

Libro virtual

30 AÑOS DEL COMITE DE INGENIERIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE (CIDES)

INSTITUTO DE LA INGENIERIA DE ESPAÑA



Derivación del río Narcea a su paso por Cornellana, Asturias

Índice de las Contribuciones

Presentación.

Rentabilidad de la Inversión Forestal. -Rafael Ceballos Jiménez—Ingeniero de Montes. Asociación de Montes. Presidente del CIDES.

¿Derecho al agua? Rafael Fernández Rubio, Dr. Ingeniero de Minas, Asociación Minas, Ex-Presidente del CIDES, Premio Jaime I al Medio Ambiente

Algunas reflexiones metodológicas sobre ecología y media ambiente.- Carlos Zapata Revilla, Ingeniero Industrial, Asociación Industriales, Secretario del CIDES

El derecho ambiental y los ingenieros. Angel Manuel Arias Fernández-Dr. Ingeniero de Minas. Asociación de Minas. Vicepresidente del CIDES

Panorama profesional del experto en medio ambiente.- Domingo Gómez Orea. Dr. Ingeniero Agrónomo. Asociación de Agrónomos.

De la responsabilidad medioambiental a la responsabilidad corporativa.-Ricardo Navas Hernández. Ingeniero Industrial del ICAI. Asociación de ICAI

La Contaminación hídrica en el mar. -Juan Emilio González González. Dr. Ingeniero Industrial. Asociación de Industriales.

Tu paisaje también es mío -Teresa Villarino Valdivielso. Dr. Ingeniero de Montes. Asociación de Montes.

Regadío y Medio ambiente. Guillermo Castañón Lyon. Dr. Ingeniero Agrónomo. Asociación de Agrónomos

Los bosques y los retos globales. Santiago González Alonso. Dr. Ingeniero de Montes. Asociación de Montes.

La deforestación de la Isla de Gran Canaria a través de los siglos desde el XV al XIX.- Juan Emilio González González. Dr. Ingeniero Industrial. Asociación de Industriales.

Perspectivas de la biomasa forestal como recurso energético. Antonio García Álvarez. Dr. Ingeniero de Montes. Asociación de Montes.

España: ¿Hacia la sostenibilidad energética?.- Salvador Gracia Navarro. Dr. Ingeniero Industrial. Asociación de Industriales.

El desafío del sector energético.- Gonzalo García-Baquero Utrilla. Ingeniero Industrial ICAI. Asociación de ICAI

La Ingeniería y la Sostenibilidad Social de la Energía. Julio Eisman. Ingeniero ICAI. Asociación de ICAI

La energía nuclear: sector estratégico. Enrique Rodríguez Fagúndez. Ingeniero Agrónomo. Ingeniero de Armamento. Licenciado en Derecho. Asociación de Ingenieros de Defensa.

Presentación.-

Son ya más de 30 años (32, en realidad, desde su creación) los que el Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible (antes, Comité de Medio Ambiente) del Instituto de la Ingeniería de España (IIE), viene reuniéndose con cierta regularidad.

Formado, como los restantes comités del Instituto, por representantes de todas las ramas de la ingeniería, ha servido como punto de encuentro para contrastar opiniones sobre los muy diversos aspectos que atañen a la técnica relacionados con ese mutante que es el ambiente.

Cambios provocados tanto por su veleidad natural como por la mano de ese habitante que lo usa al mismo tiempo que lo necesita, el hombre.

En estas tres décadas de trabajo sin plan preconcebido, sin la presión de los jefes, sin condicionandos ideológicos que sesguen las opiniones, el Comité se ha nutrido del trabajo de muy ilustres colegas que han aportado su ilusión, conocimientos y empuje.

Las actas de las reuniones del Comité constituyen un testimonio, trazado con sobrias pinceladas, pero pleno de sugerencias que el paso del tiempo hace cada vez más valiosas, de un objetivo que no ha perdido actualidad, sino que se ha convertido en una de las *primas donas* del desarrollo tecnológico: hacer más digestibles a la conciencia colectiva, las obras de ingeniería.

Este Libro quiere servir de modesto homenaje a los que nos precedieron, recogiendo las opiniones personales, desde los muy diversos ámbitos de su actividad profesional, de algunos de los miembros actuales del Comité.

Son, por ello, para cualquier lector curioso que se acerque a estas páginas, la demostración del esfuerzo persistente, inevitablemente sesgado por la limitación de espacio y opiniones, para conseguir que las obras de ingeniería combinen el menor impacto ambiental posible, con el mayor impacto social deseable.

RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN FORESTAL

Rafael Ceballos Jiménez/Ingeniero de Montes/Presidente del CIDES

Al introducir las tres palabras del título de este artículo en algún buscador de internet, se abren numerosas propuestas tentadoras para poner el dinero a disposición de diversos gestores del llamado oro verde en las que se ofrecen generosas rentabilidades. La producción maderera tiene un gran atractivo.

No es esa rentabilidad directa, de mayor o menor credibilidad y dirigida al inversor privado, a la que me quisiera referir; sino a la producida indirectamente, por la creación de masas vegetales, ya sean arbustivas o arbóreas, configurando masas de gran cabida cubierta que, con independencia de la posible rentabilidad maderera, supone unos altísimos beneficios ambientales, cuando estas actuaciones se sitúan sobre suelos desnudos, en zonas de fuerte pendiente y con gran susceptibilidad erosiva y que es responsabilidad de los gobiernos.



Paisaje del Parque Nacional de Monfragüe

Un seis por ciento del suelo de la Península Ibérica se ha degradado irreversiblemente, y un tercio de la superficie padece una alta tasa de terreno desértico. Los datos del Plan Nacional contra la Desertización alertan de la extrema gravedad del proceso en Alicante y Gran Canaria, que se encuentran en grado de total desertización, según un dictamen técnico del Ministerio de Medio Ambiente.

En situación de máxima alerta –por encima del setenta por ciento del suelo convertido en un secarral– están otras diez provincias: Murcia, Tarragona, Almería, Valencia, Castellón, Jaén, Granada, Tenerife y Málaga.

Las pérdidas económicas totales estimadas por inundaciones para los próximos 30 años son del orden de 25.700 millones de euros, siendo las comunidades autónomas más afectadas, la Comunidad Valenciana y Andalucía (superando los 6.400 millones de euros cada una), Cataluña (3.600 millones de euros) y el País Vasco (2.750 millones de euros). A escala provincial destacan Valencia, Málaga, Barcelona, Guipúzcoa, Alicante y Huelva.

Desde que se pusiera freno a la febril actividad repobladora de los años 1940-1970 y mientras el bosque se ha ido incendiando, por un lado, y envejeciendo, por otro, los distintos planificadores, dentro de la cada vez más atomizada responsabilidad, han ido filosofando sobre forestaciones y reforestaciones con especies autóctonas, o no, o sobre tratamientos selvícolas más o menos conservacionistas. No se ha visto, más allá del papel, una aplicación presupuestaria contundente, destinada a impedir, en origen, los procesos de erosión y sedimentación.

Según datos oficiales, la actual Dirección General de Medio Natural y Política Forestal ha efectuado en el 2007 una serie de inversiones correspondientes a diferentes trabajos, cuyos objetivos han sido:

- Protección del suelo frente a la erosión y desertificación.
- Defensa contra la sequía y las inundaciones.
- Preservación y mejora de la diversidad biológica en ecosistemas forestales.
- Planificación dinámica de la cuenca hidrográfica enfocada a una gestión sostenible y global de los recursos naturales agua, suelo y vegetación.

Para alcanzar tales objetivos se han ejecutado, básicamente, las siguientes actuaciones:

- Implantación de cubierta vegetal protectora y fijadora de suelos, tolerante a condiciones de aridez extrema, mayor economía hídrica y tensiones ecológicas derivadas del cambio climático, sobre una superficie total de 2.340 hectáreas y con una inversión de 10.016.003 € por parte de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal.
- Tratamientos selvícolas adecuados a la cubierta vegetal protectora, dirigidos a garantizar su funcionalidad edafogenética, estabilidad biológica y resistencia ambiental. Estos tratamientos se han aplicado a una superficie total de 3.422 hectáreas, habiéndose invertido en ello un total de 9.360.240 €.
- Hidrotecnias de corrección torrencial en zonas de montaña, habiéndose realizado acciones de defensa activa inmediata sobre cauces torrenciales y ramblas, para disminuir arrastres y acarreos sólidos, impidiendo su incorporación a los cauces fluviales y a la red de embalses, que han supuesto la ejecución de hidrotecnias protectoras con un empleo de 12.361 m³ de banales y mamposterías hidráulica y gavionada, por un importe de 2.556.356 € en el año.

Estas inversiones suponen un uno por mil de las cantidades que se prevén para indemnizar los daños.

De acuerdo con R. Tamames, en su Informe Forestal 2001, con plena vigencia, no resulta fácil una valoración económica omnicomprendiva del sector forestal.

Para empezar, el valor de la producción de los bienes, lo determina el propio mercado y se traduciría en una media de 1.100 millones de €/año en origen. Dentro del rubro, la madera tiene la máxima participación, el 60 por 100; seguida a gran distancia por el resto de productos: pastos, con 200 millones de euros; corcho, 90; setas 60; leñas 50, etc.

El valor de las externalidades de la función ecológica, cabe determinarlo estimando directamente lo que cuesta el mantenimiento y conservación del medio físico, en torno a 1.500 millones de €/año.

Respecto de la función social —caza, turismo, deporte, etc.—, teniendo en cuenta los gastos efectivamente realizados en esas actividades, la valoración se fija en 20.000 millones de euros, cifra que, a todas luces, refleja una situación todavía muy lejos de lo alcanzable.

En cuanto a la estimación del patrimonio, podría estar en torno a 0,20 billones de pesetas; lo cual transformado en una renta anual del 2,5 por 100 (por la parte no consumida del crecimiento total de los recursos madereros, que es del 5 por 100), representaría una cantidad de 5.000 millones de euros al año.

Según los cálculos hechos, el valor económico anual del sector forestal, atendiendo a su carácter multifuncional, ascendería a un total de 1 billón de euros, cifra muy superior a la convencional de 160.000 millones de la contabilidad tipo PIB (1998). Pasándose pues —sobre un PIB en torno a 100 billones de pesetas— del 0,15 por 100 al 1,63 por 100. Y ello sin contar temas como la captación de CO₂ y la producción de oxígeno.

Aunque esa valoración global renovada sigue siendo baja, decuplica sin embargo la tradicional. De lo cual se infiere la necesidad de estimar en todo su alcance los activos forestales, para traducirlos en rentas (consumidas o no), y convertir de ese modo los valores ecológicos en sociales, e impulsar así una nueva asignación de recursos a las áreas forestales a efectos de su conservación y mejora. Muy superior, desde luego, a la cantidad que actualmente reciben: unos 2.000 millones de euros, cifra que representa el 1,36 por 100 del total; para una superficie, que supone algo más del 50 por 100 del territorio español.

Lo irrisorio de ese ratio de inversión forestal explica el estado de abandono en que se encuentran gran parte de las áreas boscosas españolas; así como la superficie de matorrales, pastizales, y zonas desprovistas de vegetación. Con todas las negativas consecuencias que ello implica: deterioro manifiesto en términos de insuficiente explotación, baja o nula rentabilidad en la mayoría de

los casos (aparte de los cultivos forestales) erosión, desertificación, envejecimiento de paisaje, etc.

No tan conocida como las Leyes de Murphy o el Principio de Peter es la Teoría de la predestinación económica de Grant:

- Si las cosas parecen marchar espléndidamente, se pondrán peor. El éxito inspira demasiada confianza y excesos.
- Si las cosas parecen ser poco prometedoras, se pondrán mejor. Las crisis generan oportunidades y progreso.

Nuestros triunfos y nuestras locuras siguen un ritmo cuyo rumbo, aunque quepa influir en él, no puede corregirse. Los buenos tiempos alimentan los malos y viceversa.



El Tajo desde el Mirador de Tarpeya (Toledo)

Tener esto presente, ante los problemas ambientales que nos agobian, puede ayudar a comprender la confusión y las recriminaciones que pudiéramos hacernos. Atravesamos ciclos en los que nos hacemos vanas ilusiones, en unas ocasiones dejándonos llevar excesivamente por el vértigo y en otras dejándonos llevar excesivamente por el pesimismo. El consuelo es que la génesis de la siguiente recuperación late por lo general entre las ruinas de la última recesión.

En la Biblia ya se había anticipado esta teoría con la interpretación del faraónico sueño de las vacas gordas y las vacas flacas. Está claro que el devenir cíclico de las situaciones es lo que imprime estabilidad al sistema, cualquiera que este sea.

Pero los ciclos que afectan a las decisiones sobre crear cubierta vegetal en los suelos desnudos, propensos a ser erosionados y que, a su vez, son hidropistas por donde circulan a gran velocidad las aguas devastadoras que originan

inundaciones y desembocan en tragedias, parecen tener un periodo tan amplio que parecen de dimensión geológica.

Disponer de una valoración global de los efectos externos podría así ayudar a justificar el mantenimiento de las políticas de reducción de la erosión del suelo o la adopción de nuevas formas de protección ambiental

Todo programa con una base sólida tanto desde el punto de vista técnico como económico y social exige la preparación de planes de ordenación de cuencas. Seguidamente, la cosa final y más importante es la de utilizar los medios económicos necesarios para llevar a cabo los programas precisos y desarrollar éstos en toda su amplitud.

En recientes informes oficiales, publicados, se concluyen logros como: *Los resultados obtenidos muestran una mejora significativa en las propiedades del suelo con repoblación respecto a los suelos sin repoblación. Concretamente tanto los suelos de zonas con vegetación tipo esclerófilo como los de tipo hiperxerófilo en las que se realizó repoblación presentan un contenido medio de CO más del doble del contenido medio para los suelos sin repoblación. Todo ello confirma el conocimiento del papel de los bosques como sumidero de carbono.*

No debemos olvidar que, ya en 1912, Joaquín Costa muy sabiamente decía que *"los árboles son los reguladores de la vida. Rigen la lluvia y ordenan la distribución del agua llovida, la acción de los vientos, el calor, la composición del aire. Reducen y fijan el carbono, con que los animales humanos envenenan en daño propio la atmósfera, y restituyen a ésta el oxígeno que aquéllos han quemado en el vívido hogar de sus pulmones; quitan agua a los torrentes y a las inundaciones, y la dan a los manantiales; distraen la fuerza de los huracanes, y la distribuyen en brisas refrescantes; arrebatan parte de su calor al ardiente estío, y templan con él la crudeza del invierno; mitigan el furor violento de las lluvias torrenciales y asoladoras, y multiplican los días de lluvia dulce y fecundante".*

Parece que, tampoco ahora llegará la decisión de invertir para mitigar el grave problema socioeconómico que se deriva de la falta de protección del suelo en las cabeceras de las cuencas de nuestros ríos mediterráneos. Aunque los beneficios ambientales y económicos de la inversión forestal supongan una alta rentabilidad a medio y largo plazo, parece tener mejor repercusión política, por su inmediatez, el gasto en medidas urgentes para paliar las pérdidas causadas por aquellos desastres.

¿DERECHO AL AGUA?

Rafael Fernández Rubio. Catedrático de Hidrogeología y Profesor Emérito. Premio Rey Jaime I a la Protección del Medio Ambiente. Asociación de Minas



Hace 4.570 millones de años se formó, en el seno de nuestra Galaxia, el planeta Tierra, tras un proceso lento, perfectamente establecido en toda su secuencia, en el que se fueron aglutinando gravitatoriamente las partículas dispersas por el Cosmos, hasta su consolidación. Debió ser como la gestación de una criatura en el seno materno y, en semejanza con esa criatura que flota en el líquido amniótico (que en un 98 a 99 % es agua), nació este planeta, cuya superficie llegaría a estar ocupada en un 71 % por el líquido elemento.

Agua, agua, agua... deberíamos reflexionar que: "*agua somos y en agua nos convertiremos*", porque en nuestra constitución corpórea lo que predomina es el agua, el más preciado de los elementos, el más imprescindible para subsistir... Y deberíamos reflexionar que, puesto que la Tierra es el único astro del sistema solar en el que el agua puede existir permanentemente en superficie en estado líquido, sería mejor denominarlo *Planeta Agua*...

Ahora bien, siendo mucha el agua disponible, el 97,5 % es salada, y el 2,5 % restante es dulce.



Agua salada:	97,5 %
Agua dulce:	2,5 %

Distribución del agua en el planeta Tierra (<http://earthobservatory.nasa.gov>).

Pero aun más, de estas aguas dulces, el 87,30 % se encuentran en forma sólida en las regiones polares y en los glaciares; el 0,40 % del agua dulce terrestre corresponde al agua superficial y atmosférica; y el 12,30 % lo integran las aguas del subsuelo.



Distribución del agua dulce en el planeta Tierra ((<http://earthobservatory.nasa.gov>)).

Dicho esto, todavía olvidamos aspecto tan trascendente como la distribución geográfica del agua dulce en el conjunto del planeta.

De acuerdo con la UNEP Las masas de hielo se acumulan principalmente en la Antártica (30.109.800 km³) y en Groenlandia (2.600.000 km³). El resto se distribuye en cantidades muy inferiores en los otros continentes (América del Norte, 90.000 km³; Asia, 60.984 km³; Europa, 18.216 km³; América del Sur, 900 km³; Australia, 180 km³; y África, 0,2 km³).

Con las aguas superficiales se da igualmente una irregularidad notoria, un grupo de continentes almacena cada uno unos 30.000 km³ (África, 31.776 km³; Asia, 30.622 km³; y América del Norte, 27.003 km³). Otro grupo se sitúa en torno a los 3.000 km³ (América del Sur, 3.431 km³; y Europa, 2.529 km³). Y finalmente en Australia apenas se cuenta con 221 km³ de aguas dulces superficiales. Se trata, por tanto, de un reparto geográfico también muy desigual.

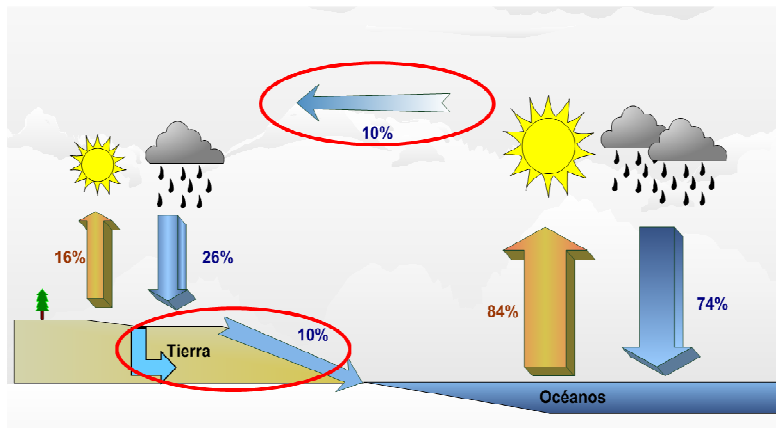
Estas desigualdades se agravan cuando calculamos la dotación natural de agua dulce superficial por habitante, y se hacen más sangrantes si tenemos en cuenta la capacidad de las distintas comunidades humanas, para disponer y aprovechar esa dotación de aguas superficiales.

¡IMPERDONABLE!: se me olvidaban a mí también las aguas subterráneas, tantas veces ignoradas como recursos hídricos. Las grandes cifras continentales ofrecen también distribución irregular: Asia, 7.800.000 km³; África, 5.500.00 km³; América del Norte, 4.300.000 km³; América del Sur; 3.000.000 km³; Europa, 1.600.000 km³; y Australia; 1.200.000 km³.

Nos queda contemplar el aspecto de “recurso renovable”, y quisiera poner el énfasis en que si bien el agua lo es en cuanto a cantidad, lo es mucho menos en cuanto a calidad, especialmente en tanto en cuenta el hombre la contamina, sobrepasando el poder autodepurador de la Naturaleza.

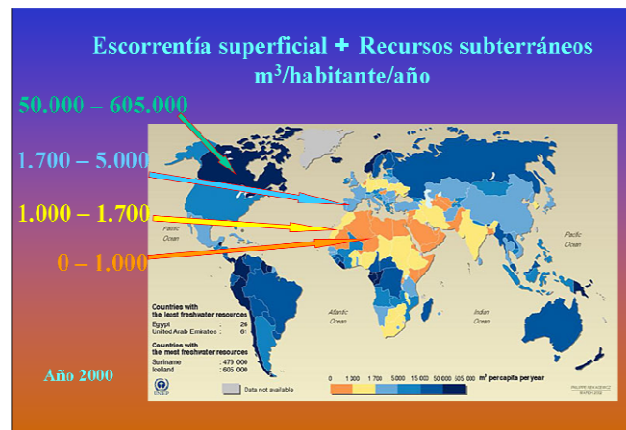
Merced al ciclo hidrológico en los mares y océanos se produce el 84 % de la evaporación, mientras que la precipitación es en ellos del 74 %. Ese diferencial se compensa con lo que acontece sobre las superficies emergidas, donde la evaporación es del 16 % y la precipitación del 26 %. Así podemos resaltar que

ese 10 % de agua evaporada es el que aporta la fracción renovable de las aguas superficiales y subterráneas.



Balance hídrico global (Fuente: www.vs-de/vsengine/media).

Cuando se consideran estas macrocifras y se las relaciona con la población terrestre, parece que no debiera existir escasez de agua para atender las necesidades humanas. Pero la apreciación cambia si se plantea la disponibilidad de agua dulce por países (ya que sumando la escorrentía superficial a los recursos subterráneos, y dividiendo por el número de habitantes, el panorama es sombrío para una serie de países, especialmente de África y de Asia. Inclusive: en los países cuya disponibilidad de agua dulce se sitúa en la horquilla de 0 a 1.000 m³ por habitante y año, serán muchos los habitantes que se encuentren en los límites de agua necesaria para sobrevivir.



Disponibilidades de agua dulce (Fuente: UNEP. WR 2000-2001. People & Ecosystems. WRI).

Baste un ejemplo de este desequilibrio hidrológico: la dotación en Estados Unidos supone un consumo global medio del orden de 1.000 litros por habitante y día, mientras que en Kenia está limitado a un máximo de apenas 5 litros por habitante y día.

La comparación de las cifras sobre disponibilidad humana de agua, la miremos por donde la miremos, no nos puede dejar indiferentes, es una llamada a la

conciencia de toda persona en relación con la justicia y la igualdad, porque al agua, como el aire, no es sustituible por otros recursos, simplemente disponemos o no disponemos de ella

Para millones de personas el "*derecho al agua*" es simplemente una ilusión que se les muestra como inalcanzable y que, lamentablemente, no está incluida en la Declaración Universal de los Derechos Humanos.



Por tanto la necesidad de atender al suministro de agua dulce constituye una realidad imperiosa, que podría ser atendida con las inversiones que se requieren para cubrir, por ejemplo, los gastos necesarios para disminuir las emisiones de gases a la atmósfera a un hipotético nivel que permitiera reducir el efecto invernadero, por su posible incidencia en el cambio climático.

El agua tiene que ser un bien de todos y un bien para todos. El agua es un recurso natural imprescindible para la vida. Sin agua el ser humano no puede sobrevivir en la Tierra.



- ✧ Más de un millón de personas no dispone de acceso directo a fuentes seguras y convenientes de agua.
- ✧ Casi dos millones y medio de personas no tienen acceso a estructuras higiénicas adecuadas.
- ✧ Dos millones de personas mueren cada año a causa de enfermedades provocadas por falta de agua potable.
- ✧ Una de cada cuatro personas no dispone de agua limpia para beber, comer o asearse.
- ✧ En África una de cada dos personas sufre enfermedades a causa de la falta de agua o de su mala calidad.

- ✎ Más de trescientos millones de africanos no tienen acceso al agua potable, y casi todos ellos viven en países que no tienen redes de abastecimiento adecuado.

En esas campañas para “evitar” el cambio climático, hay que señalar que la falta de agua ocasiona efectos más devastadores para los pobres que para los pudientes. Y hay que destacar que, si los esfuerzos económicos que se plantean para disminuir los aportes antrópicos de gases invernadero, se destinaran a atender al suministro de agua, para la humanidad, resolveríamos el problema del agua para los más necesitados.

La más efectiva aportación ecológica de la humanidad sería salvaguardar la vida del ser humano en el mundo, con la dignidad personal de todos y cada uno de sus habitantes.

ALGUNAS REFLEXIONES METODOLÓGICAS SOBRE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Carlos Zapata Revilla, Ingeniero Industrial, Asociación de Industriales, Secretario del CIDES

Como indica el título de esta contribución, lo que se pretende es sencillamente exponer algunas consideraciones sobre lo que a un ingeniero, no especialista en medio ambiente, le resulta especialmente interesante en la forma de abordar los temas ecológicos o medioambientales.

Es evidente la creciente impregnación de las actividades humanas de la preocupación por el medio ambiente. De ahí nacen diferentes disciplinas que, bajo la etiqueta de lo ecológico, analizan las materias de su competencia. Lo mismo que el concepto de ingeniería se ha ido extendiendo y oímos hablar de ingeniería financiera o incluso de ingeniería jurídica, el adjetivo ecológico se aplica, alejado de su significado biológico original, a cuanto tiene que ver con el medio ambiente.



Paisaje otoñal en los Jardines de Aranjuez

Ello ha dado lugar a un nuevo enfoque de las cuestiones de nuestro entorno que se ha dado en llamar "pensar en ecología" (ecological thinking) y que consiste en la continua aplicación de un punto de vista medioambiental a prácticamente todo lo que existe en nuestro entorno.

La ingeniería sostenible es uno de los ejemplos característicos de lo anterior; ya no es suficiente la resolución de un problema técnico por los medios más económicos disponibles sino que es necesario tener en cuenta su acción sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

Otro ejemplo, alejado de los habituales campos de la ingeniería es la ecomedicina, rama de la medicina que se ocupa de la relación entre el entorno y las enfermedades y, dentro de ella, una rama más reciente que es la ecopsiquiatría. La ecopsiquiatría tiene un gran interés porque se ocupa de la influencia del medio ambiente en todas las manifestaciones patológicas de la mente humana causadas por las agresiones a que todos estamos sometidos:

contaminación ambiental, acústica, o estrés, pero, al mismo tiempo, también encuentra remedios para esas enfermedades rodeando al paciente de condiciones favorables para su patología: bellos paisajes, luz, música, etc.

No es necesario insistir, por lo tanto, en la interrelación existente entre los diferentes factores materiales e inmateriales (psicológicos) que intervienen en el entorno ambiental, de manera que cualquier alteración en uno de ellos repercute en todos los demás, lo que nos conduce a otra línea de pensamiento actual que es el "pensar sistémico" (systemic thinking).

El pensamiento sistémico consiste, como es sabido, en un proceso de análisis cuya función es estimar de qué manera cualquier acción es capaz de influir en el entorno del objeto al que la acción se dirige primariamente, considerando que solo puede conocerse el comportamiento de los componentes de un sistema teniendo en cuenta sus relaciones con otros componentes e incluso con otros sistemas. Para el pensamiento sistémico son, por consiguiente, especialmente relevantes los conceptos de relación y estructura.

La noción de la importancia de las relaciones de los componentes con el todo y de que el todo es más que la suma de las partes puede encontrarse desde los primeros filósofos tanto occidentales como orientales pasando por el estructuralismo de Levy-Strauss que, precisamente, celebra en estos días su centésimo cumpleaños. Lo que sucede es que hay que llegar a la segunda mitad del siglo XX para que estos conceptos se categoricen y se desarrollen métodos matemáticos que permitan su utilización en la resolución de problemas.

De aquí que fueran surgiendo distintas formas de enfocar los sistemas complejos como la Teoría General de Sistemas de von Bertalanffy, la Investigación Operativa o, quizás la más conocida, la Dinámica de Sistemas ideada por Forrester en el MIT.

Dado que en ecología el número de factores que intervienen es muy grande y de diverso tipo: técnicos, económicos e, incluso, sociales como la aceptación por el público, parece claro que metodologías como las enunciadas pueden ser de gran utilidad en el análisis y tratamiento de problemas medioambientales especialmente por su aptitud para tratar las variables que se pueden denominar sociales.

A título de ejemplo de sistema complejo podemos centrarnos en un caso muy actual: los biocombustibles. Los parámetros que habría que analizar serían entre otros: cómo varían los rendimientos en función de las plantas utilizadas; qué efectos tiene la utilización del suelo para este fin en relación con otros usos alternativos del suelo, desde los puntos de vista económicos y sociales, o qué efectos netos sobre los gases de efecto invernadero tiene una posible deforestación para este tipo de producción, etc. etc.

O al considerar un mix de generación de energía eléctrica, optimizar su composición teniendo en cuenta no sólo los costes típicos de la inversión y de la explotación, sino también los efectos visuales y estéticos, el balance de gases de efecto invernadero, la influencia en la fauna y la flora, los efectos psicológicos (en Dinamarca ha habido problemas con el ruido de los aerogeneradores), la apreciación positiva o negativa del público, etc., todo ello para llegar a una solución que, en la medida de lo posible, maximice los efectos favorable y minimice los desfavorables: en resumen, que los costes sean bajos y los efectos medioambientales nocivos limitados.

En el ya clásico tratado de Javier Aracil, *Introducción a la Dinámica de Sistemas*, se incluye un interesante ejemplo de aplicación que, aunque académico, ilustra las posibilidades de esta herramienta de análisis.

Describe un sencillo diagrama de Forrester en el que analiza el efecto de la contaminación ambiental sobre la evolución cuantitativa de la población y en el que la contaminación se convierte en un elemento regulador. En efecto, el aumento de la población produce un incremento de la contaminación lo que, a su vez, se traduce en su efecto negativo sobre nacimientos y defunciones. Pero, a su vez, el deterioro del medio ambiente puede conducir a una menor producción de alimentos, reforzándose así el efecto anterior.

Esto no es más que uno de los módulos que el autor desarrolla más ampliamente hasta llegar a modelos mucho más complejos, pero es suficiente para indicar la metodología que puede seguirse al abordar los problemas medioambientales.



Una de las palmeras del Jardín Botánico de Madrid

La dinámica de sistemas no es, por supuesto el único instrumento para tratar problemas sistémicos, pero lo que se quería subrayar es que, sea cual sea la herramienta que se utilice, nunca se debe olvidar la interrelación de factores evitando posturas maximalistas que centren la solución del problema solamente en el interés particular de un sector por motivos que pueden ser económicos o incluso políticos.

Por lo tanto, la conclusión que, a nuestro juicio, puede extraerse de esta contribución es precisamente la necesidad de evitar el reduccionismo en

cualquier propuesta de actuación en relación o con influencia en el medio ambiente y de tener en cuenta, en la medida en que sea posible, la influencia positiva y negativa que en el mundo que nos rodea puede tener la actuación pretendida.

Referencias:

- ARACIL, J. Introducción a la dinámica de sistemas. Alianza Editorial. Madrid. 1986.
CURRAS, E. Ciencia de la información bajo postulados sistémicos y sistemáticos. Edición personal. Madrid. 2008.
RIDRUEJO, P. Ecopsiquiatría. Habe. Madrid. 2005
CAPRA, F. Ecology, Systems Thinking and Project-Based Learning. 6th Annual Conference on Project-Based Learning. San Francisco. 1998.
UMPLEBY, S.A. y DENT, E.B. The origins and purposes of several traditions in systems theory and cybernetics. *Cybernetic and Systems: An International Journal*. 30:79-103, 1999.

EL DERECHO AMBIENTAL Y LOS INGENIEROS

Angel Manuel Arias Fernández/ Dr. Ingeniero de Minas. Abogado. Asociación de Minas. Vicepresidente del CIDES

Los ingenieros somos, de entre todos los profesionales, quienes tenemos mayor intervención sobre el ambiente. La previsión bíblica de “dominar la tierra”, que refleja de manera muy clara el ansia ancestral del ser humano por controlar el entorno en su propio beneficio, encuentra en las actuaciones ingenieriles su plasmación más contundente.

Pero la apreciación de la naturaleza como algo que está puesto al servicio del hombre, ha sufrido profundas modificaciones en la segunda mitad del siglo XX. Al menos en el llamado mundo occidental, la consciencia del deterioro ambiental ha tomado mucha fuerza, y la creciente exigencia social de imponer medidas al maluso de los recursos naturales, ha llevado a la progresiva proliferación de leyes ambientales.

Las medidas ambientales resultan, por su propia naturaleza, restrictivas. Limitan el uso, imponen reglas y distribuyen responsabilidades entre los agentes. Existen, en fin, porque quienes actúan sobre el medio físico no son capaces de autoregularse ni establecer por sí mismos de forma natural las prioridades.

Aunque los legisladores pretendan ser objetivos en establecer las pautas para los fines ambientales y realizar la evaluación de la gravedad de los daños, las circunstancias de cada país y cada coyuntura son diferentes. Los países en desarrollo o los tecnológicamente avanzados tienen diferentes visiones acerca del problema. Dentro de cada región, la idea de respeto al medio natural, varía. Además, todos queremos disfrutar de la naturaleza y todos somos, por tanto, sus potenciales –y reales- agresores.



Una rosa en el Palacio de Jabalquinto (UNIA)

El hombre moderno –hedonista, viajero, motorizado, consumista- tiene, por otra parte, una capacidad de agresión ambiental muy superior a la del terrícola de hace solo un par de décadas. Contamina y transforma de forma colectiva, e individual, de forma directa como indirecta, continuamente.

Una mayoría de las administraciones públicas han comprendido el rendimiento político de aparecer como ambientalistas. La sensibilidad ambiental está, valga el juego de palabras, en todos los ambientes.

Como sucede en casi todas las evoluciones del derecho administrativo, se ha pasado de una situación sancionadora, inicialmente con tímidas o simbólicas multas, a una posición de extrema dureza teórica. Se prevén penalizaciones altísimas y se han introducido figuras delictivas en los derechos penales, para aquellos que deterioren el medio ambiente, incluso con amplia utilización de la figura de la culpabilidad objetiva.

En algunos países, la obligación de controlar la contaminación por parte de los agentes productores, ha dado nacimiento a una nueva terminología que se utiliza con profusión y, con demasiada frecuencia, escaso rigor: Memorias ambientales, Responsabilidad ambiental corporativa, Actuaciones sostenibles, etc. Las administraciones públicas no dudan, como es el caso de la Unión Europea, en imponer la corrección de los deterioros a costa del agente contaminante no autorizado. La realidad es, sin embargo, que carecen de suficiente poder coercitivo para obligar a cumplir las medidas, siendo justamente quienes han provocado o pueden provocar los mayores deterioros los que tienen más posibilidades de irse de rositas, dejando el daño irreparable.

Esta situación global ha puesto al ingeniero bajo la luz de los focos ambientalistas. El ingeniero tiene cualidades muy apetecibles para atraer el interés sancionador sobre su cabeza: es una persona física que no puede entrar en proceso de disolución mercantil, resulta técnicamente solvente o goza de la presunción de serlo, es figura socialmente reconocida, y resulta ser económicamente vulnerable, porque se sabe perfectamente cuál es su patrimonio y los efectos de su procesamiento judicial.

Enfrente del ingeniero se suele situar, en los debates públicos, a aquellos que se autodefinen como defensores del ambiente. Ingenieros y ecologistas no tendrían que estar, ni mucho menos, enfrentados, pero son demasiados los foros en los que se pretende ahogar la opinión técnica en el océano de la temperamentalidad.

La posición más extrema lleva a los ecologistas severos a propugnar algo semejante a una vuelta a las cavernas, lo que siempre gozará de un público entregado, inconsciente de los efectos de lo que se propone. No hacer nada que perturbe la naturaleza, recuperar todo el terreno ambiental perdido, culpar al progreso y a la técnica de cualesquiera males ambientales y desacreditar la cualificación de los ingenieros, aireando y multiplicando la repercusión de los eventuales errores, parece ser rentable políticamente para estos apóstoles del neoliberalismo ecológico.

Ni qué decir tiene que existe en buena parte de esas posturas un claro asomo de fariseísmo: no en mi patio trasero, no con mi dinero, ni a costa de mi sacrificio.

Sin embargo, la conciencia ambiental tiene sólidos fundamentos, pero que es necesario ligar a las disponibilidades tecnológicas y económicas, además de, por supuesto, vincularlas al grado de bienestar del que deseamos disfrutar.

No cabe lanzar reproche alguno a la intención de revisar los postulados tecnológicos que nos han llevado hasta aquí, implantando *ex novo* un rígido control de todas las actuaciones sobre el medio natural, prefiriendo aquellas que contaminen nada o muy poco, e introduciendo los costes de la recuperación de los residuos y de lo dañado en los procesos, internalizándolos. Es decir, haciendo que el usuario y el beneficiado por las actuaciones paguen por ellas lo que cuestan.



“Jardín mínimo” urbano, área wifi, en París

Ninguna rama de la ingeniería se libra de ser vista bajo la lupa del impacto ambiental de sus actuaciones. Caminos forestales o autovías, transporte marítimo, aéreo o terrestre, extracción de minerales y rocas, producción energética, procesos industriales, captaciones y vertidos, purines, ensayos balísticos o investigación de materiales –por enumerar unos pocos ejemplos de la variada aplicabilidad de los ingenieros- son sometidos a controles, legislaciones, reglamentos y penalizaciones. El destinatario común de las mismas es, frecuentemente, el propio ingeniero: o es garante, o sospechoso, o presunto culpable, u obligado.

Se están tomando decisiones bastante discutibles desde la perspectiva de contaminar lo menos posible, por la falta de una clara política global de desarrollo, suficientemente consensuada. Las diferentes legislaciones están desplazando las producciones más contaminantes hacia países menos restrictivos. No estamos libres de culpa por aquí: La variedad de reglamentos autonómicos en España ha aumentado la inseguridad jurídica.

En los países más desarrollados tecnológicamente, intereses comerciales orientan a la población para preferir determinadas fórmulas de producción de energía, recuperar riberas o parajes concretos y sepultar otros para siempre, esgrimiendo visiones muy particulares, promoviéndose acá la adopción de diseños que se presentan como más estéticos, y adulterando allá la libre discusión de las medidas a adoptar.

Los ingenieros están, además, en el centro de la diana de la presunción de culpabilidad, porque son ellos, con sus proyectos, direcciones de obra, autorizaciones de ejecución, decisiones técnicas, etc. quienes aparecen en la primera línea de la posible imputación.



Vehículo abandonado en un bosque gallego

Hace falta poner más calma y elevar la altura técnica del debate ambiental. La utilización de las mejores tecnologías disponibles, la mayor eficiencia económica o social, la reducción de gastos innecesarios y la seria concienciación ambiental, suponen un entramado de decisiones en el que las posturas no deben estar destinadas hacia la galería, sino hacia el futuro.

La legislación ambiental, sea la que sea, ha de estar destinada a cumplirse plenamente, y si el ingeniero debe ser garante en primera instancia de ese cumplimiento, no ha de serlo desde la presunción de culpabilidad sino desde la garantía de su formación más adecuada. La sociedad tiene que estar dispuesta a pagar el coste de las medidas, con todas las consecuencias. Porque los buenos técnicos saben no solamente cómo hacer las cosas lo mejor posible, sino, además, cuánto cuestan.

PANORAMA PROFESIONAL DEL EXPERTO EN MEDIO AMBIENTE

**Domingo Gómez Orea, Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático UPM.
Asociación de Agrónomos**

(Nota: este texto se ha redactado a partir del libro Gómez Orea, D. Y Gómez Villarino, M. 2007. Consultoría e Ingeniería Ambiental. Mundi Prensa. Madrid)

Introducción

Como la de cualquier otro profesional, la labor del experto en medio ambiente consiste en contribuir al desarrollo de la sociedad en general y del entorno en que inscribe su actividad en particular.

El desarrollo se refiere al sostenible, concepto que implica considerar con el mismo nivel de atención, no de importancia, las tres dimensiones que lo determinan: la económica, la social y la ambiental, las cuales, llevadas al plano individual, se concretan en sus paralelas nivel de renta, condiciones de vida y trabajo y calidad ambiental.

La expresión experto en medio ambiente se refiere al graduado en cualquiera de las dos grandes orientaciones de la titulación universitaria: al licenciado, cuya formación se basa predominantemente en la ciencia, para quien el conocimiento tiene sentido en sí mismo, y al ingeniero cuya formación, presidida por la técnica (aplicación práctica de la ciencia), proporciona un conocimiento dirigido a la acción. La inclusión de ambas orientaciones se justifica porque no hay una separación nítida entre ciencia y técnica, porque la formación que reciben unos y otros está interpenetrada por ambos enfoques, porque los conocimientos científicos y técnicos se combinan colaborando en los desafíos profesionales a los que deben enfrentarse, y porque, en fin, la ciencia no es otra cosa que "el sentido común organizado" y es precisamente el sentido común la potencia que determina más claramente la acción del ingeniero.

Para realizar su labor, el experto en medio ambiente, licenciado o ingeniero, combina de la forma más hábil e inteligente posible, la ciencia y la técnica de que dispone, la experiencia acumulada, su capacidad de innovación y sus habilidades personales para prevenir y resolver problemas, satisfacer necesidades, aspiraciones y expectativas de la población, aprovechar recursos, potencialidades y oportunidades del medio, etc., que pueden adoptar la forma de políticas, planes, programas, proyectos e instrumentos de control y gestión ambiental, con muy diferentes funciones, ámbitos, estilos, enfoques, contenidos y determinaciones.

Todo ello orientado a mejorar la calidad de vida de la población, ya que es en términos de ésta como se interpreta el desarrollo sostenible, e inspirado por los dos grandes principios que constituyen el frontispicio de su actuación:

- *Ética*: en el plano económico, ambiental y social
- *Estética*: procurando la armonía y coherencia interna y con el entorno.



Floración de un cerezo en el Jerte

Con el objetivo general apuntado, la actividad del experto en medio ambiente se puede orientar en dos grandes direcciones:

- Hacia temas de carácter general correspondientes al amplio campo de la consultoría e ingeniería, formando equipo con todo tipo de profesionales: desde los ingenieros de las más clásicas ramas de la ingeniería más dura, hasta sociólogos, psicólogos o artistas, por más que las competencias profesionales estén “oficialmente” asignadas a un colectivo profesional determinado. Así puede colaborar en la formulación de instrumentos relativos a obra civil, urbanismo, arquitectura, industria, agronomía, turismo, etc.
- Hacia temas específicos de la “cuestión” ambiental, trabajando igualmente en equipo.

En lo que sigue se desarrolla este último ámbito de actividad, comenzando por diferenciar cinco direcciones paradigmáticas de trabajo:

- Prevención ambiental
- Corrección ambiental
- Recuperación ambiental
- Puesta en valor de recursos ociosos
- Provisión de infraestructuras ambientales
- Otras.

Sean de carácter general o específico, tales áreas se hacen operativas a través de una serie de instrumentos, algunos típicos de la ingeniería y consultoría tradicionales, otros relacionados con enfoques y contenidos menos clásicos pero igualmente ortodoxos; son los siguientes:

- Estudios
- Políticas

- Planes
- Programas
- Proyectos
- Instrumentos de análisis, control y gestión ambiental
- Dirección de Obra
- Gestión de actividades en marcha
- Asesoría
- Investigación, desarrollo e innovación: I + D + I.
-

La realización de todos ellos se puede ajustar a un esquema básico y clásico de toma de decisiones: diagnóstico, formulación de propuestas de intervención o regulación y gestión.

En suma, la actividad del experto en medio ambiente se puede concretar en su colaboración, generalmente en equipo, para:

- Formular y aplicar los instrumentos clásicos de previsión del desarrollo: Políticas, Planes, Programas, Proyectos, Estudios y Asesoramientos de todo tipo, y específicamente en las áreas de actividad características del medio ambiente.
- Formular y gestionar los instrumentos específicos de gestión ambiental disponibles.
- Poner en marcha o ejecutar los anteriores instrumentos.
- Gestionar la explotación de tales instrumentos una vez ejecutados.

Y se desarrolla en todos los ámbitos: institucional, espacial y temático, en que concurren las competencias en la materia:

- En la administración pública y en la empresa privada.
- En los diferentes niveles territoriales: internacional, nacional, regional, local y particular.
- En todos los temas que competen a las diferentes ramas que configuran el amplio y complejo mundo de la consultoría y de la ingeniería.

Esquema de la actividad profesional específica

El vasto, impreciso e interpenetrado campo de actividad profesional más específica del experto en medio ambiente, justifica un esfuerzo de sistematización; entre las diversas posibilidades que se presentan, aquí se adopta una estructura en forma de árbol con tres niveles de desagregación a los que se ha denominado *áreas, líneas y tipos de trabajos profesionales*; en los puntos que siguen se describen de forma sintética.

Por último, como se dijo, la actividad profesional del experto en medio ambiente se puede realizar en muy diferentes instituciones, ámbitos temáticos y ámbitos geográficos, los cuales dan origen a una serie de clientes potenciales:

- Administración Pública: Comunitaria (UE), Estatal, Autonómica, y Municipal y Organismos Autónomos dependientes de la Administración.
- Entes públicos empresariales
- Promotores y empresarios privados: constructoras, industrias/fábricas, etc.

- Empresas consultoras, ingenierías y UTEs.
- Particulares

Área Prevención Ambiental

Línea de actividad 1. Educación, sensibilización y formación ambiental

- Cursos, conferencias, seminarios, charlas, reuniones y otros eventos impartidos a todo tipo de personas, destacando los "decidores": autoridades, directivos o gestores de empresas u otras entidades, etc.
- Participación en congresos, jornadas, etc. nacionales o internacionales

Línea de actividad 2. Información ambiental/Bases de Datos/Indicadores

- Recogida de información y su disposición en Bases de Datos informatizadas
- Elaboración de cartografía ambiental
- Elaboración de indicadores ambientales: de presión, de estado, de respuesta
- Seguimiento y control (monitoring) ambiental
- Elaboración de modelos y software ambiental

Línea de actividad 3. Apoyo técnico para la elaboración de normativa en materia ambiental

- Preparación de bases científico-técnicas e información para elaborar legislación y normativa en materia de control y calidad ambiental
- Colaboración en la definición de la Mejor Tecnología Disponible (desarrollado más adelante)

Línea de actividad 4. Planificación del desarrollo sostenible y ordenación territorial

- Desarrollo sostenible: regional, local, rural, urbano, etc.
- Elaboración de Estrategias de Sostenibilidad a nivel supranacional, nacional, autonómico y local
- Agendas 21 Locales: asistencia técnica para su Implantación y colaboración en el proceso participativo que comporta y en la gestión una vez implantada.
- Ordenación del territorio y urbanismo en diferentes ámbitos
- Planificación y gestión de Redes de Vigilancia Ambiental: atmósfera, aguas, suelos. Ruido.
- Planificación de recursos ambientales: Conservación y aprovechamiento sostenible de ecosistemas, hábitats, tierra, suelo, flora, fauna, paisaje, etc.
- Planificación de actividades legadas a los recursos naturales: caza, pesca, recolección de especies vegetales silvestres: hongos y setas, plantas aromáticas, medicinales o culinarias, etc.

- Planificación de la recuperación y/o mejora ambiental

Línea de actividad 5. Concepción de políticas, planes, programa y proyectos con sensibilidad y compromiso ambiental

- Aportación de sensibilidad, compromiso y conocimiento ambiental a los equipos que elaboran, ejecutan y gestionan políticas, planes, programas o proyectos de cualquier tipo.
- Elaboración de especificaciones a los instrumentos de desarrollo de los planes, particularmente proyectos, para que sean concebidos y desarrollados con sensibilidad y compromiso ambiental.



Jardín urbano (París)

Línea de actividad 6. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

- Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de promotores públicos y privados
- Estudios de Sinergias Ambientales entre proyectos (por ejemplo del aprovechamiento hidroeléctrico de una cuenca fluvial, de la instalación de varios parques eólicos en un mismo área geográfica, etc.)
- Asistencias técnicas a la dirección ambiental de obra
- Informes Ambientales o Informes de Sostenibilidad de Políticas, Planes y Programas
- Asesoría a agentes públicos y privados sobre su participación y conflictos en el proceso de EIA y de EAE.
- Seguimiento ambiental de la ejecución y explotación de Políticas, Planes, Programas y Proyectos. Cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

Área Corrección de Comportamientos Ambientales de los Agentes Socioeconómicos

Línea de actividad 7. Sistemas Normalizados de Gestión Ambiental

- Implantación de Sistemas Normalizados de Gestión Ambiental (ISO 14000, EMAS y otros) en centros industriales o de servicios de empresas o instituciones públicas o privadas.

- Gestión del sistema implantado
- Proyecto y aplicación de las medidas previstas en el sistema
- Auditoría interna del sistema implantado

Línea de actividad 8. Prevención de Riesgos Laborales

- Planes de prevención de riesgos orientados al personal trabajador y los daños a terceros
- Desarrollo y aplicación de las medidas previstas

Línea de actividad 9. Etiquetado Ecológico

- Asesoramiento técnico para conseguir la etiqueta, basado
- Gestión y explotación de la etiqueta

Línea de actividad 10. Análisis del Ciclo de Vida

- Realización de Análisis del Ciclo de Vida de productos, procesos y actividades
- Implantación y gestión de las medidas que se deduzcan del análisis

Línea de actividad 11. Aplicación de la Directiva IPPC (Control Integrado de la Contaminación, transpuesta al ordenamiento jurídico español por la Ley 16/2002)

- Colaboración con las instituciones que investigan la “Mejor Tecnología Disponible”, vinculada a esta legislación
- Asistencia técnica a nuevas industrias para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada.
- Asistencia técnica a las industrias existentes para su puesta al día

Línea de actividad 12. Huella Ecológica

- Determinación de la Huella Ecológica a nivel de estados, de regiones o de ciudades
- Planificación y gestión de las relaciones campo-ciudad que se deriven del cálculo anterior

Área de Recuperación/Mejora Ambiental

Línea de actividad 13. Recuperación de Espacios Degradados

- Elaboración de estudios, planes, proyectos y asistencia técnica a dirección de obra para la recuperación de:
 - Espacios agrícolas marginales abandonados
 - Espacios deforestados y/o erosionados
 - Espacios mineros explotados
 - Vertederos colmatados
 - Espacios alterados por obra civil
 - Espacios ubicados bajo líneas eléctricas de alto voltaje

- Espacios en parques eólicos
- Ferrocarriles sin uso
- Vías pecuarias sobre las que ya no se practica la trashumancia
- Núcleos rurales, eras, huertas, etc. abandonados o en declive
- Espacios urbanos e industriales abandonados o en declive
- Espacios degradados por actividades turísticas y/o recreativas
- Espacios ocupados por agricultura intensiva bajo plástico
- Espacios periurbanos
- Cursos de agua desnaturalizados
- Espacios afectados por deposición espontánea de residuos
- Explotaciones mineras que no incorporan la recuperación ambiental a su gestión
- Suelos contaminados
- Espacios marinos o litorales afectados por vertidos intencionados o accidentales de barcos que transportan hidrocarburos u otras sustancias con carácter contaminante.
- Otros
- Planes, programas y proyectos para la integración ambiental de edificios, construcciones de otro tipo, infraestructuras e instalaciones.

Área Potenciación ambiental

Línea de actividad 14. Incremento de la resiliencia y homeostasia de ecosistemas y factores ambientales

- Estudios, Planes, programas, proyectos... orientados a fortalecer la capacidad de resistencia o elasticidad del ecosistema o de alguna de sus componentes ante influencias externas.
- Estudios, Planes, programas, proyectos... orientados a fortalecer la capacidad de reacción de los ecosistemas frente a influencias externas.

Área de Puesta en Valor de Recursos Ambientales ociosos

Línea de actividad 15. Valorización

- Estudios, Planes, programas, proyectos... orientados a poner en valor recursos tangibles o intangibles que permanecen ociosos: plantas silvestres de extractos (aromáticas, medicinales, cosméticas, etc.), culinarias (setas, hogos, etc.), paisajes atractivos, espacios amplios, etc.

Línea de actividad 16. Reciclado y reutilización de residuos

Estudios, planes, programas, proyectos ... para aprovechar los recursos de los residuos: conversión de efluentes en subproductos, en los siguientes temas:

- Reciclado y reutilización de aguas residuales
- Almacenamiento, tratamiento y reutilización de lodos de depuradora
- Valorización de residuos verdes: biomasa, compostaje, etc.
- Valorización de residuos agrícolas: plásticos de invernaderos, envases, detritus vegetales, etc.

- Aprovechamiento del biogás de los vertederos de residuos orgánicos
- Rechazos salinos de desaladoras o desalinizadoras
- Recuperación de elementos culturales, paisajes, etc.: ecomuseos, exposiciones, etc.
- Otros

Línea de actividad 17. Bolsas de residuos

- Proyecto, implantación y gestión de Bolsas de Residuos: mecanismos orientados a poner en contacto a los agentes que generan efluentes con otros para los que tales efluentes pudieran ser útiles, y de forma confidencial entre ellos.



Viejo castaño (Belmonte, Asturias)

Área Planificación, ejecución y gestión de Infraestructuras Ambientales

Línea de actividad 18. Planificación y gestión de residuos

- Asesoría a la administración pública para planificar y gestionar los residuos de todo tipo: urbanos, agrarios, inertes, etc.
- Asesoría al sector primario, secundario y terciario para la gestión de los residuos generados
- Reacción de proyectos de infraestructuras de tratamiento de residuos municipales: vertederos, plantas de tratamiento aerobio (compostaje) o anaerobio (biometanización), plantas de reciclaje, plantas de tratamiento térmico del residuo (incineración, gasificación, pirólisis). Soluciones orientadas a la valorización energética de los residuos.
- Redacción de proyectos de infraestructuras de tratamiento de residuos peligrosos industriales, inertes, voluminosos, etc., incluso radiactivos.
- Redacción planes, programas y proyectos de infraestructuras asociadas al tratamiento de residuos: recogida, clasificación, plantas de transferencia, etc.
- Ejecución de Proyectos Llave en Mano para la gestión de residuos.

Línea de actividad 19. Tratamiento y depuración de aguas.

- Asesoría a la Administración Pública
- Asesoría a los sectores secundario y terciario
- Planes, programas y proyectos de acometidas y colectores, tratamiento de aguas residuales urbanas/domésticas o industriales, etc.
- Planes, programas y proyectos de abastecimiento y potabilización
- Proyectos plantas desaladoras
- Proyectos de vertidos (incluida modelización) y emisarios
- Ejecución de Proyectos Llave en Mano

*Línea de actividad 20. **Prevención y control de la contaminación atmosférica.***

- Sistemas paliativos de emisiones atmosféricas
- Estudios de emisiones e inmisiones, modelización

*Línea de actividad 21: **Control de la contaminación por ruidos y vibraciones***

- Proyecto de sistemas y pantallas de aislamiento o atenuación acústica
- Estudios de emisiones acústicas
- Estudios sobre vibraciones equipos

*Línea de actividad 22. **Infraestructuras energéticas acogidas al Régimen Especial de Producción Eléctrica***

- Estudios de viabilidad sobre plantas acogidas al régimen especial de producción eléctrica: biomasa, residuos urbanos, residuos de los sectores agrícola y ganadero (porcino, lodos, otros)
- Estudios ambientales sobre estas instalaciones
- Proyectos de plantas acogidas al régimen especial de producción eléctrica
- Proyectos Llave en Mano

Otras

*Línea de actividad 23. **Inducida bajo la idea del “delito ecológico” previsto en el artículo 347 bis del Código Penal.***

- Análisis de riesgos ambientales
- Valoración ambiental y económicas de espacios sometidos a riesgos ambientales
- Valoración económica de daños ambientales
- Auditorias, peritajes y dictámenes relativos a juicios derivados de accidentes, etc.
- Otros

DE LA RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL A LA RESPONSABILIDAD CORPORATIVA

Ricardo Navas Hernández. Ingeniero Industrial del ICAI, Asociación de ICAI

Este es un libro para conmemorar un trocito de historia, 30 años, que en el conjunto de los siglos de la humanidad son muy pocos pero que han contemplado como los contenidos del Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible iban ampliándose y ajustándose al ritmo de los tiempos.

Se han ido ajustando al ritmo que marcaba la sociedad a la ingeniería y al conjunto de la actividad empresarial. Así, las empresas empezaron en los años 80 a fijarse en la parte ambiental de su responsabilidad: vertidos, residuos, emisiones y estudios de impacto ambiental entre otros; se veían arrastradas por aspectos regulatorios y eran en definitiva cuidados paliativos, intentar dañar lo menos posible, minimizar el impacto.

De esta forma se añadía al tradicional vector económico de las empresas el vector medioambiental, pero cada uno tiraba en direcciones contrarias. En las empresas vivían con esta tensión y con una mentalidad donde lo medioambiental suponía un gasto que iba contra la cuenta de resultados.

La continua evolución de la sociedad generó en las empresas la aparición de un tercer eje, o mejor dicho, un tercer vector, el social, que añadía más tensiones, pues de nuevo era visto por la mayoría del mundo empresarial como algo que restaba en la cuenta de resultados en vez de sumar. Las empresas buscaron entonces el equilibrio para hacer lo que se les exigía en el terreno laboral, de seguridad y de apoyo a la sociedad, pero única y exclusivamente lo que percibían que era exigido desde el exterior, nunca con una actitud proactiva.

Con estas tres fuerzas generando tensiones en el seno de la empresa y con una gran influencia del aspecto medioambiental apareció en 1987 el concepto de Desarrollo Sostenible en el seno de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, que lo definió como: "El desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades"¹.

Aunque el concepto apareciese ya hace más de veinte años, no fue sino a partir de la Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Segunda Cumbre de la Tierra) en Río de Janeiro celebrada en 1992, cuando el concepto se asentó y se empezó a extender por el mundo empresarial.

Aunque proviniese del ámbito medioambiental ya incluía los tres ejes: generación de riqueza económica, acceso a los derechos de la sociedad y protección del entorno y de los derechos naturales. Pero la sociedad y el mundo empresariales de finales del siglo XX y principios del XXI se mueven a alta velocidad, y el concepto ha seguido evolucionando y ha sido absorbido por el

¹ Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común, 1987.

Responsabilidad Social Corporativa, que poco a poco ha ido perdiendo la "S" de Social para quedarse en Responsabilidad Corporativa.

No supone desde luego dejar de lado el desarrollo sostenible, que sigue vigente, sino ir más allá. Es entender que la responsabilidad de las empresas se basa en responder a las expectativas de los grupos de interés que les rodean, pero no de una forma reactiva como al principio, sino de una forma proactiva, siendo conscientes de que su misión puede y debe ser invertir el proceso y ser agentes de cambio a través de su actividad económica.

Las empresas que entienden y asimilan este nuevo planteamiento son conscientes de que los tres ejes, ya no generan tensiones porque se restan entre sí, sino que son aspectos a sumar, porque la responsabilidad genera confianza y este es uno de los principales activos que pueden tener las empresas, en un mundo como en el actual en el que el valor de las empresas depende cada vez más de los intangibles. Para comprobar esto basta con acudir al ratio entre capitalización bursátil y valor contable, que hasta en las empresas más castigadas en la bolsa durante este duro 2008, se mantiene muy por encima de 1, siendo frecuentes los valores entre 5 y 15. Es decir sólo un reducida parte de su valor se sustenta en activos tangibles.

Para ser responsable por tanto la empresa no se puede cerrar en sí misma, tiene que estar atenta a lo que ocurre alrededor, porque se trata de dar respuestas a las expectativas de los distintos grupos de interés, ya no se puede decir que ante los únicos que hay que rendir cuentas son los accionistas, empleados, proveedores, clientes, administraciones públicas, medios de comunicación y la sociedad en general articulada a través de distintas organizaciones y asociaciones, configuran el amplio abanico de grupos que son fundamentales para el desempeño de la compañía.

La dificultad radica en que los temas relevantes para los distintos grupos de interés van variando a lo largo del tiempo, la empresa tiene que estar pendiente de esa evolución. Basta fijarse por ejemplo en el cambio climático, un tema que ha pasado de marginal hace unos, a ir ganando importancia paulatinamente, hasta convertirse en uno de los pilares de las estrategias de responsabilidad corporativa de muchas compañías, principalmente de aquellas que tienen un mayor impacto.

De acuerdo a estudios² publicados en 2008, los aspectos que más contribuyen a generar confianza en una empresa son por este orden: la calidad de sus productos, la atención al cliente, la reputación corporativa, el valor proporcionado por sus productos y servicios, el desempeño social y ambiental y su reputación como lugar de trabajo. Estos aspectos enumerados aparecen por encima valorados por encima del puro desempeño económico reflejado en la cuenta de resultados.

Parece que esta nueva realidad de la responsabilidad corporativa y de la necesidad de generar confianza ha ido calando en el mundo empresarial, así lo

² Edelman Trust Barometer 2008

refleja por ejemplo que cada vez más compañías rinden cuentas de su actividad en la triple cuenta de resultados, económica, social y medioambiental. En 2008, el 63 por ciento de las 100 mayores empresas españolas, ha publicado un informe de responsabilidad corporativa, bien sea como una publicación independiente o integrado en el Informe Anual, lo que supone una gran avance respecto al 25 por ciento de 2005³.

Por supuesto todavía queda camino por recorrer, España puede aprender de otros países como Japón o Reino Unido, donde el porcentaje entre sus mayores empresas que reportan sobre estos temas está por encima del 90 por ciento.

Además hay aspectos que todavía no se han desarrollado de acuerdo a las expectativas que se tenían de ellos, como la inversión socialmente responsable. De hecho el volumen porcentual de capital en fondos gestionados con criterios socialmente responsables en 2007, alcanzó un 0,3 por ciento del capital invertido en fondos de inversión en el mercado retail en España, lo que supone no sólo una cifra muy baja sino incluso una disminución respecto a 2006, cuando esta cifra representaba el 0,42 por ciento⁴.

Pero a pesar de la existencia de aspectos a mejorar, el camino emprendido es el adecuado, se trata de sumar y no de restar, de entender que, en definitiva, la solución de las empresas al dilema de ser responsables y sostenibles pasa por hacer más con menos, hacer más para más gente y hacerlo mejor para más gente.

³ KPMG International Survey of Corporate Responsibility Reporting 2008

⁴ Observatorio 2008 de la Inversión Socialmente Responsable, Albareda, Laura; Arenas, Daniel; Balaguer, María Rosario.

LA CONTAMINACION HIDRICA EN EL MAR

**Juan Emilio González González, Dr. Ingeniero Industrial, Catedrático
Universidad de La Laguna, Asociación Industriales.**

INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras de la España Peninsular e Insular, se enfrentan con problemas de destrucción del hábitat, contaminación del agua de mar, erosión de las costas y agotamiento de los recursos.



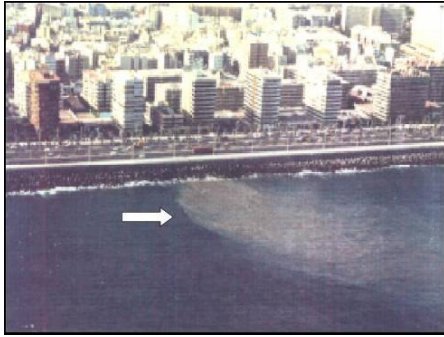
Deterioro del hábitat debido a la creación de una playa artificial.



Desarrollo urbanístico-turístico en zonas del litoral marino

Cerca del 30 % del territorio adyacente a los ecosistemas costeros, han sido alterados o destruidos. Más de 70.000 productos sintéticos-químicos, han sido descargados a los océanos del mundo, que como es lógico, están deteriorando de una forma bastante sensible la biodiversidad de los océanos.

Esta pérdida de biodiversidad, incluido el declive de peces en la costa y en alta mar, es debido al deterioro de las zonas costeras de desove. Los planes de acción para biodiversidad regional, han determinado unas actuaciones necesarias para evitar una pérdida mayor del hábitat y detener el declive de las especies en determinadas zonas costeras.



Vertido en el centro de la Ciudad, sin pasar por depuración



Vertido producido en el Puerto

la Ciudad por

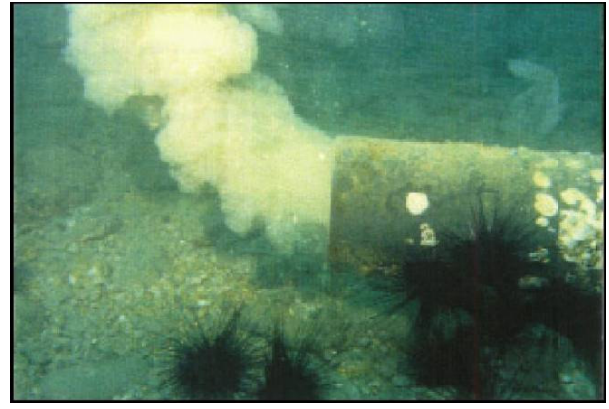
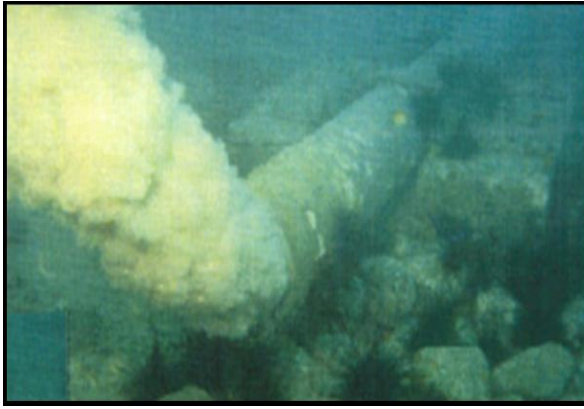


Contaminación del litoral marino de una playa, producido por limpieza de fondo de tanques de transporte de combustibles



Derrame de combustibles, aproximándose a tierra, producido por un derrame.

La actividad humana, genera una serie de residuos que han de ser eliminado de su entorno y que producen contaminación en el medio en el que se depositan. Entre ellos destacan las aguas residuales, tanto domésticas como industriales. La emisión de un vertido de aguas residuales, debe realizarse a través de un emisario submarino, hay que asegurar que se mantendrán, unos criterios de calidad para no contaminar la zona receptora.

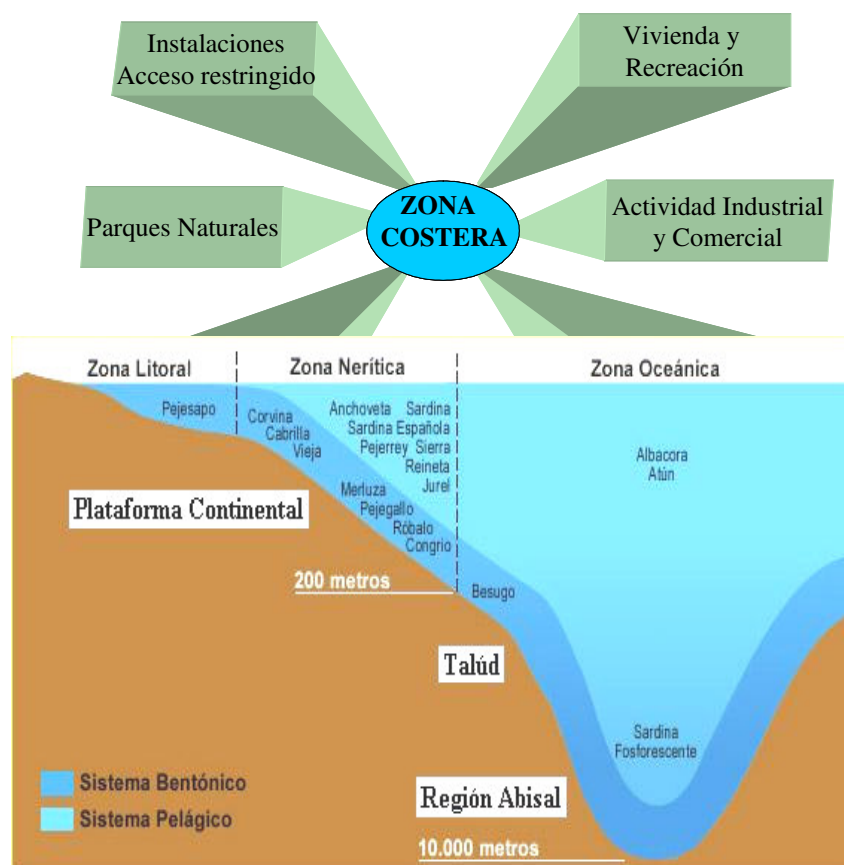


Emisarios submarinos, donde se observan los desechos de materia orgánica emitidos por los difusores.

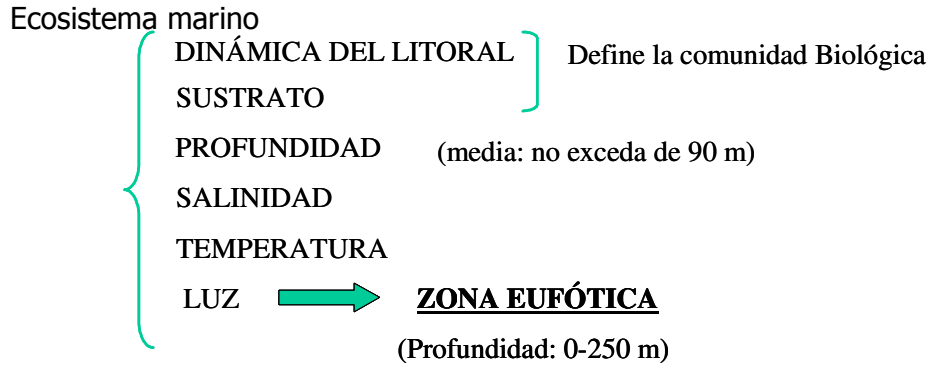
Nuestro litoral acoge una variedad de ecosistemas costeros y marinos muy importantes: dunas, litorales, playas, lagunas, estuarios, deltas, etc. Cada uno de estos espacios naturales es de vital importancia para la supervivencia de las Costas.

Para conservar el litoral y acabar con actuaciones que van degradando las costas de esta España Peninsular e Insular, (la contaminación, la construcción, diques, espigones, regeneración artificial de playas, etc.) pensamos que debe ser corregido y creemos en un futuro de nuestras costas sostenibles y que nuestros hijos y las futuras generaciones puedan disfrutar. Ello hace, el que sea necesario establecer un modelo de gestión que involucre a todos los sectores.

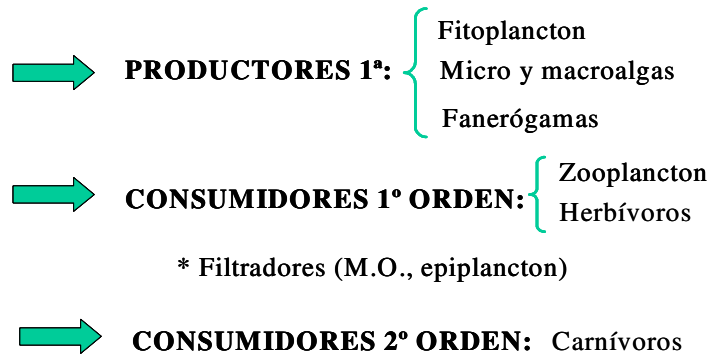
A continuación vamos a mostrar la influencia sobre los ecosistemas marinos.



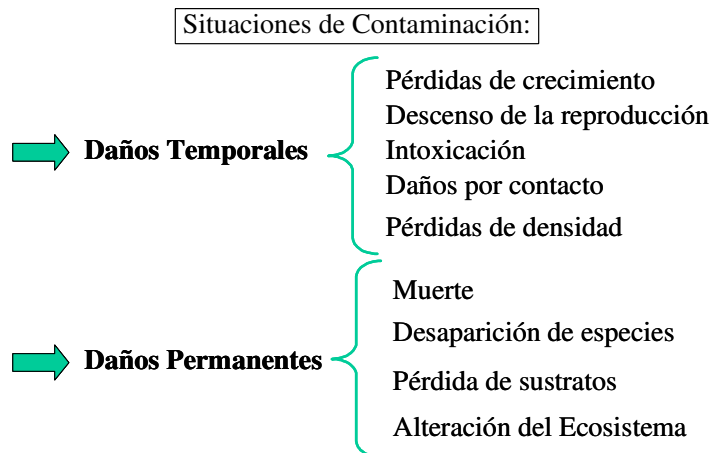
PARÁMETROS A ESTUDIO:



CADENA TRÓFICA:



CONTAMINACIÓN MEDIO MARINO:



En esta breve exposición, de los efectos de la contaminación hídrica, de los vertidos al mar y sus efectos, dependiendo de la intensidad de la contaminación, se producen en los niveles de poblaciones bentónicas: falta de biocenosis, falta de microbentos animal y poco vegetal, pérdidas de crecimiento, descenso de la reproducción, intoxicación, daños por contacto, muerte, desaparición de especies, pérdidas de sustratos y alteraciones del ecosistema.

Como se puede observar, SOMOS MUY POCO SOSTENIBLES.



Gato alimentándose sobre un antiguo bebedero de gallinero

TU PAISAJE TAMBIÉN ES MÍO

Teresa Villarino Valdivielso. Dr. Ingeniero de Montes. Melissa, Consultoría e Ingeniería Ambiental, Asociación de Montes

Esta mañana me he metido “de hoz y coz” en un fregado, a conciencia. Sabía todo lo que iba a pasar y me podía pasar. Pero me di ese gusto, quizá por la supuesta protección que me proporcionaba el lugar. Pasaba por delante de los Juzgados de Plaza de Castilla, en cuyo entorno se ven grupitos de gente que esperan la salida de sus deudos, a los que han llevado por algún hurtillo. Uno de esos grupos estaba rodeado por una densa alfombra de cáscaras de pipas, cosa que, he de reconocer, me crispa.

Me paré, miré, y les espeté:

- pero hombre ¡esas pipas!!!
- qué paaaassa, es que no se pueden comer pipas?
- si hombre, pero no tirar las cáscaras al suelo
- y que quiere que haga?
- pues recogerlas en misma bolsita
- si ahí voy a estar yo.....
- Vd. Las tira en su salón?
- oiga, yo hago lo que me da la gana, ¿es que la calle es suya?

Y ahí me crecí yo.

- si, si y suya y de ese señor...

El joven se vino hacia mí, sacando pecho y decidí, meter el rabo entre las piernas y largarme. Pero muy desahogada.

Pues eso, **eso mismito es lo que pasa con el paisaje**, que es de TODOS, y lo que es de todos parece que no es de nadie. Es un recurso gratuito pero muy caro, que despilfarramos.

Y lo ignoramos, o lo manejamos a nuestro antojo, o lo dejamos por imposible. A nivel de calle le pasa lo que a las pipas, pero a nivel académico casi está peor. Entre el tópico de la subjetividad en su estudio y la trampa de su carácter polisémico, nos hemos movido demasiado tiempo. Y el paisaje ha sido para el técnico del territorio un **tema menor**, quizá porque es difícil desligar la idea de paisaje de una emoción estética, incluso de un estado de ánimo y, para la generalidad, eso que vemos desde la ventanilla del coche, o como trasfondo de un cuadro.

Ahora me preocupa que pase a ser un **tema** demasiado **mayor**, porque en el tiempito que ha pasado desde la firma por España del Convenio Europeo del Paisaje (lo define y establece las exigencias de manejo) todo lo que me ha llegado se apellida “paisaje” y en ocasiones, de segundo, “sostenible”. A punto está, si se hace muy mayor, lo de “paisaje sostenible biodiverso de diseño”.

Pero, dios nos coja confesados porque, aunque nos viene como mano de santo (ni tanto que queme al santo, ni tan poco que no le alumbre, diría un castizo), podemos ponerle tanto fervor que perdamos un poco los estribos y el paisaje sea un cajón de sastre, y lo mismo sirva para decir que NO, como para decir que SI. El Convenio lo define muy bien pero "mucho", es decir, que quiere abarcarlo todo. Una directiva europea, la 85/337/CEE, transpuesta a nuestra legislación, ya nos dijo que el medio ambiente era el suelo, el aire, el agua, la vegetación, el **paisaje**, los bienes materiales y el patrimonio cultural. Y su enfoque un traje a la medida. Sus rasgos más definitorios son su carácter territorial y su relación con el hombre pero no sólo eso, es más, es la **luz y la mirada humana**, porque el territorio no se hace paisaje hasta que el hombre no lo percibe. En esto de la subjetividad entra en función la percepción de la belleza de un lugar que, en términos de calidad, "es un acto creativo de interpretación por parte del observador", pero ya en "mis tiempos" se nos enseñaba a objetivar las subjetividades.

No se trata de preferencias. A uno le puede gustar para su casa una decoración clásica, art decó, o modernista, pero a pocos le gustaría vivir en un trastero, ni pondría el cubo de basura al pie de la cama.

Como universitario puedo decir que, al principio de los años setenta, en la Universidad Politécnica era muy difícil hacer una tesis doctoral sobre paisaje porque parecía un tema de poca enjundia, se aceptaba pero a regañadientes, porque no era algo "consistente" para una ingeniería. Traíamos a conocidos paisajistas anglosajones para que nos contaran y casi se nos señalaba en la Escuela como los blandos del territorio.



Paisaje del Parque de Monfragüe

Como empresa también empezamos a trabajar con el paisaje por esas fechas. No había Normas, Planes, Estudios...que no llevaran su análisis-coletilla paisajístico. Casi todo era discutido, pero nunca nadie preguntó por el paisaje, o no sabían, o no lo veían o...eso.

En estos momentos si los del vino necesitan promocionarse, venga paisaje del vino, que los del olivo no son menos, pues paisaje del olivo, que el agua es muy importante dale al paisaje del agua...esto entretiene mucho, y declarar paisajes culturales necesario, pero cuidado que el paisaje no es una foto fija, no es solamente la escenografía que nos rodea, es algo dinámico que, de alguna manera, determina las costumbres de un territorio, forma su carácter y explica las cualidades y gustos del hombre que lo vive.

Sí, el paisaje **necesita legislación** que le abrigue, porque la tiene dispersadita y sin sustancia. Pero la necesita clarita y fácil de manejar. Antes (acaso, ya, al mismo tiempo) conocimiento, conciencia, sentido común...Por ejemplo: si yo tengo una casa con vistas al mar, por escritura, puedo denunciar al vecino si se pone delante de mí y me quita las vistas (¿o pierdo el tiempo?)



Hayas en El Courel, Galicia

Y si tanta protección del paisaje es un arma para frenar... y si una bodega decide proteger el paisaje de su entorno ¿protege el paisaje o la bodega? Pero la legislación no es el **cambio**, es la oportunidad para hacer el cambio, y me temo que a pesar de todas las normativas internacional, europea, nacional y autonómica que nos invade tarde bastante en reflejarse en el territorio.

Por ejemplo la Ley 8/2008 de Galicia, establece:

- Instrumentos para la protección, gestión y ordenación del paisaje
- catálogos del paisaje de Galicia
- directrices de paisaje
- estudios de impacto e integración paisajística
- planes de acción del paisaje en áreas protegidas

Y propone la creación del Observatorio Gallego del paisaje. ¡Casi ná!

También el paisaje debe **estudiarse**, como disciplina transversal (uf, que miedo!!, desde que oí a Ferrán Adrià decir que la cocina era una disciplina que cortaba transversalmente a todas!!!), como especialización, como master...qué más da. Aunque creo que debe ser una disciplina en si misma porque tiene

muchos enfoques, lenguajes y mucho contenido. Debe poder estudiarse por quién lo desee y necesita unas cabezas pensantes que decidan sobre ello. Pero una vez conocida la partitura, alguien la tiene que **tocar y pagar** ¿la administración?, ¿la universidad? ¿los promotores?, ¿los "de fuera"? Quizá todos, pero sería malo que "unos por otros la casa sin barrer" y dale con...los paisajes vividos... soñados... o inventados. También hay otros más concretos: los paisajes culturales, los paisajes pintorescos, los paisajes naturales, los paisajes cotidianos...

No es la efervescencia del paisaje lo que me preocupa, es la velocidad con que lo hace. Todo necesita su tiempo, pero si es para bien, bienvenido sea este furor.

El paisaje es un **recurso gratuito**, un activo patrimonial, pero su mantenimiento cuesta dinerito, por eso no estaría mal cobrar una pesetilla a los que vienen con carné de turista y nos piden cada año que no cambiemos, que mantengamos esos tan diversos y poco alterados paisajes. Algo parecido a "poner puertas al campo". Pues sí, para valorar y respetar algo tiene que costarnos, aunque sea una pegatina de "a duro". Porque el paisaje es de todos, **mío** también, y por eso no quiero que lo maltraten.

El paisaje del 2050 será lo que seamos nosotros, ya que el paisaje es también la imagen en el territorio de un **estilo de desarrollo**.

(Pero hablar de desarrollo es muy difícil, muy difícil, al menos para mí).

Parece muy conveniente y saludable una regulación normativa, independiente del rango, que supusiera la elaboración de una **Estrategia Nacional del Paisaje**, con una amplia interlocución y participación de todos los actores y agentes sociales, económicos y ambientales implicados. Para ello hay que generar conciencia y conocimiento y una apuesta de las administraciones públicas, tanto en un respaldo presupuestario como en voluntad política para desarrollar campañas de información

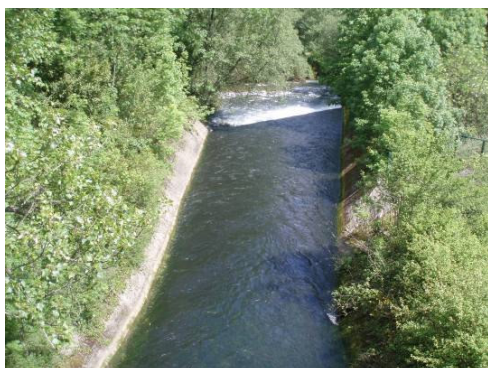
REGADIO Y MEDIO AMBIENTE

Guillermo Castañón Lyon-Dr. Ingeniero Agrónomo, Profesor Titular UPM. Asociación de Agrónomos

La sensibilidad medio ambiental se está desarrollando cada vez más, al imponerse, en una sociedad demasiado mercantilista, el concepto de Desarrollo Sostenible, de todos conocido.

Es evidente que el agricultor, en general y el de regadío en particular, es el principal interesado en la conservación y mejora del medio natural, pues vive en él y de él obtiene su medio de vida. Además, sus descendientes necesitarán heredar unos campos en condiciones óptimas para poder continuar su actividad rentablemente.

En lo que se refiere a la agricultura, la preocupación medioambiental empieza a tenerse verdaderamente en cuenta con la entrada de España en la CE en 1986. Un año antes se había publicado el informe "Perspectivas de la PAC", más conocido como el libro verde, en el que se refleja la preocupación medioambiental.



Canal para aguas de riego en el Norte de España

Problemática medioambiental.

Por estas razones es necesario conocer mejor las relaciones entre la agricultura de regadío y el Medio Ambiente, a partir de datos técnicamente fiables y correctos. Por desgracia, determinados grupos, poco documentados o con intereses partidistas, consideran que el regadío, entre otros inconvenientes como puede ser el despilfarro del agua, solo genera impactos ambientales negativos. Y dan mucha publicidad a estas erróneas ideas.

Debemos, como dice José Abellán, coordinador del Plan nacional de regadíos, en su trabajo "Las externalidades del regadío y la sociedad (2002)" "Proponer alguna medida para intentar cambiar el sesgo de los acontecimientos y tratar de revertir la opinión social sobre el regadío, de tanta importancia para nuestro sistema agroalimentario."

En lo referente a los problemas medio ambientales, mala gestión del agua y contaminación, la agricultura no debe ser considerada más culpable que otros medios. Todos conocemos la contaminación de muchas importantes industrias, que deterioran mucho más el medio ambiente, sin que, hasta el momento, sean tan acusadas, como la agricultura. En su dictamen sobre medio ambiente y agricultura 89/C 298/11, el Comité Económico y Social Europeo recuerda que "Los agricultores no deben tenerse a priori como los primeros, ni con mayor motivo, los únicos responsables de la desestabilización y del deterioro del entorno natural."

Considerando el primer punto, hay que puntualizar que el riego no consume sino que usa el agua, pues casi la práctica totalidad es evapotranspirada. Las condiciones climáticas españolas hacen que las necesidades de los cultivos sean mayores que en otras zonas europeas, lo que obliga a utilizar mayores cantidades hídricas y aumenta los costes de producción de los cultivos de regadío. Los regantes, a través de remodelaciones y modernizaciones de amplias zonas regables y utilización de nuevas tecnologías, están realizando ingentes esfuerzos para reducir los volúmenes necesarios para el riego. Y dichos esfuerzos repercuten en la mejora del Medio Ambiente, al aumentar los recursos disponibles para otros usos.

La gestión del agua debe pasar de ser una gestión de infraestructuras que, también deben ser mejoradas, a ser una gestión de la demanda, debido a las pequeñas disponibilidades hídricas existentes que, además, deben aumentarse. Para lograrlo es necesaria la labor de técnicos bien formados y reciclados, consiguiendo un ahorro de agua mediante unas programaciones, seguimientos y evaluaciones, que aseguren un buen manejo de los riegos, acordes con las necesidades reales de los cultivos.

En cuanto al segundo punto, al regadío se le acusa, sobre todo, de ser potencialmente contaminador de suelos y aguas. El principal efecto es la contaminación difusa, debida al uso de productos fertilizantes y fitosanitarios.

La respuesta es fácil: la adición de fertilizantes no produce contaminación, que es causada por un uso inadecuado. Además el propio regante es el primer interesado en disminuir las pérdidas de nutrientes, lo que rebajará los costes de producción.

La contaminación más grave, en general, es debida a los nitratos y, para evitarla, se han promulgado diferentes leyes, siendo la más importante la Directiva 91/676 del Consejo de Europa relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos en la agricultura. España, como estado miembro, ha promulgado el *Real Decreto 261/1996 de 16 de febrero, sobre protección de aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias*.

Perspectivas de futuro.

No podemos olvidar que es necesario alimentar a una mayor población, por lo que es imprescindible aumentar la productividad agrícola. Si solo se utilizasen abonos orgánicos, preconizados por ciertos grupos, únicamente se podrían alimentar a unos 4000 millones de personas de los más de 6300 millones de seres humanos actuales. Por otro lado, como la especie humana crece de manera exponencial, para el año 2030 la FAO ha anunciado la necesidad de aumentar al menos 30% la superficie mundial de regadío, principalmente en Asia y África, si se quiere alimentar a toda la población.

Además, se debe tener en cuenta que, con la nueva globalización del comercio mundial, disminuyendo las medidas proteccionistas, en muchas zonas áridas del mundo, entre ellas España, la agricultura será de regadío o desaparecerá, con la inevitable desertificación.

En 1991, la Comisión Europea publica 2 informes sobre "Evolución y futuro de la PAC" en los que se dice: "Es necesario mantener un número suficiente de agricultores en las tierras. Esta es la única forma de preservar el medio ambiente....".

En el año 2004, la Comisión Internacional de Riegos y Drenajes proclamaba: "El riego jugará un papel mayor y más fiable que en el pasado para cubrir las futuras demandas de alimentos. El objetivo deberá ser lograr *"Producir más Alimentos con menos Gotas"*- Esto será posible con los avances de la tecnología, la modernización, la mejor gestión del riego y, donde sea de aplicación, del drenaje."

"El mayor reto para los profesionales que trabajan en el campo del riego, el drenaje y el control de inundaciones, reside en su capacidad para proyectar, explotar y mantener una nueva generación de métodos eficientes de gestión del agua, al tiempo que mantienen los ecosistemas y el medio ambiente."



Río Olla

Las nuevas tecnologías, como el fertirriego con control absoluto de las cantidades a aplicar, son pasos importantísimos para evitar dicha contaminación. Además, al poder utilizarlo también para tratamientos fitosanitarios, el pequeño riesgo de contaminación que pueda existir, con estos productos, es cada vez menor, ya que se están produciendo plaguicidas cada vez más degradables y con menores efectos residuales. Todo esto se recoge en la Directiva 91/414/, modificada por la 92/47 CE.

Además de las directivas ya citadas, se está poniendo especial interés en la IPPC de control integrado de la contaminación (Directiva 91/61 CE de fecha 24 de septiembre de 1996), el tratamiento de aguas residuales urbanas (Directiva 91/271 CE de fecha 21 de mayo de 1991) y, en España, el RD 1620/2007, sobre reutilización de aguas regeneradas, permitirá aumentar las disponibilidades hídricas.

En cuestiones de conservación, hay un dicho que se está imponiendo "El que contamine, pague." Parece justo, también, que el que desee evitar daños medioambientales reciba una ayuda para hacerlo, ya que se beneficia a la Comunidad. Por desgracia el regadío no ha contado con las mismas ayudas que otras actividades. Además parece lógico que al agricultor en general se le reconozca sus actividades para disminuir la contaminación, incluso que sea retribuido, como al utilizar aguas no aptas para otros usos, como en el caso de aguas residuales.

Impactos positivos del regadío.

Además del ya citado uso de aguas residuales, el regadío provoca otros impactos, o externalidades positivas para el medio ambiente. En general son bien conocidos por los técnicos y que vamos a recordar brevemente.

- Los cultivos de regadío son importantes sumideros de CO₂. En consecuencia, ayudan a disminuir el llamado efecto invernadero, que es uno de los principales problemas medioambientales actuales. Según recientes estudios se puede decir que la cantidad anual de CO₂ fijada por un cultivo de regadío es el doble que la que fijaría un bosque templado de nuestra s zonas y cuatro veces más que la un cultivo de secano.
- Estos mismos cultivos son una fuente importante de oxígeno a través de la evapotranspiración de las plantas.
- Mejoran el paisaje rural, al poder variar el tipo de vegetación, su densidad y distribución espacial, el colorido de la misma, contribuyendo a producir cambios visuales sobre los uniformes de los cultivos de secano. Por esta misma causa aumenta la biodiversidad de los ecosistemas agrarios, mucho más variados que los monocultivos tradicionales de regiones áridas
- El regadío eleva el nivel y la calidad de vida de la población, al aumentar la oferta de productos agrícolas. Al mismo tiempo produce unos efectos

económicos importantes, a través de las industrias agroalimentarias, que son un factor de gran importancia, por no decir primordial, en el punto siguiente

- Finalmente se debe hacer especial mención de la misión del regadío en el desarrollo rural, evitando la emigración de la población hacia centros urbanos. Durante las dos últimas décadas se han abandonado más de 2 millones de hectáreas de tierras de cultivo de secano, al no ser rentable su explotación, provocando un abandono del medio rural de muchos agricultores. En gran parte de dichas áreas se corre el riesgo de erosión edáfica, al dejar de estar cubierto el suelo por la cubierta agrícola. No debemos olvidar que España es considerada por la ONU como la nación europea con mayor riesgo de dicha erosión. En nuestro país existen más de 1 millón de hectáreas que pueden considerarse desierto y más de 5 millones que corren el riesgo de desertización en breve plazo.

Una posible solución sería la reconversión de dichas tierras hacia la producción de cultivos agroenergéticos, produciendo etanol o biodiesel. Hay que tener en cuenta que 1 kilo de gasoil tiene menos energía que 3 kilos de paja o residuos agrícolas. En la actualidad existe un grave problema con el exceso de emisión de CO₂ y se están empezando a hacer importantes esfuerzos para reemplazar los combustibles fósiles, por otras fuentes, renovables y mucho menos contaminantes.

Como conclusión, debe quedar claro que la mejora y modernización de los regadíos, buscando su sostenibilidad, no es solo cuestión de grandes obras de hormigón, que se venden muy bien y que, sobre todo, es imprescindible conservar en buen estado. Estas deben ir acompañadas por el trabajo de campo de muchos técnicos bien formados y reciclados, buscando la mayor eficiencia en el uso del agua en parcela. Para lograr este fin, las autoridades competentes deben adoptar las pertinentes medidas, principalmente económicas.



Repoblación con pinos en montes gallegos

LOS BOSQUES Y LOS RETOS GLOBALES

Santiago González Alonso. Doctor Ingeniero de Montes
Catedrático de Proyectos de Ingeniería, UPM, Asociación de Montes

Los espacios forestales más genuinos, los bosques, constituyen el ámbito natural de la actuación de la ingeniería forestal desde su creación, en las escuelas centroeuropeas del siglo XIX. En ellos se ha aprendido, investigado, analizado y actuado, desde los puntos de vista biológico e ingenieril. Por ello sigue siendo muy necesaria la visión, la involucración y el aporte técnico de los ingenieros de montes (ingenieros de aguas y bosques en Francia, ingenieros forestales en general) respecto a las nuevas visiones del fundamental papel de los bosques en las estrategias de enfrentamiento a los retos y riesgos globales actuales, derivados del modelo de desarrollo y de la creciente acción tecnológica sobre los ecosistemas del planeta.

El estado de los bosques del planeta

La evaluación más global y completa del estado de los bosques del planeta es la que periódicamente proporciona la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En el año 2007 apareció la [séptima edición de la "Situación de los bosques del mundo"](#), basada en los datos publicados en la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005 (FRA 2005). Actualmente se trabaja en la próxima, (FRA 2010), cuyo final está previsto para el año 2010, así como en una nueva estrategia de la FAO para el sector forestal, que se pretende presentar en el 2009.

De acuerdo con la FRA 2005, Los [bosques](#) cubren el 30% de las tierras del mundo, alrededor de 40 millones de km², casi un campo de fútbol por cada habitante del planeta, aunque con una distribución muy desigual. Europa (incluyendo a la Federación Rusa) contiene un cuarto del total de la superficie forestal, seguida por Sudamérica y América Central y del Norte. Sudamérica es la región con mayor porcentaje de cubierta forestal (prácticamente la mitad de la superficie de sus tierras), mientras que Asia es la región con un menor porcentaje de cubierta forestal (menos del 20% del territorio)

La FAO concluye de forma optimista que a nivel mundial los recursos forestales parecen encontrarse en buen estado: en la mayoría de las variables medidas los cambios han sido mínimos y los más importantes indican tendencias que son más positivas que negativas. Aunque hay datos que inducen una preocupación mayor.

La [deforestación](#), sobre todo la transformación de [bosques](#) en tierras de cultivo, está avanzando a un ritmo alarmante. La superficie forestal mundial disminuyó en un 0.22% anual entre 1990 y 2000 y en un 18% anual entre 2000 y 2005. En conjunto, durante el periodo 1990-2005 la [deforestación](#) se ha producido a un ritmo anual de aproximadamente 130.000 km² (una superficie equivalente a

la de Grecia) Durante el periodo 2000–2005 se tuvo una pérdida diaria de 200 km² de superficie forestal.

Un motivo más particular de alarma lo constituye la reducción de los [bosques primarios](#). Aunque aún hoy día ocupan más de un tercio de la superficie forestal del planeta (unos 13 millones de km²) cada año la actividad humana está ocasionando como media anual la pérdida o alteración de 60.000 km² de la superficie de este valioso tipo de [bosque](#) (superficie similar a la de Irlanda). Brasil e Indonesia registraron, por si solos, una pérdida de 49.000 km² anuales durante el periodo 2000-2005. La extensión más importante de [bosque](#) primario aún se encuentra en el Amazonas. Algunos países de América Central y del Norte, junto a la Federación Rusa, también cuentan con una proporción elevada de este tipo de formación vegetal.

Los [bosques naturales modificados](#) cubren algo más de la mitad de la superficie forestal total. Alrededor del 7% de los [bosques](#) están considerados como bosques seminaturales, mientras que las [plantaciones forestales](#) representan alrededor del 4% de la superficie arbolada, con una tendencia muy clara de aumento. En cuanto a la categoría otras tierras boscosas, más de dos tercios están consideradas como tierras boscosas naturales modificadas.

Cada año, alrededor de un 1% de la masa forestal es pasto de las llamas (una superficie del tamaño de Nueva Zelanda, aproximadamente). En la actualidad, la mayor parte de los incendios forestales son provocados por el hombre.

A escala mundial, el 34% de la superficie forestal total tiene como función principal la producción (alrededor del 50% si toman en cuenta ambas funciones, principal y secundaria). En Europa, alrededor del 73% de la superficie forestal tiene como función principal la producción, mientras que en Norteamérica tan sólo un 6% (la mayoría de sus espacios arbolados bosques están destinados a un uso múltiple).

En 2005, la suma global de madera extraída superó los 3.000 millones de m³. A nivel mundial, las extracciones de madera han permanecido relativamente estables y no han sufrido cambios significativos en los últimos 15 años.

En el mundo hay cada vez más superficie forestal dedicada en primera instancia a la retención del suelo y la conservación del agua. En 2005, todas las áreas forestales con la protección como función principal o secundaria representaban, aproximadamente, un tercio del área forestal mundial (11,9 millones de km²). En ellas se consideran las plantaciones artificiales de árboles con fines protectores, que cubren una superficie del tamaño de Italia, es decir, algo menos del 1% de la superficie forestal del planeta.

La superficie de [bosque](#) reservada expresamente a la conservación de la biodiversidad ha aumentado considerablemente durante los últimos 15 años. En la actualidad, supone más del 11% de la superficie forestal total.

La mayor parte de las áreas arboladas del planeta son de propiedad pública (84%), aunque se advierte una tendencia de aumento de la propiedad privada. Igualmente existe un aumento de dedicación de los [bosques](#) a usos educativos y de ocio. En Europa, cerca de tres cuartas partes de estas superficies cumplen una función social, normalmente en combinación con otros objetivos de gestión.

Papel de los bosques en el cambio climático

Parece ya incuestionable el parecer de la mayoría de la comunidad científica acerca de que la actividad humana está en el origen del cambio de los parámetros medios que caracterizan la composición de nuestra atmósfera, del incremento medible y contrastado a nivel global de los gases denominados de "efecto invernadero". Mayor discusión se plantea en cuanto a la previsión de la intensidad y cronología del cambio climático, general y a nivel de las diferentes situaciones ecológicas del planeta, que ese cambio atmosférico pueda significar.



Campo de Olivos junto a Baeza

A pesar de las posturas dialécticas interesadas que exigen pruebas científicas irrefutables que quizás sólo puedan obtenerse cuando ya sea demasiado tarde para intentar paliar o cambiar las posibles gravísimas consecuencias, cada vez también cobra mayor carta de naturaleza en la opinión pública, en la ciudadanía común y corriente, y en las declaraciones y acuerdos de los organismos supranacionales y de los gobiernos la preocupación por el problema.

Ante las incertidumbres, y ante la extrema gravedad de los posibles efectos, la única actitud coherente es la aplicación en las políticas del principio de precaución, de modo que se generen situaciones y se desarrollen actuaciones cuanto más reversibles, mejor.

En el núcleo del análisis causal están las emisiones de gases, el despilfarro energético, y el modelo insostenible de desarrollo. Y en el camino de las soluciones cada vez cobran más fuerza las estrategias basadas en instrumentos económicos incentivadores del incremento de los sumideros de carbono. Los

espacios forestales cobran así un nuevo protagonismo en la priorización de las políticas frente al cambio climático. Protagonismo que puede suponer una oportunidad para el impulso de políticas de conservación y restauración de las masas arbóreas, pero protagonismo no exento de riesgos para los bosques y selvas, si nuevamente la simplificación de una reorientación en busca del beneficio económico inmediato provoca la venta de imagen de la producción intensiva de madera como la panacea para los problemas ambientales globales del planeta.

Las áreas arboladas, selvas, bosques, plantaciones madereras,... influyen en los procesos y ritmos del [cambio climático](#). La vegetación, a través de la fotosíntesis, absorbe [dióxido de carbono](#) de la [atmósfera](#) y almacena el carbono (madera, hojas,...) Más cuanto mayor es la biomasa de la vegetación. De ahí la consideración del arbolado como un excelente y estable "[sumidero de carbono](#)". Ahora bien, este carbono atrapado en los [ecosistemas](#) forestales actuales y pretéritos (yacimientos de petróleo), vuelve de nuevo a la atmósfera a través de los incendios forestales y de la combustión con fines energéticos de los hidrocarburos. Se estima que un 18 % de las emisiones globales de dióxido de carbono se deben a la deforestación y la degradación de los bosques (Conferencia BOSQUES Y ENERGÍA-FAO-Roma, noviembre 2007)

Las **existencias de carbono** hacen referencia a la cantidad de carbono que contienen los [ecosistemas](#) forestales del mundo, principalmente en la [biomasa](#) viva (44%) y en el suelo (46%), y, en menor medida, también en la madera muerta (6%) y en la hojarasca (4%). En conjunto, se calcula que los [ecosistemas](#) forestales del mundo almacenan alrededor de 638.000 millones de toneladas de carbono, es decir, que los ecosistemas forestales del planeta almacenan más carbono que el que se puede encontrar en toda la atmósfera.

Entre 1990 y 2005 se produjo un descenso de la cantidad total de carbono almacenado en la [biomasa](#) viva, principalmente como consecuencia de descensos en el sur y sureste Asiático, en África Central y Occidental, y en Sudamérica. La cantidad de carbono almacenado en la biomasa viva permaneció relativamente estable en Oceanía y aumentó en Europa y en América Central y del Norte.

El pasado 4 de abril de 2008 delegados de 160 países se reunieron en Bangkok para diseñar el plan de elaboración del acuerdo que reemplazará al Protocolo de Kioto, que expira en 2012. La previsión de los 192 países de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático es negociar, redactar y aprobar una propuesta en una conferencia prevista en Copenhague para el año 2009. La reunión de Bangkok sigue las pautas aprobadas en la XII Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada el pasado diciembre de 2007 en la isla de Bali (Indonesia), en la que se estableció como referencia científica el cuarto informe del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) y en la que las naciones industrializadas se comprometieron a ayudar a los países en desarrollo para la conservación y reforestación de sus territorios.

Contaminación atmosférica, degradación del suelo, desertificación y deforestación están relacionadas entre sí, se potencian y, en círculo vicioso, incrementan el cambio climático. Más que nunca son necesarias las estrategias sistémicas, globales e integradas. No existen soluciones únicas, pero hay que exigir soluciones no inferiores, soluciones manifiestamente mejores que otras.

La política forestal necesaria

Es indispensable integrar auténticamente las políticas forestales, energéticas, agrícolas, y de ordenación territorial.

No se trata, por tanto, de plantear las políticas forestales en términos de plantar tantos y cuantos millones de árboles. En los recientes tiempos electorales hemos asistido a pujas de quién da más: 45 millones de árboles en cuatro años por aquí, 500 millones en el mismo tiempo por allí, 15 millones en dos años tal Comunidad autónoma, 2.000 millones cuál portavoz corporativo,... Como dato de referencia, según el Inventario Forestal Nacional, en la actualidad el número existente en España de árboles de altura superior a 3 metros y diámetro de tronco superior a 7 centímetros -pies mayores en las tablas- es de unos 7.000 millones (155 por cada español), con un aumento de 2.000 millones en los últimos diez años. En el reparto de pies menores, la alícuota por cabeza es de 236. En la actualidad a cada español le corresponden, pues, 390 árboles.



Bonsai, Jardín Botánico, Madrid
(colección donada por Felipe González,
ex- Presidente Gobierno español)

La cuestión no es el número de árboles, sino porqué repoblar y dónde y cómo, qué tipo de planta, de qué especies, de que tamaño, en qué terrenos, con qué tratamientos selvícolas, con qué planes de ordenación y gestión.

En el modelo de mercado que nos rige, los bosques autóctonos y las plantaciones forestales enfrentan la falta de reconocimiento económico de sus externalidades. Los sistemas forestales generan beneficios y prestan servicios

ambientales a la sociedad que normalmente no son reconocidos, ni contabilizados, ni remunerados (conservación de biodiversidad, regulación hídrica, captura de CO₂, ...) Tal como se plantea la contabilidad general, lo anteriormente apuntado tiene reflejo en una ínfima contribución del sector forestal al Producto Interno Bruto y en balanzas comerciales forestales deficitarias, a pesar de nuestro gran patrimonio natural.

Los combustibles producidos a partir de cultivos agrícolas (maíz u otros cereales, azúcar de caña y, en menor medida, soja y yuca como materia prima para la producción de bioetanol; colza, aceite de palma, u otras plantas oleaginosas, para la del biodiésel), se están convirtiendo en un componente muy importante para el suministro energético global a un medio plazo.

En lo referente a las políticas forestales, las medidas de incentivo de los biocombustibles necesitan un cuidadoso análisis del cuadro general. El problema para los espacios arbolados puede provenir del nuevo atractivo de la tala de bosques para sembrar cultivos bionergéticos.

En este contexto, es de esperar que la innovación tecnológica abaratará la conversión de madera y residuos forestales en biodiésel. Ya hay pronósticos que auguran que la madera se convertirá en la principal fuente de biocombustible en el futuro, desbancando a los cultivos y los residuos agrícolas. El uso de la madera como combustible puede provocar deforestación o degradación de los bosques si no se aplica de manera efectiva una gestión forestal sostenible, aunque, también en ese escenario, en lugar de talar masas arbóreas para instalar cultivos, podría suceder que la superficie cultivada disminuyera en favor del arbolado.

Bosques y cultivos forestales

No todas las formaciones arbóreas son bosques. Ya en el precioso Diccionario de Voces Españolas Geográficas, publicado por la Real Academia de la Historia en 1790, se define bosque como "terreno poblado de árboles silvestres y matas", y monte "se toma por la parte de terreno inculto, que no ha sido labrado de continuo, y se halla poblado de árboles, arbustos y matas" Hay selvas, hay bosques, hay cultivos madereros,... todos ellos constituidos por árboles. Todos útiles y todos necesarios, si cada uno se ubica en el sitio adecuado y se gestiona de acuerdo a sus características y potencialidades, en el más amplio sentido. Por su edad, composición y estructura las plantaciones madereras no pueden ser consideradas como verdaderos bosques, aunque, bien gestionadas, pueden cumplir alguna de sus funciones benefactoras.

La broma entre estudiantes forestales mexicanos es preguntarse cuál es la diferencia entre bosque y selva: en el primero está Caperucita y en la segunda Tarzán. Generalmente los bosques boreales son más pobres en especies que las selvas intertropicales. Las selvas de clima lluvioso poseen una extraordinaria biodiversidad, son el hábitat de las 2/3 partes de toda la fauna y flora del

planeta. Y, a su vez, los bosques boreales son más diversos y estructurados, más ricos en nichos ecológicos, que los monocultivos forestales.

De la confusión, intencionada o no, de conceptos derivan muy a menudo desastres. El bosque (estructura compleja, diversidad elevada, funcionalidad a largo plazo como regulador hídrico y generador de suelo), es un concepto diferente, y muy alejado, del cultivo forestal maderero (poco estructurado y poco diverso, funcionalidad para la producción y extracción de madera en el menor plazo posible)

La interpretación de ambos conceptos como iguales, y, por consecuencia, la reiterada utilización puramente descriptiva de los beneficios y funciones ambientales de los bosques para justificar la masiva e irreflexiva implantación de cultivos madereros, en numerosas ocasiones suplantando a aquéllos, ha sido una de las causas fundamentales del abandono selvícola, del retraso ordenador, o, más drásticamente, de la pérdida, en lo peor de los casos, de nuestros bosques en el último medio siglo.

Como apuntó el ilustre Doctor Ingeniero de Montes D. Luis Ceballos Fernández de Córdoba, doblemente Académico de la Lengua y de Ciencias, redactor en 1939 del Plan General de Repoblación Forestal de España, en palabras expresadas en 1945: [Estoy] "contra el desmedido afán de industrializar los montes creando extensas masas uniformes y coetáneas de coníferas en estado regresivo, que, por serlo, están a merced de una cerilla, de un hongo o de un insecto..." [El bosque] "está muy lejos de ser una masa regular y compacta de árboles iguales, monótona y amorfa como puede serlo un campo de trigo; el bosque es una población vegetal pero no un ejército de árboles" Plantar árboles así es crear un monocultivo, no crear un bosque.



Camino de montaña en bosque de caducifolios

Aunque los bosques naturales y las plantaciones o cultivos forestales coexisten y se interrelacionan de muchas maneras, sus sistemas de producción y sus estructuras de costos son muy diferentes. En este caso, suplantar premeditadamente objetivos, equivocar al ciudadano respecto a tales objetivos, utilizar los vocablos y conceptos comentados sinónimos, no es nada inocente,

aunque sea bajo el pretexto del cambio climático. Ello acarrea, necesariamente, errores técnicos, problemas ambientales irreversibles en el medio y largo plazo, y una cada vez más cierta y contundente conflictividad social.

Los bosques españoles y su evolución

Los datos cuantificados de la evolución general de las superficies arboladas en España se encuentran en los tres Inventarios Nacionales forestales (IFN) realizados por la administración forestal del Estado hasta la fecha: (IFN1) 1966-1975, (IFN2) 1986-1996, y (IFN3) 1997-2006.

De acuerdo con los últimos datos, los ecosistemas forestales de España ocupan alrededor de veintisiete millones y medio de hectáreas (27.459.478 ha), de las cuales casi dieciocho millones (17.715.988 ha) están arboladas (incluidos el arbolado ralo y disperso) y unos diez millones (9.743.490 ha) desarboladas, que suponen respectivamente el 35% y el 20% del territorio nacional. En el IFN2 esos porcentajes eran el 27% y el 24%, lo que nos indicaría que entre los años 1996 y 2006 ha aumentado el territorio forestal (un 4% más del territorio nacional), ha aumentado en un 8% la superficie arbolada, y ha disminuido en un 4% la superficie desarbolada. La biomasa arbórea ha aumentado en los últimos diez años en 296 millones de metros cúbicos, un 33%.

España es el país de Europa más rico en especies forestales. Existen 105 especies diferentes de árboles autóctonos, aunque sólo 80 de ellas llegan a formar bosques propiamente dichos: abetales, encinares, alcornocales, pinares, sabinas, olmedas, saucedas, etc.

Si nos centramos en el arbolado no adehesado, la superficie es de 14,5 millones de hectáreas, de ellas 1,5 millones de cultivos forestales (plantaciones de eucalipto, chopo, pino pinaster, pino radiata y otros) Es decir, 13 millones de hectáreas, un 25% de la superficie geográfica española podríamos asignarla a bosques más o menos densos.

Entre 1940-2005 se han repoblado forestalmente en España unos 4 millones de hectáreas. Más específica y recientemente, el programa de forestación de tierras agrícolas que apoyó la Unión Europea entre 1994-2005 permitió la repoblación de casi 650.000 ha

La tendencia detectada es el aumento de la superficie y la biomasa forestales, así como de la superficie ocupada por plantaciones forestales. A ello están contribuyendo factores diversos, tales como la repoblación forestal, la recolonización de zonas de cultivo y pastos abandonados como consecuencia del éxodo rural, la sustitución de los combustibles de origen forestal (leñas, carbón vegetal) por derivados del petróleo, el descenso de la presión ganadera sobre el espacio forestal; el incremento de los cultivos forestales de turno corto (eucalipto, chopo, pino radiata), etc.

La superficie total de montes ordenados es de 3.782.099 ha, lo que supone el 13,8% respecto al total de la superficie forestal (arbolada, con arbolado

disperso y desarbolada). La superficie forestal privada ordenada respecto al total de la superficie forestal privada es del 5,8%, mientras que la superficie forestal pública ordenada respecto al total de la superficie forestal pública es del 23,47%. Estas cifras indican el retraso en la aplicación de políticas efectivas de gestión sostenible en los espacios forestales españoles, sobre todo en los montes privados.

El problema de los incendios forestales continúa siendo una grave amenaza. Sólo entre los años 90 y 99 han ardido 652.492 hectáreas de superficie arbolada (hay que considerar que una parte apreciable de esta superficie quemada se regenera posteriormente de forma natural) En los últimos decenios la media anual de superficie forestal afectada por los incendios ha sido de 195.000 ha, y la de superficie arbolada de 75.000 ha, con una media de unos 14. 500 incendios por año.

ANEXO

La **FAO** define **bosque** como una superficie de tierra de más de media hectárea (5.000 m²), con árboles de altura superior a 5 metros y una cubierta forestal de más del 10%, o con árboles con potencial para cumplir dichos parámetros.

Los **bosques primarios** están compuestos por especies arbóreas autóctonas. No presentan huellas evidentes de la actividad del hombre y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de una forma apreciable.

Los **bosques naturales modificados** están formados por especies arbóreas nativas que han reaparecido de forma natural en lugares en los que la actividad humana ha dejado huella.

Los **bosques seminaturales** están formados por especies nativas de árboles que han sido plantadas, sembradas o han reaparecido de forma natural con la ayuda del hombre.

Las **plantaciones forestales** son superficies arboladas que se han obtenido de forma artificial, mediante plantación o siembra. Los árboles pertenecen en general a una misma especie (ya sea nativa o introducida), tienen los mismos años de vida y presentan una separación homogénea. Las plantaciones forestales pueden tener como objetivo la producción de productos madereros o no madereros (**plantaciones forestales productivas**) o el suministro de servicios de los ecosistemas (**plantaciones forestales protectoras**). Las **plantaciones forestales productivas** son plantaciones forestales destinadas principalmente al suministro de madera, fibra y [productos forestales no madereros](#), aunque también pueden tener funciones protectoras, recreativas o de otra índole.

El término **otras tierras boscosas** hace referencia a tierras con árboles de más de 5 metros de altura pero con una cubierta forestal de entre el 5 y el 10% solamente. También incluye tierras con una mezcla de arbustos, matorral y árboles que en conjunto superan el 10%. No incluye tierras cuyo uso principal sea agrícola o urbano.

El término **otras tierras con cubierta arbórea** hace referencia a tierras que, a pesar de reunir los requisitos de superficie, altura y cubierta arbórea, quedan fuera de la categoría de bosques porque su uso principal es agrícola o urbano. En este apartado se incluye grupos de árboles o árboles dispersos en paisajes agrícolas, parques, jardines y alrededor de construcciones, así como plantaciones de árboles cuyo propósito principal no es obtener madera, como por ejemplo los huertos de frutales.

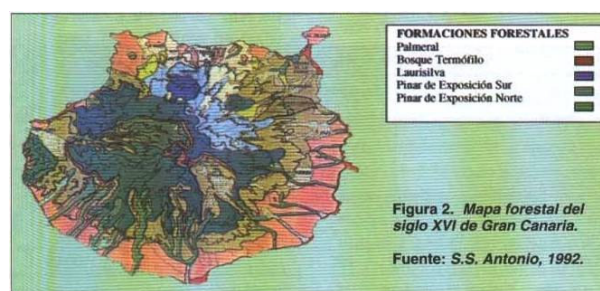
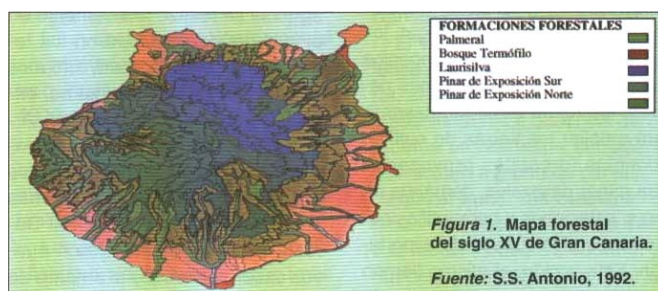
LA DEFORESTACION DE LA ISLA DE GRAN CANARIA A TRAVES DE LOS SIGLOS DESDE EL XV AL XIX

Juan Emilio González González, Dr. Ingeniero Industrial, Catedrático, Asociación de Industriales

INTRODUCCIÓN

El análisis de la producción de agua en Gran Canarias y su evolución en las dos últimas décadas, evidencia la principal importancia, tanto actual como futura, de las aguas subterráneas frente a las de otros orígenes. La gestión de las aguas subterráneas, ha estado en manos del sector privado desde los tiempos de la conquista (siglo XV), con una serie de virtudes y defectos inherentes a la misma. A partir de la promulgación de la Ley de Aguas de Canarias de 1990, en la que las aguas subterráneas se declaran «Publicas», se produce una desincentivación del sector, que se recomienda corregir para completar la red de perforaciones necesaria para una correcta explotación hidrogeológica de la Isla.

Teniendo en cuenta que la lluvia es el único, medio natural de que se provee de agua la Isla, más que una necesidad es una exigencia conocer con profundidad todo lo relacionado con ella. Las cantidades de precipitación caída y la intensidad con qué se produce su distribución, cuáles son las cantidades máximas que se pueden esperar que se produzcan, que mecanismos las generan, etc., son cuestiones sin cuyo correcto conocimiento, es imposible un mejor aprovechamiento de tan necesario recurso natural.



La distribución de la vegetación en Gran Canaria

En las zonas orientadas al Norte-Nor Oeste y entre los 500 y 1500 m de altura (registro máximo de humedad) corresponde a vegetación mesófila. En cambio a esa misma altitud en la orientación Sur-Sur Oeste (mínimo de humedad) corresponde a vegetación xenofilia.

Por debajo de los 400 m de altitud, en ambas vertientes Norte-Sur domina un paisaje cuya característica común es el de matorrales de xenofilia de

costa (los primeros 100 m). En la zona de transición (desde los 200 m) se encuentran las especies termófilas.

La transformación de la vegetación en Gran Canaria

Las causas de la deforestación fueron la extracción de leña y carbón para el consumo del hogar, los hornos de tejas y cal y los ingenios azucareros, las construcciones navales, para ampliar las tierras de cultivo, incendios forestales provocados para ganar pastizales, estaciones y horquetillas necesarios en los cultivos de exportación. Esta acción, al mismo tiempo permitía que quedaran espacios libres para dedicarlos a cultivos. Los recursos Forestales en Gran Canaria en el siglo XV fueron de 123.244 hectáreas cubriendo un territorio de 1232.44 Km². Figura 1 mapa siglo XV.

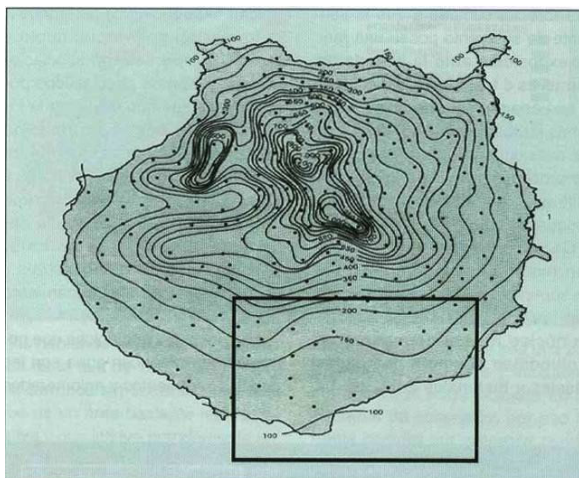
En el siglo XVI tras la conquista (1483), se inicia una profunda transformación del paisaje causada por la implantación de un nuevo modelo de uso y ocupación del territorio, basado en la producción, transformación y exportación de azúcar, (San Bartolomé de Tirajana). El cultivo de caña se extendió rápidamente, ocuparon las zonas inferiores a los 600 metros, primero en terrenos llanos y luego en sectores con pendientes (Tirajana), aquí la superficie forestal se había reducido a 49.650 hectáreas cubriendo 496.50 Km². Figura 2 mapa siglo XVI.

En el siglo XVII, la expansión agrícola se realizó básicamente en el sur, donde se ocuparon los terrenos llanos de la costa situados por debajo de los 800 metros; entre los barrancos de Tirajana, Arguineguin, Juan Grande y los valles del interior Sur occidental, se convirtieron en zonas de intensa actividad colonizadora. En el Sureste y Sur se establecieron nuevos caseríos creados al amparo de las haciendas dedicadas a la producción de cereales y la cría de ganado. La superficie forestal se había reducido a 29,214 hectáreas cubriendo 292.14 Km². Figura 3 mapa siglo XVII.

En el siglo XVIII, se produjo un intenso flujo de poblamiento interior. La expansión agrícola se realizó en tierras marginales, y se localizó en las amplias tierras incultas del Suroeste, de baja capacidad de uso agrícola. En general, los paisajes de la isla experimentaron una sustancial modificación.

Los efectos de la intensa deforestación no se hace esperar, produjo una intensa erosión y la fuerte disminución de los recursos hídricos provocada por la drástica reducción del espacio forestal, a solo 18.128 hectáreas cubriendo una superficie de 181.28 Km². Figura 4 mapa siglo XVIII.

En el siglo XIX, el contingente demográfico se duplico, sostenida por la expansión del área de cultivo, el aumento de la productividad al que se unen áreas como Juan Grande, Santa Lucía, San Bartolomé de Tirajana y otros (Cultivos para la exportación) la isla se encontraba prácticamente deforestada con tan solo 16.544 hectáreas, que cubrían una superficie de 165.44 Km². Figura 5 mapa siglo XIX.



Las coberturas forestales para la Isla de Gran Canaria, correspondientes se indican a continuación:

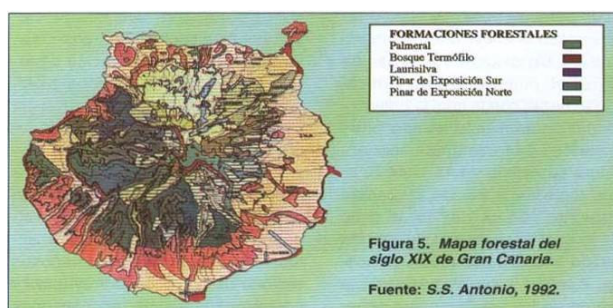
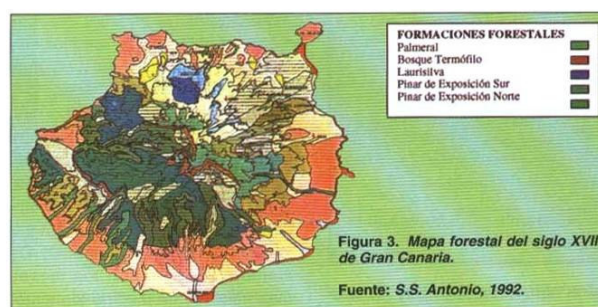
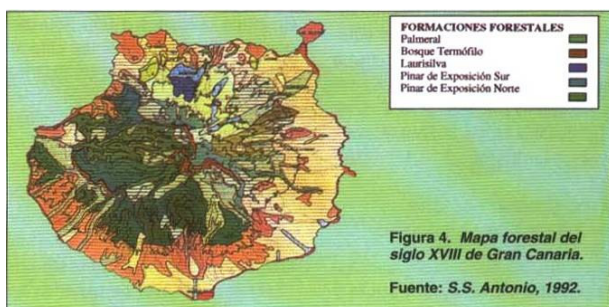


Tabla 1. Cobertura forestal en Gran Canaria en el siglo XV.			
Tipo de Bosque	Superficie en Km ²	Superficie en Ha	Porcentaje de cobertura
Pinar Sur	245.68	24.568	19.93
Pinar Norte	157.75	15.775	12.79
Laurisilva	166.78	16.678	13.53
Termofilo	406.92	40.692	33.01
Palmeral	255.31	25.531	20.71
TOTAL	1.232.44	123.244	100.00
Fuente: Paisajes Históricos de Gran Canaria, 1992, Elaboración Propia.			

Tabla 2. Cobertura forestal en Gran Canaria en el siglo XVI.			
Tipo de Bosque	Superficie en Km ²	Superficie en Ha	Porcentaje de cobertura
Pinar Sur	195.32	19.532	39.33
Pinar Norte	149.94	14.994	30.19
Laurisilva	16.92	1.692	3.4
Termofilo			
Palmeral	134.32	13.432	27.05
TOTAL	496.50	49.650	100.00
Fuente: Paisajes Históricos de Gran Canaria, 1992, Elaboración Propia.			

Tabla 3. Cobertura forestal en Gran Canaria en el siglo XVII.			
Tipo de Bosque	Superficie en Km ²	Superficie en Ha	Porcentaje de cobertura
Pinar Sur	173.23	17.323	59.29
Pinar Norte	40.42	4.042	13.83
Laurisilva	14.75	1.475	5.04
Termofilo			
Palmeral	63.74	6.374	21.81
TOTAL	292.14	29.214	100.00
Fuente: Paisajes Históricos de Gran Canaria, 1992, Elaboración Propia			

Tabla 4. Cobertura forestal en Gran Canaria en el siglo XVIII.			
Tipo de Bosque	Superficie en Km ²	Superficie en Ha	Porcentaje de cobertura
Pinar Sur	132.69	13.269	73.19
Pinar Norte	27.51	2.751	15.17
Laurisilva	10.99	1.099	6.06
Termofilo			
Palmeral	10.09	1.009	5.56
TOTAL	181.28	18.128	100.00
Fuente: Paisajes Históricos de Gran Canaria, 1992, Elaboración Propia.			

Tabla 5. Cobertura forestal en Gran Canaria en el siglo XIX.			
Tipo de Bosque	Superficie en Km ²	Superficie en Ha	Porcentaje de cobertura
Pinar Sur	132.65	13.265	80.18
Pinar Norte	27.14	2.714	16.40
Laurisilva			
Termofilo			
Palmeral	5.65	565	3.41
TOTAL	165.44	16.544	100.00
Fuente: Paisajes Históricos de Gran Canaria, 1992, Elaboración Propia.			

El agotamiento y sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos

El funcionamiento hidrológico de estos sistemas acuíferos ha sufrido una profunda alteración desde las primeras acciones humanas encaminadas a la obtención de recursos subterráneos, el acuífero puede ser comparado con un gran depósito de agua, con una entrada constante (recarga natural) que es muy pequeña en comparación con la cantidad de agua contenida en el depósito (reservas) y con una salida natural (descargas al mar y descargas por nacientes). Al comenzar la explotación, se modifica el equilibrio anterior, aumentando las descargas del depósito sin que aumente de manera proporcional la recarga, por lo que el nivel de reservas desciende hasta que se llegue a una nueva situación de equilibrio.

Para el caso que nos interesa y es objeto de estudio, describiremos los datos correspondientes a la región sur de la isla. Según el informe, el 40% de ellos explotan total o parcialmente la formación basáltica 1, es a lo largo de los barrancos de Arguineguin y Tirajana, donde se sitúa el mayor número de pozos que captan el agua almacenada en esta formación. También en el barranco de Tirajana, se explotan niveles acuíferos asociados a depósitos aluviales cuaternarios.

Se observa, pues, un mayor grado de explotación en las formaciones más antiguas (formaciones basálticas), que suponen más de un 75% del total, con respecto a las más recientes. La situación actual de los acuíferos, fundamentalmente en Gran Canaria, es de explotación de las reservas, con los niveles descendiendo continuamente y por tanto con profundizaciones sucesivas de pozos y galerías para llegar al agua. Se sostiene así largamente una situación de desequilibrio a costa de disminuir las reservas y puede mantenerse la ilusión de que se dispone de mayores caudales de agua de los que en realidad constituyen los recursos, llegando a un estado de sobreexplotación del acuífero.

Este fenómeno no deja de ser más grave, puesto que después de unos usos agrícolas del agua más o menos intensos desde el siglo XV hasta la primera mitad del siglo XIX, la isla ha cambiado radicalmente sus ritmos de extracción y consumo en el sentido de una disminución de agua para uso agrícola (abandono de grandes extensiones de terreno cultivados) y un aumento espectacular, en contrapartida, en el consumo humano e industrial. El gasto humano se ha visto desbordado con el gran desarrollo turístico de la isla, particularmente de la zona sur, que ejerce una fuerte demanda sobre el agua, provocando una situación delicada.

Conclusiones

Las razones de reducida precipitación en la comarca sur, que no favorece la infiltración de agua procedente de la lluvia, para establecer un balance positivo en el acuífero viene dada por el contraste de vertientes; ya que en una isla montañosa como Gran Canaria es extraordinariamente notable y los comportamientos climatológicos son diferentes en las vertientes de barlovento y sotavento. De todas las variables ambientales que intervienen, es difícil que puedan ser modificadas por el hombre, por lo cual insistimos en que la repoblación es la alternativa a modificar ciertas variables como el suelo y que de ello depende mucho el proceso de infiltración.

La superficie forestal de Gran Canaria puede ser calificada de escasa (17.204,48 hectáreas), ello es preocupante si consideramos las importantes funciones que cumplen los bosques, entre las que destacan: una función ecológica; en cuanto a que contribuye a la preservación de ecosistemas; una función protectora contra la erosión y degradación de los suelos, dado que los árboles frenan la fuerza de caída de la lluvia; una función hidrológica, ya que el bosque amortigua los efectos de las lluvias torrenciales, al fomentar la infiltración con lo cual se mantienen los niveles acuíferos.

Otra consideración de importancia es la existencia de bosques en las zonas de los alisios, al hacer el efecto de pantalla de choque son capaces de condensar agua en los follajes y hacerla caer al suelo, donde se infiltra, creando una reserva acuífera. También la vegetación de las zonas medias desempeña un papel trascendental en la conservación del equilibrio, al ser capaz de captar la humedad que en elevada proporción transporta el alisio, crea una reserva de agua, recurso natural que, como se sabe, escasea en la isla; por consi-

guiente, si consideramos la gran extensión superficial existente de área forestal desarbolado (90.147.97 hectáreas) y que la recarga se origina de las cumbres hacia las costas, es más que una razón para que los esfuerzos de repoblación deban ser desarrollados en estas áreas, tomando en consideración las clases de especies en base a las necesidades agro ecológicas, para evitar que la vegetación experimente una recuperación penosa y muy lenta, con lo cual resulta muy difícil que vuelva a regenerarse.

El hombre en Gran Canaria ha venido utilizando más agua de la que era capaz de recibir del ecosistema, debido principalmente a la utilización de cultivos de elevado requerimiento hídrico, sistema de riego inadecuado, etc., lo que acompañado de una menor captación natural, ha hecho disminuir drásticamente el nivel freático hasta límites irreversibles. Por tanto, tomando en consideración el Estudio Científico de los Recursos de Agua en las Islas Canarias (SPA/69/515), 1975 y el Proyecto .Planificación y Explotación de los Recursos de Agua de las Islas Canarias (MAC-21), 1981, en la no correspondencia del establecimiento del balance del acuífero en Gran Canaria, se necesita realizar estudios concretos y permanente durante un periodo de tiempo, que ayude a establecer tácitamente el valor de salidas al mar, así como el aporte por riegos en el balance hidrológico, para conocer concretamente el valor de déficit existente y proponer las medidas técnicas para mejorar la situación actual.

El agua de lluvia es la fuente primaria de recarga a los acuíferos, a partir de este momento el agua circula por el terreno reapareciendo en superficie, unas veces con un recorrido relativamente corto (circulación local) y otros con un recorrido de cientos de kilómetros (circulación regional). Los tiempos de contacto con los materiales del acuífero son muy variados, tanto mayores cuanto mayor sea la profundidad y menor la permeabilidad, y por eso las aguas profundas suelen ser más salinas que las más próximas a la superficie, dado que las oportunidades para disolver sales son mayores por las elevadas temperaturas y presiones. Este es el caso de la mayoría de pozos, donde se han llegado a explotar profundidades de hasta 500 metros.

PERSPECTIVAS DE LA BIOMASA FORESTAL COMO RECURSO ENERGÉTICO

Antonio García Álvarez, Dr. Ingeniero de Montes, Asociación de Ingenieros de Montes

En sentido literal, el término biomasa comprende todo el material biológico que se produce mediante el proceso de fotosíntesis en el reino vegetal.

En el ámbito forestal estarían incluidos en esta definición, tanto la madera con destino a tablas, tablones, postes, etc., como los troncos y ramas de pequeñas dimensiones, dedicados a pasta de celulosa y papel y a fabricación de tableros, o las leñas, dedicadas tradicionalmente a generar energía.



Estanque en el Retiro, Madrid (ciprés de los pantanos, *Taxodium distichum* o *mucronatum*)

En la actualidad el término biomasa forestal se viene utilizando para designar los productos forestales de pequeñas dimensiones que se destinan a recurso energético.

En este marco, la biomasa forestal se puede clasificar como sigue:

- Residuos forestales: Troncos y ramas de pequeñas dimensiones que se generan en las labores selvícolas y en las cortas.
- Residuos de industrias forestales: Costeros, serrín, cortezas y virutas.
- Cultivos forestales energéticos: Cultivos de especies forestales que se cortan con pequeñas dimensiones.

Como es sabido, tanto a nivel de la Unión Europea, como de los diferentes Estados miembros, se están aplicando medidas para impulsar la generación de energía de fuentes renovables.

En lo que a España se refiere, está en vigor el Plan de Energías Renovables (PER)-2005-2010, en el que se prevé que en el año 2010 el 12,1 por 100 del consumo de energía primaria sea abastecido por fuentes renovables.

A lo largo de estos años de ejecución del Plan algunas fuentes renovables, como la eólica, han crecido por encima de las previsiones. Otras fuentes, como la biomasa, ha avanzado por debajo de ellas.

Para impulsar la utilización de la biomasa en la generación de energía, el Gobierno creó en 2004 la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa, con funciones de estudio, fomento y promoción de proyectos.

En el ámbito forestal, y en lo que se refiere a la biomasa de residuos forestales se puede indicar que la Ley 43/2003, de Montes establecía en la Disposición Adicional Cuarta *"El Gobierno elaborará, en colaboración con las comunidades autónomas, una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual..."*.

En desarrollo de esta disposición, la Administración dispone ya de un "Proyecto de estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual".

La puesta en valor de la biomasa forestal residual, lo que supone transformar los residuos en recursos, reporta a los bosques importantes beneficios. Permitirá la realización de los trabajos selvícolas necesarios para llevar las masas forestales a su madurez en estado adecuado, al mismo tiempo que incidirá favorablemente en la prevención de incendios y plagas.

La utilización de la biomasa forestal residual con fines energéticos cuenta, no obstante, en la generación del recurso, con las siguientes barreras:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
- Existencia, en algunos casos de un uso alternativo.
- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.

En el ámbito de los residuos de industrias forestales se han desarrollado ya, en España, algunos proyectos de generación de energía térmica para consumo doméstico y en edificios de uso común.

Para su expansión, existen también algunas barreras, en la fase de producción, tales como:

- Disponibilidad limitada del recurso.

- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.

La utilización de cultivos forestales para la obtención de biomasa con fines energéticos es un campo prometedor.

Se utilizan para ello especies forestales de crecimiento rápido, tales como chopos, salix, paulonia, olmo, etc.

Se hacen plantaciones del orden de 1.600 pies/ha, con cortes cada 2/3 años y con 4/5 rebrotes de cepa.

Existen ya cultivos de chopo con estos fines y varios proyectos experimentales con paulonia y otras especies.

Aquí existen, también, barreras que dificultan el desarrollo del sector, que en la fase de producción son:

- Necesidad de un marco legislativo y de ayudas.
- Altos costes de producción.
- Necesidad de experimentación y demostración.

Además, comunes a los 3 bloques de producción de biomasa forestal, existen barreras en las fases de comercialización y de transformación energética.

En concreto, se pueden indicar, entre otras, las siguientes:

- Inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa.
- Competencia con otros combustibles.
- Falta de reglamentación para el uso de la biomasa térmica doméstica.
- Necesidad de un tamaño mínimo para alcanzar el umbral de rentabilidad en la generación eléctrica.



Imágenes de un Parque (El Retiro)

La extensión de la utilización energética de la biomasa forestal requiere, por tanto, una serie de medidas para eliminar las barreras existentes, o al menos para mitigar sus efectos.

Estas medidas, algunas de las cuales ya se están aplicando, tienen que ir dirigidas a las diferentes fases del proceso, desde la producción de la biomasa hasta la generación de la energía. Se pueden enumerar las siguientes:

- Desarrollo de una logística del recurso para su uso energético.
- Establecimiento de ayudas a la adquisición de maquinaria de recogida, transporte y tratamiento.
- Mejora de la mecanización de la recogida de cultivos energéticos.
- Establecimiento de contratos tipo para la adquisición de biomasa.
- Ayudas a la compra de equipos para uso doméstico de biomasa.
- Desarrollo de reglamentación sobre instalación de biomasa térmica en los edificios.
- Apoyo a la tecnología de co-combustión de carbón y biomasa.

Podemos concluir diciendo que hay unas perspectivas esperanzadoras para la biomasa forestal como recurso energético; pero que queda un largo camino por recorrer.

ESPAÑA: ¿HACÍA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA?

Salvador Gracia Navarro, Ingeniero Industrial, Asociación Industriales

Resulta complejo y aventurado realizar la pregunta que se propone y afirmar resultados sobre la misma. Resulta aventurado porque no disponemos de una definición, en el Diccionario de la Lengua Española, de la palabra "sostenibilidad" que con tanta frecuencia usamos el mundo tecnológico, y resulta complejo porque las variables del problema son diversas y variadas temporalmente y pensar hacia futuro es algo de lo que los seres humanos no somos unos expertos.

No obstante lo anterior, podremos hacer un ejercicio que nos permita disponer de alguna luz sobre la pregunta planteada.

En primer lugar, la definición de "sostenibilidad". A menudo se sustituye por sustentabilidad, pero veamos que podemos deducir de lo que el Diccionario de la Real Academia de la Lengua nos dice de las palabras que forman "sostenibilidad". Así, de "sostenible" nos dice: *Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes.* Y del sufijo "-bilidad": *Significa 'cualidad' en sustantivos abstractos derivados de adjetivos.* Podríamos, pues, definir "sostenibilidad" como la cualidad para ser sostenible, y por lo tanto "sostenibilidad energética" sería esa cualidad sostenible referida a la energía. Así, pues, vamos a tratar de analizar si la capacidad de nuestro país para gestionar la energía tiene la cualidad de ser sostenible, y si nos dirigimos hacia el futuro sin supeditar a las generaciones futuras.

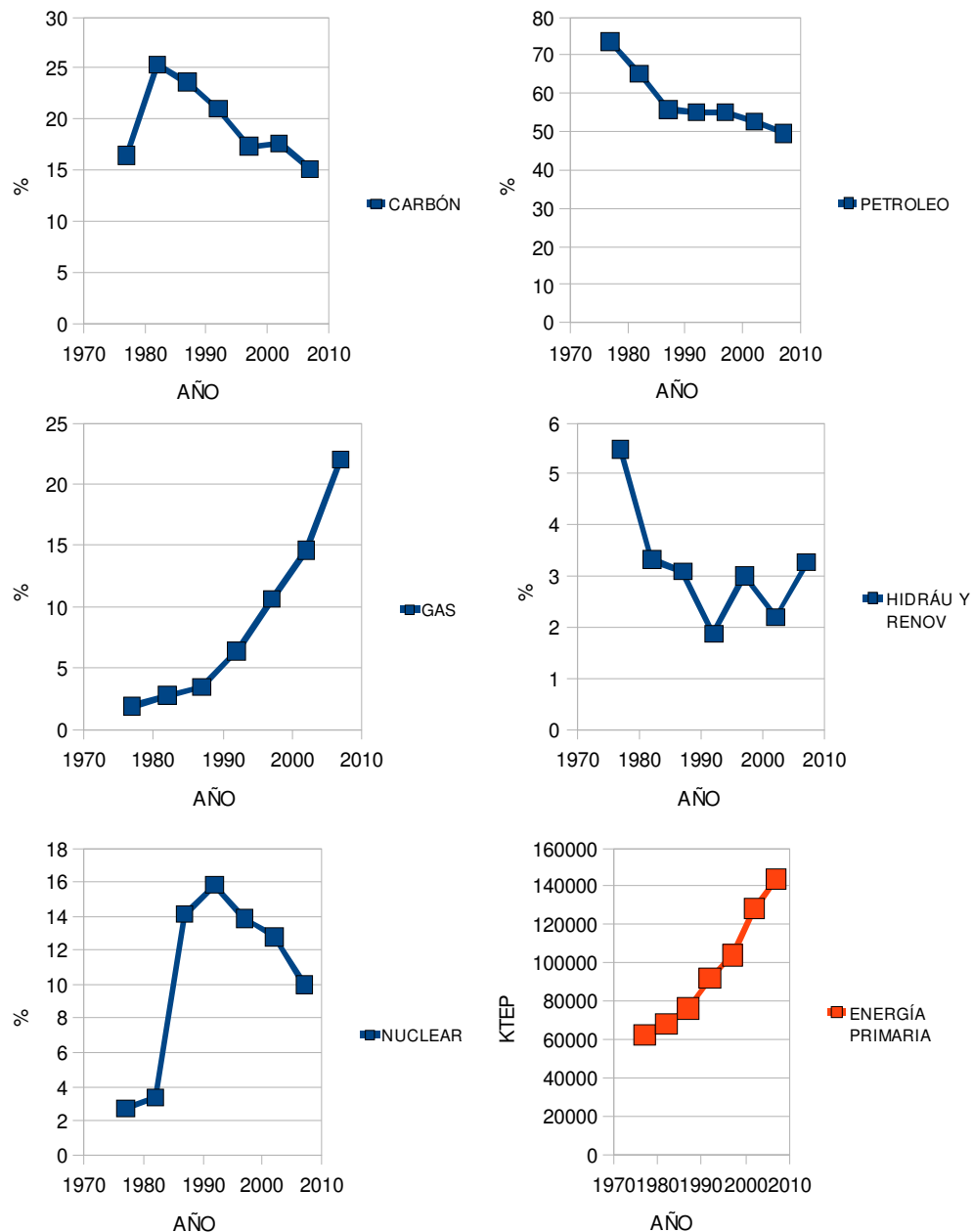
En este análisis que pretendemos realizar no debemos olvidar la incidencia medioambiental a nivel local de la energía, que en las últimas décadas y gracias a una legislación y normativa adecuadas ha disminuido apreciablemente, pero que ineludiblemente hay considerar en el momento de realizar una planificación energética.

Por último para analizar la cualidad que nos ocupa y referida al uso de la energía tendríamos que definir una serie de parámetros que nos permitieran el seguimiento de la sostenibilidad energética de la planificación que sucesivamente van realizando nuestros responsables políticos.

Entre estos parámetros, tendríamos que considerar los siguientes:

- Producción de energía primaria.
- Uso de las fuentes de energía primaria.
- Grado de autoabastecimiento energético.
- Intensidad energética final.

En los gráficos que se recogen a continuación se indica la producción de energía primaria (en ktep) y de las diferentes fuentes (en %) para los últimos 30 años.



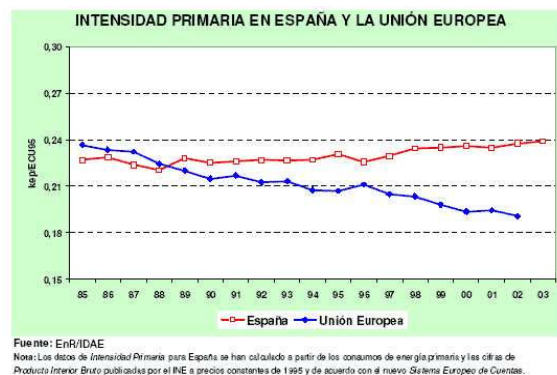
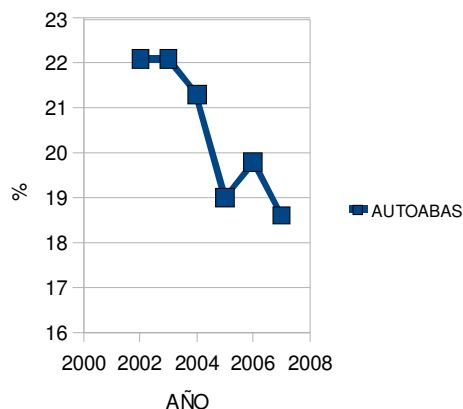
La producción de energía primaria se ha incrementado en un 131 % en los últimos 30 años, lo que significa una media de más del 4 % anual, justificada por el crecimiento económico pero también por unas políticas en las que ha faltado una decidida apuesta por el ahorro energético en todos los sectores productivos.

Respecto a las distintas fuentes podemos concluir que la disminución porcentual del carbón y petróleo junto con el incremento del gas no han sido suficientes para el cumplimiento por nuestro país del Protocolo de Kyoto.

La irregular utilización de la hidráulica y renovables es un signo de la estacionalidad de la primera fuente pero también un signo de las tibias políticas sobre las renovables de los años anteriores, aspecto que se ha corregido en los últimos años.

La disminución continuada de la utilización porcentual de la energía nuclear en los últimos quince años es consecuencia de la paralización de la construcción de nuevas centrales. También otra consecuencia ha sido la falta de contribución a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero por falta de energía de origen nuclear frente a la de origen fósil. Por supuesto que la disminución porcentual de consumo de energía nuclear ha significado una menor producción de residuos nucleares responsables por sus propias características de una hipoteca para las generaciones futuras.

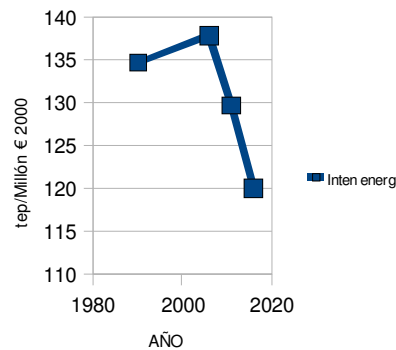
Respecto al grado de autoabastecimiento energético, en el gráfico se observa una disminución del mismo de un 3, 5 % en los últimos seis años, lo que significa que en esos años hemos dejado de utilizar nuestros recursos energéticos propios en ese porcentaje a costa del carbón nacional, los recursos hidráulicos y la menor utilización nuclear. Por otro lado el incremento de las energías renovables ha sido insuficiente para incrementar apreciablemente nuestro autoabastecimiento. Así pues, hemos incrementado nuestra dependencia energética, básicamente por la importación del gas natural.



El último parámetro a considerar es la intensidad energética que nos mide la cantidad de energía final necesaria para obtener una unidad monetaria de producto interior bruto y que por lo tanto mide la eficiencia energética global de un país.

Se observa en el gráfico el crecimiento continuado en España hasta el año 2003 frente a la disminución en la Unión Europea.

Las previsiones para los próximos años de la intensidad energética final, sí auguran una mejora de la misma, como puede apreciarse en el siguiente gráfico.



El análisis que, hasta el momento, hemos realizado de los diferentes parámetros con datos del pasado, nos permite concluir que hasta el presente la utilización que hemos realizado de la energía nos ha acercado de una manera tibia a una concepción sostenible del uso de la misma y que por lo tanto partimos de una situación de desventaja. Hasta el presente el camino hacia la sostenibilidad energética lo tenemos difícil.

Pensando en las perspectivas futuras, analizaremos en primer lugar el Plan de Energías Renovables 2005-2010 mediante el cual se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- 12 % de energía primaria procedente de fuentes renovables.
- 29,4 % de la electricidad de origen renovable.
- 5,75 % de biocombustibles.

Las líneas estratégicas adoptadas en el referido plan junto con el régimen especial de tarifas al que se puede acoger la generación eléctrica procedente de las renovables, está permitiendo una amplia implantación de parques eólicos, huertos fotovoltaicos y centrales termosolares, lo que augura una consecución de los objetivos previstos. De hecho, por ejemplo, en Andalucía, el pasado Octubre se alcanzó un 20 % de potencia eléctrica procedente de fuentes renovables.

TIPO	MW				
	2006	2030			
		MIXTO	NUCLEAR	RENOVABLES	CARBON CAPTURA
Nuclear	7496	10018	13801	7496	7496
Carbón	10853	4325	562	562	6834
Ciclos combinados	13939	28384	28384	28384	28384
Hidroeléctrica	16407	18110	18110	21360	18110
Renovables y cogeneración	20258	51964	51964	75714	51964
Potencia punta	6315	18693	18412	19182	18651
TOTAL	75268	131494	131233	152698	131439

En un reciente estudio de prospectiva realizado por UNESA se ha tratado de analizar diversos escenarios para el año 2030 de la producción de electricidad. La tabla anterior resume los resultados de dicho estudio.

El análisis parte de la situación de potencia eléctrica instalada en el año 2006 y deduce tres escenarios para el año 2030 básicos: uno con una base importante de energía nuclear, otro con una base de energías renovables y otro con carbón y utilización de la tecnología de captura de CO₂ que se supone para esa fecha disponible. Un escenario mixto se complementa con cada una de las tres opciones. Evidentemente cada escenario representa un camino más o menos sostenible, indudablemente el más sostenible es el que la base son las energías renovables.

Respecto al futuro, hemos podido ver que las previsiones respecto al autoabastecimiento y la intensidad energética van a mejorar, que se incrementará el uso de las energías renovables y que en algunos escenarios de producción de electricidad el uso de estas resulta sumamente representativo. Podríamos, pues, concluir que si se cumplen algunas de estas previsiones, nuestro país se dirige hacia la sostenibilidad energética, lo que percibiríamos por los siguientes aspectos relevantes:

- Incremento del uso de las energías renovables.
- Incremento del autoabastecimiento energético.
- Disminución de la intensidad energética final.
- Disminución de los gases de efecto invernadero.

EL DESAFÍO DEL SECTOR ENERGÉTICO.

Gonzalo García-Baquero Utrilla – Ingeniero Industrial ICAI, Asociación de ICAI

A pesar de la crisis económica que actualmente estamos viviendo, es cierto que desde principios de la década de los noventa la mayoría de las regiones del mundo han disfrutado de un crecimiento económico sin precedentes. Para bien o para mal, ese crecimiento económico va ligado, por ahora y por más tiempo, a un aumento en el consumo de combustibles fósiles. Siguiendo en esa dinámica y mientras no se tomen verdaderas medidas que remedien eso, ¿qué futuro nos espera? Las emisiones de gases de efecto invernadero aumentarán, la calidad del aire disminuirá debido a la rápida urbanización en países con economías emergentes, los países en desarrollo seguirán sin tener acceso a formas modernas de energía, se incrementará aún más la dependencia de las principales regiones productoras de gas y petróleo provocando un detrimento de la seguridad del abastecimiento energético.

Es obvio que la necesidad de garantizar el desarrollo sostenible, es decir, de ganar la batalla contra el cambio climático y, al mismo tiempo, erradicar la pobreza energética y garantizar el abastecimiento mundial de energía exige cambios profundos en el modo en que se prestan los servicios energéticos y se utilizan las fuentes de energía.



Paisaje de El Teide, Tenerife

El mundo ya tiene experiencia en adoptar este tipo de cambios, aunque los motivos fueron diferentes. Fue en la década de los setenta y después de que naciera el cártel de países productores de petróleo. En aquel entonces surgieron conceptos como las energías alternativas, que tienen por definición aquellas que ofrecen una alternativa al uso de combustibles fósiles, y que prácticamente podríamos englobar en dos grupos, las renovables y la nuclear. Ahora emerge algún otro concepto nuevo, como lo es el de la eficiencia energética, es decir, consumir únicamente aquella energía que realmente es necesaria y hacer un uso inteligente de la energía.

Las inversiones en energías renovables, al igual que las dedicadas a la eficiencia energética, son bienes públicos que producen beneficios sustanciales a nivel local y mundial, como unos niveles bajos o nulos de gases de efecto invernadero y de contaminantes. Ayudan a mejorar la seguridad del abastecimiento energético. Una mayor penetración de las tecnologías de energías eficientes y renovables reducirá el impacto ambiental y sanitario del consumo de combustibles fósiles, al mismo tiempo que reducirá las tensiones en los mercados energéticos. Estas tecnologías promueven también el empleo y la generación de ingresos a nivel local.

Efectivamente, las energías renovables y la eficiencia energética cuentan con el apoyo de gobiernos, políticos, la opinión pública; y han adquirido una gran inercia, de tal manera que ya **casi** pueden caminar solas, sin incentivos extraordinarios. Pero aún queda otro tipo de energía alternativa del que apenas se sabe algo: la energía nuclear. A día de hoy, parece que no hay empresa que se atreva a proyectar una central nuclear en territorio nacional, si no es de la mano de la administración central y con el apoyo del gobierno, y aún así, ya se vería. El fantasma de la moratoria nuclear se palpa en el ambiente, por lo que hay que tener mucho valor para invertir en torno a los cinco mil dólares por kilovatio (nótese que la potencia de una central nuclear es del orden de mil megavatios) y no tener la certeza de que se vaya a poner en marcha.

Dentro del colectivo de ingenieros, bastantes son los que, seguramente por su formación, ven una alternativa viable a la energía nuclear. El presente parece mostrar un ligero cambio a favor de esta impopular energía, pero no es un asunto del cual apetezca hablar, sobre todo a partidos políticos a los que les van votos en ello. No obstante, debe ser un tema que tiene que ocupar ya mismo la actualidad política, informativa, etc. Se trata de un asunto importante a debatir si realmente queremos tomar en serio el desarrollo sostenible y sus requisitos básicos como lo es la compatibilidad intergeneracional y la medioambiental.

El Reino de España está inmerso en una realidad que es la de la escasez de fuentes de energía primaria tradicionales, fuerte dependencia externa de países productores de combustibles fósiles, baja seguridad en el suministro energético, a lo que hay que añadir el compromiso adquirido para el cumplimiento del protocolo de Kyoto. ¿Qué es lo que ocurre en Francia, uno de los países más activos en la industria nuclear, que no somos capaces de ver y entender en España?. Da la impresión que nuestra nación se queda atrás, pues los países que apuestan por la energía nuclear van aumentando. Por citar algunos ejemplos, EEUU, Francia, Bulgaria, Finlandia, China, Corea del Sur, Japón, Rusia, Polonia, Canadá, Reino Unido, Israel, Holanda. Son países que en mayor o menor medida podrían tener una situación energética parecida a la española. Pero lo que es sorprendente es el hecho de que países de oriente medio poseedores de grandes reservas de gas y petróleo, como Namibia y Emiratos Árabes, incorporan en sus planes energéticos inversiones en centrales nucleares.

En cualquier caso, y como en todo, habrá detractores y habrá defensores de la energía nuclear, pero lo que el ingeniero no puede hacer es quedarse pasivo ante la situación. Es necesario plantear el debate nuclear ya; y el ingeniero deberá poner su conociendo y su formación al servicio del interés público, agudizando su *ingenio*, aportando ideas, adoptando la mejor de las soluciones y haciéndose escuchar. Si la energía nuclear terminara por consolidarse, habría que ir pensando en la economía del hidrógeno, que debe sustituir a la de los combustibles fósiles.

LA INGENIERIA Y LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL DE LA ENERGIA

Julio Eisman.- Ingeniero Industrial del ICAI, Asociación de ICAI

Introducción

Me acabo de incorporar recientemente al Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible (CIDES) del Instituto de la Ingeniería de España y mi incorporación casi coincide con el cambio de nombre del Comité que debe ser el reflejo de un cambio en su contenido y en su filosofía.

Es evidente, por ello, que no voy a expresarme sobre el pasado sino sobre el futuro, con el riesgo que conlleva en estos momentos de incertidumbres. Y me ceñiré al mundo de la energía eléctrica donde he desarrollado toda mi actividad profesional.

El concepto de sostenibilidad energética ha ido evolucionando y ampliándose desde el enfoque de desarrollo económico de los 70 a la consideración de sostenibilidad ambiental de los 80 y a la sostenibilidad financiera de los 90, para finalmente incluir la sostenibilidad social, la equidad y la pobreza en los pasados años. Dentro de estas claves evolutivas interpreto yo el cambio de nombre del Comité de Ingeniería y Medio Ambiente a Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible. Y para centrar más mi planteamiento, me circunscribiré a compartir mis reflexiones sobre la Ingeniería y la Sostenibilidad Social en el sector de la Energía, y particularmente en el de la Energía Eléctrica.

La situación actual

La Energía es un tema que permanece en las agendas internacionales y que, bajo la óptica de su uso y de sus impactos presenta importantes temas de sostenibilidad como la seguridad de suministro con precios compatibles con el crecimiento económico o la implicación en el cambio climático antropogénico o el acceso de la población excluida a servicios energéticos básicos. Todos estos temas son globales y no pueden tratarse exclusivamente a nivel nacional o bilateral sino que necesitan de tratamientos multilaterales. Dicho de otro modo, lo que hace un país influye en los demás o en el conjunto, de manera significativa. Lamentablemente estamos dotados de pocos foros multilaterales eficaces para abordar estos problemas y tenemos que recurrir a foros multilaterales parciales e informales (G7, G8, G20...) para tratar estos temas.

El acceso a formas modernas de energía (electricidad y combustibles líquidos y/o gaseosos) forma parte del Derecho a una Vida Digna recogido en la Declaración de Derechos Económicos, Sociales, y Culturales de 1966, ya que sin los servicios energéticos es imposible llevar una vida digna. Sin embargo, la

Agencia Internacional de la Energía evalúa que hay más de 1.600 millones de personas que no tienen acceso a la electricidad. Y en el escenario tendencial, es decir si no se hace algo especial para remediarlo, en el año 2030 apenas habrá decrecido algo esa cifra para ser 1.400 millones de personas energéticamente excluidas.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que reflejan el compromiso de 189 naciones para reducir a la mitad la población en pobreza extrema (ingresos inferiores a \$1 al día) en el año 2015, no se alcanzarán si no se facilita el acceso a la energía al menos a 600 millones de personas. Esto se debe a la alta relación entre acceso a la energía y salud, educación y aspectos de género.



Paisaje urbano, con esculturas de Baltasar Lobo, Madrid

Por otro lado, las personas que no tienen acceso a formas modernas de energía consumen recursos energéticos para calentarse, cocinar y alumbrarse. Para cocinar y calentarse queman leña, residuos agrícolas o excrementos animales con el correspondiente daño a la naturaleza al producir deforestación y desertización y a la propia salud como consecuencia de los efectos de los humos, producidos por la combustión en hogares abiertos, sobre los ojos y pulmones principalmente. La OMS calcula que se producen más de un millón de muertes al año por esta causa. Para iluminarse se usa leña, velas, queroseno o linternas de pilas. En todos estos casos los rendimientos son muy bajos y los procesos muy ineficientes y dan como resultado un coste por unidad de energía útil (lumen o caloría) muy superior al coste de la unidad de energía útil producida a partir de formas modernas de energía. Para complicar aún más las cosas, las personas que no tienen acceso a las formas modernas de energía tampoco se ven beneficiadas de los subsidios cruzados que en la mayoría de los países existen para apoyar las tarifas sociales o equivalentes.

En conclusión, las personas que no tienen acceso a formas modernas de energía suelen ser las más pobres y la misma falta de acceso les dificulta la generación de ingresos y la salida de la pobreza. Por otro lado están pagando

hasta diez veces más cara la energía que consumen con gran perjuicio para la naturaleza y para su salud y se ven excluidos de las ayudas al no tener acceso a las tarifas sociales. Por todo ello se puede hablar de población excluida y discriminada.

La ingeniería y la sostenibilidad social energética.

La pregunta que procede plantearse es ¿Puede hacerse algo desde la ingeniería para modificar la actual situación que condena a cerca de la tercera parte de la población a vivir en condiciones indignas y discriminatorias?

Es evidente que hoy disponemos de tecnología competitiva y fiable para solucionar el problema de acceso a la energía y que su coste es asumible. Por ejemplo, la electrificación por extensión de redes de zonas remotas, con población dispersa y de bajo consumo unitario resulta muy costosa (por encima de \$1.000 y hasta \$4.000 por punto de conexión) con lo que se ralentiza eternamente la electrificación al ser los recursos disponibles limitados. Frente a este planteamiento caben dos alternativas tecnológicas:

- a) Desarrollar las redes de bajo coste : distribución monofásica, apoyos adaptados,..
- b) Utilizar microsistemas eléctricos renovables o microrredes. Por ejemplo sistemas fotovoltaicos individuales que pese a carecer de algunas ventajas frente a la red su coste de inversión inicial puede estar en el entorno de \$600 y sus costes operativos ser muy inferiores a los de la red y generación asociada.



Una Vanessa Io descansando entre meleras, zarzamoras y ortigas

Pero no sólo la ingeniería puede ayudar desde un punto de vista técnico. Existen otros campos como el regulatorio, el de planificación energética, etc. desde donde se pueden apoyar soluciones socialmente sostenibles.

Posiblemente la principal barrera que hay que superar para abordar la problemática social de la energía, sea simplemente dedicar algo de atención al

tema. Desde ese momento la exclusión empezará a remitir. Hay que poner focos sobre el tema, hacerlo visible.

Desde la Ingeniería caben, por tanto, dos aspectos iniciales: por un lado conocer la situación actual más allá de nuestra burbuja acomodaticia y en segundo lugar dar una respuesta adaptando la tecnología existente a la problemática específica de los excluidos para que la tecnología sea un motor de cambio positivo.

Creo que el Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible (CIDES) no puede ser ajeno a los aspectos sociales de la sostenibilidad y puede y debe contribuir a mostrar la situación de exclusión de casi un tercio de la humanidad e incentivar para la adaptación de la tecnología para resolver los problemas de acceso de los excluidos. Y por otro lado, desde el CIDES se debe intentar contestar a la pregunta que se planteaba al inicio de este apartado.

Sostenibilidad en tiempos de crisis

Desde que se manifestó la crisis, muchos pensamientos se han dirigido a expresar el temor de que los temas de sostenibilidad de los negocios se puedan ver seriamente dañados. Y así puede ser, especialmente en aquellos planteamientos que consideran la sostenibilidad desde una perspectiva meramente estética.

Sin embargo, la situación actual es más bien el resultado de la irresponsabilidad social y de planteamientos poco o nada sostenibles. Dentro de la reflexión que corresponde hacer, y que también corresponder hacer al CIDES, sabemos que las únicas actividades que se proyectarán a futuro son las que se planteen bajo sólidas bases de sostenibilidad y de responsabilidad social.

Parece lógico que los aspectos de responsabilidad social y sostenibilidad salgan fuertemente reforzados de esta crisis.

Por otro lado, es tiempo de plantearnos si tiene sentido un desarrollo basado en un crecimiento en volúmenes de negocio y beneficios o debemos empezar a pensar en un desarrollo basado en la calidad, la mejora de eficiencia, la sostenibilidad, la reducción en el uso de recursos naturales,..Parece que este otro tipo de desarrollo es posible y altamente deseable.

LA ENERGÍA NUCLEAR: SECTOR ESTRATÉGICO

Enrique Rodríguez Fagúndez. Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Armamento, Licenciado en Derecho, Asociación de Ingenieros de Defensa, Ex-vicepresidente del CIDES, Presidente del Comité de Defensa

Aunque actualmente “ *no es políticamente correcto*”, el abrir un debate serio y profundo sobre el futuro de la producción de energía nuclear en España, no es menos cierto, que tal debate es imprescindible y urgente hacerlo.

Y no se trata de si nos gusta más o menos este tipo de energía (la nuclear), o nos gustan más las energías renovables u otros tipos de energías. Se trata, de que la producción de energía es un sector estratégico que afecta (o puede afectar) y de que modo, a la Seguridad y la Defensa Nacional.

Unos pocos datos nos pondrán en situación de realizar un somero análisis, sobre la situación y evolución previsible del consumo y producción de energía en España, y de él, extraer unas conclusiones:

El consumo de energía primaria en España, en el año 2007, ascendió a 143.263 ktep., del cual, el 15,2 % correspondió a carbón, RSU y otros combustibles sólidos consumidos en generación eléctrica; el 49,8 % a petróleo; el 22,1 % a gas; el 3,3 % a energía hidráulica, eólica y solar fotovoltaica; el 10,0 % a energía nuclear, con un saldo de intercambios de energía eléctrica del -0,3 %.



Una orquídea de la sierra del Guadarrama

La estructura de la producción es la siguiente: 23 % carbón, gas natural 30 %, hidroeléctrica 10 %, nuclear 20 %, otras renovables y residuos 10 % y otros productos petrolíferos 7 %.

La evolución prevista del consumo de energía primaria, de la que se destaca existe una política decidida en materia de ahorro energético, determina el

crecimiento del consumo de electricidad del 71 %, frente al 37 % del consumo de energía primaria. Las energías fósiles reducirán su participación del 66 % al 60%. Las energías renovables incrementarán su participación del 18 % al 26 %, mientras es previsible que la energía nuclear descenderá ligeramente. Como conclusión, diremos que la previsión respecto al consumo mundial de energía primaria crecerá en los próximos 25 años a tasas anuales y acumulativas comprendidas entre el 1,2 y el 1,6 %.

El autoabastecimiento de energías fósiles en España, frente al 35 % del resto de países de la UE y el 65 % de EEUU, es solamente del 5 %. España importa prácticamente el 100 % del gas natural y del petróleo que consume y el 70 % del carbón. A esta dependencia exterior, es necesario añadir en cuanto al abastecimiento de gas natural en España, la insuficiente diversificación de los aprovisionamientos y la escasa capacidad de almacenamiento estratégico. En general la inestabilidad de los precios de las energías fósiles genera tensiones en las economías de los países industrializados y en ocasiones, pudiera ser utilizada como "*arma política*".

Para moderar la tendencia del uso creciente de energías fósiles y sus no deseadas emisiones causantes del efecto invernadero es necesario, actuar de forma decidida de modo que se:

- Aumente la eficiencia energética en la generación de electricidad y transporte, en la industria y en la construcción.
- Mejoren los procesos de fabricación de petróleo sintético a partir del carbón, el gas natural y las biomasas.
- Desarrollen tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂.
- Produzca mayor eficiencia en los costes de producción de algunas energías renovables como por ejemplo la solar y de biocombustibles.
- Produzca un nuevo impulso a la energía nuclear de fisión.
- Desarrolle la energía nuclear de fusión.

España deberá hacer un esfuerzo importante para:

- Aumentar la eficiencia energética, en la generación de electricidad, el transporte y el sector comercial-residencial.
- Incentivar el I+D+I para promover las energías renovables y tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂.
- Reconsiderar el uso de la energía nuclear de fisión.

El pasado día 10 de junio de 2008 en el Instituto de la Ingeniería de España se celebró un acto en torno a la " Viabilidad técnica de la energía nuclear y su necesidad o no en España", en el que se puso de manifiesto que existen voces que claman por el cierre progresivo de las centrales nucleares españolas según vayan alcanzando el fin de su vida útil, aduciendo que la energía nuclear puede ser sustituida por energías renovables.

" Desde la ingeniería se anima a las Administraciones a que consideren que la energía nuclear no puede ser descartada del futuro mix de generación eléctrica, ya que contribuye de forma significativa: a la estabilidad de la red, garantiza el suministro, es segura, existen soluciones fiables para sus residuos y es fuente del desarrollo económico, tanto por su contribución a controlar el precio de la electricidad, como por la necesidad de alta tecnología entre las que destacan las españolas", a lo que hay que añadir, que el mercado del uranio está muy diversificado y es estable en cuanto a precio, lo que garantiza el suministro y reduce los riesgos.



Ducha de los alemanes, Cercedilla

España es uno de los países con mayores problemas en abastecimiento de productos energéticos. Tiene una balanza de pagos deficitaria en exceso y está alejada geográficamente de los ejes europeos de producción, infraestructuras y redes de transportes de energía; en definitiva, el sector energético español necesita una urgente remodelación, evitando la fuerte dependencia asimétrica de las fuentes de recursos energéticos.

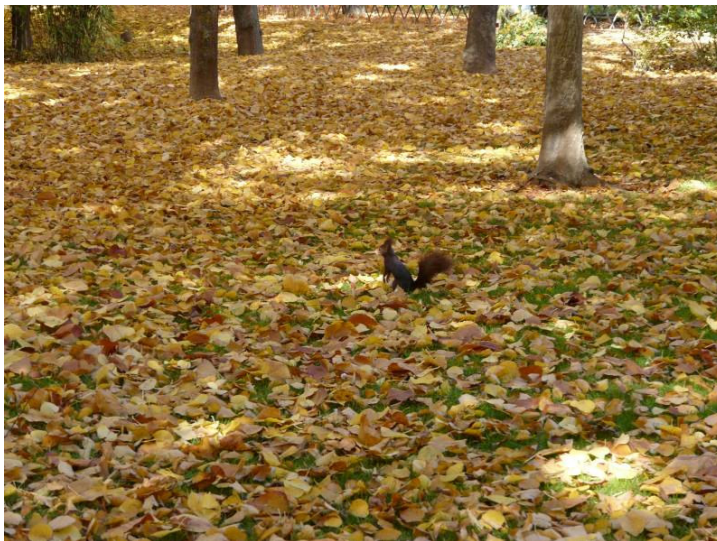
La profunda crisis financiera y económica en que está inmersa España, dará un respiro provisional al incremento de la demanda de energía. Pero para superar esta crisis, más que nunca se necesitará una economía competitiva y esta competitividad difícilmente se podrá alcanzar con una dependencia exterior energética tal como la actual. Por ello, no dudemos: es necesario tomar en consideración el uso y producción de la energía nuclear de fisión en España.

Es decir, la producción de energía nuclear en España, debe ser considerada como sector estratégico nacional. Su falta de consideración determinará, en un

futuro no muy lejano, si se produce el "*tercer choque petrolífero*", que tiritemos en el invierno y sudemos en el verano. ¿Es esa la herencia que queremos dejar a las próximas generaciones? ¿Es ese el objetivo de la 8ª potencia económica mundial?

Bibliografía consultada:

- Energía 2008. Foro de la industria nuclear española.
- Estructura del sector energético. José Luis Díaz Fernández. La energía y su relación con la Seguridad y Defensa : Monografía del CESEDEN.
- Choques energéticos sobre España. Juan Velarde Fuertes. La energía y su relación con la Seguridad y Defensa: Monografía del CESEDEN.
- La energía nuclear es imprescindible para atender a la demanda energética. Papeles de la Ingeniería: Instituto de la Ingeniería de España.



Ardilla en los Jardines Reales, Aranjuez

Autores de las fotos que se incorporan a los textos

De Aranjuez y Cercedilla: Manuel Vila.

De los art. de Juan Emilio González, aportadas por el propio autor

Del art. de Rafael Fernández Rubio, aportadas por el propio autor.

De las restantes fotos: Angel Arias

Madrid, 25 de noviembre de 2008

CIDES