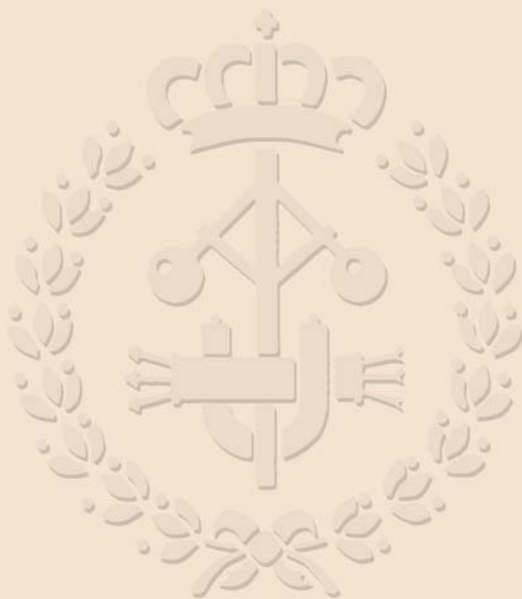


9

2009

Nuestras Conferencias



2009

NUESTRAS

CONFERENCIAS



Colegio Oficial de
Ingenieros Industriales
de Madrid

Asociación y Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Madrid

© AIIM
Carrera de San Jerónimo, 5 - 28014 Madrid
Tlf.: 91 521 40 41

Imprime
DIN Impresores
C/ Cabo Tortosa, 11-15 (Pol. Ind. Borondo)
28500 Arganda del Rey - Madrid
Tlf.: 91 870 21 36

Depósito Legal:
Impreso en España - Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de AIIM.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

5

GALERÍA DE FOTOS

7

XVI REUNIÓN ANUAL AIIM

EL GRAN TELESCOPIO DE CANARIAS: GÉNESIS Y DESARROLLO DEL PRIMER PROYECTO ESPAÑOL DE GRAN CIENCIA

15

D. Francisco Sánchez Martínez

Director del Instituto de Astrofísica de Canarias

¿CUÁNDO PISAREMOS EL PLANETA MARTE?

31

D. Luis Ruiz de Gopegui

Ex Director de Proyectos de la NASA en España

CONFERENCIAS

1. ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

45

D. Alberto Sacristán Rubio

Doctor en Medicina

Miembro de la Gerencia de Atención Primaria

Especialista en medicina Familiar y Comunitaria

2. LA ENERGÍA, ORIGEN Y SOLUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

55

D. Julio Peña García

Ingeniero Industrial

Ex Secretario General del Comité Español de Electrotermia

Ex Profesor de Circuitos y Máquinas Eléctricas en la ETSII
de la UPM

3. LA ECONOMÍA ESPAÑOLA Y LA CRISIS INTERNACIONAL

77

D. Aberto Recarte García-Andrade

Técnico Comercial

Economista del Estado

4. CRISIS ECONÓMICA Y REFORMAS ESTRUCTURALES

D. Antonio Gutiérrez Vegara

Licenciado en Ciencias Económicas
Diputado del Congreso por Madrid
Presidente de la Comisión de Economía
y Hacienda del Congreso de los Diputados

81

5. ¿POR QUÉ LA ECONOMÍA ESPAÑOLA ENTRARÁ EN DEPRESIÓN EN 2009?

D. Roberto Centeno González

Doctor Ingeniero de Minas por la Universidad Politécnica de Madrid
Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Complutense de Madrid
Catedrático de Economía de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la UPM

97

6. ¿EXISTEN LÍMITES PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL?

D. Luis Imaz Monforte

Ingeniero Industrial
Director de Desarrollo de la Red
Red Eléctrica de España, S.A.

115

7. EL ENIGMA DEL UNIVERSO

D. José Luis Chancho Neve

Doctor Ingeniero Industrial
Autor del libro *"Reflexiones sobre el Mundo y el Ser Humano"*

129

8. ENERGÍA SIN FRONTERAS

D. Ramón Calvo Báguena

Doctor Ingeniero Industrial

151

PRESENTACIÓN

La crisis económica que padece España fue durante el año 2009 un tema de enorme actualidad, estuvo en boca de todos, se escribieron multitud de libros sobre ella, se estudiaron las causas que la desencadenaron y las medidas estructurales que se debían tomar para salir lo antes posible y poder iniciar la recuperación unos o para no entrar en recesión otros.

La Asociación, sensible al sentir de nuestra sociedad, organizó tres conferencias sobre las reformas económicas estructurales que necesitaba España. La primera de ellas la pronunció, en el mes de abril, D. Alberto Recarte García-Andrade, Técnico Comercial y Economista del Estado, con el título, **“La Economía Española y la Crisis Internacional”**. En su intervención desarrolló las ideas expresadas en su libro, sobre la economía española, que había sido publicado recientemente.

En la segunda conferencia, organizada en el mes de mayo, intervino D. Antonio Gutiérrez Vegara, Economista y Presidente de la Comisión de Economía del Congreso de los Diputados. En ella nos habló sobre **“Crisis Económica y Reformas Estructurales”**.

Por último, en el mes de junio, D. Roberto Centeno González, Dr. Ingeniero de Minas, Dr. en Ciencias Económicas y Catedrático de Economía de la Escuela Técnica Superior Ingenieros de Minas de la UPM, pronunció la conferencia **“¿Por qué la Economía Española entrará en depresión en 2009?”**

El conjunto de las tres intervenciones, desde distintos puntos de vista, nos permitió hacernos una idea de la situación que atraviesa España.

La asistencia a estas conferencias fue muy numerosa y se produjeron interesantes debates al finalizar los conferenciantes sus intervenciones.

Anteriormente, en el mes de febrero, el Doctor en Medicina D. Alberto Sacristán, especialista en Medicina de Familia y Comunitaria, nos había hablado sobre la **“Actividad física y mental”** y en el mes de marzo

D. Julio Peña García, Ingeniero Industrial, sobre **“La Energía, Origen y Solución del Cambio Climático”**. Continuando con temas energéticos, en el mes de junio, nuestro también compañero y Director de Desarrollo de la Red de REE, D. Luis Imaz Monforte, se preguntó y nos informó sobre si **“¿Existen límites para la incorporación de las energías renovables en el Sistema Eléctrico Español?”**

El ciclo finalizó en el mes de octubre, con las conferencias sobre **“El Enigma del Universo”**, de contenido científico-filosófico, que pronunció el Doctor Ingeniero Industrial, D. José Luis Chancho Neve, autor del libro “Reflexiones sobre el Mundo y el Ser Humano” y el también Ingeniero Industrial, D. Ramón Calvo Báguena que nos presentó el trabajo que realiza la **“Fundación Energía Sin Fronteras”**.

En el mes de noviembre se celebró la Reunión Anual, acto central de la Asociación, en la que estuvieron presentes dos conferenciantes invitados, D. Francisco Sánchez Martínez, artífice del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y promotor del Gran Telescopio de Canarias, que había sido inaugurado recientemente por SS.MM. los Reyes de España, en el año dedicado a la Astronomía y D. Luis Ruiz de Gopegui, Exdirector de Programas de la NASA en España, que hablaron respectivamente sobre el **“Gran Telescopio Canarias: génesis y desarrollo del primer gran proyecto español de gran ciencia”** y **“¿Cuándo pisaremos el planeta Marte?”**. En este acto estuvieron presentes el Decano del COIIM y el Presidente del IIE.

Agradecemos a todos los conferenciantes su participación desinteresada y su dedicación, así como el que nos facilitaran la conferencia escrita, para cargarla en la *web* y posteriormente para que haya sido posible editar este pequeño libro, resumen de las conferencias de todo el año.

Por último, agradecer al personal de la Asociación y del Colegio su trabajo y apoyo. Sin ellos no hubiera sido posible la realización de los actos.

GALERÍA DE FOTOS

Foto 1



D. Francisco Sánchez Martínez. "Gran Telescopio de Canarias: génesis y desarrollo del primer proyecto español de Gran Ciencia". (12/11/2009).

Foto 2



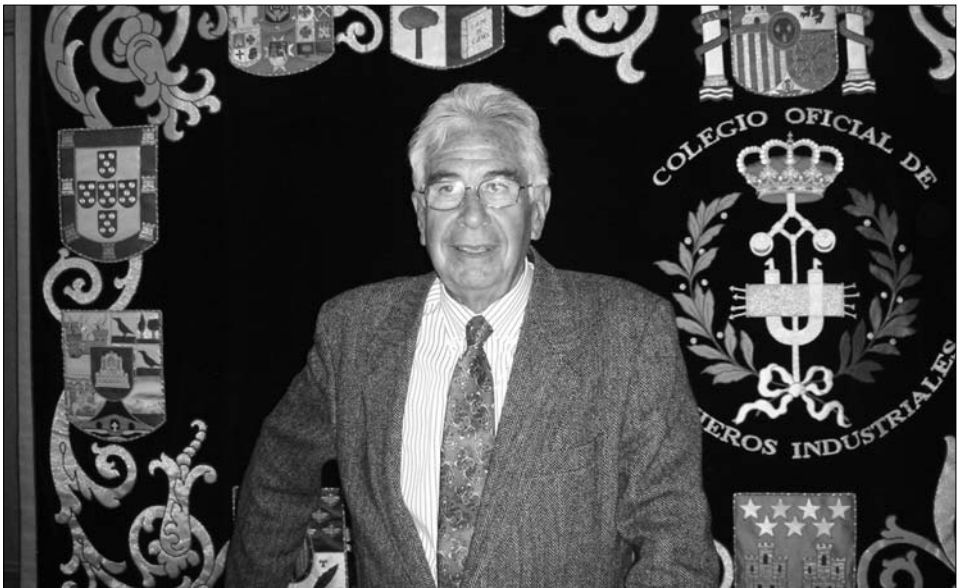
D. Luis Ruiz de Gopegui. "¿Cuándo pisaremos el planeta Marte?" (12/11/2009).

Foto 3



D. Alberto Sacristán Rubio. "Actividad física y salud". (12/2/2009).

Foto 4



D. Julio Peña García. "La energía, origen y solución del cambio climático". (17/3/2009).

Foto 5



D. Alberto Recarte García-Andrade. "La economía española y la crisis internacional". (16/4/2009).

Foto 6



D. Antonio Gutiérrez Vegara. "Crisis económica y reformas estructurales". (7/5/2009).

Foto 7



D. Roberto Centeno González. "¿Por qué la economía española entrará en depresión en 2009?" (1/6/2009).

Foto 8



D. Luis Imaz Monforte. "¿Existen límites para la incorporación de las Energías Renovables en el Sistema Eléctrico Español?" (30/6/2009).

Foto 9



D. José Luis Chanco Neve. "El enigma del Universo". (15/10/2009).

Foto 10



D. Ramón Calvo Báguena. "Energía Sin Fronteras". (26/10/2009).

XVII REUNIÓN ANUAL AIIM

Celebrada el día 12 de noviembre de 2009 en la sede del Colegio Oficial
de Ingenieros Industriales de Madrid

EL GRAN TELESCOPIO DE CANARIAS: GÉNESIS Y DESARROLLO DEL PRIMER PROYECTO ESPAÑOL DE GRAN CIENCIA

Resumen de la Conferencia impartida por

D. Francisco Sánchez Martínez

Director del Instituto de Astrofísica de Canarias

Conferencia pronunciada el día 12 de noviembre de 2009 en la sede del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, con ocasión de la XVII Reunión Anual AIIM

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. El cielo de Canarias.**
- 3. Los Inicios.**
- 4. Financiación.**
- 5. El Telescopio.**
- 6. Los instrumentos.**
- 7. El punto de partida.**
- 8. Metodología de trabajo.**
- 9. El Futuro.**

INTRODUCCIÓN

En primer lugar, quiero manifestar que estoy muy contento en el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, ya que mi relación con los ingenieros ha sido y seguirá siendo permanente. Creo que están ustedes muy bien capacitados para entender el reto que ha supuesto el desarrollo de esta maravillosa máquina de gran ciencia.

La historia de la astronomía es la historia de la observación astronómica. Cuando hay cualquier avance tecnológico que permite mejores observaciones, la astronomía –ya sea en la tierra o en el espacio– da un salto. La observación seguirá siendo clave, ya que por muy maravillosa que sea una teoría, sin la observación –en nuestro caso, la experimentación en la ciencia en general–, que la reafirme o la tire por tierra, no sirve para nada.

EL CIELO DE CANARIAS

En todo el planeta existe la necesidad de instalar grandes telescopios en los mejores emplazamientos. Hay poquísimos y nosotros tenemos la suerte de que Canarias es uno de ellos, y estamos explotando su cielo en beneficio de la ciencia y la tecnología.

A cualquier persona se le ocurre que un sitio bueno para hacer astronomía es un lugar donde no haya nubes y cuya atmósfera sea muy transparente –eso es condición necesaria, pero no suficiente–, es además necesario que la atmósfera sea muy laminar, que no sea turbulenta.

Todos sabemos lo que pasa cuando miramos a través de una carretera recalentada o una hoguera, que se mueven las imágenes, y con unos prismáticos todavía más. Este fenómeno es proporcional a la apertura de la pupila de entrada, hace falta mucha turbulencia para que el ojo humano se dé cuenta, pero en un telescopio que tiene una pupila de 10 metros, casi cualquier cosa se mueve. Esto hace que sea condición fundamental una atmósfera muy estable. En Canarias y en pocos sitios más esto se cumple.

Son muchos los países que tienen instalados instrumentos en nuestro territorio, en el Roque de los Muchachos en La Palma, todos por encima del mar de nubes, ese mar de nubes que sirve de estabilizador a los movimientos turbulentos de la baja troposfera.

El mar de nubes que aquí tenemos se encuentra sobre los mil metros, en él hay una inversión de temperatura y quedan atrapadas las nubes que llegan empujadas por los alisios. Por encima del mar de nubes el viento suele ser muy seco y muy laminar, a veces es prácticamente como si no hubiera atmósfera, esta es la gracia del cielo de Canarias para la astronomía.

La protección del cielo es otro aspecto importante, tenemos protegida la isla de La Palma y el norte de Tenerife también, para que no contaminen la atmósfera.

Tenemos una Ley del Cielo que hace que los observatorios de Canarias (más de 30 telescopios en una superficie de unas 240 hectáreas) sean una reserva de interés mundial. Esta ley ahora está muy de moda porque consecuentemente con la Ley de Protección de los Observatorios, supone una reducción del consumo energético, sobre todo en la iluminación de exteriores, donde más del 40% de la luz en muchas luminarias se desperdicia tirándola hacia arriba.

LOS INICIOS

La astrofísica española, que ha pasado de no existir –yo soy el primer catedrático de astrofísica del país, y lo digo como atraso que no como gloria– a ser una de las ciencias más productivas en nuestro país, también en tecnología asociada –tanto en tierra como en espacio–, no tenía telescopios, hemos nacido tirando con pólvora de otros, tanto en Calar Alto en Almería como en Canarias.

Queríamos dotar a la comunidad astronómica española de un instrumento muy competitivo que no teníamos.

También desde el principio queríamos implicar a la comunidad española en la construcción, en el diseño, en la instrumentación focal (la clave de un telescopio son los instrumentos que se ponen en el foco) y prepararnos muy pronto para la observación.

Al arrancar el telescopio ya habíamos tenido varias reuniones, la primera en Granada en 2002, luego en 2004 en Méjico, y en 2006 en Florida. En ellas participó la comunidad científica implicada para estar preparadísimos en todo momento, así que cuando se han visto las oportunidades que ofrece se ha saturado de peticiones de utilización. Mejor así, con mil ideas que espero den frutos científicos.

También otro de los objetivos fundamentales es mantener los observatorios de Canarias entre los primeros del mundo. Se estaban haciendo telescopios ya muy grandes, nosotros sólo teníamos uno de 4 metros y pico, y de nada servía tener un cielo estupendo si no teníamos telescopios de última generación.

Se trataba de emplazar el gran telescopio en el Roque de los Muchachos, liderar España el diseño y la construcción, y mantener actualizada la caracterización de la calidad astronómica de los cielos de Canarias.

Otro de los objetivos fundamentales era estimular a la industria española hacia la tecnología avanzada. Entonces nos dedicamos a preparar empresas. Queríamos hacer el mejor telescopio y queríamos que fueran las empresas españolas las que lo hiciesen, teníamos que hacerlo como se hace en otros países: ayudarles a que estuvieran a un nivel competitivo.

Afortunadamente todo ha funcionado muy bien –ojalá se hicieran así las cosas en otras ocasiones–. Nuestras empresas estaban preparadas y pudieron realizar más del 70%. Incorporamos los centros de investigación de las empresas participantes, porque en este país la transferencia de tecnología es otra de las cosas que tampoco funciona, es algo difícilísimo. La mejor forma de transferir tecnología es trabajar codo con codo y eso es lo que se ha hecho también en el telescopio. Ha habido una información permanente y fluida en lo que se refiere al proyecto.

FINANCIACIÓN

El Gran Telescopio de Canarias, realizado gracias a la cooperación internacional, ha sido cofinanciado por la Unión Europea.

Solamente una pequeña parte del dinero conseguido se ha dedicado al telescopio y la mayor parte se ha destinado a infraestructuras.

Inicialmente costó muchísimo convencer a las autoridades para que se decidieran a respaldar el proyecto, no creían que fuéramos capaces de hacerlo. No teníamos experiencia, ya que anteriormente habíamos trabajado con un telescopio de 80 cm, y para pasar de ese telescopio tan pequeño al mayor del mundo, la verdad es que hay que ser muy atrevidos... pero se daban las condiciones, no era una fantasía, se podía hacer.

Al principio nos dijeron que si no había extranjeros nosotros no íbamos a poder hacerlo y que si el director no era extranjero, tampoco. Por fin convencimos a dos países y al final entraron dos instituciones mejicanas, con un 5%, y la Universidad de Florida, con otro 5%, o sea que el 90% es español.

Los países europeos no quisieron entrar, porque ninguno se fiaba de nosotros. Recuerdo que la razón fundamental que daban los alemanes para no participar era que al precio que lo habíamos proyectado era imposible, era muy barato, lo que demostraba que no sabíamos lo que estábamos haciendo. Posteriormente se asociaron con los italianos y los americanos para hacer un binocular, que les ha costado tres veces más y todavía no han terminado.

Nuestro telescopio –cosa bastante insólita– no se ha ido de precio. Estamos ahora en las contingencias y vemos que ha costado un tres y pico por ciento más en relación al tipo europeo, aunque ha salido un tres y pico por ciento más barato en relación a nuestra inflación, o sea que se ha hecho con un rigor increíble y lo hemos hecho nosotros. Cuando digo nosotros, me refiero a que aunque nos hemos apoyado en los conocimientos de la gente que sabe, el diseño es de España y no sólo eso, sino que hemos conseguido que más del 70% lo haya hecho la industria española.

EL TELESCOPIO

El Gran Telescopio de Canarias es el mayor telescopio del momento, con la tecnología más avanzada y de operación más eficaz.

Lo primero que hay que decir, efectivamente, es que el Gran Telescopio de Canarias es muy grande, es el mayor del mundo: tiene un espejo primario de más de 11 metros entre bordes, con un diámetro equivalente de 10,4 m.

La tecnología que tiene incorporada es muy avanzada, y es normal, porque en ciencia –y también en ingeniería– uno pretende hacer lo mejor y se apoya en lo que han hecho los demás.

El Gran Telescopio tiene los segmentos mejor pulidos, la óptica activa más precisa, el sistema de control con la más moderna tecnología, dispone de óptica adaptativa e instrumentación focal única y tiene una operación muy eficiente.

La clave de todo telescopio es el objetivo principal, el primario, que en el caso de éste son espejos, no lentes, porque un telescopio es esencialmente como un gran embudo, la energía nos viene muy diluida. Cuando están muy lejanas las fuentes, la luz nos llega fotón a fotón, hace falta un gran embudo para meterlos en el foco y allí poder estrujarles toda la información con la última instrumentación disponible.

Además, en óptica, recordaréis que según sea el diámetro, el poder resolutorio, la capacidad de separar objetos aparentemente juntos, aumenta. Es decir, la clave está en disponer de un gran objetivo porque recibiendo mucha energía llegaremos mucho más lejos y teniendo un gran objetivo veremos con mucho más detalle, con más finura.

Por eso, la “manía” de los astrónomos es ir cada vez hacia un objetivo mayor, pero no por otras razones sino por la certeza de que el telescopio más grande es el mejor.

Este telescopio aporta una excelente calidad óptica. Algo muy importante es que está diseñado para óptica adaptativa. Trabaja con una alta eficiencia. Pretendemos –a ver si es verdad– no perder más de un 2% en paradas por mantenimiento y un 2% por fallos, y eso tendremos que demostrarlo, ahora que estamos arrancando.

Lo esencial del telescopio es así, pero ya no es un telescopio con un canuto, etc. sino que es una gran estructura de 500 toneladas sobre un suelo rotante que se mueve como una pluma, porque no está sobre cojinetes, está flotando en un baño de aceite a presión. El telescopio se mueve sin vibraciones, sin ninguna alteración.

En cuanto a la montura, este telescopio tiene muchos focos para, cambiando el espejo terciario –fácilmente, casi como si fuese la ruleta de un revólver–, ir mandando la luz a distintos focos cuando queramos. Entre ellos se encuentran dos focos *Nasmyth*, que son unos instrumentos muy pesados que van unidos a la estructura del telescopio.

El espejo primario está compuesto por 36 segmentos hexagonales, pero que al estar tan bien pulidos forman como un solo espejo. Aún así, cada espejo es independiente, lo que permite aluminizarlos uno detrás de otro. Son espejos frontales que se aluminizan en el sitio.

El salto tecnológico que supuso pasar de los espejos monolíticos a los segmentados fue fundamentalmente para reducir peso, porque llegó un momento en que para que tuvieran una rigidez determinada se tenían que hacer unas estructuras muy grandes y pesadas. Sin embargo, los espejos que ahora se utilizan son muy finos, tan finos que con actuadores y sensores podemos forzar a que se rehagan automáticamente después de un golpe de viento, o de cualquier flexión.

De todas estas toneladas que pesa el espejo, en realidad lo que es verdaderamente espejo son unos gramos de aluminio que están depositados en la superficie. Se trata de que esa mínima capa de aluminio sea un espejo perfecto y que se mueva como tiene que moverse. Hay que aluminizar los segmentos cada año aproximadamente.

Como en otras partes del telescopio, en los espejos también se han desarrollado nuevas tecnologías, ya que no había forma de unir el aluminio al berilio, así que hubo primero que niquelarlo y después añadir el aluminio.

Al contrario que telescopios anteriores, nuestro telescopio tiene un solo secundario, tanto para visible como para infrarrojo. El secundario es también una pequeña maravilla, es de berilio y sólo había una empresa en el mundo que lo fabricaba. Fue muy difícil hacerlo, se rompieron tres antes de conseguirlo. Es poner al límite la tecnología disponible en el mundo. Queríamos que fuera muy ligero porque tiene que vibrar, por lo menos a 50 ó 60 ciclos. Tiene dos metros y pico y pesa unos cuantos kilos nada más.

No conseguimos que la óptica la hiciesen empresas españolas, no se atrevió ninguna, ni los inversores, aunque lo teníamos todo muy organizado, hasta teníamos una empresa americana que había dicho que estaba dispuesta a instalarse en España, pero al final no les convencimos. Así que lo que tuvimos que hacer fue arbolar tecnológicamente, porque el segmentado es el futuro –en tierra y espacio–, y tuvimos que pagar a una empresa francesa para que hiciese nuestros segmentos. Bueno, aunque todo lo demás lo hemos hecho con empresas españolas, la óptica desgraciadamente no.

Nada más poner a funcionar el telescopio, tanto el seguimiento como el apuntado fueron extraordinariamente buenos, con una precisión de menos de 0,9 segundos de arco, 0,25 minutos en el seguimiento y se mantiene, en fin, estamos muy contentos de cómo han salido las cosas.

LOS INSTRUMENTOS

Cuando hablamos de hacer un telescopio no basta simplemente con eso si queremos estar a la última, tenemos que estar también a la última en instrumentación focal, que es la que tecnológicamente es más rentable, porque ahí es donde se cuece lo último de lo último, donde se fuerza la tecnología, y es donde creo que nuestras empresas y los centros de investigación tenemos que hacer el máximo esfuerzo. Yo estoy dedicado sobre todo a conseguir que esto se haga.

El telescopio es como un gran objetivo al que hay que ponerle los instrumentos. Nosotros hemos arrancado con dos, *Osiris* y *Canaricam*, y uno de repuesto, *Emir*. El primero, ya en funcionamiento, es en el óptico, que se utiliza para hacer espectroscopia e imagen; el segundo es el infrarrojo, para hacer espectroscopia e imagen, que se está instalando en el telescopio y a lo largo de este año o principios del que viene entrará en servicio. De momento sólo tenemos un instrumento funcionando.

Osiris obtiene imágenes, espectroscopia en el visible, entre 0,38 y 0,9 micras, tiene un campo grande de 8 por 8 minutos de arco, espectroscopia multiobjeto, filtros interferenciales sintonizables... Es un sistema muy nuevo que consiste en algo parecido a lo que ocurre con la radio, se puede sintonizar ópticamente. Está dedicado a estudiar asteroides, cometas, poblaciones estelares, etc.

Canaricam, está entre 8 y 25 micras, un campo infrarrojo cercano, con 30 por 20 segundos de arco, hace polimetría y cronografía.

Existe otro instrumento, *Elmer*, que no tuvimos que usarlo, lo hicimos por si fallaba uno de los dos anteriores, está terminado y guardado.

Emir, pertenece a la segunda generación, que se está desarrollando, lo tenemos ya muy avanzado. El problema principal aquí es la criogenia, sobre todo en el infrarrojo, que tiene que estar a temperaturas cercanas al cero absoluto. Esto es complicadísimo, nadie había conseguido hasta ahora hacer una superficie plana capaz de aguantar ese salto térmico. Hemos aprendido mucho sobre criogenia y las empresas que han trabajado con nosotros también.

Y tenemos otro más, *Frida*, que es un instrumento de óptica adaptativa, es un espectrógrafo muy especial.

Todos estos instrumentos son absolutamente competitivos, de los que no hay en el mercado, son prototipos, así debe ser si queremos estar en primera línea. La ventaja es que las empresas que trabajan con nosotros aprenden tecnologías de uso general.

EL PUNTO DE PARTIDA

Aunque el telescopio tuvo su primera luz la tuvo el 13 del julio de 2007, está en operativo desde marzo de este año (2009) y fue inaugurado en julio por los Reyes.

En la primera luz estuvo presente el Príncipe Felipe, que es muy aficionado a la astronomía. Se apuntó a la estrella polar con éxito. Entonces no teníamos instalados más que 12 de los 36 segmentos, todavía no estaba el telescopio entero.

El Príncipe Felipe, en la inauguración del Año Internacional de la Astronomía, en febrero de 2009 decía lo siguiente: *“Tanto los telescopios de Herschel como los de Krupp –son los que estaban en el observatorio de Madrid– que antes mencionaba, se fabricaron fuera de nuestro país, hoy en cambio el Grantecan, en la isla de La Palma, que inaugurarán los Reyes el próximo verano –ya lo han inaugurado– ha sido concebido y desarrollado enteramente en España. Este es, sin duda, el acontecimiento más importante del año para la astronomía en España, pero lo verdaderamente trascendente es la ciencia que con él se va a poder hacer. La comunidad astrofísica y todos estamos a la espera de resultados que conmuevan nuestro conocimiento del universo”.*

Estamos en ello, ya se está haciendo ciencia y están a punto de salir las primeras publicaciones.

Aunque todavía el telescopio no está optimizado –no hemos puesto ni la óptica activa ni la óptica adaptativa a funcionar–, se están obteniendo imágenes de magnífica calidad, estamos muy contentos. La verdad es que las fotos astronómicas son espectaculares y cuando uno empieza a contar cosas de ellas lo son todavía más y nos damos cuenta de lo pequeños que somos.

En definitiva y resumiendo, el Gran Telescopio de Canarias está terminado, ahora hay que seguir sacándole fruto, científico y tecnológico, y en la instrumentación focal está la clave.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Normalmente, si el telescopio y el sitio en el que está ubicado son muy buenos, hay una sobrepetición de tiempo de utilización. Hasta ahora lo habitual en los telescopios en tierra situados en lugares muy buenos, es que un comité estudia las propuestas y asigna los tiempos. Los mejores proyectos conseguían un tiempo determinado, sus astrónomos pasaban una, dos o tres noches y se iban, pero podía suceder que durante esas noches hubiese mal clima –aunque en Canarias sea muy raro, pero también de vez en cuando hay nubes– o que el telescopio se estropease, o que la noche fuese muy buena para fotometría y lo que querían hacer ellos era espectroscopia...

Así que ahora lo que se hace es montar colas de observación de cierto tipo de especialidades y según la climatología van entrando de unas colas o de otras y, salvo en casos especiales, ya no van los astrónomos al sitio donde está emplazado el telescopio. Hay astrónomos de soporte en el propio telescopio que, además del mantenimiento, se encargan de hacer las observaciones por mandato, y esto además de abaratar los costes de viajes, etc. sobre todo lo que hace es que el telescopio sea mucho más eficiente.

EL FUTURO

La clave fundamental es producir ciencia de primera.

¿Qué se observa con el gran telescopio? Pues por su gran superficie se observan cosas que están muy, muy lejos... desde los orígenes del universo, al nacimiento y muerte de estrellas, diversos objetos como planetas que por su gran diámetro se estrellan en otras galaxias, estructuras de nubes protoestelares, cúmulos estelares, agujeros negros... y por su rango infrarrojo podemos penetrar en las nubes de polvo y gas y ver lo que hay detrás de ellas.

Ante todo, lo más importante es que no sabemos lo que vamos a descubrir, eso es lo más bonito y emocionante, ojalá se consigan descubrimientos y

pronto, que sean capaces incluso de cambiar nuestro paradigma del universo, ya veremos.

Las primeras peticiones de tiempo de observación, en la etapa de verificación antes de terminar el telescopio, fueron 74; el primer semestre 69 peticiones. Hay un factor de sobrepetición de 5, o sea, cinco veces más de lo que realmente se dispone. Es mucho, pero eso demuestra lo activa que está nuestra comunidad y lo deseosa de utilizarlo.

Actualmente tenemos peticiones para todo tipo de observación, desde el mundo más alejado en otra galaxia, hasta cosas muy concretas en planetas.

También hay que decir que el telescopio tampoco está funcionando ahora al 100%, se dedican muchas horas todavía a ponerlo en funcionamiento.

Otro de los objetivos es promover el desarrollo tecnológico e industrial en España. La participación española en el proyecto, con 27 empresas y 8 centros de investigación, ha sido más del 70%. Como estaba previsto, el caché que han adquirido estas empresas les ha abierto puertas internacionales, y también han experimentado un gran avance en su capacidad de hacer.

Entre los objetivos principales del proyecto también se encuentra la capacitación de investigadores y tecnólogos. Todos sabemos lo importantísimo que es formar a los jóvenes, con buena gente se hacen buenas cosas, sin buena gente no se hace nada.

Por eso el gran telescopio también se ha convertido en gran parte en una escuela de formación, se ha utilizado gente muy joven, muy bien preparada, que en algunos casos ya no están con nosotros, se han ido, nos los han quitado... Es una forma de contribuir a aumentar la capacitación de nuestros jóvenes, que ahora están en muchos sitios y muy bien.

Por otra parte, entendemos que nuestro país necesita que la ciencia y la tecnología entren en la cultura ordinaria. Todos tenemos que hacer un esfuerzo para que esto suceda, si no, nunca seremos capaces de ser un país moderno. Tenemos la obligación de salir de la célebre torre de marfil

y contar de la mejor manera posible a las gentes lo que es la ciencia y la tecnología.

Además queremos que España participe en la construcción de los telescopios más avanzados y que se sigan instalando en Canarias, que no nos quedemos sólo con el gran telescopio.

En el telescopio europeo que se está proyectando –de cuarenta y tantos metros–, resulta que nuestras empresas se han llevado muchos prediseños, tanto de la estructura, como de la cúpula y hasta una parte de la óptica. Esto a mi me pone muy contento y supongo que a todos ustedes también.

Europa está lanzada en construir este superttelescopio y quisiéramos verlo en el Roque de los Muchachos, vamos a ver si lo conseguimos.

Muchas gracias.

¿CUÁNDO PISAREMOS EL PLANETA MARTE?

D. Luis Ruiz de Gopegui

Ex Director de Proyectos de la NASA en España

Conferencia pronunciada el día 12 de noviembre de 2009 en la sede del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, con ocasión de la XVII Reunión Anual AIIM

CONFERENCIA

En primer lugar quiero agradecerles a todos ustedes haber asistido a este acto, y en especial a la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid por haberme invitado. Para que no se cansen, voy a procurar ser muy breve.

Yo recuerdo perfectamente cuando el hombre llegó a la Luna, en el año 1969, que el Vicepresidente entonces de los Estados Unidos, *Spiro Agnew*, queriendo parafrasear a *Kennedy* cuando dijo aquella frase de que dentro de esta década llegaremos a la Luna, él se lanzó a la palestra y dijo: "*Dentro de la próxima década llegaremos a Marte*". No sabía *Spiro Agnew* donde estaba Marte, cosa que es bastante común en la presidencia norteamericana. Los presidentes americanos tienen una cultura extraña. Hay una anécdota, que es cierta, de un Vicepresidente que le dijeron que tenía que ir a Argentina y dijo: "*¡Hombre! Yo, que hace unos años dejé de estudiar latín, y ahora me mandan a Argentina*" Bueno, pues a *Agnew* le pasaba lo mismo, no sabía dónde estaba Marte.

Yo entonces era muy joven, llevaba unos años trabajando como físico con la NASA y me lo creí ingenuamente:

"¡Mi madre! ¡Qué suerte! he participado en la llegada del hombre a la Luna y dentro de diez años voy a participar en la llegada del hombre a Marte".

Pero bueno, fue pasando el tiempo y me di cuenta de la gran mentira. Los políticos mienten, lo saben ustedes mejor que yo, con mucha frecuencia, pero es fácil darse cuenta cuándo mienten. *Kennedy* dijo "*antes de que termine la próxima década llegaremos a la Luna*", pero puso sobre la mesa el dinero que hacía falta para ello, en cambio *Agnew* no puso ni un duro. Claro, *Agnew* se equivocó y *Kennedy* logró su objetivo.

¿Cuándo vamos a llegar a Marte con estos antecedentes? Pues fíjense ustedes, no hay una justificación clara para ir a Marte, luego hablaremos de ello. No hay dinero para ir a Marte, no tenemos dinero casi para ir a la Luna, como para ir a Marte. Y no tenemos la tecnología. Entonces, no

sabemos cuándo llegaremos a Marte. Lo que es evidente es que no llegaremos pronto. Cuando digo pronto, digo antes de 50 años. Ustedes, que son más jóvenes que yo, a lo mejor lo ven, pero yo no lo voy a ver.

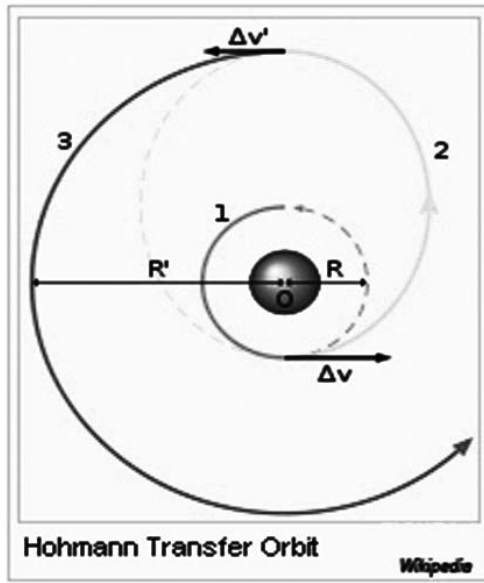


Figura 1.

Vamos a analizar por qué no vamos a llegar a Marte. El problema fundamental es, como decía antes, que Marte no está tan cerca como la Luna, como creía *Agnew*, sino que está mucho más lejos.

Para ir a Marte, en el año 1925, cuando no se hablaba de los viajes espaciales ni de nada de esto, un gran ingeniero alemán que se llamaba *Walter Hohmann*, ya propuso una órbita que sería la más apropiada para ir a Marte. Esta órbita es la de mayor tamaño que ven ustedes en la Figura 1. Suponiendo que

la Tierra está en la órbita pequeña, si se sale de la Tierra tangente a la órbita de la Tierra (Δv) y se llega también tangente a la órbita de Marte ($\Delta v'$) pues entonces se logra ir de la Tierra a Marte con el mínimo consumo de energía.

Cualquier otra cosa que hagamos tendremos que hacerla con más energía. Para consumir menos tiempo del indicado habría que aumentar enormemente la energía y el aumento de energía es un problema tremendo en los viajes espaciales, porque es exponencial. Si quiere uno aumentar la energía hay que meter más combustible en el cohete, entonces el cohete pesa más y hay que meter más combustible porque pesa más... es exponencial y claro hay que andarse ahí con mucho cuidado.

Pues bien, para ir a Marte utilizando esta órbita o una próxima, resulta también conveniente hacerlo cuando la Tierra y Marte estén más próximos. La distancia entre la Tierra y Marte varía del orden de 300 millones de kilómetros, entonces conviene elegir un momento apropiado si se pretenden

utilizar los parámetros que he mencionado ahora (que la distancia sea mínima y que se pueda hacer a través de la órbita de *Hohmann*). Hay que tener muy presente que esto ocurre cada 284 años y claro, no podemos esperar ese tiempo. Sin embargo, si admitimos un mínimo relativo en la distancia, cada 15 ó cada 17 años se puede hacer un viaje. Y si nos olvidamos del requisito de la distancia y sólo pretendemos que la órbita de *Hohmann* de la que hemos hablado sea factible, nos encontramos que cada 25 meses se puede ir a Marte.

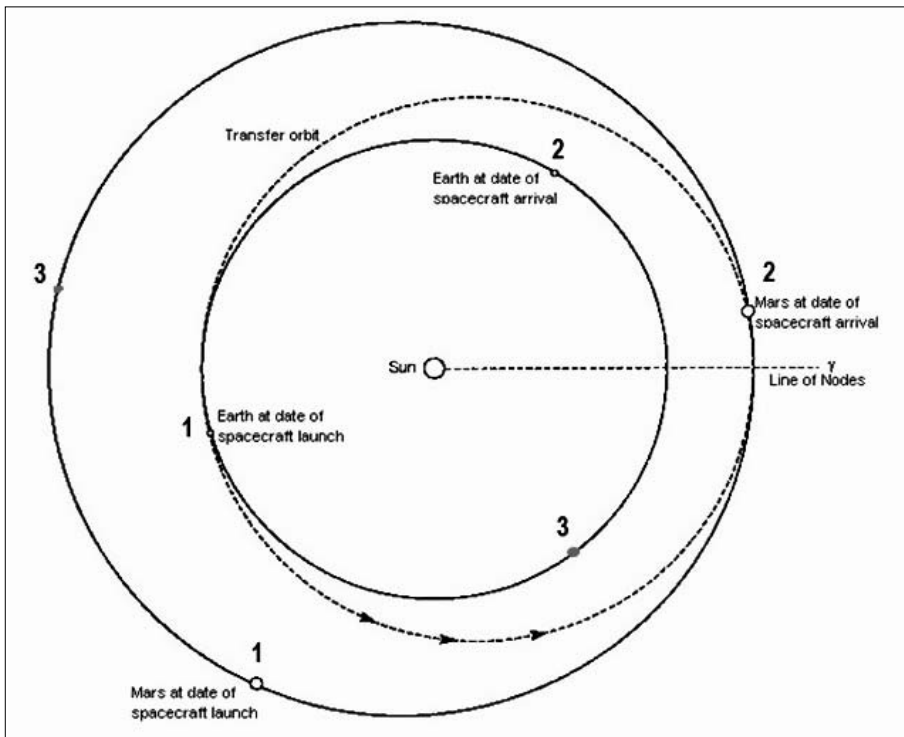


Figura 2.

Vamos a analizar un poco el viaje. Salimos de la Tierra que es el punto 1 (Figura 2), cogemos la órbita tangente, la órbita de *Hohmann*, llegamos a Marte que es el punto 2. El viaje son 10 meses. Luego el problema es que tenemos que estar en Marte desde el punto 2 al punto 3 para que se pueda producir una condición favorable para que podamos volver desde Marte a la Tierra, es decir que nos tenemos que estar en Marte 17 meses esperando. No sé lo que harán los astronautas en todo ese tiempo, pero deberán

permanecer allí y luego en volver se tardaría nueve meses más. Total, es un viaje de tres años.

A la Luna, como máximo, los viajes eran de diez días. O sea, que el salto es impresionante. Se han inventado, se han ideado, por los ingenieros, gran cantidad de estratagemas para resolver este problema, pero es como el asunto ese de la manta cuando hace mucho frío: uno tira de la manta hacia arriba porque tiene frío y se le quedan los pies fuera, y si la baja para taparse los pies, se le queda la cabeza fuera... pues algo así ocurre aquí.

Si queremos acortar el tiempo de viaje, una posibilidad sería no volver como se indica en la Figura 2, sino volver aprovechando la gravedad del Sol combando la trayectoria de vuelta. Entonces se ha de estar en Marte sólo dos o tres meses. Eso es una gran ventaja, pero tiene también grandes inconvenientes, la nave de vuelta pasa muy cerca del Sol, es una zona enormemente caliente, hay que proteger convenientemente a la nave del calor y contra la radiación solar que es muy peligrosa. Entonces hay que aumentar enormemente el peso de la nave para lograr estas protecciones. Conclusión, no resuelve nada, porque al pesar mucho más la nave, más combustible necesario y vuelta a empezar.

Otra solución es hacer esto curvando el retorno, o la ida, con la gravedad de Venus, pero viene a pasar lo mismo, pues Venus es una zona enormemente caliente. Ustedes saben que en la superficie de Venus se puede echar un soldadito de plomo y se derrite en el acto. También esta es una zona de muchas radiaciones, luego por aquí no está la solución al problema. Entonces se ha pensado ir a Marte con cohetes nucleares, en vez de utilizar cohetes químicos que son los que utilizamos ahora.

Pero primero están los ecologistas, que generalmente hacen las cosas bastante bien, y no quieren que se utilicen cohetes nucleares, porque un cohete nuclear lo lanzas al espacio, fallas, cae al mar... es una central nuclear y la hecatombe que organizas... aunque se dice que se puede resolver ese problema, de momento se han desechado los cohetes nucleares.

Otra solución que se le ha dado al problema es pensar: *“bueno, ¿por qué no vamos con dos naves?”* Una pesada que lleve todo el material

necesario. El material necesario es, entre otras cosas, una fábrica de combustible que se envía primero a Marte, se deposita allí y robóticamente se actúa desde la Tierra y se produce en Marte el combustible necesario para el viaje de vuelta. Después hay que ir a Marte con la otra, una nave rápida que no lleva combustible para la vuelta y esto ahorra tiempo, pero no ahorra dinero. El precio de mandar una nave por delante para producir el combustible con los posibles problemas de que no funcione la fábrica y entonces haya que mandar astronautas a que la arreglen... en fin la infinidad de problemas que se originan es interminable.

Entonces reconozcamos que, en la actualidad, la tecnología no sabe cómo resolver los enormes problemas que hay para ir a Marte. ¿De dónde derivan esos problemas? Estos problemas derivan de que al ser el viaje tan largo, los astronautas tienen que estar mucho tiempo sometidos a ingravidez y esto es muy perjudicial. ¿Cómo se puede luchar contra esto? Estar sometido a ingravidez es como cuando estamos mucho tiempo enfermos en la cama, los huesos no tienen que aguantar la tensión de la gravedad y se hacen perezosos, aparece la osteoporosis, los músculos también se hacen perezosos, sobre todo el músculo cardíaco y esto es peor que lo de los huesos. Se pierden defensas. En fin, es un problema gravísimo para un viaje tan largo. Ha habido astronautas que han estado siete, ocho y hasta nueve meses en ingravidez, pero han estado en condiciones muy especiales. Cuando bajaban a la Tierra los iban a buscar, los sacaban en una camilla, los llevaban al hospital y los tenían allí reponiéndose, pero ir a Marte es completamente distinto, allí nadie te va a ir a buscar, allí tienes que llegar y ponerte a explorar. Si llegas hecho polvo... imagínense ustedes la situación.

Entonces la única solución para la ingravidez es la de realizar ejercicio físico, mucho ejercicio físico, bicicleta estática, pesas, etc. pero claro, lo que dicen los médicos, es que tiene que hacer usted 22 horas diarias de ejercicios físicos y ¿de dónde saca uno 22 horas? Hubo una astronauta americana que la mandaron a la estación MIR para dos meses, estando allí se estropeó el cohete de vuelta y tuvo que permanecer allí dos meses y más cuando ya volvía a la Tierra habló con su marido y le dijo: *“Oye, sacad del garaje de casa todas las bicicletas que tenemos colgadas por allí, no las quiero ni ver, porque llevo aquí cuatro meses montando en bicicleta a todas*

horas". O sea, que el problema no está en el ejercicio físico, sino en la falta de gravedad. Gravedad artificial, se pueden hacer naves espaciales con gravedad artificial, pero eso es costosísimo y no se está ensayando. Se ha probado con ratones y funciona, pero el problema de la ingravidez es tremendo y está sin resolver.

El problema de las radiaciones es otro problema también enorme. Cuando los astronautas iban a la Luna había unos observatorios astronómicos, uno de ellos en el sur de Gran Canaria, que estaban continuamente observando el Sol y si veían que se aproximaba una tormenta solar se abortaba el lanzamiento de los astronautas, pero claro, cuando vas a Marte no vas a anticipar una tormenta solar con dos años de antelación, porque eso es imposible. Si los astronautas ya están viajando y aparece una tormenta solar, entonces habrá que defenderse en esos momentos. Aclaremos que las radiaciones no vienen sólo de las tormentas solares, también vienen los rayos cósmicos peligrosísimos procedentes del centro de la Galaxia. Se puede proteger a la nave con una especie de jaula de *Faraday* mediante una red de cables que la formen. Pero esto exige llevar una central eléctrica para generar unas corrientes tremendas y ello aumentaría el peso de la nave considerablemente y no se puede considerar. Es decir, este es otro problema que tenemos sin resolver.

Los problemas físicos y fisiológicos de los astronautas. Cuando estos hombres iban a la Luna, les hacían un examen médico y podían asegurar, por ejemplo, que en los próximos diez días no iban a tener un infarto de miocardio, ni siquiera van a tener un ataque de apendicitis, pero en un viaje de tres años eso no se puede predecir, por lo que un astronauta puede tener cualquier cosa de estas y algo así es gravísimo estando a esas distancias. Se habla de la telemedicina, pero la distancia a la que está Marte hace que las señales de radio tarden aproximadamente media hora en llegar, entonces si vas a operar a uno por telemedicina cómo le dices "*¡joye, no pinches ahí que lo matas!*" No hay solución. La telemedicina no resuelve el problema en la situación del viaje a Marte.

Luego vienen los problemas psíquicos, que son peores que los físicos. Los problemas psíquicos aparecen cuando hay que sobrevivir en un espacio muy reducido, incómodo y con una sensación grande de peligro.

Inmediatamente surgen fobias entre los que están conviviendo en esas circunstancias y se quieren matar el uno al otro. No, no se rían ustedes porque es cierto. Como me lo han pedido, caigo en la tentación de contarles algunas anécdotas. Una vez, yo fui invitado a ir al Observatorio de Arecibo, que Francisco Sánchez conocerá muy bien porque hay allí un radiotelescopio muy distinto al de Canarias, pero de gran diámetro también y no recuerdo bien si es que se iba a instalar el primario con antena esférica o algo parecido, el caso es que me invitaron para ir allí y después del evento y la visita, nos fuimos a cenar y me sentaron al lado de un astronauta cubano que presidía la cena, era simpatiquísimo, graciosísimo y hablaba con un deje cubano, que yo se imitar, pero que me hacía mucha gracia. De pronto me dice: *“Oye Luis, a que no sabes tú por qué yo he regresado (este astronauta viajó en la nave Soyuz con dos astronautas soviéticos y estuvo diez días en el espacio antes de regresar a Tierra) con las manos muy delgadas”*. Le contesté: *“No sé, sería por la falta de gravedad”*, a lo que contestó: *“Vamos, no digas tonterías”*. Entonces yo le daba otros argumentos, él me respondía, varias veces, con su deje... me entraban ganas de reír, hasta que le dije: *“Bueno, me quieres decir por qué regresaste con las manos muy delgadas”* y entonces me respondió: *“Yo iba sentado allí en medio y entonces iba a tocar algún botón y ¡zas! Me daban un manotazo diciendo: “No toques ahí” ¡Qué iba a hacer!, yo me aguantaba. Al rato iba a mover una mano y otra vez “No toques ahí” ¡Zas! Manotazo, y me pasé diez días así y claro llegué en esas condiciones”*.

Ahora imaginen ustedes un viaje de nueve meses recibiendo golpes en las manos. Entonces es lo que digo pensando en estos hombres, los astronautas que viajan en los vuelos espaciales están bajo presiones enormes. No se asombren porque las situaciones no sabemos hasta donde pueden llegar. Una vez había que seleccionar a dos astronautas soviéticos para subir a la estación *Salyut*. Creo que el equipo de psicólogos –unos señores que saben muchísimo– que hay en la Ciudad de las Estrellas, eligieron a los dos que peor se llevaban, eran dos que no se aguantaban y los eligieron. Ambos se callaron como muertos porque el ir al espacio puede ser una oportunidad única y pensaron “si decimos que no aceptamos podemos perderla”. Bueno, pues subieron a la nave espacial y el primer día ya saltaron chispas y como eran hombres muy fríos y bien preparados, dijeron: *“oye esto hay que resolverlo de alguna forma”*. *“Mira vamos a hacer una*

cosa, vamos a ignorarnos totalmente, vamos a estar aquí dos meses, así que yo vivo mi vida y tú vives la tuya y nos pasamos los dos meses sin hablar” y estuvieron los dos meses sin hablar. Se sentaban a comer y no se decían “*pásame la sal*” no, nada. No se hablaban. Pero sufrieron de tal forma que, luego, cuando regresaron a la Tierra, uno de ellos escribió un libro y dijo “*quiero que sepa la gente que ir al espacio no es tan bonito como parece, porque se pasan momentos difíciles*”. O sea, que los problemas psíquicos o psicológicos son tremendos y no sabemos cómo resolverlos.

De vez en cuando habrán oído o visto ustedes por la televisión que los rusos están haciendo simulaciones. Han seleccionado un grupo de hombres y mujeres, los han encerrado en un laboratorio, han cerrado la puerta y los van a tener allí un año. Esto va a ser la simulación de cómo ir a Marte, pero no vale en absoluto. El problema de ir a Marte es que sabes que si te pasa cualquier cosa, no te ayuda nadie; en cambio si estás en una habitación y uno le da una puñalada a otro, en seguida le sacan de allí, le atienden, etc. Entonces no se puede simular en realidad un viaje a Marte porque no hay posibilidad de tener el mismo comportamiento. No se puede dejar en una habitación a un señor que haya sufrido un infarto de miocardio sin sacarle de allí. Entonces, nuevamente comprobamos que estos problemas son gravísimos.

Luego vienen los problemas de seguridad de funcionamiento. Ustedes saben que cuando van a lanzar un cohete ocurre que falla tal, que falla cual... hay que esperar, se alarga... Oímos que la Estación Espacial Internacional la están reparando frecuentemente. Entonces, hay que hacer una nave que pueda ir a Marte en un viaje de nueve meses, permanecer allí diez meses más y luego regresar a la Tierra, sin estropearse. No tenemos actualmente esa tecnología. Tenemos que desarrollarla y la podremos tener con el tiempo, pero de momento no.

Los problemas económicos. Bueno, esto no quiero ni hablarlo porque los conocen ustedes mejor que yo. El viaje a Marte es mucho más caro que un Gran Telescopio en Canarias, es mucho más caro. ¿Qué se hace ahora para resolver los problemas económicos? Pues lo que se hace es alargar mucho los proyectos. Si *Kennedy* dijo “*ir a la Luna en seis años*”, ahora se dice “*volver a la Luna en veinte años*” Cada año se acumula una cantidad

discreta de dinero y se van haciendo poco a poco las cosas, pero claro para ir a Marte haría falta alargar el proyecto pues 40 ó 60 años y, a ver, ¿qué Administrador es capaz de embarcarse en un proyecto a un plazo tan largo?

Y, luego, lo más peligroso de todo, lo más difícil de contestar: **¿Para qué?.**

En el año 1994, publiqué un libro titulado *“Hombres en el Espacio”*, que hablaba del viaje a Marte. Entonces aventuré que sería en el año 2050, creo que me equivoqué y será más tarde, lo importante es que llegaba a esta pregunta: *¿Para qué?* Y no supe entonces cómo contestarla y ahora, quince años después, pasa lo mismo. *¿Para qué vamos a ir a Marte?* Hay que justificar la inversión, porque no hay duda que el viaje a Marte sería interesantísimo por ejemplo porque podemos ver si hay vida o no hay vida allí, pero, como digo, cuando se hace un proyecto hay que tener en cuenta el coste. En este caso, proponer un viaje con un coste tan elevado para ir allí y ver si hay vida o no hay vida... No es justificable un gasto tan tremendo cuando podemos mandar naves robóticas, que llevamos ya unos cuarenta años mandando sin que hayan encontrado nada. En fin, para ese caso podemos seguir por este camino de realizar cosas que pueden hacer las sondas robóticas y no complicar el proyecto.

Yo creo que hay que tener los pies en el suelo y a cada proyecto asignarle sus prioridades y sí es importante –como lo es– regresar a la Luna, porque tiene grandes ventajas que no tiene Marte. La Luna es una plataforma ideal para colocar telescopios. Imagínense ustedes el Gran Telescopio de Canarias puesto en la cara oculta de la Luna, si el cielo de Canarias es excelente, pues el cielo de la cara oculta de la Luna es todavía mucho mejor. La Luna es muy estable, el telescopio espacial *Hubble* está en una órbita que no es lo suficientemente estable y preferiría estar en la Luna que, como digo, es muy estable. Pero además en la Luna se puede buscar agua, se pueden localizar cuevas, se pueden aprovechar los recursos terrestres que hay en la Luna, no para traerlos a la Tierra porque no vale la pena traer oro a la Tierra de la Luna –aunque no sé si hay oro o no hay oro en la Luna– pero aunque lo hubiera traerlo es tan costoso que no valdría la pena. Pero los recursos terrestres que hay en la Luna se

pueden utilizar para en el futuro construir buenas bases allí, incluso construir hoteles, como dicen los futurólogos, que habrá turismo a la Luna. Por cierto, el que quiera construir un hotel en la Luna no sé a quién le tendrá que comprar el solar, pero en fin, algo harán para resolver ese problema.

Entonces y finalmente, creo que es mucho más lógico gastar el dinero en proyectos más viables y conformarnos con lo que estamos haciendo hasta ahora, en este caso mandando sondas robóticas a Marte, que están haciendo descubrimientos muy importantes.

Con esto termino, muchas gracias a todos ustedes.

CONFERENCIAS

ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

1

D. Alberto Sacristán Rubio

Doctor en Medicina
Miembro de la Gerencia de Atención Primaria
Especialista en medicina Familiar y Comunitaria

Conferencia pronunciada el día 12 de febrero de 2009, en la sede
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. Definiciones.**
- 3. El ejercicio, inversión en salud.**

INTRODUCCIÓN

El ejercicio físico es uno de los pilares fundamentales del buen estado de salud y está demostrado que en su práctica habitual, además de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, mejora el bienestar general de la persona.

Quizá la idea más extendida respecto a la necesidad de hacer ejercicio físico sea la de combatir los efectos nocivos del sedentarismo. Pero hemos de pensar que además el ejercicio ayuda al desarrollo del hombre como un ser bio-psico-social.

Las conductas de salud suelen ser el resultado de las opiniones de salud y repercuten en ella de forma positiva o negativa. Las *conductas positivas* son las actividades relacionadas con el mantenimiento, la obtención o la recuperación de la buena salud y la prevención de las enfermedades, como, por ejemplo, pautas adecuadas de sueño, ejercicio, dieta y nutrición. Entre las *conductas negativas* se encuentran las prácticas reales o potencialmente perjudiciales, tales como el tabaquismo, el abuso de alcohol u otras sustancias adictivas.

Como ejemplo de conducta negativa se describe en la figura anexa la formación de una placa de ateroma arterial como consecuencia del depósito de grasa en las paredes arteriales.



DEFINICIONES

1. Actividad física: Un movimiento corporal producido por la acción muscular voluntaria que aumenta el gasto de energía. Se trata de un término amplio que engloba el concepto de “ejercicio” físico.

Cualquier actividad humana ya sea física, intelectual o sensorial, incluso el reposo, necesita aporte de energía para llevarse a cabo. La vida necesita de energía para sustentarse, sin embargo no todas las actividades necesitan de la misma cantidad.

Por ejemplo, las actividades de jardinería o subir escaleras en el hogar no pueden catalogarse como “ejercicio” estructurado, pero evidentemente constituyen actividades físicas.

2. Ejercicio físico (entrenamiento): Implica una actividad física planificada, estructurada y repetitiva realizada con una meta, con el objetivo de mejorar o mantener la condición física de la persona.

Quando se realiza ejercicio físico se produce una adaptación corporal en un tiempo más o menos rápido, dependiendo de la intensidad del esfuerzo y del estado funcional del sujeto, cambiando rápidamente las necesidades energéticas y por tanto metabólicas. Es el sistema de transporte de oxígeno el encargado de satisfacer las demandas energéticas. El consumo de oxígeno (VO_2) es un parámetro fisiológico que expresa la cantidad de oxígeno que consume o utiliza el organismo.

3. Deporte: Es la conjunción de dos tipos diferentes de actividad física en relación a los fines de ésta.

- a. *Entrenamiento:* tiene por objeto conseguir una mayor puesta a punto.
- b. *Competición:* tiene como objeto el chequear o comprobar los avances que consigue el organismo en su puesta a punto en los entrenamientos.



4. Condición física: Es un estado fisiológico de bienestar que proporciona la base para las tareas de la vida cotidiana, un nivel de protección frente a las enfermedades crónicas y el fundamento para el desarrollo de actividades deportivas. Esencialmente, el término condición física describe un conjunto de atributos relativos al rendimiento de la persona en materia de actividad física. También se le llama *Fitness*.

EL EJERCICIO, INVERSIÓN EN SALUD

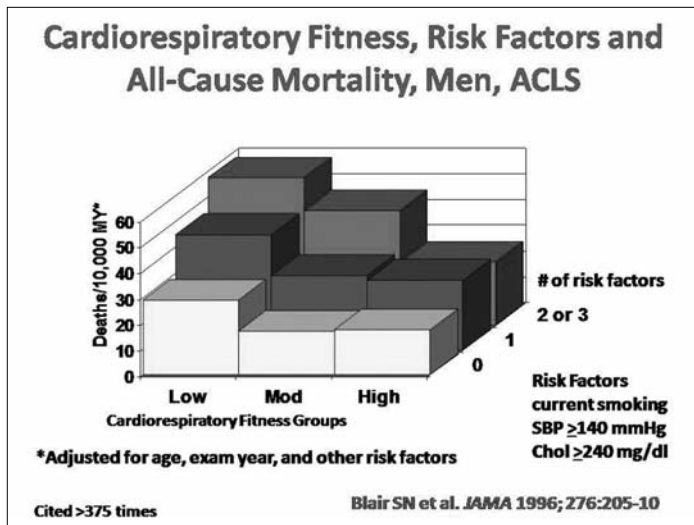
La actividad física regular está asociada a una vida más saludable y más larga. No obstante, la mayoría de las personas adultas y de los niños, niñas y adolescentes españoles no desarrolla una actividad física suficiente como para lograr beneficios sanitarios. La situación es similar en todo el mundo, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, y existe un amplio conjunto de pruebas científicas que indica una disminución de los niveles de actividad física y de condición física en todos los grupos de edad.

La inactividad física está reconocida como uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades crónicas (Tabla 1) y constituye entre el segundo y el sexto factor de riesgo más importante en relación con la carga de la enfermedad en la población de la sociedad occidental. Su prevalencia es más elevada que la de todos los demás factores de riesgo modificables.

- Artrosis, Osteoporosis y Enfermedades propias del sistema osteo-articular.
- Depresión, Ansiedad y Trastornos de personalidad.
- Enfermedades Neurodegenerativas.
- Neoplasias de diferentes órganos (Cea de colon, pulmón, útero, etc.)
- Patología que afecta al sistema respiratorio (EPOC, Asma, Alergias, etc.)
- Enfermedades Cardiovasculares. Diabetes Mellitus e Hipertensión.

Tabla 1. Algunas enfermedades crónicas relacionadas con la inactividad física.

La imagen que viene a continuación refleja el riesgo que supone no hacer ejercicio, puesto que aquellas personas que aún no teniendo factores de riesgo cardiovascular, pero que no realizan ejercicio, tienen más riesgo de morir que aquellos que tienen dos o más factores de riesgo cardiovascular pero que realizan actividad física diaria.

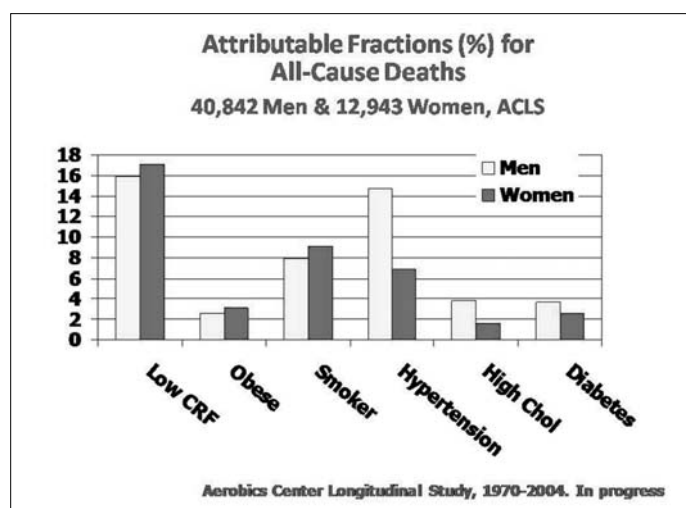


El Informe sobre la salud en el mundo 2002 indica que alrededor del 60% de todas las defunciones y el 47% de la carga de morbilidad mundial se pueden atribuir a las enfermedades crónicas, sobre todo a enfermedades cardiovasculares, cáncer, obesidad, diabetes y enfermedades respiratorias crónicas. Se prevé que esos porcentajes aumentarán al 73% y al 60%, respectivamente, antes del año 2020. La inactividad física durante los primeros años de vida está reconocida actualmente como un importante factor coadyuvante en el incremento de los niveles de obesidad y de otros trastornos médicos graves que se observan en niños, niñas y adolescentes de Europa y de otros lugares. El aumento del interés científico, político y de los medios de comunicación por la obesidad a partir de finales de la década de 1990 ha servido para situar la actividad física en un lugar importante de la actual agenda de temas de salud pública.

La alimentación y la actividad física influyen en la salud ya sea de manera combinada o cada una por separado. Así pues, mientras que los efectos de la alimentación y la actividad física en la salud suelen interactuar,

sobre todo en el caso de la obesidad, la actividad física aporta beneficios adicionales independientes de la nutrición y el régimen alimentario, y hay riesgos nutricionales considerables que no guardan relación con la obesidad. La actividad física es fundamental para mejorar la salud física y mental de las personas. (Estrategia Mundial sobre el Régimen Alimentario, la actividad física y la salud. Mayo de 2004, la 57ª Asamblea Mundial de la Salud aprobó la Estrategia Mundial de la Organización Mundial de la Salud. WHA57.17)

La actividad física sirve para prevenir tratar y rehabilitar enfermedades, además de aumentar la calidad de vida de todo el que lo practica.



Esta imagen recoge la distribución porcentual de las causas más extendidas de muertes en un colectivo suficientemente representativo y refleja cómo la falta de actividad física tiene más peso como causa atribuible de mortalidad, que otras enfermedades o incluso en las personas que fuman. (CRF = *Cardiorespiratory Fitness*, valor que expresa el nivel de buena forma física; *Smoker* = Fumador; *High Chol* = Nivel alto de Colesterol).

La actividad física es un factor determinante del gasto de energía y, por lo tanto, del equilibrio energético y el control del peso. Reduce el riesgo relacionado con las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y presenta ventajas considerables en relación con muchas enfermedades, además

de las asociadas con la obesidad. Sus efectos beneficiosos sobre el síndrome metabólico están mediados por mecanismos que van más allá del control del peso corporal excesivo. Por ejemplo, reduce la tensión arterial, mejora el nivel del colesterol de lipoproteínas de alta densidad, mejora el control de la hiperglucemia en las personas con exceso de peso, incluso sin que tengan que adelgazar mucho, y reduce el riesgo de los cánceres de colon y de mama en las mujeres. (Tabla 2).

- Disminuye en un 20-30% la mortalidad prematura.
- Mejora la autoestima.
- Mejora el deterioro cognitivo y disminuye el riesgo de caídas.
- Aumento de la flexibilidad y mejora la musculatura de sostén.
- Disminuye del 30 al 50 % el riesgo de presentar Diabetes Mellitus tipo II.
- Menor probabilidad de presentar sobrepeso y obesidad.
- En cuanto a factores de riesgo Cardiovascular: reduce la PAS en 3,8 mm y la PAD en 2,6 mm, aumentan los niveles de HDL y disminuyen los triglicéridos.
- Presentan un menor riesgo de cáncer de mama, especialmente las mujeres posmenopáusicas.
- Tienen un riesgo un 40-50% menor de cáncer de colon.
- Mejoran la cantidad y calidad del sueño.
- Tienen menor riesgo de presentar limitaciones físicas causadas por la reducción de los niveles de flexibilidad y movilidad articular.

Tabla 2. Beneficios generales del ejercicio.

Recordemos la siguiente máxima:

***El mejor médico es el que
conoce la inutilidad de la
mayor parte de las
medicinas***

Benjamin Franklin

Recientemente la Comunidad de Madrid se ha posicionado en el fomento de la actividad física declarando: (www.foroganasalud.es)

“Que la práctica regular de Actividad Física, de al menos 30 minutos diarios en adultos y 60 minutos en niños y adolescentes, es necesaria para alcanzar un buen estado de salud físico y psíquico, y mejorar la calidad de vida de todas las personas, con cualquier estado de salud, de cualquier edad, incluso en condiciones de enfermedad crónica o discapacidad. Cualquier tiempo invertido en Actividad Física es preferible al sedentarismo”.

Gracias por su atención.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lee IM, Paffenbarger RS, Jr., Hennekens CH. Physical activity, physical fitness and longevity. *Aging (Milano)* 1997, 9:2-11.
2. Paffenbarger RS, Jr., Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all -cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986, 314:605-613.
3. World Health Organization: Reducing risks, promoting healthy life. *World Health Report* 2002. In: 2002; Geneva:World Health Organization; 2002.
4. Powell KE, Blair SN. The public health burdens of sedentary living habits: theoretical but realistic estimates. *Med Sci Sports Exerc* 1994, 26:851-856.
5. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006, 174:801-809.
6. Speiser PW, Rudolf MC, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, Freemark M, Gruters A, Herskovitz E, Iughetti L et al. Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2005, 90:1871-1887.
7. Livingstone MB. Childhood obesity in Europe: a growing concern. *Public Health Nutr*. 2001, 4:109-116.
8. Coll Artés R. Ramon Boqué Argemí. Rehabilitación respiratoria. FMC. *Form Med Contin Aten Prim*. 2006; 13:469-77.
9. Varo Cenarruzabeitia JJ. Consejo sanitario y promoción de la actividad física. *Jano*. 2006; 0:14.
10. Elosua R. Jaume Marrugat. Actividad física: se hace camino al andar. *Med Clin (Barc)*. 2003; 121:573-4.
11. Garatachea N. JA de Paz-Fernández. Cuantificación de la actividad física en personas mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2005; 40:47-52.

LA ENERGÍA, ORIGEN Y SOLUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

2

D. Julio Peña García

Ingeniero Industrial
Ex Secretario General del Comité Español de Electrotermia
Ex Profesor de Circuitos y Máquinas Eléctricas en la ETSII de la UPM

Conferencia pronunciada el día 17 de marzo de 2009 en la sede del
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. El cambio climático.**
- 3. Emisiones de CO₂.**
- 4. Agotamiento de los recursos naturales.**
- 5. Objetivo y estrategia.**
- 6. Selección de sectores.**
- 7. Actuaciones propuestas.**
- 8. Cuantificación de la aplicación de las acciones propuestas.**
- 9. Encuadre económico de las acciones propuestas.**
- 10. Consecuencias y oportunidades derivadas.**

INTRODUCCIÓN

El **Protocolo de Kioto**, firmado en 1997 en la Convención Marco sobre Cambio Climático de la ONU, tenía por objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es el instrumento principal para hacer frente al **cambio climático** que ya era considerado como una **situación gravemente amenazante** para el porvenir de la Humanidad.

En síntesis, Kioto reacciona ante la amenaza de Cambio Climático con **una reducción del consumo de energía** que es congruente con una **disminución del bienestar en los países desarrollados** y, en la práctica, **con una condena a permanecer en el subdesarrollo a los países más pobres**.

Este trabajo se plantea con el propósito de analizar la **compatibilidad de los objetivos generales que inspiraron Kioto** con el volumen de recursos económicos que es preciso movilizar para la satisfacción de los objetivos propuestos. En definitiva nos proponemos responder a la pregunta **¿es posible detener la amenaza que la contaminación de la atmósfera por CO₂ pueda representar para el porvenir digno de la Humanidad?**

El enfoque que se propone en este trabajo recomienda, **frente a las acciones individuales en procesos finales** que sugiere el Protocolo de Kioto, **actuaciones concentradas en los sectores básicos** responsables de gran parte de la emisión de CO₂, los cuales actuarán como vectores catalizadores del cambio preciso en el resto de los sectores productivos. También serán accesibles numerosas ventajas para los equipamientos domésticos, mejorando su calidad y seguridad.

La finalidad de este trabajo consiste en conseguir un equilibrio entre **energía, combustibles fósiles y CO₂**, que conduzcan a **una mejora del medio ambiente** que permita garantizar una supervivencia de calidad sobre la Tierra. La presencia de CO₂ en la atmósfera en proporción adecuada es imprescindible para el mantenimiento de la vida vegetal, que precisa una dieta de agua, anhídrido carbónico y luz.

El trinomio compuesto por la **Energía**, el **Cambio Climático** y los **Combustibles Fósiles** está estrechamente relacionado con el bienestar

necesario para hacer cada vez más grata la vida sobre la Tierra. Realmente el Cambio Climático no es una variable independiente, sino que es una resultante de la interacción de las dos primeras. Parece indudable que el Cambio Climático, en caso de producirse como se anuncia frecuentemente, puede modificar la existencia de los seres vivos hasta extremos verdaderamente indeseables, pudiendo llegar a poner en peligro el **futuro** de la Humanidad. Realmente pensamos que el cambio climático, **como amenaza**, es una **oportunidad para enderezar** un camino cuyas posibilidades están a punto de agotarse.

En términos de energía, el mayor consumo conduce al incremento del bienestar, entendiendo el bienestar en términos más amplios que el simple confort ambiental directo. Los países calificados como de alto nivel de vida se caracterizan por un nivel de consumo de energía elevado. Este consumo no se debe entender exclusivamente en términos de confort, sino que la cantidad de bienes y servicios de que dispone la sociedad son, en gran parte, elaborados mediante energía. **De modo que puede afirmarse, sin lugar a dudas, que la mejor manera de desarrollar una nación pasa por dotarla de energía abundante.**

De lo dicho hasta ahora cabe deducir que no coincidimos con la opinión dominante de conseguir cada vez un menor consumo de energía, cosa muy difícil de lograr sin disminuir el nivel de bienestar, sino que nuestra meta debe orientarse a posibilitar el consumo de energía necesario para alcanzar el bienestar deseado. No proponemos que se malgaste la energía sino que no haya escasez, ya que la escasez energética es una traba muy importante que limita estrictamente la consecución del bienestar. Pretendemos comprobar que es **compatible un elevado consumo de energía con un medio ambiente mucho mejor que el actual.**

Evidentemente, perseguir la meta de producir **abundante energía y a un precio tan razonable** que esté al alcance de toda la población, debe considerarse como un medio imprescindible para popularizar su utilización. La cuestión que nos ocupa se reduce en utilizar los recursos y tecnología adecuados para poder disponer de **energía abundante sin acelerar el temido cambio climático** y sin que conduzca inexorablemente al **agotamiento de los recursos naturales no renovables.**

La relación entre la energía y la utilización de combustibles fósiles radica en que la mayor parte de la energía se deriva o se produce a partir de combustibles fósiles, de forma que nuestro objetivo de **producir grandes cantidades de energía debe tener en cuenta la limitación de la disponibilidad de combustibles fósiles.**

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Hay una interpretación, lejos de la ciencia y próxima al realismo fantástico, de que la amenaza de Cambio Climático se trata de una llamada de alerta, anunciándonos el peligro que nos aguarda si seguimos consumiendo grandes cantidades de **recursos naturales no renovables.** La verdad, no parece como para tomarlo a broma.

Científicamente se define como una elevación progresiva de la temperatura terrestre. Esta circunstancia, no generalmente admitida, ha sido apreciada en una cierta disminución de la cantidad de hielo presente en los polos. Dicha variación ha sido lo suficientemente importante y tan rápida que no cabe achacarla a la evolución cosmológica natural, sino que parece más adecuado considerarla como resultado de la acción humana. Sin embargo los valores medidos de la variación de la temperatura, sin duda como consecuencia de la dificultad de obtención de valores referentes a épocas pasadas, son peor aceptados que lo referente a los hielos polares.

El posible calentamiento por acción humana puede atribuirse fundamentalmente a dos causas: consecuencia del **vertido** a la atmósfera de **sustancias generadas como subproductos** de actividades desarrolladas por el hombre, y al **calor vertido a la atmósfera**, procedente de la combustión de recursos fósiles, utilizada como aportación energética a los procesos productivos o en actividades tendentes a mejorar las condiciones de habitabilidad.

El Cambio Climático es una cuestión que se encuentra de actualidad, utilizada con más o menos prudencia según el talante del autor, pero que redundará en un aumento progresivo de la temperatura, con consecuencias

importantes en cuanto a la habitabilidad del planeta. Aunque la ciencia no ha dicho su última palabra, parece lógica la preocupación que suscita. Sus consecuencias, una vez que el cambio climático se convierta en una realidad palpable indiscutible, serán **muy difícilmente combatibles**, en caso de que lo sean de alguna forma. **Ventilar o refrigerar la atmósfera envenenada es realmente inimaginable en el estado actual de nuestros conocimientos.**

La fundamentación técnica más rigurosa que sustenta el cambio climático se apoya en la agudización del **efecto invernadero**. Descubierta hacia 1890 por el Premio Nobel *Svante Arrhenius*, el efecto invernadero parece ocasionado por la presencia de CO_2 en la atmósfera, junto con algunos otros gases. Recordaremos que un invernadero es un espacio cerrado por una cubierta transparente a la radiación solar, cristal o plástico usualmente, donde se consigue una temperatura más elevada que la del ambiente exterior. La cubierta deja pasar la energía térmica proveniente del Sol, dificultando la salida hacia el exterior del calor acumulado. Este efecto es algo tan evidente como extendido es su aprovechamiento para cultivos agrícolas en zonas o épocas en las que no fructificarían en condiciones de intemperie.

La explicación científica del efecto invernadero radica en que *“ciertos gases, como el dióxido de carbono, son transparentes a la radiación que alcanza la superficie de la Tierra procedente del Sol, pero bastante opacos a las radiaciones infrarrojas que la Tierra emite al espacio”*. Recordemos que buena parte de la energía que nos envía el Sol llega en forma de luz visible.

La Tierra es exactamente un **enorme invernadero**, que nos proporciona un **ambiente favorable para la vida**, y cuya **cubierta es la atmósfera**. En la Tierra hay numerosos invernaderos pequeños en los que se aprovecha económicamente el efecto invernadero para producir alimentos vegetales. El efecto invernadero posibilita la vida sobre la Tierra, sin efecto invernadero nuestro planeta sería inhabitable, frío y estéril, algo así como la Luna. El principal problema con que se enfrenta nuestro invernadero es que dentro de él se registra una gran actividad humana que aporta mucho CO_2 , más del que puede ser asimilado naturalmente por la masa vegetal y por absorción en el mar, de modo que se produce su acumulación.

La integridad de la cubierta de cualquier invernadero es crucial para cumplir su función, en el caso de nuestro invernadero la cubierta es la atmósfera, no tan fácilmente reparable como en los invernaderos dedicados a la producción hortofrutícola.

EMISIONES DE CO₂

Está científicamente comprobado a escala experimental, que la presencia de CO₂ influye en la función de nuestro invernadero, de forma que a medida que aumenta su presencia, resulta más difícil la salida al espacio del calor acumulado, tanto el proveniente del Sol como el producido por la actividad humana. En consecuencia, dependiendo de la acumulación de CO₂ podrá producirse en nuestro gran invernadero un aumento de la temperatura que puede llegar a alcanzar valores peligrosos.

La regulación natural del contenido de CO₂ en la atmósfera se encuentra encomendada principalmente a la alimentación de las plantas y a la absorción por el agua del mar. Parece que en la actualidad la capacidad de autorregulación ha sido superada, de forma que el exceso de CO₂ generado se acumula en la atmósfera como se comprueba midiendo su presencia.

Para ayudar a comprender la magnitud del problema bastará citar la evolución del contenido de CO₂ de la atmósfera terrestre. Mientras durante el periodo comprendido entre los años 1500 y 1900 el contenido de CO₂ se mantuvo en niveles próximos a 270 ppm, durante los siguientes 100 años, del año 1900 al 2000 ha aumentado rápidamente el contenido de CO₂ en la atmósfera pasando de 270 ppm a 390 ppm.

La humanidad ha demostrado sobradamente su capacidad para aumentar la presencia de CO₂ en la atmósfera, esperemos que demuestre la misma eficacia en conseguir su reducción o, al menos, evitar futuros incrementos.

El gas que nos ocupa se produce principalmente como consecuencia de la combustión de productos que contengan carbono, tales como vegetales y combustibles fósiles, como el carbón, petróleo y gas natural.

Si hemos llegado a esta situación siendo solamente una pequeña parte de la población mundial quienes disfrutamos de una situación de bienestar desahogada, debemos prevenir lo que sucederá cuando los países emergentes se incorporen a un nivel de vida más elevado. Este momento puede y debe producirse con cierta rapidez. Véanse los casos del desarrollo de China, India y otros países del Sureste Asiático.

Frente a este más que probable problema, los responsables políticos se han situado en dos posiciones: **una**, constituida por los que opinan que el problema se resolverá por sí mismo, confiando en la capacidad de absorción natural del planeta. La **otra** opina que es preciso **actuar de forma preventiva**, por si sucediera que los confiados en la capacidad de corrección natural no tuvieran razón. Finalmente, como podrá comprobarse más adelante, **la actuación preventiva** ocasionará **paradójicamente sustanciosos beneficios** para los países que la emprendan.

AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

Un problema imbricado al binomio energía-cambio climático es la **disponibilidad futura de combustibles fósiles**. Se trata de un problema realmente acuciante, que debería considerarse como una razón de peso para afrontar la situación presente, con relación a las tecnologías utilizadas en la producción y utilización de la energía. **En la tecnología actual la energía depende en gran parte de recursos fósiles no renovables.**

Parece increíble que, en algunos foros de personalidades relevantes, cuando se plantea el más o menos próximo agotamiento de las reservas de combustibles fósiles, se suele “argumentar”, a favor de la improcedencia de considerar seriamente la amenaza de su penuria próxima, con un *“cuando comenzaba mi vida profesional ya se decía que las reservas de combustibles fósiles se agotarían en un plazo de cuarenta años. Hoy se sigue diciendo lo mismo después de cuarenta años de profesión”*. Lo que viene a significar la filosofía *“después de mi, el diluvio”*, como definición de la actitud comentada.

El hecho es que, cualquiera que sea el volumen real de las reservas, estas no son renovables sino por medio de un cataclismo geológico similar al que las originó, al que posiblemente no sobreviviríamos.

Los hidrocarburos fósiles son sustancias cuya utilidad no se limita a la capacidad de producir calor mediante combustión. También son extraordinariamente útiles como materia prima en la industria petroquímica. Su agotamiento sería un acontecimiento que supondría un severo trastorno en la producción de gran cantidad de bienes. El hecho indubitable es que las reservas tienen un límite y que su consumo crece muy rápidamente, y más que crecerá a medida que los nuevos países en desarrollo vayan consiguiendo metas de bienestar similares a las que disfrutamos una pequeña parte de la humanidad. Para los más escépticos cabe recordar que el agotamiento no consiste simplemente en ver el fondo del pozo, sino que también puede considerarse un bien como agotado cuando, como resultado de su escasez o de su elevado coste de extracción, el precio imposibilita su utilización económica.

¿Quién puede saber cuánto durará la vida sobre la Tierra, para poder conservar suficientes reservas para las generaciones futuras? Nuestra obligación reside en consumir solamente lo **verdaderamente imprescindible** de los recursos no renovables, caso de los combustibles fósiles, con el fin de evitar legar a las generaciones futuras, que pueden ser nuestros nietos, bisnietos como máximo, un planeta esquilado casi inhabitable. Nuestro planteamiento se basa en una preocupación por el **mantenimiento en lo posible de no renovables, tratando de** reducir al mínimo imprescindible la utilización de recursos fósiles, especialmente aquellos que no cuentan con sustitutos abundantes.

OBJETIVO Y ESTRATEGIA

El objetivo radica en reducir la acumulación de CO₂ en la atmósfera, en concordancia con lo dispuesto por el Protocolo de Kioto. El abanico de actuaciones posibles se limita a las incluidas en estas dos líneas generales:

- **Neutralizar** las emisiones una vez producidas.
- **Reducir** las emisiones, modificando las condiciones de funcionamiento de los equipos que actualmente las producen.

Parece adecuado afrontar la situación procurando reducir los vertidos, tomando como **límite de la emisión de CO₂** a la atmósfera, **la cantidad compatible** con la capacidad de **autorregulación del planeta**.

Confiamos en la capacidad tecnológica disponible para dar los pasos orientados al abandono gradual **de la edad del fuego**, tanto como forma habitual de producción de la energía como de su utilización en procesos. **La combustión** como forma de aportación de energía, **puede y debe ser sustituida por otros procesos**. Es suicida esperar el descubrimiento de un nuevo combustible natural suficientemente abundante y no contaminante.

SELECCIÓN DE LOS SECTORES

Frente a una actuación dispersa propuesta por Kioto, conducente a la **disminución generalizada** de las emisiones de CO₂, proponemos un enfoque orientado a actuaciones **directas concentradas en determinados sectores** que reúnan las características de viabilidad que permitan las actuaciones requeridas sin costes elevados y que redunden en una **mejora de la competitividad de la economía nacional**.

La selección de los sectores de actuación debe considerarse como un paso previo hacia la consecución de la **utilización generalizada de energías primarias y finales no emisoras de CO₂**.

La selección de los sectores debe llevarse a cabo atendiendo a:

- **Facilidad de negociación** para conseguir los acuerdos que aseguren el buen fin de la actuación.
- **Significación** en el negocio de la energía, que sean emisores importantes de CO₂ y que puedan utilizar tecnologías existentes para su transformación en no contaminantes.

- **Actuación como vectores catalizadores del cambio en** los sectores y aplicaciones utilizadoras de energía.
- **Capacidad de disminución de la dependencia energética** La energía aparece como la principal causa de la emisión de CO₂ y se encuentra muy ligada al consumo de combustibles fósiles, en su casi totalidad importados.
- **Concentración en pocos establecimientos** para facilitar la intervención.

Han resultado seleccionados como sectores adecuados para las actuaciones previstas: **la Generación de energía eléctrica** y el **Transporte terrestre** tanto de personas como de mercancías.

La generación eléctrica es un sector **muy concentrado**, constituido por unas pocas empresas, muy dependiente de decisiones gubernamentales, tanto en lo referente a la energía primaria utilizada como en la capacidad de generación de sus equipos, y dispone de capacidad tecnológica comprobada para su evolución.

Su importancia como **vector catalizador** del cambio es evidente; téngase en cuenta que la aportación de calor es realizable, en buen número de los procesos, por tecnologías modernas de base eléctrica que redundan en mejora significativa de la calidad del producto final, añadiendo habitualmente grandes ventajas económicas.

La producción española de **energía eléctrica** en centrales térmicas de combustión es uno de los consumidores más importantes de **combustibles fósiles**. En consecuencia se trata del **mayor emisor** de CO₂, con aproximadamente cerca de **114.400 kt** de CO₂ al año, “encargándose” por tanto de emitir cerca de la tercera parte del total de las emisiones nacionales. Su consumo de energía primaria en España es anualmente del orden de **34.000 ktep, gran parte de importación**. 1.480 ktep en forma de gas natural, 18.900 ktep de carbones (de las que 10.270 son de importación) y 3.600 ktep de fuel, importante factura que se reduciría notablemente en función del éxito de la actuación. El gas natural consumido en la generación de energía eléctrica representa más de la mitad del total importado.

La actividad del **transporte terrestre**, constituye un sector muy diseminado tanto en lo referente al de personas como al dedicado a transportar mercancías. Interesa en nuestra selección porque su suministrador de bienes de equipo está constituido por pocas empresas. Precisamente en manos de estas se concentra la decisión sobre la clase de vehículos utilizados por la actividad pura de transporte. En sus dos vertientes privada y comercial, es otro importante consumidor de combustibles fósiles, principalmente en forma de derivados del petróleo. El volumen de emisiones alcanza un valor bastante próximo al reseñado para la producción de energía eléctrica, de modo que ocupa el segundo lugar en cuanto a emisiones, con un total de **102.000 kt** de CO₂ al año. El volumen de gasóleos y gasolinas consumido asciende a un total de **38.000 ktep** al año, procedente en su totalidad de petróleo importado.

El sector del **transporte terrestre** es asimismo fácilmente accesible. Se caracteriza por utilizar unos bienes de equipo de breve vida útil, de forma que al cabo de poco más de una década queda obsoleta una fracción importante del parque de vehículos, tanto privados como empresariales. La producción de vehículos y bienes de equipo utilizados está muy concentrada en unas pocas empresas, todas tecnológicamente desarrolladas que configuran una situación muy favorable para la **modernización tecnológica** que será preciso introducir para la aplicación de las medidas que proponemos.

Emisiones importantes se producen también en el **sector doméstico**, aunque la dispersión de las fuentes no justifica una acción directa sino que se orientaría a través de nuevos precios más económicos de la energía, derivados de las acciones que se adoptarán.

Parece suficientemente claro que, si se acierta en la elección de las acciones a acometer, los resultados deseados pueden conseguirse en un plazo relativamente corto, dependiente siempre de los recursos movilizados.

ACTUACIONES PROPUESTAS

En definitiva, la conclusión de lo expuesto no puede ser otras que **la adopción de las medidas conducentes a:**

- Conseguir energía eléctrica abundante y barata. La solución técnica más **apropiada y económica** radica en la producción de la **energía eléctrica en centrales nucleares**.
- Transformar la tracción del parque de vehículos de transporte para dejar de ser accionados por hidrocarburos. Se propone **utilizar el hidrógeno como agente energético**, accionando los motores directamente con hidrógeno, o utilizar el hidrógeno con pilas de combustible.
- En los casos que fuera imprescindible mantener la combustión en determinados procesos, sería conveniente recurrir al hidrógeno, que podría obtenerse, lo mismo que para los vehículos de transporte, por medio de la electricidad abundante y barata que hemos mencionado.

En lo referente a la producción de energía eléctrica será preciso recurrir sin eufemismos a la utilización de la **energía nuclear de fisión**, al menos de momento, con el objetivo final de situar la electricidad como la forma de energía predominante.

La conclusión es muy clara: **utilizar a fondo la energía nuclear de fisión para conseguir energía eléctrica abundante y barata**, hasta que esté disponible la **tecnología de fusión**, que puede considerarse como casi definitiva, mientras la utilización de la **energía solar, única realmente sostenible y totalmente respetuosa con el medio ambiente**, resuelve las dificultades técnicas y económicas actuales.

A modo de información útil para la aceptación de esta proposición, referiremos someramente el comportamiento de aceptación de la tecnología nuclear en varios países. Para ello hemos utilizado información de la publicación *The Sustainable Nuclear Energy Technology Platform* de EURATOM.

Después de un período de rechazo político de la energía nuclear, se observa un renacimiento de la generación nuclear para la producción de

energía eléctrica en todo el mundo. Se encuentran en fase de construcción 28 reactores, muchos de ellos en Asia.

En USA se va a definir un nuevo marco legal en apoyo de la generación nuclear. Se ha desarrollado la III Generación y se participa en los trabajos de desarrollo de la siguiente Generación Nuclear (IV). Hay previsto un gran esfuerzo para disminuir drásticamente su dependencia energética del petróleo de importación.

China ha decidido acelerar el desarrollo de su parque nuclear, con 4 reactores en construcción y aprobación de construcción de 23 del total de 50 previstos.

India, que tiene 16 reactores en funcionamiento, está construyendo 6 y planificando otros 4 de los 15 previstos.

Japón, que cuenta con 55 reactores, está construyendo 2 y planifica 11 más.

Corea del Sur, con 20 reactores en producción, tiene otro en construcción y tiene planificada la adición de otros 7.

Rusia, con 31 reactores en operación, está construyendo 5 y más, planifica 8 de los 18 previstos.

En Europa, Finlandia y Francia están construyendo ambas un reactor de la III Generación. Los Estados Bálticos y Polonia tienen previsto construir un nuevo reactor. En el Reino Unido se proyecta renovar su parque nuclear para hacer frente a la crisis energética. En Rumanía se encuentra en fase de comienzo la construcción de 1 reactor, están planificados 4 reactores para ser construidos en Bulgaria y Eslovaquia. Hay más proyectos en Lituania, Rumanía y Eslovenia.

Como nota aclaratoria conviene precisar que lo referido al contenido de la publicación de EURATOM se refiere únicamente a las aplicaciones de la fisión nuclear. En paralelo, gran número de países confían en que el desarrollo actual del Proyecto ITER, en el que participa España, conduzca, en un futuro relativamente próximo –pudiera tratarse de cuarenta

años—, a la utilización de la tecnología de la **fusión nuclear**, que tan favorables perspectivas ofrece.

CUANTIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS ACCIONES PROPUESTAS

Supuesto para una reducción deseada de emisiones del 20% en las emisiones de CO₂ en cada sector.

El consumo de combustibles fósiles en la producción de **energía eléctrica** en centrales térmicas es del orden de 34.000 ktep y emiten **114.400 ktCO₂**. Para disminuir las emisiones en el 20% deberíamos disminuir la producción de las térmicas en la misma proporción, consumiendo **6.800 ktep** menos en combustibles fósiles. De este modo se evitaría la emisión $114.400 \times 0,20 = 22.880$ ktCO₂.

La producción eléctrica sustituida, 30.000 GWh se produciría en **centrales nucleares con potencia total de 3.900 MW**. Ya que el ratio de generación de una central nuclear es de 7,70 GWh/MW debido a la mayor disponibilidad de las nucleares.

En lo referente al sector del **transporte terrestre**, la actuación podría orientarse a propiciar la renovación de la flota existente mediante vehículos **alimentados por hidrógeno**.

Paralelamente a como hicimos para la producción de electricidad, vamos a determinar la necesidad de suministro energético en forma de electricidad, supuesto que la forma de producción de hidrógeno se realiza mediante la electrolisis del agua.

Como se dijo, el consumo de productos petrolíferos del parque dedicado al transporte terrestre fue de unas 38.000 ktep, cuyo uso ocasionó un vertido de **102.000 ktCO₂**. Para disminuir la emisión en el 20% hay que reducir el consumo de productos petrolíferos en la misma medida, es decir en **7.600 ktep**, proporcionando la energía equivalente en forma de hidrógeno.

Considerando que el rendimiento energético en la pila de combustible es del orden del 60% mientras que en el motor de combustión sólo alcanza valores próximos al 40% y el rendimiento de la electrolisis productora de hidrógeno del orden del 85%. La energía a aportar en forma de electricidad es del orden de 6.031 ktep.

El consumo de energía eléctrica será de 70.150 GWh, que puede ser **suministrado por 9.000 MW en centrales nucleares.**

La transformación, hasta conseguir un parque mayoritariamente constituido por vehículos no contaminantes, debería realizarse por etapas, tales como:

- Adaptación de los vehículos que actualmente utilizan motores de explosión a base de gas natural para modificarlos de forma que puedan utilizar hidrógeno manteniendo el mismo tipo de motor.
- Desarrollar un accionamiento a base de pila de combustible y motores eléctricos alimentado por hidrógeno. Esta acción exigiría un esfuerzo en desarrollo considerable ya que lo conseguido hasta ahora no reúne las características adecuadas para su utilización; rendimientos bajos y condicionamiento de funcionar a temperaturas elevadas. Como parte positiva hay que tener en cuenta que se ha realizado mucha investigación por parte de fabricantes de automóviles con los que sería posible establecer acuerdos de colaboración razonables.
- Definir la forma de suministro del hidrógeno y las características técnicas del recipiente.
- Elaborar un marco legal que propicie la aceptación de las medidas.
- Preparar un sistema productivo de hidrógeno, inicialmente mediante la utilización de energía eléctrica procedente de energías renovables, apoyado por las centrales nucleares necesarias.
- La alternativa de utilizar vehículos automóviles accionados por medio de acumuladores eléctricos puede ser una solución eficaz para vehículos de utilización preferentemente urbana y en desplazamientos cortos.

ENCUADRE ECONÓMICO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS

La acción propuesta en el proceso de **generación de energía eléctrica** supone la reducción de la emisión del 20% de las 114.400 kt de CO₂ emitidas en la actualidad. Para ello es precisa la construcción de centrales nucleares de fisión con una potencia total de **3.900 MW**.

La inversión precisa es de **11.700 M€** contando con un precio de **3.000 M€** por cada grupo de 1.000 MW.

La reducción de emisiones conduce a una disminución del consumo de derivados de combustibles fósiles en **6.800 ktep**.

El valor de este volumen de combustible, totalmente importado, supone un ahorro de recursos en la balanza de pagos, del orden de **3.600 M€**. Supuesto el precio del barril en 70 €, que representa un ahorro anual del orden del 30,77% de la inversión realizada en las nuevas centrales nucleares.

La acción propuesta sobre el **sector de transportes terrestres** supone también la reducción del 20% de la emisión de CO₂. El sector consume en su totalidad un volumen de combustibles fósiles de 38.000 ktep, emitiendo 102.000 ktCO₂.

El volumen de hidrógeno que debe suministrarse, equivalente energéticamente a las 7.600 ktep de combustible fósil que ha de sustituir es de 1.715kt de hidrógeno, precisa de 57.160GWh, que precisará de la producción de energía eléctrica de **9.000 Mw** de potencia en equipos nucleares. De modo que el valor total de la inversión precisa en equipos nucleares es de **9.000x3.000= 27.000 M€**.

El valor del volumen de combustible reducido, **7.600 ktep** totalmente importado, supone un ahorro de recursos en la balanza de pagos, del orden de **4.000 M€**. Supuesto el precio del barril en 70 €, que representa un ahorro anual del orden del 17,97% de la inversión realizada en las nuevas centrales nucleares.

En resumen, en caso desarrollar ambos programas el ahorro anual de petróleo asciende a 14.400 ktep equivalentes, supuesto un

precio de 70€/b. a unos 7.600 M€ de alivio para nuestra maltrecha balanza de pagos. Esta ventaja se obtiene anualmente con una inversión relativamente modesta de 38.700 M€.

Comparado con el volumen de inversión propuesta, representa el mejor negocio que jamás haya realizado España, después del descubrimiento del Nuevo Mundo.

Un efecto muy importante derivado de la actuación se debe a la disponibilidad de electricidad más barata, baste considerar que el coste MWh bc de la energía nuclear es del orden de **36,4€/MWh**, mientras que los correspondientes a la producción con **carbón es de 46,6€/MWh** y la producida con gas en **ciclo combinado es de 65,9€/MWh**.

CONSECUENCIAS Y OPORTUNIDADES DERIVADAS

El resultado de combatir contra el Cambio Climático puede equivaler a la puesta en marcha de un ambicioso **Programa de Modernización de España** que no sólo suponga un buen negocio en sí mismo, sino que además proporcione, entre otras, las consecuencias y oportunidades derivadas siguientes.

Contribución importante al cumplimiento de la filosofía del Protocolo de Kioto con **disminución radical de la emisión de CO₂**. Limitándola a la compatible con la capacidad de asimilación por el medio natural. De este modo se respetaría la necesidad de CO₂ de los vegetales que se alimentan de él. Simultánea disminución de la contaminación por otros gases de efecto invernadero asociados o derivados de la combustión, distintos de CO₂, como CH₄ y N₂O.

Contribución a la conservación de los recursos naturales **no renovables**.

Reducción del **déficit de la balanza de Comercio Exterior** al disminuir las importaciones de combustibles fósiles. Disminución radical de la dependencia exterior en materia energética.

Alcanzar una situación importante en el mercado tecnológico. Tanto en **tecnología nuclear como en automoción podríamos situarnos en una posición importante**. El desarrollo propuesto propiciaría una extensión de la actividad a otros campos de actividad nuclear, como puede ser el tratamiento de residuos, aplicaciones de la radiación etc. La especialización en accionamientos para automóviles alimentados por hidrógeno es un campo insuficientemente desarrollado y que en la actualidad no cuenta con fuerte competencia.

Aumento de la productividad general del sistema productivo a causa de la mayor penetración de la electricidad en las tecnologías productivas utilizadas.

En un momento como el presente la industria autóctona desempeña un papel secundario en la economía mundial. Perdida la actividad constructora de viviendas, es preciso buscar cierto **desarrollo en algún otro campo de actividad, preferiblemente exportable, donde poder destacar**, que complemente el sector turístico.

Esta actuación tendría una influencia decisiva en el conjunto de la economía nacional, **diversificando el espectro de actividades productivas** tan concentrado en la actualidad.

También sería ocasión de **relanzar la actividad investigadora**, tan dispersa en la actualidad, convirtiéndola en algo con lo que sea posible obtener los beneficios que otros países similares en recursos han obtenido, simplemente por mejor selección de los objetivos, aprovechamiento de los fondos asignados a investigación. Habrán comprendido que nos referimos a los casos de Finlandia, Bélgica, Holanda, Irlanda y otros.

La ventaja de disponer de energía eléctrica abundante y a buen precio sería una gran oportunidad de incorporarnos al **grupo de países exportadores de la energía de referencia en el futuro**. Aunque con cierto retraso, podrían subsanarse las consecuencias desastrosas de la Moratoria, más bien "Mortuoria", Nuclear, decretada en los años ochenta, acabó sin contrapartida con los equipos industriales y dispersó unos equipos humanos muy capacitados que será preciso recomponer con toda

urgencia. No parece tarea fácil convencer o instruir a nuestros dirigentes de que presumir de antinuclear no es sinónimo de progresista sino, más bien, de retrogrado e ignorante.

El consecuente descenso del **precio de la energía eléctrica** supondrá, como consecuencia de la utilización de equipos domésticos más seguros, con un apreciable incremento de la seguridad y el confort en las viviendas, utilizando con mayor profusión la electricidad en detrimento del uso de combustibles.

LA ECONOMÍA ESPAÑOLA Y LA CRISIS INTERNACIONAL

3

D. Alberto Recarte García-Andrade

Técnico Comercial
Economista del Estado

Conferencia pronunciada el día 16 de abril de 2009 en la sede del Colegio
Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid



D. Alberto Recarte presentó en esta conferencia su libro, que acababa de escribir, titulado *“El Informe Recarte”*. El germen del libro era un informe de 70 páginas que bajo el título *“El crack del sistema español”* se publicó en el mes de agosto de 2008 a través de Internet, en Libertad Digital, y cuyo pdf se descargaron casi 200.000 personas.



El libro trata el tema de la crisis financiera internacional, la quiebra de los grandes bancos y el parón de la economía, la reducción del comercio y la recesión internacional, para terminar hablando de cómo se va a salir de la situación actual, tanto en la economía internacional como en la española.

El objetivo del libro es principalmente pedagógico, ya que el autor explica, con un lenguaje al alcance de todos los lectores, algo que normalmente es complicado de entender como es la economía.

CRISIS ECONÓMICA Y REFORMAS ESTRUCTURALES

4

D. Antonio Gutiérrez Vegara

Licenciado en Ciencias Económicas
Diputado del Congreso por Madrid
Presidente de la Comisión de Economía
y Hacienda del Congreso de los Diputados

Conferencia pronunciada el día 7 de mayo de 2009 en la sede del Colegio
Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. El genio financiero.**
- 3. Las crisis financieras.**
- 4. Crisis y globalización.**
- 5. Reformas laborales, competitividad y empleo.**

INTRODUCCIÓN

En un contexto en el que el grito y la demagogia desplazan a la reflexión –pensar en el futuro es siempre más desasosegante que quedarse en las certezas del pasado–, la situación debe obligar a quienes tengamos la más mínima responsabilidad social, institucional o política, a pensar con los menores márgenes posibles de demagogia y griterío.

Sin embargo, también para explicar el presente –esta primera crisis financiera de la globalización– y avanzar humildemente algunas ideas respecto a cómo evitar que en el futuro nos vuelvan a suceder las mismas cosas que están ocurriendo actualmente, no está de más remitirse a algunas enseñanzas del pasado.

EL GENIO FINANCIERO

A principios de la década de los noventa, en la Universidad Complutense de Madrid, el economista *John Kenneth Galbraith* presentó su libro “Breve historia de la euforia financiera”, muy recomendable por lo acertado de sus análisis de las diferentes crisis financieras y que vuelve a ser muy actual y enriquecedor.

Galbraith venía a decir que todas las crisis financieras han tenido un inducido latente, que es la codicia humana, y un inductor ocasional –que periódicamente activa este inducido–, que es el genio financiero, que siempre antecede a la catástrofe.

En una interpretación libre de la obra de *Galbraith* se podría añadir que cuanto mayor es ese genio financiero que exhiben algunos al poner en marcha determinadas operaciones, el desastre que provocan es más que directamente proporcional a ese gran genio. Así, los que han pasado por ser grandes genios de las finanzas, son los que han terminado provocando las mayores catástrofes en la historia de la economía.

LAS CRISIS FINANCIERAS

A lo largo de la historia se han ido produciendo –cada vez con más frecuencia– burbujas financieras de diferentes modalidades y que –según *Galbraith*– casi siempre terminan de la misma manera, con propósitos de la enmienda, con sermones, etc. y, eso sí, acudiendo a *Washington* a pedir dinero público y normalmente en *jet* privado –decía él.

Cabe citar varios ejemplos de crisis financieras, como la Tulipamania en el siglo XVII, cuando se generó en Holanda una burbuja especulativa en torno a los tulipanes; el escándalo de la “Compañía de los Mares del Sur”, que se produjo un siglo después en Inglaterra; o la llamada “semana trágica de *Wall Street*”, que se produjo en Estados Unidos a principios del siglo XX.

No debemos olvidar diferentes episodios de especulación financiera más recientes y que, al no tener tanta repercusión como el que estamos viviendo, no se les ha querido dar ninguna importancia cuando en realidad eran avisos o los gérmenes, de la crisis actual.

CRISIS Y GLOBALIZACIÓN

La crisis que estamos viviendo, por encontrarse en el contexto de la globalización, puede estar adquiriendo dimensiones y complejidades no vistas hasta el momento, pero el leitmotiv y los elementos sustantivos son muy similares a los de las crisis anteriores.

Tras cada episodio financiero, siempre empieza a cebarse la siguiente burbuja especulativa. El mercado –del cual no podemos prescindir– tiene su propia dinámica que genera estos episodios periódicamente, pero al mismo tiempo debemos avanzar hacia nuevos equilibrios entre política y economía.

La globalización, no es fenómeno intrínsecamente perverso que deba conjurarse, puede comportar nuevas oportunidades para el conjunto de la humanidad pero para ello es preciso corregir los graves desequilibrios

que presenta en varios planos. Así, el intercambio de bienes y servicios en los mercados internacionales es 50 veces inferior a los flujos financieros.

Estamos por tanto ante un modelo de globalización eminentemente financiera.

Y la profundización de la brecha entre países pobres y ricos es consecuencia, entre otras razones, del desajuste creciente entre mercado que se mundializa y democracia que permanece confinada prácticamente en los mismos ámbitos desde el último tercio del siglo XX, casi tres cuartas partes de la humanidad siguen careciendo de los derechos civiles y libertades democráticas más elementales.

Se han destacado, como detonante de esta crisis, las llamadas hipotecas *subprime*. Es cierto que han sido paradigmáticas en la imbricación de la ingeniería financiera en la burbuja inmobiliaria, pero no el más importante ni el más inquietante. La gravedad de la actual crisis radica precisamente en que no se acaba de conocer toda la diversidad de activos y derivados financieros tóxicos y el alcance de la intoxicación que puedan haber inducido en múltiples sectores de la economía, empezando por la propia banca, de ahí la crisis de confianza que atraviesa todo el sistema financiero internacional cerrándose el crédito mutuo entre las propias entidades interbancario con el consiguiente drenaje de la financiación para la economía productiva.

Ahora es el momento de plantearnos el imprescindible equilibrio entre política y economía, o entre democracia y mercado, para que el mercado sea cada vez más eficiente y para que podamos prevenir y en su caso paliar en mayor medida los efectos de las crisis a las que eventualmente nos veamos abocados y que con seguridad volverán a producirse.

En lo que respecta a nuestro país, como ha ocurrido en casi todas las etapas recesivas anteriores, han vuelto a proliferar antes las ocurrencias que las ideas. Y las más recurrentes son las que se apresuran a proponer la reforma del mercado laboral, como si en él se hubiera engendrado la crisis y en la modificación de sus normas regulatorias pudiera alumbrarse la solución al paro masivo.

REFORMAS LABORALES, COMPETITIVIDAD Y EMPLEO

Todas las reformas laborales han venido envueltas en los mismos tópicos, que a la postre han resultado paradójicos en bastantes ocasiones. Cada una se ha propuesto “aprobar la asignatura pendiente” de la modernización de nuestro mercado de trabajo, desconociendo todas las anteriores. Por ejemplo, escuchando a algunos que la vuelven a propugnar ahora da la impresión de que no se han hecho modificaciones en el derecho laboral español desde el franquismo y sin embargo es el campo que más ha modificado sus reglas de juego desde la propia transición democrática, antes incluso de que se delineasen las nuevas coordenadas del nuevo régimen de libertades. Así, ya en marzo de 1977 se dictó un Real Decreto de Regulación de Relaciones de Trabajo que contemplaba desde nuevas disposiciones para flexibilizar los despidos hasta el derecho de huelga (por cierto sigue siendo la única norma que rige su ejercicio). Los propios Pactos de la Moncloa introdujeron modificaciones nada despreciables como la negociación salarial en función de la inflación prevista en lugar de hacerlo en base a la realmente registrada en el ejercicio anterior; y por primera vez se incluyó un peculiar antecedente de lo que después serían las cláusulas de “descuelgue” para las empresas que no puedan asumir los compromisos salariales establecidos en ámbitos contractuales superiores: las empresas que sobrepasasen el límite del intervalo salarial fijado en los pactos quedaban autorizadas a despedir hasta el 5% de sus plantillas; nótese que ya entonces se inducía el despido como vía preferente para ajustar los costes. Sin embargo, todavía en estos días se sigue arguyendo que en España se negocian los salarios de acuerdo con la inflación pasada y se reitera sin rubor que las empresas no pueden inaplicar las alzas salariales pactadas en los convenios sectoriales, cuando, además del antecedente descrito, tal posibilidad está amparada legalmente nada menos que desde hace ¡treinta años! en los artículos 82 y 83 del Estatuto de los Trabajadores aprobado por las Cortes en marzo de 1980 y desde entonces no hay convenio colectivo que no disponga de dichas cláusulas.

Los Pactos de la Moncloa surtieron sus efectos atemperando algunos desequilibrios macroeconómicos como por ejemplo la tasa de inflación que se redujo desde el 26,4% que registraba a comienzos de 1977 hasta el

16% al finalizar 1978 ó el de la Balanza de Pagos que anotó un superávit de quinientos millones de pesetas; y el PIB creció hasta el 2,4%. Pero la otra cara de la moneda se acuñó con los salarios que perdieron 1,6 puntos porcentuales de poder adquisitivo y el desempleo, que a la firma de los pactos apenas rozaba el 8% de la población activa brincó del 10% un año más tarde. El primer ajuste de la democracia, que comportaba algunos apuntes de reforma laboral no se saldaron con más empleo sino con más paro y pese al aparente saldo de la Balanza de Pagos (debido más a la caída de las importaciones que a la fuerza exportadora y a la entrada extraordinaria de divisas por el turismo en un momento en el que coincidieron la recuperación incipiente de las economías europeas con el atractivo de la recién estrenada democracia que se añadía a nuestra tradicional oferta turística), tampoco mejoró de manera solvente la competitividad de la economía española, de hecho bajó la formación bruta de capital y la inversión mantuvo su atonía durante el lustro siguiente.

Empezó a comprobarse empíricamente que la recuperación de la tasa de beneficio a base exclusivamente del ajuste laboral no comportaba necesariamente ni más inversión, ni más competitividad ni a la postre más empleo; pero también comenzó la reafirmación de la virtual ecuación aún obviando los resultados, esto es, fue pergeñándose el artificio ideológico que entrelaza de forma unívoca las reformas laborales, la competitividad y el empleo. Para los foráneos seguían quedando las innovaciones tecnológicas, productivas y comerciales, como venía ocurriendo desde que algunos cogiesen al pié de la letra la desafortunada exclamación de Unamuno: “¡que inventen ellos!”, allá por 1909.

Tras la Constitución, la primera gran norma que alumbró la democracia española fue precisamente el Estatuto de los Trabajadores (ET). Sobre todo constituyó el armazón del primer marco de relaciones laborales democrático para desmontar justamente el entramado verticalista impuesto por la dictadura de Franco que se inspiró en la fascista *Carta d'Il Lavoro* dictada por *Mussolini* en 1927; pero también rebajó el coste del despido improcedente de 60 a 45 días de salario por año trabajado y en estos supuestos de despidos, que propiamente son ilícitos penales porque un tribunal ha sentenciado que no hay causa que los justifique, se introdujo un cambio sustancial que consistió en que el derecho a optar

entre ser indemnizado o readmitido en su puesto de trabajo que se le venía reconociendo al trabajador, objeto de la injusta medida y ganador del juicio, se permutó por la potestad del empresario, sujeto de la acción judicialmente condenada, para readmitir o despedir definitivamente pagando la indemnización correspondiente. El ordenamiento jurídico laboral en la mayoría de los países centrales europeos sigue otorgando al trabajador la prerrogativa de elegir, como es lógico y de justicia. Por eso algunas comparaciones entre los costes del despido de nuestro país y los de otros de la Unión Europea utilizan situaciones de muy diferente naturaleza, porque aquí los despidos objetivos, con causa, cuestan sólo 20 días de jornal por año trabajado.

Al año de su entrada en vigor y contando simultáneamente con un pacto de moderación de rentas (Acuerdo Marco Interconfederal) el paro aumentó un 23,1% entre 1980 y 1981, la tasa de actividad cayó un -0,6% y el PIB se contrajo el -0,2%. Durante 1983 se sobrepasó por primera vez la barrera de los dos millones de parados y tras el ajuste aplicado en 1984 por el ministro de Economía del primer gobierno socialista, Miguel Boyer, los salarios perdieron el -3,5% de poder de compra y el desempleo afectó a dos millones y medio de personas con un crecimiento interanual del 12,1%.

La siguiente y fatalmente determinante reforma se acometió en 1985 con la descausalización del contrato de trabajo, introduciendo en el ET hasta dieciséis modalidades de contratación temporal aplicables a todo tipo de tareas, aunque éstas fuesen permanentes en las empresas. En el contexto europeo del momento, Bélgica era el país que disponía de un mayor número de formas “atípicas” (así se les denomina en la UE) de contratación laboral y no eran más que tres y causales todas ellas, quedando reservadas por tanto para las actividades temporales. Aquí ha causado estragos en la dirección opuesta a la que auguraban sus impulsores, gobierno, empresarios y determinados expertos; ya que en lugar de la colosal creación de empleo que pronosticaban, el paro fue subiendo hasta 1988 a un ritmo del 6% anual por término medio y si rotundo fue el entonces presidente del gobierno Felipe González asegurando que “los empleos temporales de hoy serán los fijos de mañana”, más rotunda y cruda fue la realidad al desmentirlo puesto que en apenas tres años se elevó el índice de temporalidad del 12% al 35% provocando una brusca e intensa sustitución

de empleo fijo por eventual; pero además se resintió la productividad en cantidad por inducir el crecimiento de la economía con actividades más intensivas en mano de obra y en calidad por la ineficiencia asociada a empleos de escasa o nula cualificación. Aún fueron mayores sus negativas consecuencias por el momento elegido para descargar aquél palo de ciego sobre el mercado laboral, el de la incorporación de España a las Comunidades Europeas. Optar por competir solamente vía precios y salarios, ubicándose en el segmento del mercado que menos valor añadido tecnológico incorpora a sus bienes y servicios fue un error estratégico que ha lastrado el desarrollo industrial del país, la modernización de su aparato productivo y la internacionalización de nuestras empresas.

El primer decenio 1977-1987 de reformas laborales de diverso alcance y de continuados acuerdos de moderación salarial se saldó, según la Central de Balances del Banco de España, con un 23% de paro; la pérdida de poder adquisitivo de los salarios sumó nueve puntos porcentuales y con tan drástica precarización laboral que en 1987 los contratos de trabajo fijos sólo representaron el 5% del total anual. Eso sí, los beneficios empresariales se multiplicaron por cuatro en el mismo período.

El Estatuto de los Trabajadores se ha modificado en más de cincuenta ocasiones en sus treinta años de vigencia, pero por seguir señalando solamente las más relevantes habrá que reparar en la de 1992 que supuso una súbita y notable reducción de los derechos de desempleo. Apenas había pasado un año cuando a mediados de 1993 el gobierno delineó otra reforma que acabaría decretándose en enero de 1994, con la que entre otras desregulaciones de derechos laborales, amplió las facilidades para los despidos objetivos, legalizó las Empresas de Trabajo Temporal sin restituir la causalidad en la contratación, por lo que añadieron precariedad externa a la interna en las empresa representada por el tercio largo de empleos temporales que seguía caracterizando al mercado laboral español desde la reforma de 1985; introdujo el contrato de aprendizaje aplicable a personas de hasta 30 años de edad con menor salario del establecido en convenio y apretó con otra vuelta de tuerca las prestaciones por desempleo.

A principios de 1995, tras casi tres años sumidos en recesión y cuando la crispación política amenazaba con embarrar también al campo económico

y social, con el consiguiente riesgo de frustrar las posibilidades de recuperación que empezaban a vislumbrarse, las patronales y los sindicatos iniciaron un proceso de negociaciones autónomamente, sin previa convocatoria ni intermediación alguna por parte del gobierno de turno. Aquellas conversaciones cristalizaron en abril de 1997 en cinco acuerdos sobre diferentes materias como la solución extrajudicial de conflictos colectivos; la sustitución de las viejas Ordenanzas Laborales por convenios sectoriales, la racionalización y articulación de la negociación colectiva, la formación profesional y el fomento de la estabilidad en el empleo. Este último fue el más difundido puesto que comportaba modificaciones en el orden laboral, singularmente contemplaba el diseño de un nuevo contrato de trabajo indefinido con una indemnización por despido improcedente de 33 días de salario por año trabajado con un máximo de 24 mensualidades. Lo que se conoce menos es que tal propuesta fue elaborada y presentada en la mesa de negociaciones por los sindicatos CCOO y UGT, y las razones que les animaron a hacerla. Con el fin de superar el recurrente debate sobre los costes del despido en España como causante de todos los males de nuestro mercado laboral, del exceso de temporalidad, del miedo de los empresarios a realizar contratos estables porque conllevaban unos derechos económicos sin parangón en Europa, etc. se estudiaron los costes medios europeos de los despidos (haciendo salvedad, que era mucho salvar, de las diferencias entre despidos improcedentes y objetivos a la que se ha hecho referencia en los primeros párrafos de éste artículo) y resultaron ser de 32,3 días de salario y a continuación se acotaron los colectivos más susceptibles de padecer el abuso de temporalidad para que los empresarios fuesen perdiendo los temores a contratarles como fijos de plantilla; por esa razón se acordó que los nuevos contratos de fomento del empleo estable con menor indemnización pudieran ofertarse a jóvenes y mujeres menores de 30 años, o a cuantos empleados con contrato temporal quisiera su empleador convertirlos en fijos en sus empresas. A cambio de incorporar al Estatuto de los Trabajadores esta modalidad contractual con carácter transitorio por cuatro años, las patronales aceptaron la derogación de ocho tipos de contratos temporales. Con este equilibrio de contrapartidas, ambas partes querían verificar en la práctica el funcionamiento de las nuevas medidas antes de consolidarlas definitivamente en el ordenamiento jurídico-laboral, conscientes de que la temporalidad, mientras no se restituya por completo la causalidad en la contratación de

forma tal que los temporales se correspondan con tareas coyunturales, se comportará como los fluidos en un sistema de vasos comunicantes y así, si no se pueden hacer contratos bajo el epígrafe de “lanzamiento de nueva actividad”, que por cierto se prestaba a la contratación en fraude de ley, se harán acogiendo a otra denominación como por ejemplo la de “Obra y Servicio”. Si al cabo de los cuatro años de vigencia del acuerdo se comprobaba que había habido una apreciable reducción de los contratos eventuales a favor de los nuevos estables, estos quedarían consagrados en el articulado del ET y simultáneamente se avanzaría también en el acotamiento legal de la contratación temporal.

Desde una perspectiva más amplia, los sindicatos españoles quisieron sentar las bases para conjugar de forma positiva la flexibilidad laboral con la estabilidad en el empleo, en lugar de seguir asociándola con la desregulación de los derechos inherentes al trabajo y a la precarización de las condiciones laborales. La estabilidad ya no podrían entenderla los trabajadores como inamovilidad del puesto de trabajo sino como un valor a revalidar constantemente con esfuerzos formativos y voluntad de adecuación a los cambios que continuamente se operan en los procesos productivos, ni la flexibilidad le seguiría suponiendo al patrón plena y arbitraria disponibilidad de su mano de obra. Los agentes sociales lo supieron expresar diciendo que habían tratado de concertar sobre una idea de futuro más que sobre coyunturales intereses de parte; y partiendo de considerar el trabajo como la principal fuente de riqueza de un país que quiera basar su prosperidad en el conocimiento, entendían que debía superarse la “cultura de la precariedad laboral” porque era el corolario de la precariedad de los proyectos empresariales que dependían de ella para competir. El entonces presidente de la CEOE, José María Cuevas, fue tajante y muy gráfico al afirmar que: “... debemos desterrar tanto la cultura de la precariedad laboral como la del pelotazo financiero”.

En realidad fue el antecedente de la “flexiguridad”, tan celebrada ahora como si fuese una novedad reciente y originaria de algunos países nórdicos que debiéramos emular aquí. Y sin embargo aquellos acuerdos de 1997 fueron más comentados y despertaron mayor interés fuera que dentro de España y las fuerzas sociales que los suscribieron fueron requeridas por sus homólogas europeas en multitud de foros para explicar su contenido.

Aquella reforma, la única que ha sido consensuada entre patronales y sindicatos primero, para luego ser ratificada en el Parlamento, donde también fue la que mayor grado de coincidencias políticas ha suscitado hasta la fecha, tenía que empezar a rodar con el primer gobierno del PP; pero éste prefirió exprimir el presente estimulando el crecimiento rápido y fácil en sectores intensivos como la construcción aún a costa de darle la espalda al futuro, que ciertamente requería períodos más largos de maduración para dotarnos de un solvente capital tecnológico. Además, aquél contexto estuvo inscrito entre dos coordenadas, en un lado la del fenómeno migratorio que proporcionó mano de obra abundante y barata, además de robustecer la demanda de viviendas y en el otro la del proceso de convergencia monetaria para integrar el primer grupo del euro. Como es sabido, el gobierno Aznar optó por cumplir nominalmente con los criterios de *Maastricht* ajustando el gasto público en retribuciones de funcionarios, prestaciones sociales e inversiones, pero seguir a la cola de Europa en cuanto a desarrollo industrial, modernización de su tejido productivo y en I+D+i, epígrafe en el que lejos de aproximarnos al objetivo marcado por la Estrategia de Lisboa retrocedimos durante sus dos legislaturas. En definitiva, las palabras del presidente de la patronal cayeron en saco roto y se reanimaron los dos indeseables extremos que él había querido conjurar: el del pelotazo, esta vez a base de cebar la burbuja inmobiliaria, y el de la precarización laboral para abastecer el *boom* inmobiliario. Y también se desaprovechó la primera y gran oportunidad de sincronizar la reforma de ambos factores de producción, trabajo y capital. Para que este último mantuviese sus viejas pautas de recomposición no sólo no necesitaba un mercado laboral más “flexiguro” sino que le resultaba un inconveniente para recuperar beneficios rápidos, seguros y con la menor inversión posible; volvían a requerir una fuerza laboral más desregulada.

Pero una vez dentro de la Unión Monetaria y sin posibilidad ya de recurrir a las devaluaciones competitivas de la divisa e ineludiblemente inmersos en la dinámica globalizadora a escala mundial, donde otros muchos países y en orden creciente van ocupando el segmento competitivo de los bajos costes, nos vemos abocados a reformas cada vez más frecuentes y más agresivas contra los derechos y condiciones de trabajo para mantener una ventaja en precios y salarios, que no obstante se irá diluyendo a la misma velocidad que se mundializan los mercados. Por estas razones

sería más apropiado decir que en lugar de reformas en su más riguroso significado, lo que realmente se ha venido haciendo en España desde que empezó a abrir su economía al exterior han sido reiteraciones, o si se prefiere pueden llamarse reformas lampedussianas con cuyos cambios sólo se persigue que todo siga igual. Prueba de lo anterior es que arrinconada la reforma de 1997 sobre estabilidad en el empleo y una vez contó el PP con mayoría absoluta en el Parlamento, se sucedieron las reformas en 2001, con la que se deshizo el acuerdo sobre contrato a tiempo parcial indefinido que se había convenido con el propio gobierno de la derecha pero en diciembre de 1998, cuando todavía estaba en minoría y se volvió a estimular la temporalidad; en 2002 y al primer síntoma de desaceleración económica, que afortunadamente fue muy leve y pasajera, se impuso otra reforma de mucho mayor calado muy centrada en facilitar y abaratar los despidos mediante la eliminación de los salarios de tramitación e introduciendo un nuevo procedimiento para despedir que permanece y fue bautizado como “despido express” y en 2003 se aprovechó la ley de acompañamiento presupuestaria para colar de rondón más medidas laborales que debilitaban la tutela judicial efectiva de los trabajadores en diversas situaciones, desde los supuestos de impago empresarial de las cotizaciones a la Seguridad Social de sus empleados hasta en casos de incapacidad laboral transitoria de personas con contratos temporales, también aquél año se valieron de la tramitación de la nueva Ley Concursal para eliminar la garantía administrativa en los despidos colectivos.

Ahora, los inductores de la dualidad del mercado laboral ponen como pretexto para defender sus propuestas de reforma precisamente el excesivo índice de temporalidad y esgrimen resultados aritméticos obviando los factores que los arrojan. Así por ejemplo exponen que España, con una contracción del PIB la mitad que el alemán, ha destruido seis veces más empleo que Alemania, o que la rigidez de nuestro mercado laboral obliga a los empresarios a despedir por la vía más costosa, la de despidos improcedentes porque no es practicable el despido por causas objetivas ni la modificación de las condiciones sustanciales de trabajo para hacer frente a coyunturas críticas en sus negocios o actividades.

La primera de las comparaciones es la expresión final de otra más sustantiva, la que nos indica que el valor aportado por nuestra industria a la

formación del PIB es de apenas un 17% frente al 28% en Alemania y que en la tabla comunitaria que mide estas magnitudes nuestro país está en la cola, por detrás de casi todos los que integramos la zona euro e incluso con peores ratios que algunos países de la reciente ampliación europea al Este. Tampoco avalan la segunda queja los datos sobre despidos ya que en este año 2009, el más agudo de la crisis, la inmensa mayoría de los despidos, alrededor de dos millones, lo están siendo por no renovación de contratos temporales que en el peor de los casos comportan una indemnización de ocho días de salario por año trabajado; de los 486.000 afectados por Expedientes de Regulación de Empleo (ERE) sólo se han acogido 429.000 a medidas “conservadoras de empleo” pero la práctica totalidad han sido suspensiones totales del contrato y no llegan a 20.000 los que han regulado temporalmente su empleo mediante reducciones de jornada. Es decir, la gran sacudida de empleos durante la crisis no está costando indemnizaciones de 45 días de salario sino casi la sexta parte de esa cantidad; en España si se quiere se puede acometer la reorganización de una empresa sin mayores trabas que en los demás países europeos pero difícilmente se puede redistribuir la carga de trabajo entre los albañiles de una obra si esta se paraliza o se frustra como sí pueden hacerlo las industrias alemanas entre sus empleados durante los baches de la demanda de sus productos.

El comportamiento pendular de una economía, de forma que en la parte alcista del ciclo genera mucho empleo pero que al primer síntoma de recesión se va al otro extremo del arco del péndulo y lo destruye incluso con más intensidad que lo creó, es propio de economías cuyas estructuras productivas se componen en mayor medida con actividades intensivas en mano de obra y con escaso capital tecnológico; lo que es más característico de países en vía de desarrollo que de uno que integra el área más avanzada del mundo como es la Unión Europea y se reivindica como novena economía mundial.

El presidente del gobierno acaba de declarar, muy acertadamente a mi juicio, que “no se saldrá de la crisis debilitando los derechos socio-laborales sino reforzando el sistema productivo”. Este reforzamiento pasa inexcusablemente por afrontar un reto acuciante: atesorar la principal fuente de riqueza de un país avanzado: su propia fuerza laboral, sus conocimientos

y habilidades para optimizar las innovaciones aplicadas a la producción de bienes y servicios. Es la base de crecimientos de la productividad con más eficiencia, capaces de afrontar los embates de la competitividad en un mundo globalizado. Sabiendo que siete de cada diez jóvenes menores de treinta años no han completado ni la enseñanza secundaria, podemos calibrar lo difícil que va a ser reinsertar a estas personas en el mercado laboral; cuando acabamos de conocer que mantenemos un abultado déficit de plazas para atender la demanda de formación profesional y que es en este campo educativo donde mantenemos el mayor diferencial respecto de la UE (la población con FP en España es de tan solo el 38% mientras la media de la UE es el 52%), la reforma estructural más urgente y determinante de nuestro mundo laboral es ésta, la de su formación. Así podremos conectarla con la otra gran reforma estructural tanto tiempo aplazada, la de nuestro modelo productivo. Seguir encadenados a nuestro pasado de abaratamiento de la mano de obra es despilfarrar el generador de progreso más vigoroso con el que construir un futuro mejor y dejar en quimera inalcanzable la modernización del país.

¿POR QUÉ LA ECONOMÍA ESPAÑOLA ENTRARÁ EN DEPRESIÓN EN 2009?

5

D. Roberto Centeno González

Doctor Ingeniero de Minas por la Universidad
Politécnica de Madrid

Doctor en Ciencias Económicas por la
Universidad Complutense de Madrid

Catedrático de Economía de la Escuela Técnica
Superior de Ingenieros de Minas de la UPM

Conferencia pronunciada el día 1 de junio de 2009 en la sede del Colegio
Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. La situación actual en España.**
- 3. Cifras.**
- 4. El Paro.**
- 5. La Deuda.**
- 6. La Inflación.**
- 7. El Desplome Inmobiliario.**
- 8. La quiebra del sistema financiero español.**
- 9. Medidas necesarias.**
- 10. Conclusión.**

INTRODUCCIÓN

Una depresión es un largo período –diez años o más– caracterizado por un bajo nivel de producción, consumo e inversión, con quiebras masivas de empresas, un elevado nivel de paro, un descenso de los precios y destrucción de la riqueza de las familias, fundamentalmente de la clase media. Pues bien, lo que voy a comentar aquí hoy es una serie de hechos, cifras y tendencias que, entiendo, demuestran con absoluta claridad que España se encuentra a las puertas, si es que no ha entrado ya, de la segunda depresión de su historia –la primera de la que tenemos constancia detallada fue en 1818, consecuencia de la guerra de la Independencia, la más sangrienta y devastadora de nuestra historia y de la pérdida de las colonias de América, que duraría más de veinte años y de la que saldríamos muy empobrecidos, tanto en relación con el nivel de vida precedente, como en relación al nivel de vida de las naciones de nuestro entorno.

LA SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

A día de hoy, nuestra economía está evolucionando en forma de L, en el sentido de que experimentaremos un fuerte deterioro económico en 2009 y 2010, de hecho lo peor de la crisis se producirá probablemente en 2010, para estabilizarnos después durante un período que puede durar diez o doce años, años de sufrimiento y esfuerzo antes de la recuperación. Y esto no es catastrofismo, ni tampoco un juicio de valor, son matemáticas, y extrapolación estadística de las tendencias más obvias.

Dos comentarios recientes, en este sentido, de expertos reconocidos. El primero del *Financial Times* que señalaba hace unas semanas que “*España encara la perspectiva de algo peor que una recesión, una depresión de tipo nunca visto*”, el segundo, del pasado día 24 de *John Mauldin*, un conocido analista que goza de un enorme predicamento en los mercados financieros internacionales, quien afirmaba en su carta semanal que “*España se dirige hacia una larga y dolorosa depresión, que se va a manifestar con niveles de desempleo espectacularmente altos, colapso del mercado inmobiliario y*

quiebras bancarias generalizadas”, a lo que añadía “los bancos españoles se enfrentan a un panorama especialmente sombrío. El desempleo ha alcanzado ya el 17 % y eso son cuatro millones de parados y más de un millón de familias con todos sus miembros desempleados. España e Irlanda han desarrollado las dos peores burbujas inmobiliarias del mundo. España, por ejemplo, tiene el mismo número de viviendas sin vender que EEUU, cuyo PIB es once veces mayor”, y finalmente se pregunta, “¿Por qué los bancos españoles no son todavía insolventes?, la respuesta es sencilla, porque no han trasladado a sus balances ni el colapso inmobiliario ni el colapso industrial, el banco de España está permitiendo a los bancos falsificar las cuentas”.

Luego entraré en detalles sobre estas gravísimas acusaciones hacia el regulador del sistema, absolutamente insólitas en el resto de los países democráticos, pero antes y para comprender por qué desembocaremos en esta situación por segunda vez en nuestra Historia, es necesario entender tres hechos esenciales.

El primero, que desde un punto de vista estructural, **el crecimiento económico de España ha sido básicamente tercermundista**, no nos hemos adaptado en absoluto a la globalización y hemos perdido el 17,5 % de cuota de mercado en el comercio mundial, del 2,06 en 2003 al 1,70 en 2008. Es decir, un crecimiento basado en el consumo interno sostenido por un incremento masivo de la población –el mayor del mundo desarrollado, consecuencia de la inmigración– y el turismo. Y todo ello fuertemente apalancado por el endeudamiento masivo de familias, empresas y entidades financieras, el 180 % del PIB también el mayor del planeta, y un déficit exterior del orden de un 10 % del PIB –producimos un 10 % menos de lo que consumimos– y realizado mediante la explotación masiva de mano de obra barata: casi el 50 % de la población ocupada es mileurista.

Simultáneamente, el punto de inflexión –no sólo inmobiliario sino del modelo en su conjunto– ocurrido en marzo de 2007, ha coincidido con **la mayor crisis financiera internacional desde la Gran Depresión, y con el peor gobierno imaginable**, un hatajo de irresponsables y analfabetos funcionales, que ha metido una inacción suicida durante 18 meses, pues ni sabían entonces por qué crecíamos, ni saben ahora por qué nos hundimos, a lo que se añade una oposición cobarde e incapaz, que no ha

tenido el cuajo de plantar cara al gobierno y ni siquiera ha presentado una alternativa creíble para enfrentarnos a la crisis. Su Plan para la salida de la crisis, al que ha puesto el increíble apellido de “completo y total”, una estupidez impropia de personas serias –se trata de una colección de lugares comunes y gansadas, donde los verdaderos problemas ni siquiera se mencionan– que produce vergüenza ajena.

Y el tercer hecho esencial, es un **modelo de Estado con un nivel de ineficiencia, despilfarro y corrupción, único en el mundo**. Todo multiplicado por 17, cientos de miles de funcionarios haciendo lo mismo –sobran unos dos millones– inventando y controlando 17 normativas diferentes, 17 sistemas informáticos, 17 de todo, y con un mercado fragmentado en 17 parcelas independientes, un desastre para la productividad y la eficiencia, ya al frente del tinglado cientos, miles, de consejeros, directores generales y toda una patulea de jefes y jefecillos, con coche –hay más coches oficiales que en EEUU– secretaria y despacho de lujo, un cortejo de indocumentados nombrados a dedo con carné del partido y con el mayor nivel de corrupción de la historia de España. Las CCAA consumen el 60% del gasto público, el triple del neto del Estado, 177.000 millones de euros, un 78% del cual es gasto no productivo, frente a un resto de 60.000 para financiar España. En total un 18% del PIB, donde la mitad aproximadamente, el 9%, es gasto innecesario. Ningún país del planeta podría soportar esta barbarie.

Pero no sólo es el despilfarro, la corrupción y la ineficiencia, es que ya no hay una nación, España esta desvertebrada, y ello desde el punto de vista económico, significa que el margen del que dispone el gobierno para realizar una política fiscal contracíclica, es prácticamente nulo. Descontando los gastos fijos que son intocables, como intereses de la deuda, aportación a Europa, o clases pasivas, le quedan solo 60.000 millones de euros, la tercera parte de lo que disponen las CCAA, de los cuales apenas tres mil son de libre disposición, ya que el resto constituye el mínimo para mantener el Estado en funcionamiento.

Al contrario que en el resto del mundo desarrollado –en los estados federales la parte del gasto que realizan los equivalentes a las CCAA es del 26% frente al 60% en España– nuestro gobierno no tiene mecanismos

efectivos en su mano para enfrentarse a la crisis, sólo le queda el recurrir al endeudamiento masivo, el arruinar literalmente a las generaciones futuras, que es exactamente lo que está haciendo. ¿Cómo se puede hablar de educación, pilar esencial del crecimiento futuro, si hay 17 sistemas educativos diferentes? ¿Cómo hablar de esfuerzo coordinado si las CCAA, que son quienes disponen del poder de gasto real, va cada una por su lado? ¿Cómo se puede hablar de mejorar la productividad si España está fragmentada en 17 mercados independientes, con regulaciones diferentes, con sistemas informáticos diferentes, incompatibles entre ellos, con tres veces más funcionarios de los necesarios, y con un despilfarro masivo de recursos en las cuestiones más estafalarias? ¿Cómo se puede hablar de cohesión social, cuando la policía, la guardia civil, los funcionarios de justicia, los médicos... ganan un 50% menos que los de las CCAA nacionalistas? Es un insulto y un escarnio hacia los funcionarios del Estado que Zapatero tenga la desvergüenza de afirmar que ello se debe a que las CCAA tienen "autonomía retributiva", porque eso lo hacen con nuestro dinero, no con su dinero. ¿Cómo se puede hablar de nación, cuando en partes cada vez más amplias del territorio nacional se prohíbe y se persigue enseñar, etiquetar o rotular en español, la lengua del Estado, mientras se permite enseñar, etiquetar o rotular en inglés, francés o chino?

Pues bien, ese es el primer problema a resolver, ya que sin ello es metafísicamente imposible salir de la crisis. Un gobierno que no tiene capacidad para asignar el gasto del Estado, que no tiene capacidad de implementar un sistema educativo, que no tiene capacidad para conseguir un mercado único en su propio país, y cuya única posibilidad es endeudarse para colmar los deseos de despilfarro de 17 taifas totalmente descontroladas, simplemente no puede sacar a un país de la crisis, es así de sencillo.

CIFRAS

Y tras los hechos, ahora las cifras. Y aquí tropezamos con una situación insólita en una democracia: unas instituciones del Estado (Banco de España, INE, etc.) al servicio de un partido, que mienten y manipulan masivamente tanto sus cifras como sus previsiones, una irresponsabilidad

inaudita que ha llevado a muchas familias y empresas a adoptar decisiones equivocadas y peligrosas. Se trata de un engaño masivo perpetrado desde el sistema estadístico nacional, que ha puesto sus gigantescos medios pagados con el sudor de todos los españoles, al servicio exclusivo de Zapatero y sus secuaces, algo que ni siquiera había sucedido durante el franquismo.

No voy a relatar todos los engaños perpetrados por tan indignos servidores públicos, pero antes de entrar en su más reciente gran mentira –las cifras del PIB actuales– quiero recordar dos de su más señeras estafas. La primera, perpetrada en enero 2005, consistió en modificar la metodología de realización de la Encuesta de Población Activa (EPA), aprovechando para ello unos cambios exigidos por Eurostat, pero que nada tenían que ver con la metodología de encuesta, como después falsamente adujeron. Este cambio hizo pasar de golpe a 600.000 personas consideradas paradas con la metodología anterior, a “empleados a tiempo parcial”, p.e. “personas realizando trabajos no remunerados para su propia familia” lo que tiene muchas narices, y “reducir” así la tasa de paro del 10,5 al 8,5%, la media europea entonces, lo que provocó el indescriptible entusiasmo de Zapatero y sus secuaces, que sin mover un dedo veían alcanzarse el gran sueño desde que el megadesastre de la Transición hiciera subir el paro del 1,5% en 1975 al 30% en 1979. Y ello sin que los inútiles y pusilánimes del PP denunciaran “*urbi et orbi*” tan grosera trampa. Por tanto sepan Uds. que el paro real en España hoy es la EPA + 600.000, o sea 4,6 millones de personas a fin de marzo, sin sumar las casi 300.000 afectadas por un ERE que no entran en el cómputo.

El segundo sería mucho peor aún, pues fue lo que permitió a Zapatero el ganar las pasadas elecciones. Dos semanas antes de las mismas, el BdE que había entrado en campaña a favor del partido socialista desde al menos un año antes, perpetraría la mayor canallada cometida jamás por un banco central. A pesar de que la economía estaba hundiéndose a gran velocidad a finales de 2008, como señalaban todos los indicadores de producción y demanda, el Gobernador afirmaríavilmente que el crecimiento en el 4º T 2007 había sido del 0,8%, comparando con el 0,7% del trimestre anterior, el BdE certificaba así, justo antes de las elecciones, que no había ninguna crisis y que la economía estaba creciendo, no decreciendo.

A nivel anual el crecimiento había sido del 3,8% sólo una décima menos que el año anterior y ¡oh casualidad!— justo la previsión de tan sabio gobierno. A día de hoy, estos farsantes han modificado ya la cifra y ahora dicen que era del 0,6% y el crecimiento anual del 3,2%. Si el Gobernador hubiera informado de verdad y hubiera explicado que la economía estaba en caída libre, algo que además todos los indicadores de enero y febrero de 2008 así corroboraban, el partido socialista hubiera perdido las elecciones y hoy no habría 4,6 millones de parados. Dijo lo contrario, que se habían producido *“importantes avances en el reequilibrio de las fuentes de crecimiento, con una recomposición del gasto interno hacia la inversión productiva”*. Por eso va la gente a la cárcel en una democracia.

Y esto son sólo dos de sus grandes tropelías, porque nos mienten en todo: mienten en el PIB, mienten en el paro, mienten en el déficit, mienten en la deuda, mienten en la población para elevar artificialmente el PIB per cápita, etc. En ésta misma línea, y ante las elecciones europeas del próximo domingo, el INE nos cuenta ahora con la más absoluta desvergüenza, que la economía española es la mejor de Europa con diferencia. Ha decrecido, pero mucho menos que el resto, (-3,0% en tasa interanual, frente al -4,6% de media europea), y ello cuando 9 de cada 10 parados europeos se generan en España; cuando nuestro nivel de endeudamiento, 1,8 veces el PIB, es el más elevado del planeta; cuando nuestro déficit público real es ya el mayor del mundo desarrollado; y cuando el 60% del sistema financiero se encontraría quebrado, si se valoraran activos, morosidad y endeudamiento, en forma correcta y transparente; las afirmaciones del INE resultan sencillamente esperpénticas.

Por ejemplo, resulta que nuestro PIB cae menos de la mitad que el de Alemania (-3% frente al -6,9% en tasa interanual), donde se está creando empleo y no destruyendo, y donde todos los indicadores parciales de producción, consumo o comercio exterior son mucho mejores que los nuestros. Pero no sólo es el paro lo que no cuadra, según el INE en el primer trimestre el consumo ha caído un 4,1% y la inversión un 13,1%, pero ocurre que las ventas interiores deflactadas, el mejor indicador del consumo, han caído un 16% y la inversión medida por la disponibilidad de bienes de equipo un 43%, es decir, que los principales componentes del PIB, consumo privado e inversión, que representan el 87% del total, han caído cuatro veces más de lo que dicen las cifras oficiales.

Esto obliga a cualquiera que desee saber la verdad, a estimar sus propias cifras, que es lo que hacen todas las grandes empresas con intereses en nuestro país. Y eso es lo que voy a hacer ahora, empezando por el PIB.

El PIB se puede estimar, en forma independiente, a partir de las afiliaciones de la seguridad social y la productividad, y de la variación del consumo de gasóleo-automoción cuya correlación es prácticamente total. En el primer trimestre de 2009 el PIB ha caído en un -2,5%, afiliaciones -3% y productividad +0,5%. Es decir, aquí y ahora, la economía está cayendo a un ritmo, que extrapolado a fin de 2009, pues no hay razón alguna para vislumbrar un cambio de tendencia, llegará el -10%. Y si lo medimos por su correlación con la variación de la demanda del gasóleo automoción, la caída sería del 12%. Otro tipo de estimaciones, en este caso directas, pero realizadas a través de la evolución de los componentes del PIB, consumo privado, inversiones, gasto público y saldo de la balanza comercial, estimados a su vez vía ventas interiores deflactadas, consumo de energía, consumo aparente de cemento, ventas de vehículos industriales, disponibilidades bienes de equipo, etc. se encuentran en torno al -11%. Es decir, la economía española, a pesar de las mentiras oficiales, está cayendo a día de hoy en torno al 11%, y eso es una depresión.

Pero más importante que el dato puntual es la tendencia, y justo al contrario de lo que afirma el Sr. Zapatero, sin absolutamente ningún dato que lo avale, excepto su mendacidad sin límites, esta nos indica que caemos a gran velocidad. Y así lo demuestran todos los indicadores adelantados, como pedidos industriales, visados construcción, etc. La caída de abril en las ventas de automóviles, la peor de nuestra historia, es no sólo otro indicio claro sino también, como señalaba recientemente el Dr. *Pankaj Ghemawat*, de *Harvard*, autor de numerosos trabajos sobre la crisis, actualmente profesor de la escuela de negocios IESE, y profundo conocedor de nuestra realidad económica, "*la industria del automóvil no va a sobrevivir en España más de cinco años*", ¡¡justo lo que nos faltaba!

EL PARO

El segundo indicador a considerar son los datos de paro, una cifra terrorífica, 766.000 nuevos parados en el primer trimestre, pero con varios agravantes. El primero, que la población activa ha dejado de crecer, por lo que la totalidad del paro ha sido destrucción de empleo, España destruye nueve de cada diez empleos europeos, el segundo, que el Plan E había creado hasta fin de marzo más de 100.000 empleos temporales que volverán al paro en diez meses, pero que de momento están empleados; y el tercero, hay 200.000 personas afectadas por EREs que no están en el cómputo. Pues bien, haciendo abstracción de ello, y haciendo abstracción también de que la metodología implantada por el INE desde enero de 2005, a mayor gloria de Zapatero, que infravalora la cifra de paro en 600.000 personas, que ya es abstraer, si ese ritmo prosiguiese, y no hay razón para lo contrario, a fin de año superaremos los seis millones de desempleados "oficiales", o una tasa de paro del 26,1%. Y eso es una depresión.

Luego las cuentas del Estado, donde en el primer trimestre los gastos crecen como en tiempo de las vacas gordas mientras los ingresos han caído en un 20%, lo que nos llevaría a fin de año a un déficit, solo para el Estado, de 100.000 millones de euros o el 10% del PIB. Y a ésta cifra le debemos sumar los gastos que van directamente a deuda, pero que forman parte de la diferencia entre ingresos y gastos, que es lo relevante, los 8.000 millones del Plan E, el manguerazo de 9.000 millones que va a entregar Zapatero a las CCAA para que sigan despilfarrando, los 9.000 millones de CCM, para tapar lo que algunos se han llevado a carretadas, y que ni el PP ni el PSOE quieren investigar, y los 15.000 millones en infraestructuras, que van por el Título VIII, directamente a deuda. Total, 132.000 millones de euros, o el 13,2% del PIB de diferencia entre ingresos y gastos del Estado, tanto si va a déficit como si va a deuda, a lo que hay que sumar el déficit de CCAA y Ayuntamientos, que según la agencia *Standar & Poors* van a multiplicar por siete su déficit en 2009, en conjunto un socavón de más del 17% del PIB. Y eso es una depresión.

LA DEUDA

Y luego, ¿qué pasa con la deuda? pues que está creciendo tan vertiginosamente que, unido a las quiebras de cajas en cadena que van a producirse en los próximos 18 meses, puede llevar a España al corralito primero y a la suspensión de pagos como Nación después. Y los niños del PP sin enterarse. Les doy las cifras. El Estado ha lanzado emisiones de deuda en lo que va de año por valor de 100.000 millones de euros, equivalentes a 700 millones de euros diarios, 116.000 millones de las antiguas pesetas diariamente solo para poder mantener el funcionamiento de la maquinaria del Estado, algo tan alucinante que resulta casi imposible de creer, a lo que hay que añadir el endeudamiento de CCAA y Ayuntamientos que está creciendo también exponencialmente.

En términos de PIB, esto significa que la deuda viva de las Administraciones Públicas, alcanzará el 65% del PIB a fin de 2009, no a fin de 2010 como publican algunos analistas, incumpliendo así el Tratado de *Maastrich*. Pero con todo, lo verdaderamente grave del asunto son la velocidad vertiginosa de crecimiento de la deuda, que se ha doblado en solo dos años y, sobre todo, su composición. Otros países, como EEUU, Francia o Alemania, han incrementado su deuda por las ayudas masivas a diversos sectores que están incrementando la competitividad del país a medio y largo plazo, mientras que en España el incremento ha sido debido al hundimiento de la recaudación y la necesidad de mantener en funcionamiento el modelo de Estado más ineficiente, más corrupto y más despilfarrador del planeta. Es decir, estamos arruinando el porvenir de las próximas generaciones para financiar a millones de funcionarios absolutamente inútiles, a cientos de miles de liberados sindicales, a los titiriteros de la ceja y a los millones de parados generados por un gobierno y un modelo de Estado caóticos.

De momento, para financiar buena parte de esta deuda, ha habido que descerrar la caja de las pensiones. Y luego tenemos el derrumbe del superávit de la Seguridad Social. De 14.400 millones de euros a fin de 2008 hemos pasado a 7.100, o sea hemos perdido la mitad del superávit en sólo tres meses. Zapatero afirmarí­a en el congreso sin inmutarse que

“el superávit de la SS se mantendrá en 2009 y en los próximos veinte años, lo que nos permitirá seguir subiendo las pensiones mínimas y mejorar las prestaciones de la Seguridad Social”. ¿Cómo se puede ser tan increíblemente mendaz cuando ya tenía que conocer los datos de marzo? Pero, sobre todo, ¿cómo se puede engañar así a 8,5 millones de jubilados, muchos de los cuales sólo cuentan con la pensión para sobrevivir? Al ritmo actual, el superávit habrá desaparecido en pocos meses. En otras palabras, la Seguridad Social está quebrada, tanto que Zapatero ha sido advertido por Bruselas de la insostenibilidad del sistema de pensiones y de la necesidad de la reducción urgente de la deuda pública. Y eso es una depresión.

Y seguimos con el paro donde, como ya he señalado, a la cifra oficial hay que sumarle muchos más parados que el gobierno no computa. En concreto, a los cuatro millones de la última EPA hay que sumarles los 600.000 eliminados por el INE con el cambio metodológico de 2005, lo que eleva a 4,6 millones la cifra real, y ello sin incluir las 300.000 personas afectadas por EREs, a los que técnicamente no se considera parados. Pero incluso con las cifras oficiales, el ritmo de incremento de paro es de dos millones/año, elevando a tasa anual la cifra del último trimestre, por lo que éste superará los seis millones a final de 2009, y eso es una depresión. En todo caso, Zapatero es ya el mayor destructor de empleo de Europa, ocho de cada diez parados europeos se generan en España, y esto con las cifras falsas del gobierno, ¡imaginen Uds. con las verdaderas!

LA INFLACIÓN

Los precios se han derrumbado del 5,3% en julio de 2008, al -0,8% en abril, en parte por el petróleo y las materias primas, pero la causa más importante es el espectacular hundimiento del consumo: la inflación en que España siempre supera en un punto a la europea, es ahora una décima inferior. Esto sitúa los precios al borde de la deflación, algo infinitamente más grave que la inflación, porque tiene efectos devastadores sobre el empleo, la inversión y la riqueza. Es la otra cara de la depresión.

EL DESPLOME INMOBILIARIO

Las viviendas iniciadas están cayendo un 62% y la tendencia se acentuará, pues el número de viviendas nuevas a la venta no es de 800.000 ni de un millón, como falsamente nos cuentan el gobierno y los interesados, sino de 2,5 millones, 1,2 millones de promotoras y 1,3 millones adicionales de particulares que las compraron como inversión, y a esto hay que añadir la vivienda usada. Ello significa que hay viviendas para diez años, y que su precio deberá caer en los próximos meses/años un 30 ó 40% adicional para restaurar el equilibrio. Y esto es también una depresión.

Y finalmente los dos grandes problemas sin cuya solución previa, cualquier salida es imposible. Al primero ya me he referido, la locura autonómica, *“España se parece al modelo económico de los reinos de taifas, donde no se potencia la demanda interna como en EEUU, Japón o Brasil”* señala el Dr. Ghemawat, un mercado interno fragmentado en 17 trocitos, un desastre sin paliativos para la productividad y el comercio. Peor aún, las CCAA gastarán este año –PGE 2009– 177.000 millones de euros –¡el 60% del gasto público!– frente a una media del 28% en los estados federales –más lo que Zapatero, que literalmente ha enloquecido, quiera regalarles en los próximos meses.

LA QUIEBRA DEL SISTEMA FINANCIERO ESPAÑOL

El segundo gran problema es el sistema financiero, que si tuviera que cumplir las reglas norteamericanas, estaría quebrando en un 60% por falta de solvencia. Los balances no reflejan ni de lejos la realidad, el valor real de los activos es muy inferior al contabilizado, la morosidad publicada no tiene nada que ver con la real, unas tres veces mayor, incluyendo activos aceptados a precios irreales, y para remate, el sistema debe al exterior el equivalente a seis veces su capital y reservas, y tiene que devolver o refinanciar a razón de unos 90.000 millones año. Y así las cosas, estos insensatos, PP incluido, han decidido tirar a la basura 9.000 millones de euros con CCM, el 0,8% del sistema, una entidad sin salvación posible, que serían 155.000 millones si las siete cajas –14% del sistema– con gravísimos

problemas, tuvieran el mismo trato, y luego queda el 86% restante, que también necesita ayuda.

Y mientras se despilfarran a ciegas decenas de miles de millones de los contribuyentes, la falta de crédito y los tipos de interés de usura, están destruyendo literalmente el tejido productivo del país, 1.000 pymes y autónomos al día, lo que origina el 90% del paro. Realmente estamos en manos de ciegos, locos e irresponsables, y así se va directamente al desastre.

MEDIDAS NECESARIAS

En definitiva, todos estos hechos y cifras, apuntan a que España registrará su primera deflación en los próximos 12/18 meses, a menos que se adopten urgentemente las dos medidas siguientes:

La primera, dar marcha atrás a la barbarie de Estado Autonómico, y que los fondos así liberados sean empleados en reducir la presión fiscal al objeto de restablecer el poder de compra de familias y empresas. Es decir, justo lo contrario de lo que está haciendo Zapatero, montando una mascarada infame, con todos los presidentes autonómicos poniendo el cazo, para recibir un dinero que España ni tiene ni tendrá, una locura inenarrable, y que al igual que el destino de los 200.000 millones de avales, puede calificarse de social y económicamente criminal. Zapatero va a endeudar a los españoles y a sus hijos, para que el cáncer autonómico siga despilfarrándolo, justo cuando el desempleo crece a ritmo de 2 millones/año, la Seguridad Social está quebrada, y no hay dinero ya ni para las pensiones ni para los parados, realmente Zapatero y sus secuaces han enloquecido.

La segunda es la crisis crediticia, donde, o los 200.000 millones se destinan a avalar préstamos a familias y pymes, o la destrucción del consumo y la capacidad productiva del país están aseguradas.

La totalidad de los parches económicos del gobierno, y de las propuestas del PP, son absolutamente inútiles, si previamente no se adoptan estas dos medidas. Como el gobierno no va a hacerlo, sino todo lo contrario, y la

oposición tampoco, no hay mecanismo económico ni fuerza humana que eviten la depresión.

CONCLUSIÓN

Con los hechos y las cifras en la mano, es imposible llegar a otra conclusión: una depresión que hará historia, donde lo peor será la pérdida de riqueza de los ciudadanos, fundamentalmente de la clase media, y la creciente desigualdad social. Una depresión destructiva que convertirá España en una sociedad dual, dividida en unos pocos privilegiados y una mayoría de mileuristas, con contratos irrisorios y sin derecho alguno. La clase media, el pilar fundamental del Estado del Bienestar, creada y consolidada –por qué no decirlo, puesto que es la verdad– por el general Franco, quedará fuertemente reducida.

Desigualdad creciente: si en la época de las “vacas gordas” un 60% de las familias perdió renta real, calculen Uds. lo que va a ocurrir ahora. Desempleo masivo y de larga duración, mileurismo y exclusión social... serán el legado a la sociedad española del autodenominado patriota social José Luis Rodríguez Zapatero, algo que por sí solo obligará a un tránsito hacia a la austeridad a millones de familias, no sólo seremos mucho más pobres, porque se reducirá drásticamente la renta disponible de las familias, sino porque nuestros ahorros y nuestras pensiones son insuficientes, adicionalmente esto hundirá nuestro país en el *ranking* económico mundial y hará casi imposible el mantenimiento de España como nación.

Bien, entiendo perfectamente que a nadie le gusta escuchar cosas como las que he explicado, de hecho la inmensa mayoría de las personas prefieren creer en el milagro y confiar una y otra vez en las mentiras de Zapatero y sus secuaces, pero desgraciadamente esto es lo que hay, esto es lo que va a suceder. La mayoría de los aquí presentes no me conocen y por tanto es lícito que se pregunten cuánta credibilidad pueden depositar en mis afirmaciones. Ante esto sólo puedo decir dos cosas: la primera que esto no son juicios de valor, son matemáticas, es decir, que cualquier persona con la mente abierta, puede comprobar primero o calcular por si

mismo después todas y cada una de mis afirmaciones; la segunda, que desde principios de 2007 he venido pronosticando lo que iba a ocurrir, no porque tenga conocimientos especiales o dotes adivinatorias, sino porque las cifras y las tendencias estaban ahí y no había más que mirarlas, y lo único que puedo decir de mis pronósticos –que han merecido la calificación de catastrofistas, antipatriotas y epítetos similares– es que se han quedado cortos, pero cortos por bastante y esto, me temo, puede volver a ocurrir.

¿EXISTEN LÍMITES PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL?

6

D. Luis Imaz Monforte

Ingeniero Industrial
Director de Desarrollo de la Red
Red Eléctrica de España, S.A.

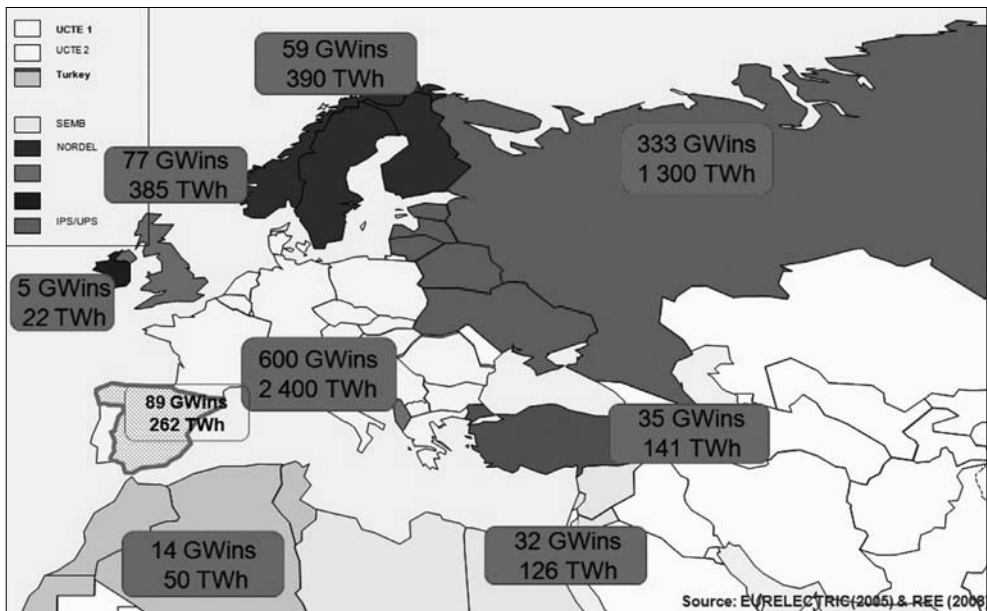
Conferencia pronunciada el día 30 de junio de 2009 en la sede del Colegio
Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. Situación en España.**
- 3. ¿Cuáles son las dificultades?**
- 4. ¿Cómo se superan las dificultades?**
- 5. El reto futuro.**
- 6. Conclusión.**

INTRODUCCIÓN

España forma parte del Sistema de la UCT (Unión para la Coordinación del Transporte de Electricidad), que es el sistema síncrono más grande del mundo, con 600 GW instalados y un consumo de 2.400 TWh, es decir, estamos unidos síncronamente con toda Europa y el norte de África.



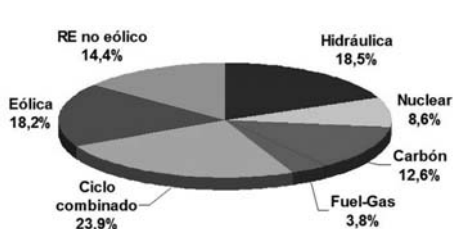
Sistema Eléctrico Español: integrado en el Sistema Interconectado Europeo.

España representa en este sistema algo más del 10% en consumo y algo más del 14% en potencia instalada (262 TWh de consumo, frente a 2.400 TWh del sistema de la UCT y 89.000 MW instalados frente a 600.000 MW). Existe otro sistema en Europa, que es el Sistema IPS/UPS, que abarca todos los territorios de la antigua URSS, que tiene 333 GW instalados y un consumo de 1.300 TWh, que prácticamente es la mitad del Sistema Europeo.

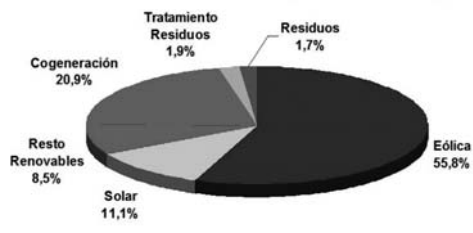
También existe otro sistema síncrono, que está conectado en continua con UCT, que es el Sistema Nordel, además de otra conexión en continua con los sistemas constituidos por Gran Bretaña e Irlanda.

SITUACIÓN EN ESPAÑA

En el Sistema Eléctrico Español hay una potencia instalada en Hidráulica de 16.000 MW, nuclear 7.700, carbón 11.300 y ciclos combinados, que es actualmente la tecnología principal, 21.500 MW. Aparte tenemos las energías catalogadas como régimen especial, con 16.400 MW de eólicas y unos 13.000 MW de biomasa, solar, cogeneración etc. En total tenemos 90.000 MW para hacer frente a puntas de consumo de 45.000 MW. Esto, dicho así, parece sugerir que no tiene que haber ningún problema, porque tenemos una potencia instalada suficiente para hacer frente, no solamente a la mayor punta de energía registrada, sino a bastante más.



Potencia Instalada. Junio 2009.



Potencia Instalada Régimen Especial. Junio 2009.

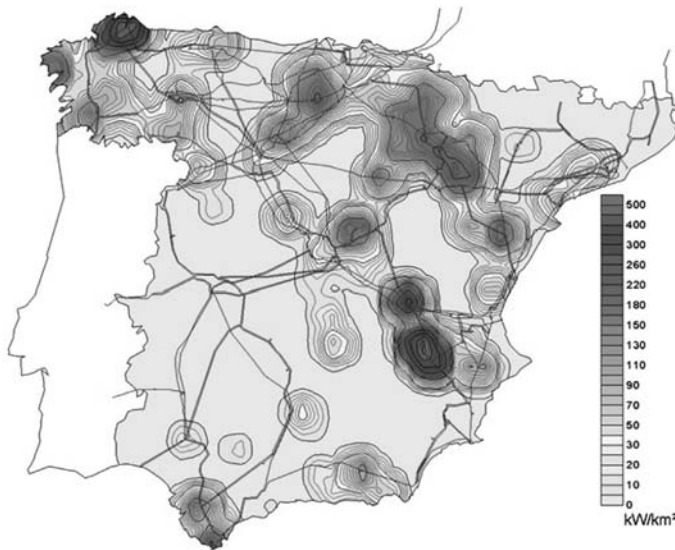
Si en vez de potencia instalada, hablamos de la potencia disponible, es decir, la que, en un momento determinado está garantizada en el Sistema Eléctrico, estos números bajan drásticamente. Con la eólica hemos pasado situaciones de producción del 70% a nivel nacional, con récords de producción de más de 11.000 MW, pero también hemos registrado datos que no han llegado a 150 MW; es decir, que con 16.000 MW instalados, el día que no hay viento no hay producción eólica. Algo similar ocurre con la hidráulica. Por otra parte, la térmica tiene una tasa de fallo que da un valor bastante normal de potencia térmica indisponible de unos 4.000 MW. Así pues, en situación de año seco y de no viento, de esta potencia instalada de 90.000 MW, hay que restar 40.000 MW, con lo cual tenemos disponible sólo unos 50.000 MW.

La nuclear supone 8,6% de la potencia instalada y en cambio representa el 20% de la producción, por el contrario, la hidráulica prácticamente va al revés, con el 19% de potencia instalada y solamente, en el año 2008, produjo el

7%. En cuanto a la eólica, tenemos el 18,2% de la potencia instalada y el año pasado representó el 11%, un nivel de producción superior ya a la energía hidráulica.

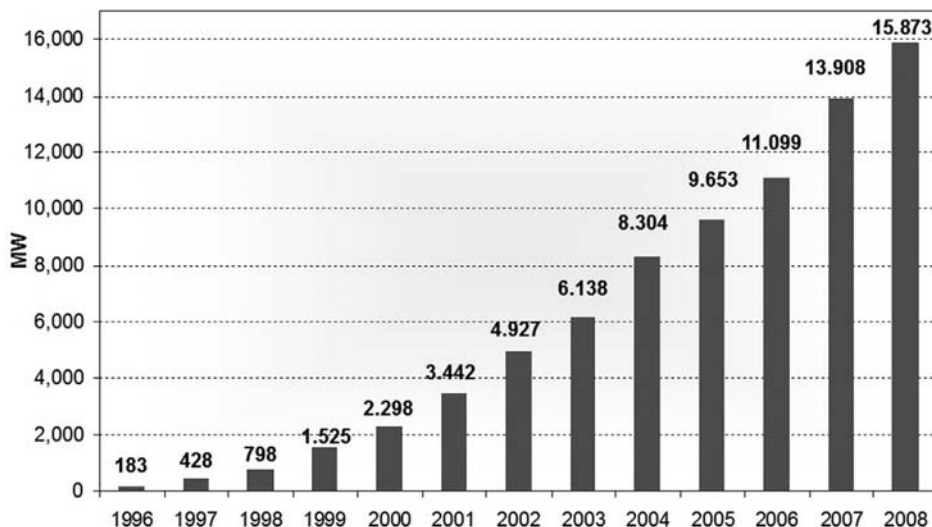
En cuanto a las renovables, además de la eólica (16.400 MW), tenemos solar (3.278 MW), prácticamente todo fotovoltaica (los planes del Gobierno para 2010 de 370 MW de fotovoltaica, se superan ya en 10 veces).

En cuanto a la evolución geográfica de la potencia eólica, vemos un contingente muy importante en Galicia, el Valle del Ebro, fundamentalmente Navarra y Aragón, el eje Romica-Pinilla-Olmedilla, Castilla-La Mancha y Castilla-León. Andalucía tiene dos zonas también importantes, con las primeras instalaciones de producción de energía eólica en el país, que se colocaron en Tarifa.



Potencia Eólica Instalada.
Enero 2009.

En 1996 aparecieron los primeros desarrollos y hemos tenido una senda de crecimiento entre 1.500 y 2.000 MW en la década de los 2.000, y este ritmo creemos que se va a mantener para cumplir el plan de Energías Renovables de 20.000 MW en el año 2010.



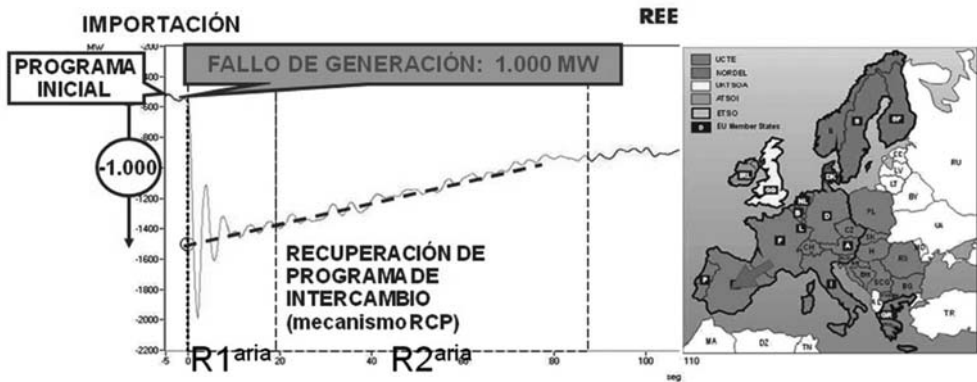
Evolución de la Potencia Eólica Instalada. 1996-2008.

¿CUÁLES SON LAS DIFICULTADES?

Este tipo de energías, al estar conectadas a través de electrónica de potencia, tienen un comportamiento totalmente diferente a la generación síncrona, cuyo comportamiento frente a faltas no tiene nada que ver con las de aquellas, pues la intensidad que aportan al sistema es sólo del orden de la nominal, no como la generación síncrona que es de varias veces esta. Todo nuestro sistema de protección está basado en las características de la generación síncrona; nuestras protecciones, cuando hay una falta, despejan esa falta debido a que ven sobreintensidades muy fuertes con relación a los valores nominales, en cambio con la energía eólica o fotovoltaica, ese comportamiento no es el mismo y podemos tener situaciones de falta clara en el sistema que no sean vistas por las protecciones, lo puede invalidar el sistema de protección que actualmente existe.

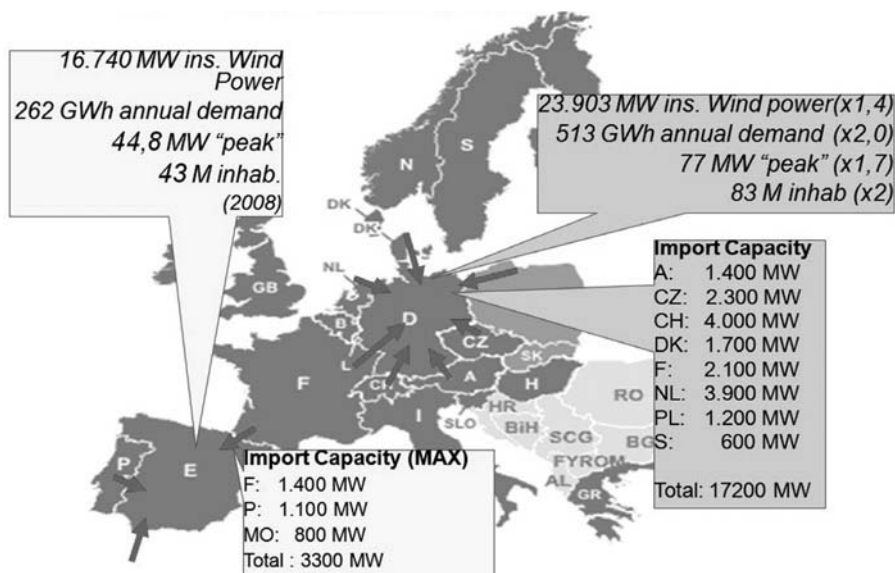
Una falta puede provocar la desconexión de una gran central, por ejemplo, una central nuclear. Cuando ha habido una falta de 1.000 MW en la Península Ibérica, lo que hace el Sistema UCT es aportar, en el instante

inicial, toda la energía que se ha perdido, porque en todo momento debe mantenerse el equilibrio entre generación y consumo de forma instantánea. Una de las características de la electricidad es que no la podemos almacenar, con lo cual, en todo momento lo que se genera es lo que se consume. Si se pierde una generación de 1.000 MW en el Sistema Español, automáticamente esa energía trata de fluir desde el Sistema UCT, prácticamente nueve veces mayor que el nuestro, para mantener la estabilidad del sistema. Posteriormente, con nuestros sistemas de ajuste, nuestra generación contribuye rápidamente, en el plazo de unos 20 segundos, corrigiendo parte del desvío respecto a lo que tenía que estar tomando del Sistema Europeo, y en el rango de minutos se corrigen, prácticamente, los 1.000 MW con medios propios de generación.



Todo ello nos lleva a entender que dependemos de la fortaleza de las interconexiones para traer energía o para soportar fallos mayores. Lamentablemente, la interconexión de España con el Sistema Europeo es muy débil y solamente nos permite traer, instantáneamente, del orden de 2.700 MW, que no llega al 3% sobre una punta de 45.000 MW de demanda. La interconexión con Francia está compuesta por 4 líneas de transporte, que permiten un flujo instantáneo, dependiendo de la situación de generación y de consumo, en torno a los 2.700-3.000 MW. Valores superiores harían actuar las protecciones de las líneas de la interconexión y dejarían el Sistema Español aislado del Sistema Europeo, dejando al sistema con un déficit importante, que es la generación perdida.

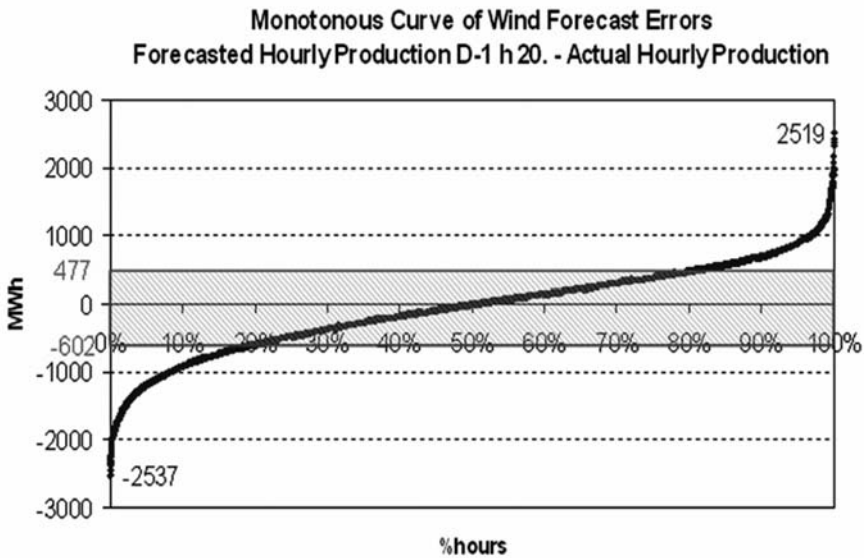
Tenemos unos porcentajes de aportación de potencia eólica, en relación a la demanda, parecidos a Alemania, pero así como el Sistema Eléctrico Español está unido solamente –a través de esa interconexión– con Francia, Alemania está sólidamente unida con todos los países del centro de Europa. La ventaja que tiene Alemania y por lo que quizá haya sido menos restrictiva a la hora de integrar la energía eólica en su sistema es que está fuertemente interconectada y, en el caso de que internamente tenga una pérdida de 3.000 MW, esa energía fluye, rápidamente, a través de sus interconexiones, dando tiempo a su generación a reaccionar y volver a equilibrar la generación que se ha perdido.



Comparación España-Alemania. Junio 2009.

Otro de los aspectos de la energía eólica es su comportamiento frente a los huecos de tensión cuando hay una falta. En este caso, la generación eólica que está embebida en la zona afectada, se desconecta; es decir, una falta eliminada correctamente por el sistema de protección, y que no debería afectar en nada a la generación eólica, finalmente hace que una parte de ella se desconecte. Esto, que inicialmente podía admitirse cuando las energías renovables eran testimoniales, cuando ya hay 17.000 MW de potencia instalada eólica, corremos riesgos de perder 6.000 MW ó 7.000 MW, y eso no es aceptable.

Otro problema son las rampas de variación de la generación eólica, que pueden llegar actualmente a 1.000 MW por hora en subida y en bajada. Para 30.000 ó 35.000 MW, podemos ver rampas de generación de 2.000 MW/hora, simplemente justificadas por la generación eólica. Si es una bajada a las 6 de la mañana, cuando la demanda está subiendo a razón de 3.000 MW/h, hay que regular, en una hora, 5.000 MW. Esta diferencia no se puede compensar si no tenemos otra generación convencional arrancada, que permita contrarregular esas variaciones tan fuertes entre el consumo y la generación.



Errores de predicción eólica: Curva Duración Tiempo. Junio 2009.

Un problema adicional es la debilidad que estas instalaciones inducen en la red de transporte, porque las agrupaciones de eólicos piden conectarse directamente a la red de transporte, lo que hace necesario abrir los grandes ejes, que están previstos para transportar la energía a grandes distancias. Actualmente tenemos 12 nudos de la red de 400 kV y 37 nudos de 220 kV abiertos para integrar energías renovables. En la planificación 2016, habrá 33 nuevos nudos de la red de 400 kV para permitir la evacuación de generación renovable y 70 de la red de 220 kV.

¿CÓMO SE SUPERAN LAS DIFICULTADES?

La imagen que teníamos en 2004 era que la energía eólica nos iba a crear dificultades de operación y que iba a obligar a cambiar todos nuestros hábitos y a reducir nuestros márgenes de seguridad. Para salvar estas dificultades, ¿qué hemos hecho? Primero, propuestas de cambios regulatorios para adaptar los generadores eólicos a nuevas exigencias. En segundo lugar, hemos constituido el Centro de Control de Régimen Especial (CECRE), un Centro de Control sola y exclusivamente dedicado a monitorizar y a controlar el régimen especial. Después estamos lanzando mensajes de que hay que maximizar la utilización del bombeo y dar señales a este tipo de generación, lo mismo que a las centrales de arranque rápido, para que se instalen en el sistema, debido a que variaciones tan bruscas solamente van a poder ser seguidas por las tecnologías hidráulicas y las centrales de gas de ciclo abierto.



Centro de Control de Régimen Especial (CECRE).

Además, tenemos que mejorar las previsiones de producción eólica y tenemos que reforzar la red y las interconexiones internacionales: con una interconexión con Francia que nos permita vender mucha más energía renovable, podremos tener más renovables.

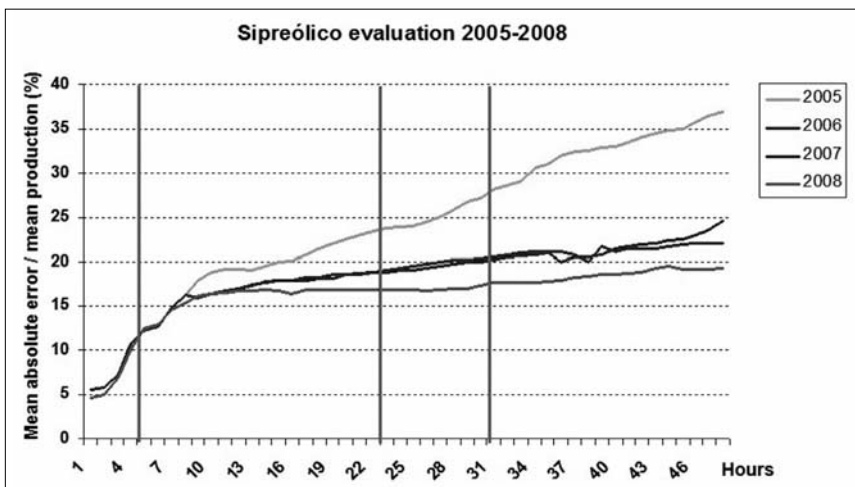
Del lado de la demanda, la única herramienta en manos del Operador del Sistema es la interrumpibilidad para los grandes consumidores que cumplen unos determinados requisitos y que reciben un descuento en tarifa cuando el Operador del Sistema les pide bajar y bajan.

Hemos dicho que la generación eólica se comporta muy mal frente a huecos de tensión. Cuando se produce una falta, la tensión cae y lo que se

pide a la generación eólica es que, si la tensión cae y se queda por encima del 20% de su valor nominal, no se desconecte. Tanto los fabricantes como los promotores y el Operador del Sistema, hemos conseguido que se diseñen máquinas capaces de soportar estas bajadas de tensión sin desconectarse del sistema y que, en el caso de una falta, no contribuyan de manera contraria al sistema, es decir, que contribuyan de la manera más parecida a la generación convencional, dando intensidad y no absorbiendo potencia reactiva.

Al Centro de Control de Régimen Especial están conectados ya, prácticamente, el 95% de los parques que existen en el sistema y sabemos lo que se está produciendo en todo el Parque Eólico Nacional, en tiempo real. En la página web de REE aparecen estos datos y son accesibles para todo el mundo. Hemos conseguido que se agrupen en el Centro de Control pequeños centros de control que agrupan a un gran número de parques y establecemos la conexión entre REE y cada uno de estos centros de control para recibir la información en tiempo real y dar instrucciones, en el caso de que no quepa la energía eólica en el sistema, para que bajen la generación eólica de una determinada zona.

Respecto a la predicción eólica, en 2005 teníamos errores de predicción a 24 horas de un 25%. A través de mejoras en los modelos de previsión, actualmente las predicciones a 24 horas están en torno al 17%.



Otra cosa que se ha hecho para integrar la eólica es reforzar la red. Hay una planificación aprobada para 2016, con una inversión de 9.000 millones de euros, que incluye hacer 9.000 km de líneas nuevas, de las cuales 4.000 se justifican para absorber la energía eólica que está prevista en la planificación 2016, cuyos costes corren a cargo del sistema o, dicho de otra manera, de todos los consumidores.

¿Cómo nos hemos ido moviendo? En la planificación 2002 decíamos que en la punta del sistema solamente eran asumibles 13.000 MW, con una importante parte del parque sin adecuarse para soportar los huecos de tensión. A través de cambios regulatorios, en la revisión que se hizo en 2005, eran ya asumibles 16.000 MW en punta y 10.000 MW en valle, que en potencia instalada, teniendo en cuenta el factor de simultaneidad, se traduciría en 16.000 MW asumibles en valle y 20.000 MW en punta.

EL RETO FUTURO

El reto próximo es llegar a más de 40.000 MW. Los planes de las Comunidades Autónomas hablan de 44.000 MW de energía eólica en 2016, que, siendo realistas, serán en torno a 29.000 - 30.000 MW.

Se prevé que la potencia total instalada en 2016 será de 121.000 MW y de 145.000 MW en 2020. Sin embargo, la potencia disponible, considerando año seco y no viento, solamente daría de 61.000 a 64.000 MW con una hipótesis conservadora. Para hacer frente a puntas de invierno en 2016 de 55.700 MW y en 2020 de 62.000 MW, con un excedente de generación de potencia instalada que nos da unas ciertas garantías, tendríamos un margen de un 20% si se mantienen los planes actuales.

CONCLUSIÓN

Para finalizar, creemos que hay que trabajar más en medidas de gestión de la demanda y creemos que el coche eléctrico y los bombeos, que contribuirán

a rellenar los valles, podrían incrementar la penetración de la producción eólica en el sistema. La energía eólica representa un gran desafío e implica la necesidad de unos refuerzos importantísimos de red. Además, se requieren tecnologías que contribuyan a dar servicios complementarios al sistema, que ayuden a regular tensión y prestar servicios de balance.

Las principales soluciones ya adoptadas, la supervisión a través del Centro de Control, los nuevos requisitos técnicos para asegurar su mejor funcionamiento, la instalación de más bombeo, mayores interconexiones, mejores herramientas de previsión, un adecuado dimensionamiento de las reservas, etc. permitirán que dicha integración sea posible sin riesgo para el sistema. Para ello, Red Eléctrica está dialogando con los agentes y las autoridades para desarrollar la red de transporte, implantar nuevos requerimientos técnicos a la generación renovable, realizar estudios de penetración, herramientas de predicción, desarrollar centros de control y todo aquello que creemos es necesario hacer para que en un país como el nuestro, claramente deficitario en energía, podamos aprovechar todas las tecnologías disponibles, tanto la nuclear, el viento, el sol, como el gas o la hidráulica.

EL ENIGMA DEL UNIVERSO

7

D. José Luis Chancho Neve

Doctor Ingeniero Industrial
Autor del libro *"Reflexiones sobre el Mundo y el Ser Humano"*

Conferencia pronunciada el día 15 de octubre de 2009 en la sede del
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Introducción.**
- 2. El enigma del Mundo.**
- 3. El enigma de las cosas.**
- 4. Emergencia de Sistemas.**
- 5. El enigma de la evolución de los seres vivos.**

INTRODUCCIÓN

Señoras y Señores, buenas tardes, quisiera, en primer lugar, agradecerles a todos su asistencia y, muy en especial, a la Asociación y al Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, tan dignamente representados en la Mesa, el que me hayan brindado esta oportunidad. Asimismo, quiero agradecer a mi buen amigo D. José María Fernández Cuevas, las cariñosas palabras de presentación que ha tenido.

Para aquellos entre los asistentes que me conocen, supongo que habrá sido una sorpresa el que haya producido un libro como el que hoy presentamos, y por ello, mis primeras palabras intentarán explicar el porqué y el cómo de este libro.

Algunos de los que aquí nos encontramos, estamos ya en la recta final de nuestra existencia y cuando miramos hacia atrás vemos que nuestra vida ha estado muy ocupada, primero con los estudios, después con la familia (que sin duda son la mejor ocupación que he tenido en mi vida), la carrera profesional, los negocios y tantos afanes que, en definitiva, nos han dejado muy poco tiempo libre, y el poco que nos ha quedado lo hemos dedicado, como no podría ser menos, al descanso y al ocio. Pero inevitablemente, llega un momento en nuestras vidas en el que por jubilación o por otras circunstancias pasas a tener de repente mucho tiempo libre. Lo cual es magnífico pues nos permite hacer cosas que antes no podíamos, o que nos era difícil hacerlas.

Esto es exactamente lo que me ocurrió a mí. En un momento determinado, pasé a tener las tardes libres, cosa que no había tenido hasta ese momento, y con ello disponía de una masa de tiempo libre considerable. Decidí entonces dedicarme a hacer cosas que me gustaran y que, por otra parte, no tuvieran nada que ver con la Economía o las Finanzas que siempre me han gustado y han sido el eje de mi actividad profesional. Quería hacer algo nuevo, empezar de cero, volver a los orígenes, en definitiva, quería volver a ser otra vez un estudiante. Pero estudiante ¿de qué? muy sencillo, quería retomar las inquietudes que muchos de nosotros sentíamos en la adolescencia y juventud, respecto a las eternas preguntas sobre Dios, el Mundo, el Hombre, etc. y ver qué era lo que podía decirme sobre

ello la Ciencia de hoy en día y no sólo ella, sino de forma más general, el conocimiento humano actual.

Para ello decidí tomar ejemplo de algunos compañeros que, una vez jubilados, se han puesto a estudiar otra carrera distinta de la de su profesión. Ahora bien, mi carrera sería especial, pues creía que tendría asignaturas de diversas carreras oficiales, que no tendría asignaturas “petardos”, de esas que no nos interesan, pero que nos vemos obligados a estudiar en toda carrera y, por último, indicar que cuando empecé la carrera no tenía ni idea de qué asignaturas iba a estudiar, no obstante, sabía que ya lo descubriría a medida que fuera avanzando en los estudios. Mis profesores serían los diferentes autores de los libros que leyera.

Esta carrera ha durado mucho más tiempo de lo que yo me imaginaba al iniciarla, unos ocho años de estudio y reflexión. El que haya durado tanto se debe, en parte, a que yo estudiaba tranquilamente, a mi aire, sin presión ninguna.

Debo confesar que han sido ocho años muy satisfactorios, en los que, además, me he llevado muchas sorpresas, pues cosas que yo creía que eran de una manera, al estudiarlas detalladamente resultaba que eran de otra forma completamente distinta.

Entre las sorpresas hubo alguna que me afectó personalmente, pues yo siempre había tenido la vanidosa opinión sobre mí mismo que era una persona de una cultura muy amplia y descubrí que estaba equivocado, que tenía muchas y profundas lagunas. Concretamente, descubrí que había áreas importantes del conocimiento humano, como es por ejemplo la Biología, de la que no sabía casi nada, y tuve que profundizar en estas y otras áreas. El procedimiento de estudio fue empezar por un tema y las dudas o preguntas que me planteaba me llevaban a otro tema y así sucesivamente.

A medida que iba leyendo, escribía unas notas en las que recogía, por una parte, información relevante para los fines que perseguía y, por otra, reflexiones que surgían en mí al hilo de la lectura. Posteriormente, elaboré y sistematicé estas notas, llegando a formalizar un manuscrito que es el libro que hoy presentamos.

Este manuscrito lo hice única y exclusivamente para mi satisfacción personal, pero una vez terminado, me planteé la cuestión de publicarlo.

La verdad es que actuaban en mí dos fuerzas contrapuestas en la toma de decisión de publicar, por una parte, el temor al ridículo por las posibles tonterías que pudiera decir en el libro, pero pensé que hoy en día hay tanta gente que dice tonterías en público, que una más no importaba y, por otro lado, podría ser que algún lector encontrara de interés el libro e incluso que le sugiriese vías propias de reflexión.

Me dirigí a mis buenos amigos de Huerga y Fierro Editores que se encargaron de su publicación y a los que quiero agradecer la cuidada edición que han realizado. Además, les indicaré que el libro está en abierto en *Google Books*.

El libro consta de dos apartados bien diferenciados, uno de reflexiones sobre el Mundo y otro de reflexiones sobre el ser humano.

La presente conferencia se refiere únicamente a algunos de los temas que se plantean en la primera parte.

EL ENIGMA DEL MUNDO

El principal y más importante enigma que nos encontramos es la pregunta ¿qué es el Mundo? ¿qué es, en realidad, el Mundo? Afortunadamente, la respuesta es muy clara y sencilla y nos la dieron tanto filósofos como *Kant*, que nos dice que no podemos saber lo que son las cosas en sí mismas, sólo lo que son para nosotros, como los físicos atómicos que nos dicen también que del mundo exterior nosotros sólo conocemos, realmente, los fotones que llegan a nuestros sentidos, pues el origen de éstos, las cosas que vemos, por ejemplo, no son más que meras conjeturas, que en realidad no las conocemos.

Así pues, ni conocemos, ni nunca podremos conocer lo que es el Mundo en realidad.

Esto nos lleva inmediatamente a otra pregunta: pues entonces lo que veo, siento, vivo... ¿qué es? La respuesta es que es una imagen, una representación, un modelo de esa realidad conjeturada que el ser humano forma con su cerebro, que está construido de una determinada forma y condición, por tanto, la imagen a obtener, los sentidos que son limitados, recordemos los umbrales de sensibilidad que estudiamos en la carrera y, finalmente, los conocimientos que poseemos, de los cuales, algunos están grabados en nuestros genes (nacemos sabiendo cosas), otros son educados en nosotros por la sociedad humana en la que vivimos y otros, finalmente, los descubre el propio individuo.

Esta imagen del Mundo que se ha formado el ser humano, ¿ha sido siempre la misma en todas las épocas y culturas? La respuesta es no.

La imagen natural o primitiva del Mundo puede explicarse de forma muy simplificada de la siguiente manera: el Mundo es plano (aunque pueden existir diferencias locales, tales como montañas o valles) está cubierto por una cúpula celestial y en este espacio se encuentran todas las cosas, es decir, un disco de fuego que sale todos los días por el este, cruza la cúpula celestial y se pone por el oeste, están las plantas, los animales, los seres humanos, etc. Esto es lo que podríamos llamar el Mundo visible y experimental. Pero además, coexistiendo e interactuando con él, existe el Otro Mundo, es decir, uno invisible y espiritual en el que moran seres espirituales tales como dioses, almas de los antepasados, etc.

Si nos limitamos únicamente al Mundo visible y experimental, al que podemos llamar Universo, y nos limitamos también a la corriente de pensamiento occidental, es decir, precisaríamos de filosofías orientales. La evolución de la anterior imagen del Mundo ha sido, a mi entender, la siguiente:

El primer gran cambio de imagen vino con Aristóteles, cuando afirma que el Mundo no era plano sino redondo. Ciertamente era una afirmación sorprendente para los griegos de la época, pues parece contradecir a nuestros sentidos, ya que nosotros vemos que evidentemente el mundo es plano. Pero Aristóteles tenía sus razones; este concepto se perdió luego durante muchos siglos hasta el Renacimiento, donde se formularon las teorías geocéntricas y heliocéntricas del Universo.

El próximo gran cambio de imagen llega con *Newton*, el cual afirma que el espacio es de tres dimensiones, euclidiano e infinito. El tiempo también es infinito y todas las cosas se encuentran sometidas a la ley de la gravitación universal, ley sorprendentemente sencilla que regula el movimiento de todas las cosas, así en la tierra como en el cielo.

La última gran modificación de la imagen del Universo viene a principios del siglo XX, con *Einstein*, el cual afirma en su teoría de la relatividad restringida, entre otras cosas, que tanto el espacio como el tiempo son conceptos subjetivos de la mente humana y que lo que realmente existe es el continuo espacio-tiempo; en la teoría de la relatividad generalizada dice que el Universo es una hiperesfera de cuatro dimensiones, concepto que se completa posteriormente con la teoría del *Big Bang* y la expansión del Universo, de la que hablaremos más adelante.

Esta imagen actual del Universo, sin duda alguna, se modificará en el futuro, modificación ya anunciada por el hecho de que los dos pilares fundamentales de la física del siglo XX, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica son incompatibles entre sí, por lo que en algún momento se producía una síntesis, lo que probablemente conducirá una nueva imagen del Universo. Pero es más, estoy convencido de que en el futuro, la imagen del Universo que existirá, y que hoy no podría ni imaginar, tendrá no sólo variables físicas, como ahora, sino que indicarán otras variables.

EL ENIGMA DE LAS COSAS

Nosotros sabemos que sólo podemos conocer de las cosas, lo que éstas son para nosotros, pero ¿qué son?

Una definición de ellas podría ser la siguiente: son sistemas de muchos elementos que interactúan entre sí de forma compleja, es decir, todas las cosas son sistemas complejos. Esta definición puede aplicarse tanto a un átomo, como a un hombre o a una galaxia.

Pero además, estos sistemas complejos no están situados de forma arbitraria o aleatoria sino que están ordenados jerárquicamente por niveles de complejidad. Esto quiere decir que un sistema que pertenece a un nivel de complejidad A está formado por elementos del nivel de complejidad inferior B y estos elementos, a su vez, están formados por subelementos del nivel de complejidad C y así sucesivamente.

Si nos preguntamos cómo han surgido todos estos sistemas complejos en nuestro Universo diremos que mediante la Evolución, es decir, la evolución no sólo se aplica a los seres vivos, sino también a todas las cosas de este Mundo.

Veamos con un poco más de detalle lo anterior. Imaginemos un ser humano que abre por primera vez sus ojos al Mundo, observará que hay muchísimas cosas en él, entre ellas, verá que hay muchos otros seres humanos, con los cuales interactúa, depende de algunos de ellos para ciertas cosas, otros dependen de él para otras, en definitiva, se dará cuenta de que forma parte de una sociedad humana, el hombre es un ser social. La sociedad humana puede ser mundial y compuesta por miles de millones de individuos, como ocurre hoy en día, o también, puede serlo una tribu paleolítica formada por unos pocos individuos. El ser humano no puede alcanzar su plena humanidad si no es en el seno de una sociedad humana, cuestión esta que se aborda con un cierto detalle en la segunda parte del libro.

Si continúa observando, verá que existen otras sociedades de animales, tales como las hormigas, las abejas, la mayoría de los primates, etc. y puede llegar a establecer una categoría natural que podría denominarse nivel de complejidad de sociedades de animales, en el que dichas sociedades están formadas por multitud de individuos de la misma especie que interactúan entre sí.

Puede ahora pasar este observador a contemplarse a sí mismo y ver que está formado por partes: manos, pies, cabeza, etc. y que cada una de estas partes está a su vez formada por partes más pequeñas, así la cabeza, por ejemplo, tiene ojos, boca, oídos, etc. y cada una de estas partes está formada por partes aún más pequeñas, los ojos constan de córnea,

cristalino, humor vítreo, etc., y así sucesivamente hasta llegar a un elemento básico de su cuerpo, que es la célula. Así, observa que su cuerpo está formado por células, unos 200 tipos diferentes, aproximadamente, y así puede llegar a la conclusión de que él es un ser pluricelular. Si observa a su alrededor, ve que un perro es también un ser pluricelular y lo mismo un árbol.

Podría llegar pues a establecer otra categoría inferior a la anterior que sería nivel de complejidad de seres pluricelulares.

Si continúa con su observación, podría estudiar a una célula de las que componen su cuerpo y vería que también está formada de varias partes: membrana, citosol, núcleo, etc. y cada una de estas partes, por otras más pequeñas, hasta llegar a un elemento básico de la célula que es la molécula. Así podría establecer otro nivel de complejidad inferior que podría denominar nivel celular, después otro nivel molecular, otro nivel atómico, y detengámonos de momento ahí.

Otro observador podría establecer otros niveles de complejidad, pero lo importante a destacar es que con independencia de los niveles que se establezcan, los sistemas complejos (las cosas de este Mundo) están organizadas por niveles jerárquicos de complejidad.

Dentro de los distintos niveles de complejidad aparece uno de singular importancia, la vida. Nos planteamos ahora el enigma de la vida; si observamos a un perro y a una piedra veremos que uno está vivo y el otro no, pero si tratamos de precisar las diferencias, ello puede no ser fácil, concretamente, en la actualidad hay muchas definiciones de vida pero ninguna generalmente aceptada. Se acepta generalmente que la vida empieza en el nivel de complejidad celular, es decir, que la mínima unidad de vida es un ser unicelular, una bacteria, pero inmediatamente surgen preguntas, entonces un virus no está vivo y un prión (molécula de proteína autorreplicante e infecciosa).

En realidad, la frontera entre lo que no está vivo y lo que participa de la vida está en un nivel de complejidad inferior, está en el nivel molecular.

En efecto, la gran mayoría de las moléculas son abióticas, es decir, no vivas, pero hay un grupo de moléculas llamadas biomoléculas (proteínas,

ADN, ARN, etc.) que hacen cosas muy raras, que más se asemejan a las conductas de un perro que a las propiedades físicas y químicas de una piedra.

Veamos una biomolécula, por ejemplo, una proteína; ésta es una cadena muy larga de aminoácidos (moléculas abióticas) que están unidas una a una por enlaces químicos formando una especie de rosario muy largo, que además se pliega sobre sí mismo de una forma determinada.

Un ejemplo claro de las cosas tan raras que hace una proteína, estudiemos el proceso de regulación del azúcar en la sangre humana.

Como sabemos, son las células hepáticas las encargadas de dicho proceso, dentro de las mismas se encuentran una serie de proteínas, denominadas receptores intracelulares, que flotan pasivamente en el citosol, hasta que en un momento determinado, el sistema endocrino decide que hay demasiado azúcar en la sangre y ésta debe de ser regulada, entonces envía una orden, bajo la forma de una hormona (la insulina) que va por el flujo sanguíneo hasta cada una de las células del hígado, penetra en la célula y entra en contacto con la proteína inactiva de antes. En ese momento empiezan a ocurrir cosas raras, hay un intercambio de información entre las moléculas, se reconocen, pues esta proteína sólo acepta una hormona concreta, se mueven, posicionan y acoplan, activándose en este momento la proteína, e iniciando lo que algunos autores han denominado "las veinte mil leguas de viaje submarino", plagiando a Julio Verne. En efecto, la proteína activada empieza a moverse por sí misma, en una dirección concreta, hacia el núcleo (sabe dónde está el núcleo) y con un propósito concreto. En ese viaje, muy largo para la proteína, ésta debe sortear toda clase de obstáculos: orgánulos, moléculas, etc. para al fin, llegar a la superficie nuclear, entonces empieza a buscar un poro, lo encuentra, penetra por él y ya en el interior, busca en una molécula de ADN (filamento larguísimo para ella) un lugar concreto, lo encuentra y se acopla, desencadenando así el proceso de regulación del azúcar.

Las proteínas en la célula realizan muchas funciones muy distintas: de defensa, estructurales, de transporte, etc. además son una central de información, es decir, reciben informaciones de otras moléculas y orgánulos

de la célula, la procesan y actúan en consonancia, almacenan información en su interior y también emiten información. Por último y más importante, son capaces de coordinarse y cooperar con otras moléculas.

Dejemos por un rato el enigma de la vida sobre el que volveremos más adelante y pasemos a exponer una panorámica de la evolución del Universo tal como se cree hoy que se ha producido. Antes que nada, es preciso hacer unas salvedades, en todo lo que se va a exponer a continuación hay que tener en cuenta ciertas reservas, la primera es que aunque esto es lo que creen la mayoría de los científicos, no todos opinan igual y hay discrepantes en todos y cada uno de los pasos que expondremos a continuación y, en segundo lugar, hay que hacer la salvedad, aplicable a todo conocimiento científico, que “esto es lo que creemos que es cierto en el presente estado de nuestros conocimientos”, lo que quiere decir que ulteriores conocimientos pudieran llevarnos a considerar falso lo que ahora creemos que es cierto.

El primer enigma que nos plantea la evolución del Universo es el del origen de éste, actualmente se cree que todo empezó con el *Big Bang* (la gran explosión), según esta teoría una singularidad (que no se sabe qué es), por razones que se desconocen, explotó violentamente dando inicio al espacio, al tiempo y a una energía única primordial, la cual rápidamente se dividió en las cuatro fuerzas físicas fundamentales (gravedad, electromagnetismo, etc.), las cuales se organizaron en partículas elementales y éstas en átomos (hidrógeno y helio), alcanzando con ello el nivel de complejidad atómico.

Posteriormente, al continuar la expansión del Universo, disminuyó su temperatura, de forma tal que era lo suficientemente alta para producir moléculas (de hidrógeno y helio) pero no lo suficiente para destruir rápidamente a estos sistemas, alcanzando así el nivel de complejidad molecular. Ahí se detuvo durante millones de años la evolución, los átomos y moléculas de hidrógeno y helio formaron nubes de gases y polvo cósmico que por concentración gravitatoria pasaron a formar primero las galaxias y después los soles, entorno éste que permitió continuar a la evolución formándose en su interior todos los átomos pesados de la tabla periódica. Al finalizar la vida de los soles, explotaban y enviaban a la nebulosa galáctica

los átomos pesados formados en su interior, reiniciándose el ciclo de concentración gravitatoria en nebulosas solares, pero éstas ya con átomos pesados.

Se cree que el *Big Bang* se produjo hace unos 15.000 millones de años y hace unos 5.000 millones empezó a formarse la Tierra, primero como una bola ígnea calentada por los continuos choques de los meteoritos, pero cuando estos choques disminuyeron, la Tierra pudo empezar a enfriarse formando una corteza y una atmósfera tipo I (vapor de agua, metano y amoníaco). Al continuar enfriándose la Tierra, el vapor de agua de la atmósfera empezó a condensarse formándose lagos, mares y océanos; esto se cree que ocurrió hace unos 4.200 millones de años.

Hace unos 4.000 millones de años, el protosol central del sistema solar, una enorme bola de hidrógeno que se había ido concentrando por acción gravitatoria, aumentó tanto su presión interior que se iniciaron reacciones nucleares, encendiéndose el sol, con lo que se produjeron diversos cambios en el sistema solar, entre ellos, la atmósfera de la Tierra pasó a ser del tipo II (H_2O , H_2 y CO_2).

En algún momento, entre los 4.200 millones de años, en los que hubo agua líquida sobre la tierra y los 3.500 millones de años, en los que ya tenemos evidencia de vida unicelular fósil (los estromatolitos), surgió la vida y aquí se plantea un nuevo enigma que es el Origen de la Vida.

Hay muchas hipótesis sobre el origen de la vida, quizás la más generalmente aceptada es la de la “sopa primordial”, pero también merecen citarse, entre otras, la teoría de *Arrhenius* (esporas de bacterias llegadas del espacio) o las fuentes hidrotermales submarinas.

Expliquemos brevemente en qué consiste la hipótesis de la “sopa primordial”. Se supone que el agua condensada formó lagos, sobre los cuales caía constantemente una especie de nieve formada por moléculas orgánicas que se originaban en la atmósfera hipotética de aquellos tiempos por la acción de descargas eléctricas (los rayos), así, estos lagos inicialmente de agua líquida, fueron haciéndose posteriormente más espesos, por la acumulación de moléculas orgánicas, formando una especie de sopa, en

ella las moléculas orgánicas, por azar, formaron la primera biomolécula, un ARN probablemente y de ahí por evolución surgió la vida, es decir, se alcanzó el nivel de complejidad celular.

No se sabe cuáles fueron las primeras bacterias, probablemente fueron bacterias quimiosintéticas, es decir, que se “alimentaban” de subbacterias inorgánicas (sulfuros, etc.) Posteriormente, la evolución hizo surgir las bacterias de la fermentación, que hipotéticamente tenían un “alimento” más abundante, la glucosa y, finalmente, la evolución hizo surgir a las bacterias fotosintéticas que tenían una fuente de “alimento” aún más abundante, la luz del Sol.

Pero toda esta vida era anaeróbica, es decir, que se producía en un medio en el que no existía oxígeno libre, es más, éste era un tónico mortal para este tipo de vida y ahí aparece uno de los grandes enigmas de la vida, en un momento determinado, la vida debió de percibir que el camino emprendido, de vida anaeróbica, era un callejón sin salida que no permitía ir más allá en el proceso de progresión biológico, quizás ello era debido al bajo rendimiento energético de este tipo de organismos. Sea como fuere, el hecho es que en un momento determinado, la vida decidió modificar nuestro planeta, para ello creó una bacteria, las cianobacterias o algas azules que eran fotosintéticas pero que en su “proceso digestivo” utilizaban O_2 y lo que es más importante, lo liberaban a la atmósfera, con lo que cambió la composición de la atmósfera a la de tipo III, que es la actual, y correlativamente modificó la composición de los océanos. Esta decisión de la vida es tanto más sorprendente cuando ello suponía una catástrofe biológica, pues la vida anaeróbica prácticamente desapareció. A partir de este nuevo camino basado en el oxígeno, la evolución prosiguió su curso, alcanzando el nivel de complejidad de seres pluricelulares, probablemente hace unos 1.200 millones de años, fecha en la que se dispone del primer fósil pluricelular, un alga roja.

En los océanos se produjo una auténtica explosión de seres vivos, plantas o animales, pues pareció ser un medio idóneo para la evolución de la vida y, sin embargo, se produce otro enigma, la vida vuelve a decidir transformar el medio ambiente, concretamente la tierra firme que era estéril e inapta para la vida, es colonizada por microorganismos y plantas marinas

que son modificadas para adaptarse a este nuevo medio, transformando la tierra en fértil y apta para la vida. Esto se cree que ocurrió hace unos 420 millones de años. ¿Por qué la vida tomó esa decisión? lo desconocemos, algunas especulaciones podrían ser las siguientes: para alcanzar el siguiente nivel de complejidad, el de la sociedad de animales, debería de pasar a tierra firme, pues todas las que se conocen son de animales terrestres (hay algunas discrepancias respecto a los delfines), otra especulación aún más arriesgada se refiere al fuego, éste no puede producirse en un ambiente submarino y es un factor fundamental en el proceso de humanización de los homínidos, tal como se explica en la segunda parte del libro.

Sea como fuere, la evolución prosiguió su camino en tierra firme y hace unos 42 millones de años surgió una nueva especie, el *Australopithecus*, que era un primate, irracional y pequeño (1 metro de altura aproximadamente), pero que era bípedo y se le considera actualmente como el antecesor de los homínidos. Posteriormente, surgieron una gran cantidad de especies y subespecies que los científicos han agrupado a efectos de una más fácil comprensión en unas pocas categorías: la primera fue el *Homo Hábilis*, que realmente debería llamarse *Australopithecus Hábilis* pues era un ser muy parecido a éste, pero tenía una peculiaridad, empezaba a utilizar instrumentos, concretamente, guijarros de piedra tallados. Después aparece el *Homo Erectus*, ya muy parecido físicamente a nosotros y, finalmente, los *Neandertales* y *Cro Magnon*, que somos nosotros, que surgió en África hace unos 120.000 años y luego se ha extendido por todo el Mundo.

Después de esta breve panorámica de la evolución del Universo, volvamos al enigma de la vida e intentemos profundizar en él.

EMERGENCIA DE SISTEMAS

Todo sistema complejo del Universo para formarse, es decir, para surgir en él, requiere tres condiciones:

Entorno adecuado: un átomo pesado sólo puede surgir en la Naturaleza en el interior de un sol; una proteína en un ambiente “terrestre” (agua

líquida, temperaturas moderadas, etc.); un ser humano en un seno materno, etc.

La segunda condición es que los elementos que vayan a formar el nuevo sistema se encuentren en condiciones adecuadas. No vamos a entrar en este tema.

Finalmente y lo más importante, es que se produzca la síntesis, es decir, que elementos que antes eran independientes, pasen a unirse en un determinado momento para formar un nuevo sistema.

La síntesis en los sistemas de complejidad inferior a la biomolécula se conocen con los nombres de reacciones físicas o químicas; para los sistemas de complejidad igual o superior a la biomolécula se conocen como procesos de replicación o reproducción.

Veamos ahora cómo se crean dos moléculas muy distintas, una no viva, como el agua y otra que participa de la vida, como una proteína. Un estudio cuidadoso de ambos sucesos nos mostrará las diferencias fundamentales entre lo vivo y lo no vivo.

Como sabemos, el agua se puede obtener en muchas reacciones químicas, pero quizás la más simple es suponer un contenedor con H_2 y otro con O_2 y provocar una combustión, produciéndose, en consecuencia, moléculas de H_2O . Vemos así que lo fundamental de este proceso de síntesis es un intercambio importante de energía.

Veamos ahora cómo se crea una proteína en la Naturaleza. Cuando una célula precisa de alguna proteína para una determinada función, se origina un proceso enormemente complejo que vamos a tratar de resumir a continuación.

Una determinada proteína se acopla en un cierto lugar de una molécula de ADN, separa las dos hebras de esta molécula, y empiezan a acoplarse moléculas de ARN en este segmento, formando un negativo de la información genética. Una vez completada la copia, el ARN se desprende y pasa a ser "editado" en el interior del núcleo, es decir, se cortan trozos con

información no útil, se unen otros segmentos, etc. en definitiva, se forma el llamado ARN, mensajero que incluye la información de qué aminoácidos va a constar la proteína, cuántos de cada clase y en qué secuencia. Esta molécula de ARN sale del núcleo y va a un ribosoma, el cual lee la información y envía a otros ARN, llamados de transporte a ir buscando uno por uno los aminoácidos precisos que se encuentran en el citosol, transportándolos hasta el ribosoma, el cual los va colocando en la secuencia correcta, uniéndolos mediante el oportuno enlace químico. A su vez, esta cadena de aminoácidos que los contiene en la composición, frecuencia y secuencia correcta, debe finalmente, al emerger del ribosoma, plegarse también de la forma correcta, lo cual es supervisado por unos complejos proteicos llamados chaperonas, que vigilan la salida de la proteína y si no se pliega adecuadamente, intervienen para que así lo haga.

Este proceso requiere intercambios de energía, pero estos son muy pequeños, aquí lo fundamental son los grandes intercambios de información que se producen entre el ADN y el ARNm, entre éste y el ribosoma, de éste con los ARNt, etc. Es decir, lo esencial en la creación de una proteína son los intercambios de información. Así podemos decir que en los seres no vivos lo importante para su emergencia y actuación son los intercambios de energía, en cambio, en los seres vivos, lo importante son los intercambios de información.

EL ENIGMA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

Como todos sabemos, el padre de la teoría de la evolución fue *Darwin*, cuyas teorías, de forma resumida, son dos: en primer lugar, dice que todo ser vivo surge por evolución de otro ser vivo anterior y por otra parte, intenta dar una explicación del proceso por el que se produce esa evolución, diciendo que ello se debe a la variabilidad de las poblaciones de seres vivos, de los cuales, el proceso de selección natural elige a la más apta y que luego esta variante transmite sus genes a través de la herencia a sus descendientes.

Yo opino que la primera parte es cierta y no sólo para los seres vivos sino también para todas las cosas del Universo, tal como se ha expuesto anteriormente. Respecto a la segunda parte, la selección natural, creo que sólo es aplicable en ciertos casos, pero que no puede aplicarse con total generalidad, como veremos a continuación.

Las teorías de *Darwin* fueron un auténtico bombazo en la Inglaterra victoriana de la segunda mitad del siglo XIX, pues parecían enfrentarse directamente con lo que dice la Biblia, en el sentido de que los seres vivos han sido creados por Dios.

Esta gran convulsión ideológica, tuvo como repercusión en la Biología, el que se crearan dos grandes escuelas de pensamiento: los evolucionistas que siguen las teorías de *Darwin* (hoy la gran mayoría de los biólogos están en esta teoría) y los creacionistas que sostienen, bajo distintas formas, la intervención divina (hoy son una minoría irreductible).

Los evolucionistas modernos han hecho mucho más, pues han extendido las teorías de *Darwin*, que recordemos surgieron para explicar sólo un problema biológico, la evolución, repetimos, las han extendido y generalizado para explicar todos los principales fenómenos biológicos.

Estos evolucionistas modernos postulan como explicación de los principales fenómenos biológicos dos pilares fundamentales, por una parte, un fenómeno aleatorio inicial (mutación de genes, combinación de moléculas, etc.) y, posteriormente, la selección natural elige al más apto.

Hagamos una crítica de lo anterior, empezando por la selección natural, que tantas veces hemos oído en distintos campos, con las frases de supervivencia del más fuerte, lucha por la vida, etc.

A ello hay que hacer, a nuestro entender, la siguiente observación.

La selección natural, la superación del más fuerte, etc. supone un comportamiento agresivo de los seres vivos, lo cual es un hecho evidente, y si no que se lo pregunten a la relación presa-predador, y por ello, sin duda alguna, la selección natural es una fuerza biológica importante, pero de

ello a decir que es la única o tan siquiera la más importante, yo creo que hay un abismo. En efecto, si observamos la Naturaleza y los niveles de complejidad de la misma, llegaremos inmediatamente a la conclusión de que mucho más importante que la agresión es la cooperación en la evolución biológica, así, las sociedades de animales surgen de la cooperación de individuos de la misma especie, los individuos surgen de la cooperación de las células, éstas de la cooperación de las moléculas, etc.

Por otra parte, la selección natural parece explicar algunos fenómenos de microevolución, como por ejemplo la evolución adaptativa, recordemos el célebre caso de las polillas blancas y oscuras en medios industriales; pero surgen grandes dudas de que puedan explicar la macroevolución, es decir, la aparición de una nueva especie.

Darwin suponía que el paso de una especie A a otra especie B se producía mediante una serie de pequeños cambios evolutivos que acumulándose en miles o millones de años producían una nueva especie completamente distinta de la anterior. Si esto hubiera sido así, entonces deberían de haber surgido una infinidad de especies intermedias entre la A y la B, algunas entre ellas se habrían extinguido, pero muchas deberían de continuar existiendo en la actualidad, y así de las especies actualmente existentes la gran mayoría deberían ser especies intermedias, lo que no es el caso.

Eldridge y Gould son dos paleontólogos que han estudiado el repertorio fósil hoy disponible (que empieza a ser muy grande) y han llegado a la conclusión de que el cambio de una especie A a otra B, no se produjo por un proceso continuo y lineal de pequeñas evoluciones, sino que por el contrario, es un proceso discontinuo, a saltos, es decir, que en un momento determinado (a escala de tiempo geológico se entiende) surge una nueva especie prácticamente completa.

Pasemos a estudiar el primer pilar de las tesis evolucionistas modernas, ahí la crítica es más radical.

Sometemos a crítica estadística la hipótesis de que un determinado cambio biológico se produce inicialmente por azar, y sólo por azar. Como se sabe, existen mutaciones espontáneas aleatorias que se producen en

los genes de todos los animales y plantas, producidas por diversas causas, como son errores de replicación, acción de agentes mutágenos (físicos, químicos o biológicos), etc. y cabe plantearse si éstas pueden ser la base del cambio evolutivo.

Supongamos que para un determinado cambio evolutivo basta la aparición de un nuevo gen (la realidad nos muestra que normalmente se necesitan varios genes y, sobre todo, las interacciones celulares) y supongamos también que este gen es de los más pequeños que existen, es decir, supongan que está formado por tan sólo 240 nucleótidos. Para obtener este gen, sólo por azar, a partir de combinaciones de los 4 nucleótidos que forman todos los genes, sería preciso ensayar un número de combinaciones posibles que nos da la fórmula de las combinaciones con repetición de cuatro elementos tomados de 240 en 240. Si no me he equivocado en los cálculos, esto supone la astronómica cifra de 10.144.

Veamos ahora qué es lo que puede producirse realmente. Si entre todas las plantas y animales escogemos una que tiene uno de los mayores índices de mutación espontánea, por ejemplo, el maíz (500 mutaciones por millón de gametos) y procedemos a calcular cuántas mutaciones se han podido producir en el supuesto de las hipótesis más maximalistas que queramos. Supongamos que el maíz surgió hace 200 millones de años (en realidad surgió hace unos pocos miles, fue una planta domesticada por el hombre, pero incluyamos en el proceso a sus antecesores silvestres), supongamos que la producción mundial de maíz, en toneladas, la transformamos en granos de maíz y supongamos que esta producción se obtiene todos y cada uno de los 200 millones de años (en realidad, el maíz silvestre no puede tener la misma producción que el cultivado y, además, la zona inicial del maíz era, probablemente, sólo Mesoamérica, mientras que ahora es mundial).

Calculamos así el número de granos de maíz que se han podido producir en la Tierra, bajo hipótesis tan exageradas como las anteriores y de ahí, el número de mutaciones que como máximo se han podido producir, llegando, salvo error, a la enorme cifra de 1.021 mutaciones, cifra que sin embargo, ni tan siquiera se aproxima a la que sería necesaria para que, sólo por azar, pudiera producirse esta mutación.

La estadística no nos dice que algo es imposible, sólo nos dice que su probabilidad es pequeñísima, pero una persona sensata, cuando se encuentra ante un suceso con una probabilidad de ocurrencia, prácticamente infinitesimal, y considerando que además nos encontramos en un Universo limitado, esta persona dirá que ello es imposible.

Si aplicamos la misma crítica estadística a la teoría de la “sopa primordial”, también llegaremos a la conclusión de que a partir de las moléculas orgánulos del lago primordial, es imposible que, sólo por azar, pueda formar una biomolécula.

Esta imposibilidad estadística del supuesto fundamental de los evolucionistas ha sido destacada por diversos autores, concretamente, quisiera citar un ejemplo muy claro que expuso un célebre astrofísico británico, cuyo nombre no recuerdo, pero creo que fue el que descubrió que las galaxias se alejaban entre sí, lo que confirmaba la teoría de la expansión del Universo.

El ejemplo es el siguiente: la probabilidad de que una célula pueda formarse por combinaciones aleatorias de sus moléculas componentes es del mismo orden que suponer que si cogemos un avión jumbo 707, lo desmontamos en todas sus piezas componentes, hacemos una montañita con ellas en mitad de una pista de aterrizaje, a continuación pasa un tornado y éste reconstruye el avión. Cualquier persona sensata diría que ello es imposible, pues tan imposible es lo uno como lo otro.

Al leer a biólogos evolucionistas, confieso que me ha causado una cierta sorpresa el que dan por sentado la hipótesis de la aleatoriedad inicial de los principales fenómenos biológicos y me he preguntado por la causa de esta aparente ceguera, pues las leyes de la estadística evidentemente las conocen. La respuesta que a mí se me ocurre es que se trata de un prejuicio ideológico, en el que subyace el pensamiento de que si los fenómenos biológicos no se producen aleatoriamente, es decir, por azar, o sea por casualidad, entonces es que tienen una causa, una razón y este tipo de razonamiento daría inmediatamente argumentos a la escuela opositora de los creacionistas.

Yo no creo que esto tenga que ser necesariamente así, creo como los biólogos evolucionistas que los seres vivos deben de cumplir las leyes de la física y de la química, pero no sólo éstas, también deben de cumplir otras leyes, entre ellas, las de la estadística y éstas nos dirán que la hipótesis de aleatoriedad inicial es imposible, es decir, que el azar interviene en la evolución y en todos los principales fenómenos biológicos, por supuesto, como en todo en esta vida, lo que afirmo es que sólo por azar es imposible que ocurran estos hechos biológicos, tiene que existir alguna razón para que, efectivamente, puedan producirse. En el libro se hacen algunas especulaciones al respecto.

Bien, llegamos ya al final de esta conferencia, en la que he intentado mostrar algunos de los enigmas que nos ofrece este maravilloso y misterioso Universo en el que vivimos, así como los principales intentos explicativos de los mismos que nos ofrece la Ciencia. Desearía que esta conferencia no les haya resultado un rollo insufrible, me gustaría que les hubiera interesado y me conformo con haberles entretenido. Muchas gracias.

ENERGÍA SIN FRONTERAS

8

D. Ramón Calvo Báguena

Doctor Ingeniero Industrial

Conferencia - Presentación pronunciada el día 26 de octubre de 2009
en la sede del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

ÍNDICE

- 1. Constitución.**
- 2. Objetivos.**
- 3. Criterios.**
- 4. Órganos de Gobierno.**
- 5. Área de Estudios.**
- 6. Área de Programas.**
- 7. Otras Tareas.**
- 8. Área de Personas.**

Energía Sin Fronteras



CONSTITUCIÓN

En 2002, auspiciado por D^a Carmen Becerril, una serie de ingenieros procedentes del sector energético, en edad cercana a la jubilación, conscientes de que para conseguir el desarrollo básico de una sociedad es imprescindible tener acceso a la energía, y de que son más de 1.600 millones de personas, consideraron oportuno dedicar ciertos esfuerzos a procurar servicios energéticos a aquellos que no los tienen, o los tienen de forma precaria y que, comercialmente, no van a resultar interesantes para el desarrollo de las redes de suministro en los próximos años.

Con este objetivo se constituyó una Fundación para el Desarrollo, con el nombre de Energía sin Fronteras, que se legalizó en septiembre de 2003. Una vez se iniciaron las primeras instalaciones se observó que estos colectivos carecían, simultáneamente, de agua potable, un bien todavía más imprescindible, si cabe, que la energía para iniciar su desarrollo. Se amplió el campo de actuación al agua donde, complementariamente, se necesita energía para potabilizarla.

EsF es una Fundación constituida por voluntarios bajo el patrocinio de un Patronato donde se incluyen casi 20 empresas del área energética. La ayuda de este Patronato fue básica para empezar a actuar, especialmente hasta que pudo accederse a la ayuda pública a donde hay que acceder con experiencia reconocida.

OBJETIVOS

EsF tiene dos objetivos claros, uno es el de realizar instalaciones que proporcionen suministros energéticos a las zonas rurales pobres y aisladas y otro, de mayor transcendencia, aunque menos vistoso, el de concienciar a la sociedad, y especialmente a las instituciones con capacidad de decisión política y energética, organismos reguladores, financiadores o similares, de la necesidad de contemplar el acceso a la energía básica en cualquier plan de desarrollo.

Otro de los objetivos, desde el principio, fue el de canalizar las voluntades empresariales de ayuda al desarrollo para que cumplieran con los objetivos de desarrollo propuestos.

CRITERIOS

EsF es una organización independiente de otros intereses que no sean los de sus objetivos para lo que asume todos los acuerdos internacionales en materia de cooperación al desarrollo.

Otro de los criterios es el de que no exista ningún ánimo de lucro en sus actuaciones. Constituida por voluntarios, en acción desinteresada y buscando la mayor eficacia en sus actuaciones. Esto, unido a la capacidad de gestión de sus miembros, debe hacer destacar la eficacia de sus actuaciones, como así se está demostrando.

Otro de los criterios básicos es el de analizar las características sociales de los beneficiarios para que las actuaciones se integren en su forma de ser y no altere ninguno de sus comportamientos.

Relacionado con lo anterior está el que las novedades las hagan suyas, estén integradas dentro de sus gustos y posibilidades, y les permita mantenerlas en perfecto estado de uso, de forma sostenible.

El Patronato de EsF ha aprobado un Código Ético que servirá de pauta de actuación tanto a la propia EsF como a cada una de las empresas patronos, tanto en su relación con EsF como en su propia actuación como tal empresa.

Dentro de los compromisos está el cumplimiento de los Objetivos del Milenio y el fomento de la Responsabilidad Social Empresarial en los patronos, cumpliendo con los objetivos de principio de EsF. Otro de los aspectos destacables es el de respeto y transparencia entre las partes respecto a la actuación de EsF.

ÓRGANOS DE GOBIERNO

Tres son los órganos de gobierno de la Fundación: Patronato, Consejo Asesor y Junta Directiva.

Órganos de Gobierno



El Patronato ya se ha visto y su actuación responde a una supervisión periódica de la actuación de EsF, en su administración y en el cumplimiento de sus fines.

El Consejo Asesor realiza la supervisión y orientación de la actuación de EsF en materia de Cooperación. Está constituido por representantes del mundo de la Cooperación, de las Universidades y similares.

En una primera etapa, teniendo en cuenta que los miembros de la Junta Directiva, a pesar de que su buena voluntad y su experiencia de gestión energética eran altas, no tenían experiencia en el mundo de la Cooperación, su enseñanza y consejo eran imprescindibles; posteriormente, al adquirir experiencia se ha ido orientando hacia las nuevas circunstancias.

El tercero es el de carácter ejecutivo, la Junta Directiva, encargada de las actuaciones concretas y la organización interna de la Fundación. De

ella dependen dos áreas directamente relacionadas con las actuaciones, el área de Programas y el área de Estudios, respectivamente.

Junto a ellas existen todas las áreas auxiliares imprescindibles para hacer posibles estas actuaciones directas. Una de las de mayor relieve es la de Recursos y Financiación, con el complemento de la Formulación de Proyectos adaptada a las solicitudes de los financiadores. Otras de las áreas son la de Gestión de Personas, con la actuación sobre los voluntarios procurando la adaptación de las necesidades de la fundación y de los gustos de los voluntarios, la de Administración interna, la de las Relaciones Institucionales y, coordinando todas, la Secretaría General.

Organización Funcional



ÁREA DE ESTUDIOS

Dentro de los proyectos de reflexión de este área destaca el del REGEZRA, un Modelo de Regulación para las Zonas Rurales Aisladas. Este estudio se inició con un Seminario en Madrid al que se invitó a representantes de las Comisiones Reguladoras, Universidades y Gobiernos de Centroamérica, Banco Mundial y a la AECID. El objetivo era el análisis de las relaciones entre Energía y Pobreza. De este seminario surgió un interés de analizar este asunto y se creó un grupo de análisis cuyas conclusiones se estudiaron en un nuevo seminario en La Antigua, Guatemala.

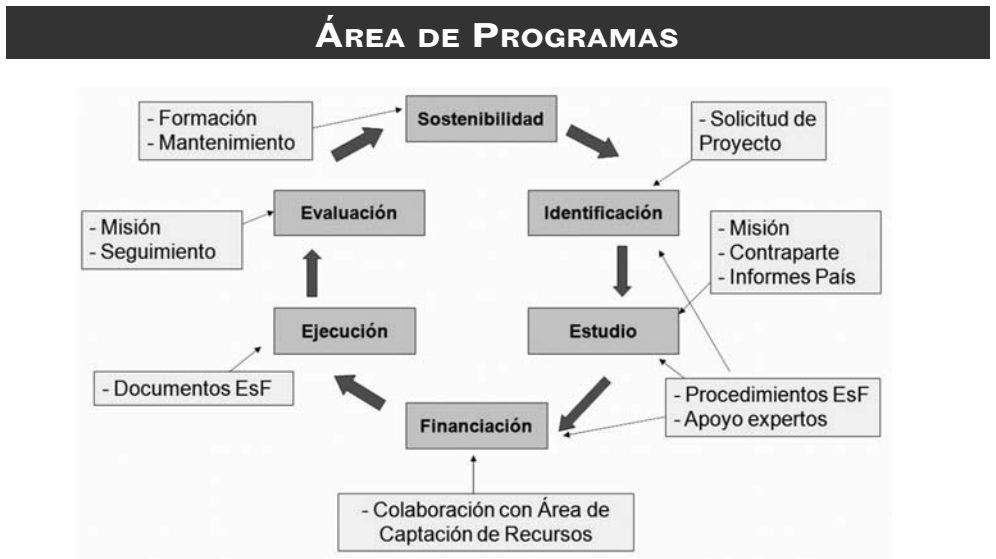
Como trabajo final se ha redactado un modelo de actuación para los Gobiernos y Organismos Financiadores para tener en cuenta en los planes energéticos a aquellas regiones aisladas donde no alcanzarán las redes comerciales. El Gobierno de Guatemala lo ha hecho suyo y el Banco Mundial le financia un Plan con la condición de que un porcentaje se dedique a este fin. Otros Gobiernos de la zona han mostrado su interés por adaptar el modelo para aplicarlo en su país.

Otra actuación significativa es la de proponer a los órganos de cooperación que consideren la importancia de la energía en el desarrollo y que creen líneas específicas de ayuda para estas actuaciones.

También es destacable el estudio de la incidencia de los biocombustibles en las zonas rurales, su principal energía, proponiendo soluciones para su uso de una manera que no produzca los efectos nocivos que se derivan de una mala combustión en locales cerrados.

La redacción del Código Ético y de las interacciones para canalizar los recursos de las empresas a la Cooperación son otras de las aportaciones.

Junto a ello las actuaciones de divulgación y de colaboración con las organizaciones que actúan en aspectos similares ha sido una constante.



Este área trata de elaborar proyectos de actuación dentro de programas de desarrollo para una zona concreta.

El estudio y actuación responde al denominado Marco Lógico. Desde la concepción de un ingeniero, el proyecto como tal suele ser muy sencillo pero, desde la óptica de la cooperación, el proyecto contempla todas las implicaciones sociales, económicas y culturales de los beneficiarios y la forma de actuación para adaptarlo a sus necesidades con una visión de sostenibilidad futura. El proceso incluye la búsqueda de financiación, de organismos privados, que sirvan de base para apoyar a la de carácter público a la vez que la propia pública.

EsF empezó haciendo pequeños proyectos de energía donde surgían para, posteriormente, centrarse en determinados países de Centroamérica, en áreas donde existía una contraparte que diera garantías de una gestión eficaz, y en el África subsahariana, donde se cumplieran las mismas condiciones. En Centroamérica se hacen instalaciones de suministro energético, principalmente, y en el África de abastecimiento de agua, principalmente.



En total se han puesto en funcionamiento 16 proyectos, con una inversión total superior a 800.000 €, y más de 225.000 beneficiarios. En este momento se encuentran en fase de ejecución 9 proyectos por unos valores parecidos a los de la totalidad de los ya realizados.

OTRAS TAREAS

Para que las áreas de Programas y de Estudios, las de mayor número de voluntarios dedicados, puedan desarrollar su labor es necesario que las áreas auxiliares ayuden a conseguir sus objetivos.

El área de Recursos y Financiación se preocupa de, una vez definido un Proyecto, buscar los recursos necesarios para su financiación, estar pendiente de las convocatorias y preparar la documentación para acceder a ellas.

La Secretaría General, aparte de llevar las tareas de coordinación de las áreas, Patronato y Junta Directiva, se responsabiliza de las TIC y de la comunicación interna. También mantiene la comunicación con las Delegaciones Territoriales que existen en Sevilla, Bilbao, Valencia, Barcelona y Navarra.

El área de Administración y Finanzas realiza las operaciones de sentido económico, financiero y fiscal de la Fundación tales como contabilidad, balances, pagos, impuestos y elabora toda la documentación económica y financiera tanto de uso interno como para su presentación a los órganos que la necesitan.

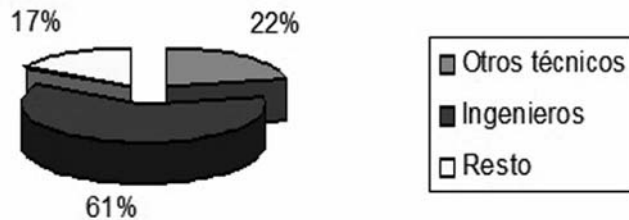
El área de Relaciones Institucionales se preocupa de mantener todas las relaciones de la Junta Directiva con Patronos, miembros del Consejo Asesor, otras ONGs o cualquier institución cuyo contacto pueda ser útil para las funciones de EsF.

ÁREA DE PERSONAS

En una Fundación compuesta por voluntarios su gestión es uno de los pilares básicos. Este área trata de optimizar la conjunción de las necesidades de EsF con la disposición y expectativas de los voluntarios.

Al ser una ONG especializada en Energía y Agua no resulta extraño que, de los más de 100 voluntarios actuales la mayor proporción, más del 60%, son ingenieros, en su mayoría industriales. No sólo eso sino que resulta más difícil encontrar voluntarios para los trabajos auxiliares que para Programas, Estudios o Recursos, debido a este sesgo técnico.

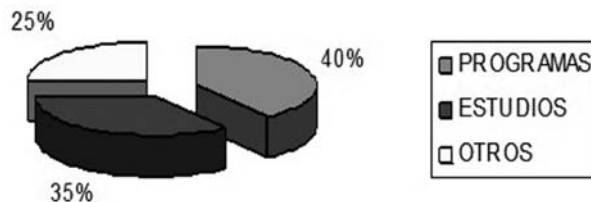
Perfil del Voluntario de EsF.



Dentro del resto de voluntarios sigue existiendo un alto porcentaje de técnicos de otras especialidades.

Tanto Programas como Estudios y Recursos copan la mayor parte de los voluntarios. En el área de voluntariado resulta muy esperanzadora una experiencia de este año 2009, en la sede de uno de los patronos, Endesa, donde se ha constituido un grupo de voluntarios de EsF, que acomete un proyecto, con tres grupos de trabajo, para el área técnica, económica y social, respectivamente y cuya eficacia se ve multiplicada por la facilidad de reunión que tienen al estar en la misma empresa.

Área de Personas.



El proceso de integración de los voluntarios en EsF comienza por un contacto, posteriormente se programa una sesión de acogida para que el voluntario pueda conocer un poco la organización y resolver sus dudas. Posteriormente se pone en contacto con el responsable de área de su interés y se incorpora a un grupo de trabajo.

La asunción de responsabilidades por los voluntarios se ve afectada por las circunstancias cambiantes de sus situaciones profesionales que les obligan a dejar trabajos empezados sin haber concluido. Hay que formar a otros nuevos voluntarios para retomar el trabajo habiendo ralentizado el trabajo de otros voluntarios coordinados con este.

Existen dos colectivos que nutren, principalmente, a los voluntarios de EsF, los de personas en el entorno de la jubilación, o prejubilación y el de los entusiastas en el entorno de los 30 años que, aparte de su carga de trabajo remunerado, encuentran hueco para una colaboración muy eficaz.

Para ampliar el conocimiento de la Fundación pueden dirigirse a la página web, www.energiasinfronteras.org donde encontrará una amplia información.

Para incorporarse como voluntario, dentro de la propia web, en su área de voluntariado, existe un enlace para rellenar, sin ningún compromiso, un Formulario de Adhesión. Una vez relleno el Formulario, el área de voluntariado se pondrá en contacto con el solicitante y analizarán conjuntamente las posibilidades de incorporación como voluntario a EsF.

voluntariado@energiasinfronteras.org
www.energiasinfronteras.org

