaya a alcanzar antes de 2035 y de los años que quedan, contados desde 2012, hasta el agotamiento de las actuales reservas de los siguientes materiales indispensables para el sostenimiento de la Sociedad Industrial: cromo (26), cobalto (26), cobre (27), mena de hierro (15), magnesio (?), manganeso (17), níquel (30), cinc (13) y circonio (19).

Este estudio, al basarse en las reservas y no en la estimación de la cantidad última extraíble de cada recurso, dato probablemente desconocido en muchos casos, introduce un sesgo pesimista, dado que las reservas es una estimación muy conservadora de la cantidad que aún quedaría por extraer. Por el contrario, al no tener en cuenta la influencia de la probable escasez de combustibles fósiles, a pesar de ser también analizados, en la capacidad de extracción de estos materiales, introduce un sesgo optimista.

S. H. Mohr et al. en el artículo **Projection of world fossil fuels by country**, publicado en 2015 en el nº141 de la revista Fuel, analiza los recursos finalmente extraíbles de los diferentes combustibles fósiles de forma individual. El petróleo convencional ya estaría en declive, el carbón bituminoso estaría prácticamente en su pico de producción y al gas convencional le quedarían menos de 20 años para llegar a él. A pesar de ser los más abundantes, sus picos de producción se alcanzan antes porque, al ser los mejores, son los que se han explotado primero. El creciente consumo del resto (petróleos bituminoso, extrapesado y de roca compacta, lignito y gas de esquisto) se debe al desesperado esfuerzo de la Sociedad Industrial por mantener el flujo de energía fósil que la sostiene, que supone actualmente el 80% de la energía primaria. Considerados en conjunto, la preponderancia del petróleo convencional y del carbón bituminoso hace que el pico de la energía fósil esté probablemente a cuatro años vista.

El estudio, al suponer que se cumplen las proyecciones de crecimiento de la población estimadas por las Naciones Unidas para calcular las demandas, introduce un sesgo pesimista en las fechas, ya que se ignora totalmente la influencia de la disponibilidad de recursos esenciales, como los combustibles fósiles, que son imprescindibles para el mantenimiento de las elevadas productividades agrícolas actuales. Si para 2100, aun ignorando otros problemas futuros, se dispusiera anualmente de aproximadamente sólo el 50% de la energía fósil que disponemos actualmente ¿Cómo iba a poder alimentarse una población un 50% mayor que la actual? Para

hacerse una idea, basta considerar que actualmente son necesarias 10 calorías de energía fósil por cada caloría que ingerimos con los alimentos. Por el contrario, al ignorar la evolución de la energía neta que proporcionan estos combustibles, que siempre tienden a decrecer porque la competencia económica obliga a explotar primero lo de mejor calidad, más accesible y más cercano al lugar de consumo se introduce un sesgo muy optimista.

Al comparar sus proyecciones (convertidas a emisiones de CO₂) con las consideradas en el 5º Informe del IPCC sobre el Cambio Climático, los autores observan que las emisiones del escenario RCP2.6 quedan bastante por debajo de las de la estimación baja de estos combustibles, mientras que las del RCP8.5 quedan extraordinariamente por encima de las de la estimación alta. Las emisiones de los escenarios centrales del IPCC, RCP4.5 y RCP6.0, se aproximarían a las correspondientes a las estimaciones más probable y alta, respectivamente.

Si se quiere asegurar el suministro de energía a partir de 2025, es necesario desarrollar fuentes de energía alternativas. El problema es que no se vislumbra ninguna fuente de energía realmente alternativa a la fósil porque:

1. Los biocombustibles proporcionan tan poca energía neta que, aunque se restringiera su uso a la producción de alimentos, con la cual compiten, la situación sería parecida a volver al uso de bueyes y caballos.
2. Las energías fotovoltaica y eólica dependen de materiales escasos y, al ser intermitentes, complican la estabilidad de las redes hasta el punto de requerir de otras energías, como el gas natural, para su reemplazo cuando dejan de producir.
3. La energía solar térmica, como todas las eléctricas, es de difícil almacenamiento y no es factible en todos los sitios.
4. La nuclear de uranio, además del riesgo que implica, sigue almacenando el combustible gastado en las propias plantas, muchas de las cuales irán alcanzando el final de su vida útil en las próximas décadas. Además la minería y la preparación del combustible está basada en la utilización de energía fósil, de forma que el pico del uranio bien podría ocurrir en la misma década que la del gas convencional.
5. Sólo la nuclear basada en reactores reproductores, capaces de explotar el uranio 238 y el torio 232, mucho más abundantes que el uranio 235, único material fisible que compone sólo el 0,7% del uranio natural, permitiría compensar el declive de la energía fósil en la producción de electricidad, pero estos reactores son intrínsecamente mucho más inseguros que los convencionales y en caso de accidente grave, los riesgos son aún más graves.

Si no se solucionan los problemas de esas fuentes de energía o aparece pronto una nueva capaz de compensar el declive de la energía fósil, el límite impuesto por esta última empezaría a manifestarse en la próxima década y cada vez constreñiría más a la Sociedad Industrial hasta hacerla inviable. La situación encajaría con la anticipada en 1972 como "escenario standard" de "Los límites del crecimiento". El continuo crecimiento económico (población y consumo) aboca a la Sociedad Industrial a una crisis de recursos, que, al ser cada vez más escasos, hacen que su capacidad de producir bienes industriales sea también cada vez menor. Esto, a su vez, hace disminuir la producción de alimentos y servicios, lo que hace que aumente rápidamente la tasa de mortalidad y la población empiece a disminuir. Aunque la Dinámica de Sistemas proporciona la evolución de esas variables, en el libro se advierte de que una vez la Sociedad esté inmersa en el declive, las gráficas dejan de ser representativas porque los valores morales que la aglutinan pueden cambiar drásticamente, dejando un amplio margen a su amortiguación (declive) o empeoramiento (colapso).

CoR Aragón, Zaragoza, 2019-5-9

Antonio Gracia