

# Energía y Sostenibilidad. Incidencia en el medio marino

---

Emilio Menéndez Pérez - Fernanda Miguélez Pose (Editores)

**netbiblo**  
[www.netbiblo.com](http://www.netbiblo.com)



IUEM  
Instituto Universitario  
de Estudios Marítimos  
[www.udc.es/iuem](http://www.udc.es/iuem)

### Ficha de catalogación bibliográfica

Energía y Sostenibilidad. Incidencia en el medio marino  
1ª Edición  
Emilio Menéndez Pérez - Fernanda Miguélez Pose (Editores)

NETBIBLO, S.L., A Coruña, 2003

ISBN: 84-9745-054-X

Materia: Ciencias del medio ambiente 504

Formato: 17 x 24 • Páginas: 160

### ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD. INCIDENCIA EN EL MEDIO MARINO

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

DERECHOS RESERVADOS 2003, respecto a la primera edición en español, por

© Instituto Universitario de Estudios Marítimos.

ISBN: 84-9745-054-X

Deposito Legal: C-1443-2003

Editor: Carlos Iglesias

Diseño: Marco Parra

Compuesto en: Centerprint, S.L. · Eduardo Bóveda

Impreso en: JosmanPress

Impreso en España - Printed in Spain.

# Contenido

<b>Prólogo.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Cuestiones ambientales básicas .....</b>	<b>7</b>
1. Introducción.....	9
2. El mundo se preocupa.....	10
3. Energía y sociedad. Algunos conceptos energéticos útiles .....	17
3.1. Definiciones .....	17
3.2. Algunas preguntas sobre energía .....	17
3.3. ¿Cuanta energía?.....	18
3.4. La energía en el mundo .....	19
3.5. Energía y desarrollo.....	21
3.6. Obtención de la energía. Nuestras fuentes de energía .....	22
3.7. El consumidor y el consumo.....	23
3.8. El concepto “huella ecológica”.....	24
4. Impacto ambiental de la producción y el consumo energético .....	26
4.1. Generalidades de la Producción de Energía en España .....	26
4.2. Categorías de impacto .....	28
4.3. Otros aspectos derivados del consumo energético. Eficiencia energética. Ahorro .....	31
4.4. Residuos .....	32
Bibliografía .....	35
Anexo. La economía del Hidrógeno.....	37
<b>2. Estrategias de desarrollo sostenible y hábitos de consumo y producción .....</b>	<b>41</b>
1. Introducción.....	43
2. Sobre el uso inadecuado del concepto de desarrollo sostenible .....	43
3. Estrategias institucionales para el desarrollo sostenible.....	44
4. Procesos reales de diseño de estrategias de desarrollo sostenible.....	46
4.1. Unión Europea .....	46
4.2. Estrategias nacionales.....	47
4.3. Estrategias e iniciativas regionales y de comunidades autónomas .....	48
4.4. Estrategias e iniciativas locales por la sostenibilidad.....	49
5. Hábitos de consumo, producción y desarrollo sostenible .....	50
5.1. Uso de la energía .....	52
5.2. Generación y gestión de residuos .....	52
5.3. Transporte .....	54
5.4. Protección ambiental .....	54
5.5. Jerarquías .....	54
6. Conclusiones.....	56
Bibliografía .....	57
<b>3. La seguridad ambiental marítima en la Unión Europea: una perspectiva económica ....</b>	<b>59</b>
1. Introducción.....	61
2. Globalización económica, paradigma neoliberal e intervención pública.....	62
3. La seguridad ambiental marítima en un entorno de globalización .....	64
4. Seguridad marítima y política ambiental en la Unión Europea .....	67

5. La protección medioambiental frente a catástrofes marítimas en Galicia.....	70
6. Los mecanismos financieros de la protección ambiental marítima: Hacia un <i>programa Superfund europeo</i> .....	71
7. Conclusiones.....	73
Bibliografía .....	75
<b>4. España. Isla Energética. 2025: Energía, crisis social y ambiental.....</b>	<b>77</b>
1. Introducción.....	79
2. Estructura social. Usos energéticos en España .....	85
2.1. Intensidad energética descontrolada.....	85
2.2. Análisis de la economía española .....	88
2.3. España, país heterogeneo .....	90
2.4. Grandes ciudades y áreas metropolitanas.....	96
2.5. España en la Unión Europea .....	99
2.6. El Norte de África y América Latina. Cerca y muy lejos.....	100
3. Geopolítica energética. España sin rumbo.....	101
3.1. Consumidores de petróleo. Automóvil y otros usos.....	101
3.2. Siglo XX. Las guerras del petróleo .....	103
3.3. Energía. Un futuro incierto .....	109
3.4. Las guerras del gas natural.....	112
3.5. Europa en la encrucijada .....	113
3.6. España. Isla energética .....	115
3.7. Carencia en planificación. Incertidumbres de futuro.....	117
Bibliografía .....	121
<b>5. Los recursos energéticos en Galicia. Pasado y perspectivas de futuro .....</b>	<b>123</b>
1. Introducción.....	125
2. Los recursos energéticos en Galicia .....	125
2.1. Energía hidráulica.....	126
2.2. Energía eólica .....	127
2.3. Energía de la biomasa.....	128
2.4. Residuos sólidos urbanos.....	131
2.5. Residuos industriales.....	131
2.6. Energía solar .....	132
2.7. Otras fuentes energéticas renovables .....	133
2.8. Turba.....	134
2.9. Lignito.....	134
3. La producción de energía en Galicia .....	135
4. Energía primaria disponible en Galicia .....	139
5. Energía final disponible en Galicia.....	141
6. Consumo de energía en Galicia .....	144
7. Balance de energía en Galicia.....	146
8. La importancia del transporte en el futuro del sector .....	147
9. Conclusiones.....	152
Bibliografía .....	155

## PRÓLOGO

Naciones Unidas en su perspectiva del medio ambiente distingue dos escenarios posibles para el planeta: los países que promueven un crecimiento sostenido y los países que buscan un equilibrio y balance entre progreso ambiental, social y económico. A la luz de lo acontecido hasta el momento, es el primero de los escenarios el que prevalece. Y al predominar dichos principios asistimos a una mayor superioridad de “unos sobre otros”, y a presenciar la existencia de un horizonte con mayores daños medioambientales al no poder combinar el desarrollo económico con la protección ambiental.

¿Qué se divisa en este contexto? En primer lugar, una racionalidad egoísta que hace prevalecer una especialización tecnocientífica propia, tratando de racionalizar lo previsible y lo controlable, pero sin tener en cuenta el hecho que ciertos recursos son finitos, y que no debemos admitir la espiral desarrollista y cortoplacista, que nos conduce al derroche, al despilarrame, al gaspillage y a la ganancia inmediata.

Al poder apostar por una nueva racionalidad, la ecológica, encontramos la posibilidad de contar con las funciones y servicios que nos brinda la naturaleza. En esencia, ésta es proveedora de recursos y fuente de suministros de materias primas y energía para los procesos productivos, los servicios, el turismo, etc. Es asimismo, destino de los principales desechos y residuos que son resultantes de ciertas actividades. Nos proporciona tradicionales y nuevos servicios recreativos, manteniendo el paisaje, el litoral, etc. Y por último es la base y el sustento de los ecosistemas que nos proporcionan la biodiversidad genética, así como se convierte en garante de la reproducción.

La relevancia y el valor estratégico que desempeñan estas funciones de la naturaleza y el medio ambiente reflejan la transcendencia que adquieren dichos servicios. Por tanto, presenciamos la necesidad de poner en práctica nuevas lógicas por las que prevalezcan “el buen desempeño de las actividades económico-productivas” y un manejo adecuado de la naturaleza y los recursos.

En este sentido, los problemas medio ambientales involucran una gran variedad de aspectos relativos al desarrollo de un país y al grado de condicionantes que posee. No obstante, el conjunto de los recursos naturales disponibles existentes en un territorio constituye el acervo básico para poder convertirse bien en otras formas de capital productivo bien en servir de flujo de ingresos para la población. Por consecuencia, la solución a los problemas medio ambientales ofrecen campos muy abiertos a la inversión productiva y a la producción de tecnologías; a la vez que también podemos asistir a un verdadero contraste en combinación con los fenómenos de la pobreza y a la destrucción del medio.

La importancia del problema ambiental tiene consecuencias no solo para el presente si no también para las generaciones futuras, en la medida que el deterioro y el agotamiento de los recursos, una vez alcanzado un cierto nivel, son irreversibles. De ahí que, en la actualidad, la sociedad reconoce la necesidad de adoptar nuevas estrategias para el crecimiento económico, compatibles con un desarrollo sostenido en el tiempo y acorde con las capacidades del medio ambiente.

Al desarrollar el concepto de desarrollo sostenido también hemos ido ampliando y definiendo nuestros instrumentos de política ambiental. La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo nos sugiere hablar sobre los principios de equidad inter-generacional y también sobre el necesario énfasis que debe existir y contemplarse sobre los principios de la equidad intra-generacional, o sea a la equidad que debe haber entre los individuos. Este llamamiento es cada vez más sólido puesto que, como afirma Giovanni Sartori, la “tierra explota, en la medida que estamos destruyendo el planeta y parecemos no darnos cuenta”.

Sabiendo la multitud de interrelaciones existentes entre las variables que entran a formar parte de las ecuaciones, que además muchas de ellas son muy complejas y, por lo tanto, sujetas a controversias; es preciso lograr no solamente la concertación internacional entre las estrategias que se plantean, sino que resulta obligatorio reclamar un panel de necesidades y de prioridades no dependientes de los grupos de presión, al objeto de poder responder con transparencia y claridad a los desafíos planteados en el planeta.

En consecuencia, una de las principales tareas es la referida a los enfoques de la regulación y control. La utilización de instrumentos orientados a influir o condicionar el comportamiento de los agentes sociales para que actúen de modo tal que se minimice el deterioro ambiental o que se maximicen los efectos positivos de sus acciones, se convierte en un elemento básico del diseño de una política ambiental.

Un elevado grado de institucionalidad es requisito imprescindible, así como la presencia de criterios y principios rectores muy bien definidos, pues constituyen herramientas imprescindibles para contar con una perspectiva de largo plazo. Y la definición de las responsabilidades debe estar claramente definidas y acotadas para evitar las faltas y carencias de respuesta y de capacidad de reacción ante nuevas y tradicionales situaciones, con el objetivo de poseer medidas para evitar los costes del enfrentamiento entre los agentes y la población.

El libro que presentamos trata de enfocar las transformaciones profundas en el comportamiento de los actores políticos, sociales y económicos; y plantea la necesidad de soluciones urgentes. En la medida que ciertos problemas ambientales se han agravado durante los períodos de crecimiento económico se supone que las autoridades públicas no serán reacias a la innovación y se involucrarán en la búsqueda inmediata de soluciones a los problemas planteados.

El Seminario celebrado en el Castillo de Santa Cruz en los primeros días de julio ha servido de punto de encuentro para nuestras reflexiones multidisciplinarias. El ambiente del Encuentro nos ha propiciado energía suficiente para poder encarar y proseguir con nuevos y más proyectos que el Instituto Universitario de Estudios Marítimos propiciará en lo sucesivo.

*5 junio, Día Mundial del Medio Ambiente.*

**Fernando González Laxe**

*Director del Instituto Universitario  
de Estudios Marítimos*

1

---

**Cuestiones  
ambientales  
básicas**

---

*Fernanda Miguélez Pose  
Departamento de Física  
Universidade de A Coruña*





## 1. Introducción

A lo largo de la historia, el medio ambiente ha constituido y constituye la fuente de recursos naturales más importante para el ser humano, obteniendo de éste materias primas y energía para desarrollo de sus actividades. Pero sólo una parte de los recursos naturales se renueva y por eso nos vemos obligados a evitar que el uso anárquico de los mismos nos conduzca a una situación irreversible.

La forma más general de medir la riqueza de vida en la tierra es mediante el número de especies de seres vivos. Este número no se conoce bien pero una estimación razonable estaría entre los 12 y 14 millones de especies. Actualmente conocemos cerca de 2 millones, de las cuales aproximadamente la mitad son insectos, principalmente escarabajos. ¿Qué pasa cuando una especie desaparece? No podemos predecir con exactitud que pasará. Puede que nada, o puede que el sistema pueda colapsarse. Actualmente se cree que desaparecen unas 27 mil especies por año. Todos los científicos están de acuerdo en que vivimos en un momento de enorme crisis: las extinciones se están produciendo tanto o más deprisa que en los tiempos de las grandes extinciones, como la de los dinosaurios.

Todas las especies animales o vegetales tienden a colonizar para sí todo el espacio disponible. Si no fuera por condicionantes externos como el clima, cualquier especie agotaría los recursos disponibles de la tierra. En este momento el cáncer de la biosfera es la especie humana, que crece con muy pocos límites externos y muy pocos límites impuestos, porque todavía no hemos llegado a esa fase de contención.

Los efectos devastadores de la especie humana sobre la tierra han empezado mucho antes del siglo XX. Pueblos primitivos ya extinguieron gran cantidad de especies de animales y plantas. Ya en el descubrimiento de América se produjo una ola de extinciones de las especies más grandes, por ser más apetitosas y fáciles de cazar.

A veces se alcanzaron equilibrios en los que pareció que la relación del hombre con la naturaleza se estabilizaba, pero con la llegada de la revolución industrial éstos equilibrios se rompen. Las crisis cada vez son más rápidas y más frecuentes y hoy está asumido que existe un cambio climático global en el planeta debido a la actuación del hombre.

La vida, la biodiversidad, han fabricado las condiciones que hacen posible que nosotros estemos aquí. El problema es que si cambiamos esas condiciones quizás la vida no pueda ser posible tal y como la conocemos. Seguirá habiendo vida sobre la tierra pero esta especie no estará aquí.

Sabemos que estamos cambiando el clima y que a España le tocará una parte importante del cambio ya que está en el borde sur de las borrascas atlánticas. Un desplazamiento hacia el norte de estas borrascas de 500 kilómetros, no supondrá para Europa grandes cambios, sin embargo supondrá para España recibir la mitad de la precipitación que recibe actualmente que será además de forma concentrada

en unas pocas semanas con fenómenos de gran intensidad. Además se elevarán las temperaturas. Tendremos problemas de agua. Pero todo el mundo está de acuerdo: menos emisiones implican menos cambio climático. Algunos hablan de una subida de temperaturas de 0,8 grados en el 2020 reduciendo emisiones y de casi seis grados en un caso desfavorable en el año 2080.

Pero la mayoría de los científicos apuntan exclusivamente a dos soluciones posibles: por un lado debemos ser menos en la tierra, y además debemos consumir menos energía.

Somos demasiados seres humanos sobre la tierra. Limitar la explosión demográfica es un paso fundamental. Con la población actual, no podríamos vivir todos al nivel de vida del primer mundo porque los recursos se terminarían inmediatamente.

Los cambios que suceden a estos niveles son globales pero todos podemos hacer muchas cosas a nivel casi personal. Consumir menos, ahorrar, tirar pocas basuras y separarlas para poderlas reciclar, reducir el gasto de energía y agua, son algunos de los gestos cotidianos que tendríamos que ir integrando en nuestra vida.

Pero cualquier camino que sigamos de forma individual por muy comprometido que éste sea nunca dará resultados si la comunidad no se propone unos ciertos objetivos. Aún así, muchas veces aparece sin proponerle una especie de ordenación colectiva, pero los grandes pasos se dan con los programas para salvaguardar nuestro entorno y conseguir un desarrollo sostenible “que satisfaría las necesidades de las generaciones presentes sin socavar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”.

Son muchos los foros y organismos internacionales dedicados en exclusiva o en parte a la búsqueda de soluciones para los problemas ambientales que preocupan a la sociedad.

## **2. El mundo se preocupa**

Veamos algunos de estos intentos mediante un breve repaso histórico de los acontecimientos más importantes, que comenzaron ya hace casi 40 años.

1968. Conferencia intergubernamental de expertos para la discusión de las bases científicas de la utilización y conservación de los recursos de la biosfera, convocada por la Unesco y de la que nacerá el Programa Internacional de la Unesco.

1971. Programa internacional de la Unesco sobre el hombre y la biosfera (MAB), cuyos objetivos son:

- Precisar las bases para la utilización racional y conservación de los recursos.
- Prever las repercusiones de las actuaciones actuales el sobre futuro.
- Prepararse para administrar eficazmente los recursos naturales.

1972. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA). Trata de fomentar las actividades relacionadas con la evaluación y el manejo del

medio ambiente, en las áreas prioritarias de sanidad ambiental, ecosistemas terrestres, medio ambiente y desarrollo, océanos, energía y desastres naturales.

1972. Conferencia de la ONU sobre el Medio Humano. Declaración de Estocolmo de las Naciones Unidas sobre el medio humano. Reconoce que el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, a la igualdad y al disfrute de condiciones de vida en un medio de calidad que le permita llevar una vida digna, con la obligación de proteger y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras.

1975. Conferencia intergubernamental sobre la protección del Mediterráneo.

1979. Primera conferencia mundial sobre el clima. Reconocimiento de la gravedad del cambio climático. Actuaciones para prevenirlo y evitarlo.

1980. Estrategia mundial para la conservación de la naturaleza y recursos naturales.

1982. Carta mundial de la naturaleza. Aprobada en la sesión plenaria de la asamblea general de Naciones Unidas. Formula planes a largo plazo para el desarrollo económico, el crecimiento de la población y la mejora de los niveles de vida. Se tendrá en cuenta la capacidad de los sistemas naturales para la supervivencia de la población.

1983. A la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente le encargan la realización de un programa global para el cambio que tras cuatro años de trabajo conducirá al informe Brundtland.

1985. Se constata la disminución de la capa de Ozono de la Antártida en un artículo publicado en la revista Nature.

1987. Conferencia de Estocolmo, presentación del Informe Brundtland.

1988. Constitución de Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático conjuntamente entre el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de Meteorología (IPCC).

1990. Segunda conferencia mundial sobre el clima. Ginebra. Conduce a una resolución de las Naciones Unidas sobre la protección del clima global.

1990. Primer informe de evaluación del IPCC.

1992. El informe Brundtland "hacia un desarrollo sostenible". Preparatorio para la cumbre de Río.

1992. La Asamblea General de la ONU convoca la Cumbre de la tierra o Conferencia de Río sobre medio ambiente y desarrollo. Dos documentos muy importantes: declaración de Río sobre medio ambiente y el desarrollo, formada por 27 principios que constituyen la base ideológica del medio ambiente global y la agenda 21. Se firma el convenio marco sobre cambio climático.

Si revisamos la agenda 21, veremos que en casi todos sus puntos los campos problemáticos son preferentemente los del abastecimiento de energía:

- El cambio del clima tiene en su origen la combustión de materiales energéticos fósiles y la descontrolada liberación de energía alimentaria para seres humanos y animales, la destrucción de los bosques causada por la lluvia ácida producida por el empleo de la energía producida por combustibles fósiles, la destrucción de los bosques tropicales para obtención de energía maderera y la roturación de tierras para producción de energía alimentaria, y finalmente en la sobrecarga de nuestra atmósfera con un calor suplementario procedente también de las centrales nucleares.
- La destrucción de la capa de ozono producida principalmente por los compuestos usados en instalaciones de refrigeración.
- La destrucción del suelo y la contaminación del agua como consecuencia del empleo sumamente concentrado de energía química y desechos energéticos orgánicos de alta concentración.
- La contaminación ambiental por la navegación ha de atribuirse en buena medida a residuos energéticos, al igual que la destrucción de la vida marina.
- Los comportamientos consumistas que se han hecho peligrosos porque llevan consigo una gran cantidad de consumo energético innecesario.

1992. Paralelamente se reúne el Foro Global con representación de 1500 ONG. Elabora el documento "Construyendo el futuro".

1993. Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible. Trata temas como el cambio climático, acidificación y contaminación de la atmósfera, merma de los recursos naturales y de la diversidad biológica, reducción y contaminación de los recursos hídricos, deterioro del medio ambiente urbano y de las zonas costeras, y los residuos. Todos estos temas se tratan como síntomas de una mala gestión y de la existencia de abusos principalmente energéticos. Los verdaderos problemas son las pautas de conducta y consumo de los seres humanos en la actualidad.

1993. Se crea la Agencia Europea de Medio Ambiente.

1994. Primera conferencia europea de ciudades y pueblos sostenibles. La carta de Aalborg. La agenda 21 local se ha desarrollado en estos últimos años y la carta de Aalborg está siendo firmada por gran cantidad de ciudades y municipios.

Se crea la Dirección General XI de la Comisión Europea. Medio ambiente, seguridad nuclear y protección civil.

1995. Primera conferencia de las partes. Berlín. Mandato de Berlín, decisión de negociar un protocolo que establezca obligaciones de limitación y reducción de gases de efecto invernadero para después de 2000.

1995. Segundo informe de evaluación del IPCC.

1996. Segunda conferencia europea de ciudades y pueblos sostenibles. El plan de acción de Lisboa.

1996. Segunda conferencia de las partes. Ginebra.

1997. Tercera conferencia de las partes. Kioto. El protocolo de Kioto. El comercio de los derechos de emisión.

La principal aportación de este protocolo es el establecimiento de límites obligatorios a las emisiones durante el período de 2008 al 2012 y la ampliación de la lista de los gases de efecto invernadero para incluir perfluorocarburos (PFCs), Hidrofluorocarburos (HFCs) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Los límites definidos se expresan como reducciones con respecto a un año de referencia que en general es 1990 salvo para los nuevos gases para los que se permite utilizar 1995 como referencia.

Además se establece que antes del año 2005 se comenzarán a considerar los nuevos compromisos de limitación de emisiones para después del 2012.

Los compromisos de limitación de emisiones son los siguientes:

Limitación respecto a 1990	País o conjunto de países
-8%	Unión Europea
-8%	Liechtenstein Mónaco Rep. Checa Rumanía Bulgaria Eslovaquia Eslovenia Estonia Letonia y Lituania
-7%	Estados Unidos
-6%	Japón Canadá Hungría Polonia
-5%	Croacia
0	Rusia Ucrania Nueva Zelanda
1%	Noruega
8%	Australia
10%	Islandia

El protocolo entrará en vigor cuando lo hayan ratificado no menos que 55 partes, que representen al menos el 55% de las emisiones de dióxido de carbono del total de estos países en el año 90. Además de estos objetivos el protocolo introduce los llamados mecanismos de flexibilidad entre los que se incluyen:

- El comercio de los derechos de emisión: mediante este mecanismo, las partes podrán comprar o vender parte de su cantidad asignada a otro, de forma que su nivel de emisión aumente o se reduzca en dicha cantidad.
- Mecanismo para un desarrollo limpio. Este mecanismo establece un sistema de obtener financiación adicional para los proyectos destinados al desarrollo sostenible de forma que los países desarrollados puedan restar de sus emisiones la reducción obtenida en los proyectos que financien en otros países.

1998. Cuarta conferencia de las partes. Buenos Aires. Desarrollo de elementos de protocolo de Kioto. Limitación durante el período 2008-2010 de las emisiones de gases de efecto invernadero hasta alcanzar una reducción de un 8% del nivel de emisiones en 1990. España aun podrá aumentar el 15%. Gases: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs y SF<sub>6</sub>.

1998. Ciudades para la sostenibilidad. Sofía.

1998. Ciudades para la sostenibilidad. Turku.

1999. Quinta Conferencia de las Partes. Bonn. Desarrollo de elementos del protocolo de Kioto.

1999. Conferencia Euromediterránea de ciudades sostenibles. Sevilla. Evaluar el grado de aplicación de la carta de Aalborg y el plan de acción de Lisboa

1999. Ciudades para la sostenibilidad. La Haya.

2000. Noviembre. Sexta conferencia de las Partes. La Haya.

2000. Tercera conferencia de las ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad. Hannover.

2001. Cumbre de Gotteborg: elaboración de una estrategia europea de desarrollo sostenible. Esta estrategia debería, entre otras cosas, fomentar el ahorro y la eficiencia en el uso de la energía y del agua, impulsar una gestión forestal equilibrada, promover la reducción, la reutilización, el reciclaje y compostaje de los residuos en lugar de su incineración y mejorar la salud pública combatiendo la contaminación acústica, atmosférica y electromagnética.

2002. Cumbre de Johannesburgo.

El aspecto negativo que se observa es que a pesar de los buenos propósitos, no se han acordado plazos ni metas concretas y la ausencia de compromisos vinculantes ha dejado una sensación amarga a la mayoría de los participantes y a todos los ciudadanos del mundo.

En esta cumbre han participado 191 países, que en su declaración final indican “prometemos a los pueblos del mundo que heredarán esta tierra, que tenemos la determinación de asegurar que nuestra esperanza colectiva en un desarrollo sostenible sea realizada”.

Uno de los aspectos más importantes a resaltar es que Rusia y Canadá se han comprometido a ratificar el protocolo de Kioto, que cómo es bien sabido establece los objetivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En estos momentos son 89 los países que han firmado este protocolo entre los que se encuentran los de la Unión Europea y Japón. Lo que hasta ahora era sólo una propuesta teórica ha pasado a ser un acuerdo vinculante ya que se ha superado el requisito exigido de que sea ratificado por más de 55 países que sumen al menos el 55% de las emisiones de estos gases en 1990. Hasta ahora estas emisiones contaminantes alcanzaban el 37%. Con la adhesión de Rusia se llega al 54,4 por ciento y al añadir Canadá una contribución del 3%, ya se supera el mínimo indicado. El aspecto negativo sigue estando en Estados Unidos que, siendo el mayor contaminante del mundo (aporta un 25%), ha vuelto a reiterar su negativa a aceptar el protocolo.

Los temas más importantes a tratar han sido:

- Agua y saneamiento: El compromiso es reducir a la mitad la población que no dispone de agua potable o carece de servicios de saneamiento antes del 2015. El coste de este acuerdo rondará los 20.000 millones de dólares al año, lo que hace difícil su completa ejecución.
- Productos químicos: Asegurar una gestión racional de estos productos para lograr, hasta el año 2020, que los procesos de fabricación y utilización no tengan efectos nocivos sobre la salud y el medio ambiente.
- Recursos naturales: Se deben establecer estrategias para invertir la tendencia actual a la degradación de los recursos naturales. Los ecologistas replicaron a esta propuesta por ser demasiado genérica y no incidir en aspectos concretos.
- Biodiversidad: Se pretende que hasta el año 2010 se reduzca la actual pérdida de diversidad biológica cifrada en que el 12% de las especies de aves y el 25% de los mamíferos se encuentra en grave peligro de extinción.
- Acceso a los mercados: Se pide un mayor acceso a los países pobres y que se limiten las subvenciones en los países ricos a los productos que se exportan, principalmente los agrícolas.
- Ayuda al tercer mundo: Se invita a los países ricos a destinar el 0,7% de su PIB para ayudar al crecimiento de los países menos desarrollados. A pesar de que éste es un compromiso al que ya se llegó hace más de 30 años, muy pocos países lo cumplen.

- Pesca: Proteger los caladeros comerciales de la sobreexplotación para conseguir que las reservas pesqueras más castigadas se mantengan en un mínimo sostenible “allí donde sea posible”. Los ecologistas denunciaron esta última consideración que hace de este compromiso un acuerdo casi voluntario.
- Energía: Se pretende diversificar el suministro energético aumentando el acceso a fuentes de energía renovables y desarrollando nuevas tecnologías menos contaminantes. La cumbre rechazó la propuesta que hicieron la Unión Europea e Iberoamérica de aumentar estas fuentes un 2% al año para conseguir alcanzar en el año 2010 un 15% de aumento de estas energías renovables.

En definitiva, como balance final de la reunión parece que “los optimistas se van decepcionados y los pesimistas gratamente sorprendidos”.

2002. Octava Conferencia de las Partes. Octubre. Nueva Delhi.

A la vista de que la preocupación mundial está al menos presente en los organismos oficiales ¿Cuál creemos que es la situación real y cuales sus posibles soluciones?

La situación real global es, cuando menos, preocupante, pero se trata de actuar, y en ese aspecto las actuaciones y por tanto la situación local es muy diferente en las distintas zonas del planeta.

Al menos desde mi punto de vista las grandes actuaciones les corresponden a los países desarrollados, a los que nos cuesta, sin duda, pensar en perder “calidad de vida”.

Por eso debemos tener presente que se deben desarrollar actuaciones que sean poco traumáticas para el primer mundo, pues sino no se hará nada.

Las estrategias que se deben desarrollar deben estar enfocadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero e impedir la destrucción de los sumideros de éstos y a mejorar su eficacia.

Las implicaciones sobre elementos esenciales de la economía mundial como la producción y el consumo de energía, la utilización de la tierra, o la tasa de crecimiento de la población son muy claras.

A nivel concreto las herramientas con las que contamos son las siguientes:

- El ahorro y la eficiencia energética.
- La utilización de fuentes de energía más limpias.
- Una mejor gestión forestal.
- Mejora de la agricultura y la ganadería. (Gestionando mejor los desechos del ganado, modificando la utilización y composición de los fertilizantes.)
- Mejor gestión de los vertederos controlados y de las aguas residuales.
- Eliminación paulatina de los CFCs, según el protocolo de Montreal.



Todo ello conlleva una revisión de la planificación energética, la política industrial, la gestión de los recursos, y un cambio importante del comportamiento en temas como los transportes y la infraestructura de la vivienda.

### **3. Energía y sociedad. Algunos conceptos energéticos útiles**

#### **3.1. Definiciones**

Energía. El concepto de energía es relativamente moderno, su aparición en la Física tiene una antigüedad aproximada de ciento cincuenta años. La física la define como la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo y cumple un principio fundamental, el de conservación, que asegura que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Estamos en situación de afirmar que a principios de siglo XXI la energía también se derrocha.

La energía aparece bajo diferentes formas y se transforma de manera que no todos los procesos de transformación tienen el mismo "éxito". La energía de mejor calidad es aquella que se transforma en otras con los rendimientos más elevados.

Tep. Una tonelada equivalente de petróleo es la unidad utilizada por la agencia internacional de la energía para expresar sus balances energéticos en una unidad común a todas las fuentes. Equivale a  $10^7$  Kcal, a  $11.62 \cdot 10^3$  Kw.h, y, por tanto, a  $42 \cdot 10^9$  J.

Energía primaria. Es aquella que se encuentra libremente en la naturaleza, como el carbón, la energía solar, etc. Sólo en algunas ocasiones su uso directo sirve para obtener el servicio útil deseado, por ejemplo quemando madera calentamos la habitación. En general, la energía primaria debe transformarse en otras que sean útiles para aplicaciones diversas. Por ejemplo, la hidráulica puede convertirse en energía eléctrica que tiene gran variedad de usos. Será por tanto la energía final más el consumo propio de los transformadores (de centrales eléctricas, refinerías ...), incluyendo las pérdidas asociadas a los procesos de generación, transporte y distribución.

Energía final. Energía que engloba las demandas de los usuarios finales y presta un servicio directo.

#### **3.2. Algunas preguntas sobre energía**

Una sociedad avanzada debería tener los conceptos claros en el tema energético, tanto en los aspectos de producción como en la gestión de la energía. Pero eso no es así.

Muy pocos sabrían responder acertadamente a esta pregunta: ¿De dónde viene la energía que usted consume? Las fuentes de energía están cada vez más lejos de nosotros y para muchos, el conocimiento energético se limita al electrodoméstico y al recibo de la luz que pagan, o a la cantidad de gasolina que necesita su automóvil.

¿Alguien cuantifica la energía que gasta cada día? ¿Y la que derrocha?

En otras épocas la gente tenía conciencia de la limitación de la energía. Si se acababa la vela, se acababa la luz, y en épocas no tan lejanas había restricciones de luz eléctrica y se paraba toda la actividad urbana, incluso los tranvías, en determinadas horas del día.

Hoy exigimos el abastecimiento constante de todo tipo de energía y nos parece imperdonable una avería que llegue a mantenernos 20 minutos sin electricidad.

¿Puede haber desarrollo sin energía? Los grandes cambios en el uso de las distintas fuentes de energía no son sólo consecuencia de los avances científicos sino que van siempre acompañados de transformaciones sociales previas. Debe hacerse a la sociedad una panorámica de las fuentes energía, de los impactos ambientales derivados del consumo energético y las políticas destinadas a corregir o minimizar los efectos perjudiciales. Quizás el desarrollo no sea consumir mas, sino mejor.

¿Es necesaria la intervención pública en los sectores energéticos?

¿Está realmente el precio de la energía relacionado con su elevado coste? El consumidor debe saber que al apretar un botón y obtener un servicio como luz o calor, se está consumiendo algo que proviene de algún sitio. Esas comodidades que tenemos cuestan dinero no sólo al usuario, sino también a la sociedad y, en algunos casos consumirlas es reducirlas hasta agotarlas, por lo que un mal uso de ellas hace que se acaben antes.

¿Tenemos conciencia de la influencia de la energía de nuestra vida? Quizás sería razonable hacernos vivir en cortos períodos de tiempo sin energía eléctrica o sin agua potable. Por ejemplo, la vida en un velero (no de lujo, por supuesto).

La sociedad y los habitantes del planeta, debemos tener conocimiento de las fuentes de energía e irlas analizando para saber a que situación nos puede llevar tanto el consumo directo, como su empleo para la generación de otros tipos de energía de un modo inadecuado de las mismas. Tenemos que llegar a la formación de la sociedad en temas tan delicados e importantes como el energético: tenemos que aprender a usar la energía y respetarla.

### **3.3. ¿Cuanta energía?**

La energía es el alimento de toda actividad humana en el sentido más amplio de la palabra: mueve nuestros cuerpos, cocina nuestros alimentos, calienta e ilumina nuestras casas, desplaza nuestros vehículos.

El organismo de un joven de 25 años y 75 Kg de peso con actividad física moderada, necesita un aporte energético de unas 2600 Kcalorías diarias. Como  $1 \text{ Kw.h} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ Julios}$ , es decir 860,4 Kcal, esta cifra equivale a 1.100 Kw.h por persona y año. Sin embargo el consumo mundial de energía primaria es, actualmente de 18.500 Kw.h, es decir unas 17 veces superior al necesario para la supervivencia de la humanidad en condiciones satisfactorias de salud.

En España la media es de 3 tep por habitante y año con un consumo anual cercano a las 100.000 Ktep.

Desalar 1000 litros de agua de mar necesita 5 Kw.h de energía. Así, en el mes de octubre de 2002 se ha inaugurado en Canarias una planta desaladora, alimentada por un parque eólico.

Obtener 1 Kg de aluminio necesita más de 15 Kw.h, que para producirse habrá necesitado más de 8 Kg de carbón. Por dar más datos, por ejemplo el consumo de electricidad de la fábrica de Alúmina-Aluminio de la empresa multinacional Alcoa de San Cibrao (Mariña Luguesa) representa aproximadamente la cuarta parte de todo el consumo eléctrico gallego. Pero esta fabrica se beneficia de una tarifa eléctrica muy reducida.

Un Kw.h de electricidad producido a partir de carbón o petróleo implica una emisión de aproximadamente 1 Kg de CO<sub>2</sub>.

Es evidente que el ser humano es un febril consumidor de energía y que tal consumo constituye el fundamento último de su civilización y bienestar, de NUESTRA civilización y NUESTRO bienestar.

### ***3.4. La energía en el mundo***

A escala mundial la distribución del consumo de energía es tremendamente desigual. El consumo de energía en las economías de mercado es unas 80 veces superior al del Africa subsahariana, que con un valor de 700 Kw.h por habitante y año, está por debajo del umbral de supervivencia.

El que Estados Unidos y la mayoría de los países desarrollados dependan del suministro energético externo, es un factor claro de desequilibrio en la precaria situación energética actual. Porque el problema no sólo radica en la posibilidad de que el suministrador cierre el grifo de la energía. Existe también un riesgo alto en que esa energía deba recorrer medio mundo, atravesando zonas de tensión política o de conflicto bélico, hasta llegar a su destino. Cualquier problema de abastecimiento tendría una consecuencia inmediata en la actividad industrial y en el mantenimiento de crecimiento económico.

Lo que se ha dado en llamar geopolítica de la energía tiene su fundamento en el desequilibrio a escala global entre producción y consumos energéticos. Es por esto por lo que la utilización de fuentes propias de energía disminuye los factores de riesgo y mejora por tanto la estabilidad.

La llamada crisis energética de los años 70 es un conjunto de hechos, cuyo factor principal fue la subida del petróleo por los países de la OPEP, desde 8 a más de 20 dólares por barril, y el embargo de petróleo a buen número de países europeos como consecuencia de la guerra egipcio-israelí. A esto se sumó un segundo incremento en el año 83 de los precios del crudo que se colocaban por encima de los 40 dólares por barril.

Otro factor menos conocido es que durante esa década el ritmo de descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos cae por debajo del aumento del consu-

mo, lo que avisa de la posibilidad de un recurso que, siendo más o menos caro, se consideraba inacabable, no lo es.

La salida de esta crisis configura la transición energética por la que se busca una serie de medidas capaces de configurar un nuevo sistema basado en la diversificación de las fuentes y el ahorro de energía. Esta transición puede hacerse de forma gradual ya que aún no se han acabado los recursos petrolíferos. Por primera vez en la historia, se plantea como objetivo básico el uso eficaz de la energía, para lo cual se destinan cantidades importantes de inversiones.

El escenario energético mundial se distribuye en la forma siguiente:

La quinta parte de la población mundial consume las 4/5 partes de la energía comercial del mundo.

En el primer mundo vive la cuarta parte de la humanidad pero somos los que hemos causado la mayoría de los problemas ambientales que afectan a la tierra. Además dentro el primer mundo se encuentra el cuarto mundo de marginación en las zonas pobres de las ciudades.

El tercer mundo es amplio y complejo. Zonas con gran densidad de población que no han resuelto sus problemas de residuos, contaminación, sanidad, agua potable y otros, y otras zonas rurales carentes de infraestructuras.

Los seis mil millones de habitantes de la tierra utilizamos diez mil millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep), aproximadamente un número parecido a la energía solar que la vegetación fija en la tierra gracias a la fotosíntesis.

Pero:

1200 millones de personas no tienen agua potable.

2000 millones de personas no tienen electricidad.

1000 millones de personas nos gastamos las tres cuartas partes de la energía que se consume en el mundo.

Los países que más reservas energéticas tienen no son los que más consumen.

Y ya ha llegado el momento en el que aparecen las limitaciones: el desarrollo sostenible “responde a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para hacer frente a las suyas”. Pero parece muy difícil establecer realmente cuáles son las necesidades del presente. A nosotros ahora nos parece necesaria una ducha diaria, lo que a buen seguro a un chino o un africano, le parecería un lujo extremo.

Pero casi todas las formas de energía que conocemos proceden directa o indirectamente de la energía solar. La tierra recibe un promedio de  $350 \text{ W/m}^2$  de energía de radiación solar con un valor máximo de  $1 \text{ Kw/m}^2$ . Esto implica que la energía que recibimos es solo un orden de magnitud mayor que la que estamos consumiendo. Nuestro modelo no vale si se aumenta el consumo de los países pobres. Hay que tener en cuenta que países como China o la India, tienen un consumo total muy elevado, aunque su gasto por persona es muy bajo.

El viento es causado por la diferencia de presiones que, motivada a su vez por las diferencias de temperaturas de las masas de aire, tienen su origen en la absorción de energía solar por la atmósfera. Los combustibles fósiles como la madera o de los residuos vegetales, proviene de la energía transmitida por el sol cuando se formaron y crecieron las formas vegetales originarias.

Los intentos de aprovechamiento de la energía solar en forma directa, utilizando la tecnología actualmente disponible, tratarían de emular lo que la naturaleza realiza desde y durante millones de años: convertir la energía electromagnética irradiada por el sol en otras formas de energía.

### ***3.5. Energía y desarrollo***

La política energética y el medio ambiente son aspectos difícilmente separables y primordiales para la consecución de un desarrollo sostenible.

Podemos hacer una separación en el modo de obtención de energía:

Renovable, en el sentido de inagotable.

No renovable, con seguridad tarde o temprano se agotará.

Pero el mayor problema de la energía es que su obtención implica siempre un impacto sobre el medio, y ese impacto en muchos casos no concierne sólo a una pequeña zona bien delimitada, sino que finalmente acaba por implicar a todo el planeta.

El aumento en la demanda de mayor bienestar hace necesario un aumento constante del consumo energético. Las fuentes energéticas tradicionales son agotables y su aprovechamiento ataca al medio ambiente. Tenemos que mirar con esperanza la utilización de fuentes de energía que además de no agotarse, no contaminan el medio. La cultura en esas energías es uno de los objetivos en el que se trata de aunar progreso y calidad de vida.

Sin embargo las energías renovables son aún hoy día unas grandes desconocidas y parece necesario divulgar sus posibilidades y concienciar a todos en los aspectos relacionados con la conservación y protección del medio ambiente, en relación con nuestro consumo de energía.

A las energías renovables se les otorga un tratamiento específico diferenciado. Se destaca el carácter autóctono, la disminución sustancial de impacto ambiental, el carácter de equilibrio estratégico sobre el suministro de energía y la infraestructura que representan para desarrollo de un futuro sostenible. Algunas instituciones nos hablan de necesidad de disponer de recursos energéticos que reduzcan el actual nivel de dependencia de los combustibles fósiles, en especial los hidrocarburos.

El incesante aumento de la producción y el consumo de energía en la búsqueda de la mejora de la calidad de vida ha dado lugar a un conjunto de costes ambientales que empiezan a cobrar importancia a medida que se agrava el deterioro ambiental. El modelo de desarrollismo incontrolado de la segunda mitad del siglo XX en los países avanzados del primer mundo ha pasado a ser motivo de concienciación general en el planeta.

Las perspectivas de crecimiento futuro solamente resultarán válidas si es posible conjugar desarrollo, protección y conservación del medio. La alternativa del desarrollo sostenible se presenta como el único modelo viable para preservar y mantener la naturaleza, con el compromiso internacional de desarrollar políticas que permitan conseguir tal propósito, pero recordando que hay una inmensa cantidad de población en vías de desarrollo, que pretenderá alcanzar niveles de consumo energético parecidos a los del primer mundo.

El carbón, el petróleo, el gas natural, o la energía nuclear a partir del uranio, cada una de ellas con sus ventajas inconvenientes se engloban dentro de las energías convencionales, no renovables.

La solar, la eólica, la hidráulica, la biomasa, la mareomotriz, todas ellas renovables constituyen cada vez más una verdadera alternativa. Pero no debemos olvidar la más importante: a nivel energético la mejor forma de energía es la que no se consume, es decir el ahorro energético y el uso más eficiente de la energía, también a través de tecnologías más eficientes.

Sin embargo, si bien la preocupación por el deterioro del medio ambiente parece muy generalizada entre la población del primer mundo, la actitud personal e incluso de las instituciones, no responde en la mayoría de los casos a una clara postura definida hacia el cambio. Tenemos una cultura de derroche energético no sólo en el consumo directo sino que también somos adictos a los bienes de usar y tirar. Es cierto que estamos empezando a entrar en la cultura del reciclado, pero nos cuesta mucho trabajo separar los residuos a pesar de que la voluntad política parece que está haciendo pequeños esfuerzos. El desarrollo de las energías renovables requiere también un esfuerzo económico y una voluntad política, pero sobretodo requiere la conciencia social del ciudadano.

### ***3.6. Obtención de la energía. Nuestras fuentes de energía***

¿De donde obtenemos la energía que consumimos?

En España la energía eléctrica proviene principalmente de centrales térmicas de carbón (32.5%), nucleares, (30.2%), hidráulicas (16%), petróleo (8.9%) y gas natural (8.1%). El 4.2 restante se lo reparten las renovables, mayoritariamente la minihidráulica (más de la mitad).

La energía para el transporte proviene exclusivamente del petróleo.

Las reservas conocidas de combustibles fósiles son las siguientes

- Carbón entre 300 y 500 años. Hay que tener en cuenta que es la que menos incrementa su consumo.
- Petróleo. Unos 40 años. Básicamente en Oriente Medio y Venezuela. También en EEUU, Méjico, Rusia, China e Indonesia.
- Gas natural, unos 70 años. Las mayores reservas están en Rusia, también en Oriente Medio, Indonesia, Nigeria, Argentina, Colombia y Norte de Africa.

Por ahora se explotan los yacimientos de más fácil explotación, por eso es presumible que habrá un encarecimiento de estos productos, salvo en el caso del carbón.

Desde el punto de vista de la obtención de capacidad energética, son en estos momentos básicamente tres focos los que producen impactos ambientales importantes:

- Minas de carbón, cuarzo (silicio), uranio, etc. y plataformas de extracción de petróleo.
- Refinerías de petróleo. Donde se producen diferentes combustibles de uso directo, desde gasolina a fueloil.
- Centrales eléctricas, en las que se transforman en electricidad las diferentes fuentes primarias como carbón, gas natural, hidráulica o nuclear.

Pero, ¿dónde se materializa nuestro consumo energético?

### 3.7. *El consumidor y el consumo*

En España, en año 1998 la energía primaria consumida fue del orden de 114.000 K tep, en el 99, 119.000, en el 2000, 125.000 y en el 2001 casi 128.000. El aumento va ligado principalmente al gas natural y al petróleo.

El consumo energético se agrupa principalmente en cuatro conceptos: consumo doméstico, de servicios y comercial, consumo industrial y transporte. Pensemos en ellos dentro de nuestra forma de vida, pero también en el marco del tercer mundo.

Aunque no lo parezca el *ámbito doméstico* tiene grandes repercusiones energéticas. La calefacción en países de la zona norte, la cocina o la iluminación. Electrodomésticos como la lavadora, el lavavajillas y actualmente el aire acondicionado han sido los principales demandantes de energía eléctrica. El uso doméstico representa el 15% de la energía total consumida en el primer mundo.

En el sector *servicios* se engloban gastos energéticos de educación, sanidad, administración, hostelería, iluminación pública, etc. Se incluyen también consumos energéticos de la agricultura, la ganadería y la pesca, que aunque no son de gran incidencia en el balance global de energía, si es energía imprescindible para alimentar a la población. Nuevamente el 15% del total de consumo global se lo llevan los servicios en los países desarrollados.

Pero los principales consumidores de energía final son las industrias y el transporte. La demanda energética industrial que había descendido se está recuperando y el consumo en el transporte no ha dejado de crecer, y principalmente en uso privado.

La mala planificación en la ordenación del territorio, la falta de criterios energéticos tanto en la edificación pública como privada, la no asunción de métodos eficientes para la consecución de distintos fines, desde alumbrado a transporte, y en definitiva, la idea de que realmente el gran consumidor de energía, siempre es otro y no yo, impide que se alcancen objetivos de estabilización en el consumo a pesar de que los avances tecnológicos nos llevan a situaciones en las que se podría mantener el gasto. Los coches, las lámparas, los electrodomésticos, los transportes públicos y en general todas

las máquinas que utilizamos llegan a ser hoy mucho más eficientes que hace 15 años, y con el mismo gasto energético, producen mucho más beneficio.

El objetivo energético actual es que el 12% de la energía consumida en el 2010 proceda de suministros renovables.

### **3.8. El concepto “huella ecológica”**

La huella ecológica es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana -país, región o ciudad- sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad.

La huella ecológica se expresa como la superficie necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de éstas áreas.

Este indicador es definido según sus propios autores (William Rees y Mathis Wackernagel) como:

“El área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área”.

La filosofía del cálculo de la huella ecológica tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Para producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, necesitamos un flujo de materiales y energía, producidos en última instancia por sistemas ecológicos.
- Necesitamos sistemas ecológicos para reabsorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- Ocupamos espacio con infraestructuras, viviendas equipamientos, etc. reduciendo, así la superficie de ecosistemas productivos.

Aunque este indicador integra múltiples impactos, hay que tener en cuenta entre otros, los siguientes aspectos que subestiman el impacto ambiental real:

- No quedan contabilizados algunos impactos como la contaminación del suelo, la contaminación del agua, la erosión, la contaminación atmosférica (a excepción del CO<sub>2</sub>), etc.
- Se asume que las prácticas en los sectores agrícola, ganadero y forestal es sostenible, esto es, que la productividad del suelo no disminuye con el tiempo. Obviamente, con el tiempo, la productividad disminuye, a causa, entre otras, de la erosión, contaminación, etc.



La metodología de cálculo de la huella ecológica se basa en la estimación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, a los productos forestales, al gasto energético y a la ocupación directa del terreno. Esta superficie se suele expresar en ha/hab/año si realizamos el cálculo para un habitante, o bien, en hectáreas si el cálculo se refiere al conjunto de la comunidad estudiada.

Los pasos a seguir para su cálculo son los siguientes:

- 1º. ¿La huella de quien? Escoger la zona y el periodo de tiempo. También cuanta población vive en esa zona en ese periodo de tiempo.
- 2º. ¿Cuánto se consume? Alimentos, energía, materias primas y suelo.
- 3º. ¿Cuánto ocupa? Se calcula la cantidad de terreno necesaria para producir los bienes consumidos, sin olvidar el terreno necesario para asimilar los residuos producidos.
- 4º. Sumamos todas las superficies, dividimos por el número de habitantes y el resultado es la huella ecológica por habitante.

**Tabla 1.1. Tipos de terrenos productivos para el cálculo de la huella ecológica**

Cultivos	Superficies con actividad agrícola y que constituyen la tierra más productiva ecológicamente hablando pues es donde hay una mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas.
Pastos	Espacios utilizados para el pastoreo de ganado, y en general considerablemente menos productiva que la agrícola.
Bosques	Superficies forestales ya sean naturales o repobladas, pero siempre que se encuentren en explotación.
Mar productivo	Superficies marinas en las que existe una producción biológica mínima para que pueda ser aprovechada por la sociedad humana.
Terreno construido	Considera las áreas urbanizadas o ocupadas por infraestructuras
Area de absorción de CO <sub>2</sub>	Superficies de bosque necesarias para la absorción de la emisión de CO <sub>2</sub> debido al consumo de combustibles fósiles para la producción de energía.

**Tabla 1.2. Tipología de actividades vinculadas a la huella ecológica**

Alimentación	Superficies necesarias para la producción de alimentación vegetal o animal, incluyendo los costes energéticos asociados a su producción.
Vivienda y servicios	Superficies demandadas por el sector doméstico y servicios, sea en forma de energía o terrenos ocupados.
Movilidad y Transportes	Superficies asociadas al consumo energético y terrenos ocupados por infraestructuras de comunicación y transporte.
Bienes de consumo	Superficies necesarias para la producción de bienes de consumo, sea en forma de energía y materias primas para su producción, o bien terrenos directamente ocupados para la actividad industrial.

La huella ecológica de un ciudadano medio de Estados Unidos y Australia asciende a casi 10 ha/habitante y año, y la de un indio a 1 ha/hab. Nuestra huella ecológica es de 3.8 ha/hab.

Una vez estimado el valor de la huella ecológica, los autores de la metodología calculan las superficies reales de cada tipología de terreno productivo (cultivos, pastos, bosques, mar y terreno urbanizado) disponibles en el ámbito de estudio. La suma de todos ellos es la Capacidad de Carga Local y está expresada en hectáreas por habitante.

La comparación entre los valores de la huella ecológica y la capacidad de carga local permite conocer el nivel de autosuficiencia del ámbito de estudio. Si el valor de la huella ecológica está por encima de la capacidad de carga local, la región presenta un déficit ecológico. Si, por el contrario, la capacidad de carga es igual o mayor a la huella ecológica, la región es autosuficiente, siempre teniendo en consideración las limitaciones del indicador.

Reduciendo la huella ecológica: avanzando hacia la sostenibilidad.

Se plantean diversas estrategias para la reducción de la huella ecológica. Para ello se han considerado los ámbitos de actuaciones en los que se puede incidir de forma más significativa sobre la huella y en los que puede haber una intervención más directa de la Administración. El estudio se centra especialmente en estrategias en el ámbito energético, tanto en la promoción de las energías renovables como en las medidas de ahorro y eficiencia energética; las políticas forestales y, finalmente, la cooperación ambiental internacional.

#### **4. Impacto ambiental de la producción y el consumo energético**

##### **4.1. Generalidades de la Producción de Energía en España**

Los sistemas energéticos considerados responden a la estructura de energías primarias utilizadas en origen para transformarlas en electricidad (Mix energético).

Esta definición es importante para la determinación del impacto medioambiental de la producción eléctrica que se consume a lo largo de todo el proceso de generación de un kilovatio hora, desde la fase de extracción del combustible hasta la gestión de los residuos. Por ejemplo, la generación eléctrica de origen fotovoltaico provoca un fuerte impacto ambiental por la generación de residuos radiactivos teniendo en cuenta las grandes cantidades de electricidad consumidas para la fabricación de las células fotovoltaicas.

Hay que resaltar que las características de los sistemas energéticos y sus impactos serán considerados en cuanto a la contaminación atmosférica, acuática o terrestre y a la generación de residuos.

Las características básicas de los sistemas energéticos considerados y las tecnologías aplicadas pueden considerarse como sigue:

- *Lignito*. Es su combustible fósil de relativamente bajo poder calorífico, en las fases de extracción, tratamiento, transporte y combustión genera importantes cantidades de residuos (estériles, lodos, escorias y cenizas), fuerte carga en el agua (pluviales, escurridos, sulfatos, sales, metales pesados y calores residuales) y en la atmósfera (partículas y gases diversos, principalmente  $\text{CO}_x$  y  $\text{SO}_2$ ).

Su utilización es principalmente en centrales eléctricas a pie de mina con explotación a cielo abierto. Necesita pretratamiento y la combustión se realizará con tecnologías especiales y aditivos, especialmente caliza. La energía térmica producida en la combustión se transmite a un ciclo de Rankine agua-vapor, del que se extrae energía mecánica a través de una turbina que consume grandes cantidades de agua en el condensador.

- *Carbón*: Combustible fósil de relativamente alto poder calorífico; bajo esta denominación se incluyen las mezclas de hullas y antracitas, incluso de carbones nacionales e importados para disminuir cenizas y contenidos en azufre. Genera importantes impactos en todas las fases de utilización: extracción, tratamiento, transporte y combustión. Genera grandes cantidades de residuos (estériles, lodos, escorias y cenizas), fuerte carga en el agua (pluviales, escurridos, sulfatos, sales, metales pesados y calores residuales) y en la atmósfera (partículas y gases diversos, principalmente  $\text{CO}_x$  y  $\text{SO}_2$ ).

La explotación se hace en minas a cielo abierto o subterráneas. Necesita pretratamiento y combustión. La energía térmica producida en la combustión se transmite a un ciclo de Rankine agua-vapor, del que se extrae energía mecánica a través de una turbina que consume grandes cantidades de agua en la condensación.

- *Petróleo*: los combustibles básicos derivados de él y utilizados en la generación eléctrica son el fueloil y otros derivados. Las emisiones de gases a la atmósfera son muy diversas, tanto en las fases de refinado como en la combustión final ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , metano,  $\text{C}_x\text{H}_y$  y metales pesados); en las aguas, los contenidos de grasas y diversos materiales en suspensión son importantes; genera residuos, tanto en las fases de extracción como en las de almacenamiento y combustión (lodos, fangos, escorias y cenizas). La utilización de los ciclos de Rankine, Diesel,

etc. permite su transformación en trabajo, con la consiguiente eficiencia de transformación y generación de calores residuales.

- *Gas natural*: las fases de extracción, transporte y combustión producen variedad de impactos en la atmósfera al emitir diversos gases por escapes y en el propio proceso de combustión. Son muy importantes las pérdidas de metano que se producen en el transporte. También en las aguas, derivados de la fase de combustión ( $C_xH_y$ , cloruros, sulfatos, metales pesados y calores residuales), y cierta cantidad de residuos: estériles, lodos y resinas. La utilización de ciclos de Rankine, Otto, turbina de gas, de ciclos combinados, etc. permite su transformación en trabajo con diferentes eficiencias de transformación y emisión de calores residuales.

- *Nuclear*: Utiliza diversos derivados del uranio natural como combustible en las centrales. Las fases de minería y concentración, enriquecimiento, conversión, fabricación de combustible y reacción termo nuclear producen impactos sobre la atmósfera y el medio acuático generando residuos de diferentes intensidad. El calor generado en el reactor es aplicado a un ciclo termodinámico para su conversión en trabajo. Consumen importantes cantidades de agua en la refrigeración.

- *Eólica*: La energía cinética del viento se transforma en trabajo mecánico en una aeroturbina. Los impactos se derivan de las fases de construcción y explotación con efectos débiles en la atmósfera y el agua. Los residuos se producen únicamente por derribos en la fase de construcción. Es una energía renovable cuyo origen está en los movimientos térmicos de la atmósfera provocados por la radiación solar.

- *Solar fotovoltaica*: La energía fotónica de la radiación solar se transforma en energía eléctrica. Los diversos impactos se producen en las etapas de minería, tratamiento del silicio, producción de obleas, células y construcción de la central. Es una energía renovable con origen en la energía electromagnética emitida por el sol.

- *Minihidráulica*: Consiste en la transformación de la energía potencial del agua en trabajo mecánico en una turbina hidráulica y posteriormente en energía eléctrica por medio de un alternador. Los impactos se refieren a las fases de construcción y explotación con diversas afectaciones al medio atmosférico: polvo, y al agua: aceites y metales. Es una energía renovable con origen en el ciclo hidrológico impulsado por la energía solar.

#### **4.2. Categorías de impacto**

Las categorías de impacto normalmente consideradas son las siguientes: calentamiento global, disminución de la capa de ozono, acidificación, eutrofización, metales pesados, sustancias carcinógenas, niebla de invierno y niebla de verano, ozono troposférico, residuos industriales, residuos radiactivos, radiaciones ionizantes y agotamiento de los recursos energéticos.

- El calentamiento global va asociado a los gases de efecto invernadero. Tenemos actualmente suficiente información que nos permite afirmar que hoy en día el contenido en la atmósfera de gases de efecto invernadero es superior en un 25 % al de los últimos 160.000 años. Deberíamos reducir en un 60% las emisiones actuales globales.

Diversos organismos internacionales estimaron un aumento de 0.2 grados por década, si bien esta previsión puede aumentar de seguir las pautas actuales de aumento de consumo energético. Esto supondría un aumento de 5 grados en 50 años en el norte y este de Europa.

Otro foco importante de generación de CO<sub>2</sub> son también los grandes incendios forestales (recordar los recientes grandes incendios de Australia o USA) y las erupciones de los volcanes.

- La disminución de la capa de ozono es un fenómeno conocido que produce una reducción de las defensas del planeta frente a la radiación ultravioleta. La mayor parte de este efecto se le achaca a la presencia de los CFCs, responsables también del calentamiento global del planeta. El protocolo de Montreal y su revisión de Copenhage fijaron la reducción a cero de estas sustancias para el año 2000. También debe de reducirse la presencia de los HCFCs, a pesar de que la contribución de estos a la reducción de la capa de ozono se estima en un 2.6 %.
- Acidificación. Hay una gran variedad de ecosistemas con importantes cargas mediambientales debidas a la acidificación de distintas procedencias, pero la principal se asocia al uso de combustibles con alto contenido en azufre. Los óxidos de azufre que se emiten a la atmósfera se disuelven con el agua de lluvia provocando la conocida "lluvia ácida".
- Eutrofización. Este fenómeno aparece relacionado con los fertilizantes usados en agricultura, básicamente nitratos y fosfatos. La participación en este fenómeno del ámbito de la producción energética no supone el 10% de los impactos producidos por la agricultura. El valor crítico de eutrofización en ríos y lagos es de 0.15 mg/l para los fosfatos y 2,2 mg/l para los nitratos. En algunos ríos Europeos este valor se sobrepasa hasta 5 veces (por ejemplo en el Ebro).
- Metales pesados. La concentración en el aire de algunos metales pesados como el plomo o el cadmio, supone un riesgo para la salud.
- Sustancias carcinógenas. En el informe Air Quality Guidelines se señala que concentraciones de 0.01 ng/m<sup>3</sup> de la sustancia de referencia benzopireno, PAH conlleva un caso de cáncer por millón de habitantes y año. Teniendo cuenta que la concentración de ésta sustancia en zonas urbanas puede alcanzar valores de 1 ng/m<sup>3</sup>, es un factor a considerar.
- Niebla de Invierno. El origen de este fenómeno de fuerte impacto en la salud, es la presencia en el aire de dióxido de azufre y partículas en suspensión. Se estima que es necesaria la reducción del 80% de las emisiones de dióxido de azufre para eliminar la ocurrencia de períodos de nieblas invernales. En el caso de las partículas no resulta fácil la determinación de los niveles de reducción necesarios.

- Niebla fotoquímica. Este fenómeno está ligado al aumento de la concentración de ozono troposférico; hace tan sólo hace cien años la concentración de este ozono era de 10 ppb mientras que en la actualidad se sitúa en torno a los 25 ppb. El problema se agudiza con los picos que se dan en el verano y que pueden llegar a alcanzar 300 ppb.

Para disminuir la aparición de estos episodios altamente peligrosos para la salud es preciso disminuir el 90% de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles y entre el 60 y el 70% de las de óxidos de nitrógeno, principales coadyuvantes del fenómeno. En la tropósfera el ozono se forma a partir de contaminantes primarios originados por el tráfico, las instalaciones de combustión o la industria química.

Estos contaminantes que actúan como precursores del ozono se producen en áreas urbanas e industriales, aunque son las zonas suburbanas y rurales las que más sufren los efectos de la contaminación por ozono, cuyas patologías asociadas son principalmente afecciones respiratorias y alteraciones inmunológicas.

- Generación de residuos. La generación de residuos industriales conlleva en primer lugar problemas logísticos, de tratamiento, de disposición y de vigilancia, con un gran número implicaciones económicas, sociales y políticas. A más largo plazo existen también implicaciones relacionadas con el agotamiento de las materias primas y los recursos. La solución global a estos problemas pasa necesariamente por la reutilización, el reciclado y la valoración de los residuos, que permita convertir el actual funcionamiento de una economía lineal de cadenas abiertas en otra de características cíclicas en las que el rechazo y la peligrosidad de los materiales utilizados sean mínimos. Diversas normativas recientes han considerado que debe efectuarse una reducción de hasta seis veces el volumen actual de generación de residuos.
- Radiaciones ionizantes y Residuos radiactivos. El factor de reducción asignado a los residuos radiactivos siempre puede considerarse polémico. A pesar de las discrepancias que podrían surgir, se ha considerado que la peligrosidad asociada a residuos de media y baja actividad es reducida, mientras que el riesgo asociado a los residuos de alta actividad es más elevado debido tanto a su largo período de semidesintegración como a su toxicidad, lo que implica múltiples incertidumbres sobre el factor de reducción que debe considerarse. La industria nuclear estima una reducción en la generación de residuos para los próximos cuarenta años de seis veces el valor actual.
- Agotamiento de los recursos energéticos. Diversos informes y estudios de la Unión Europea, estiman que, tanto los problemas ambientales, como el agotamiento de los recursos energéticos pueden minimizarse modificando la actual estructura energética, proponiendo un mix de energías en la generación de electricidad con un porcentaje de energías

renovables que alcance al menos el 12% de la energía primaria. Se ha estimado que el uso de los recursos energéticos fósiles y fisibles (uranio) deberá disminuir en el futuro, en paralelo con un incremento de la participación de las energías renovables.

Otros impactos que se podrían considerar son la ocupación de terrenos y el impacto visual, los desmantelamientos, el calor residual o la protección de la biodiversidad.

### ***4.3. Otros aspectos derivados del consumo energético. Eficiencia energética. Ahorro***

Hoy la energía es más barata en términos relativos que en el año 70, o representa menos en nuestra cuenta de gastos. A algunos sectores como el agrario o el pesquero que no ha visto crecer el valor de sus productos al mismo ritmo que otros bienes y servicios, les cuesta soportar este coste, sobre todo en un mercado global en el que compiten con países de bajo coste laboral.

Además la energía no se ha encarecido aún lo suficiente como para que respondamos con ahorro y uso eficiente, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

De todas formas el precio del petróleo se encuentra con un tope técnico estimado en unos 50 dólares por barril, valor para el que es factible obtener combustibles de automoción mediante procesos de licuefacción del carbón, o unir las moléculas del metano para obtener compuestos ricos en hidrógeno y oxígeno utilizables también en los actuales motores.

Ya sabemos que la mejor energía es aquella que no se consume, pero en caso de hacerlo debemos buscar siempre la forma de obtener el máximo rendimiento de la energía utilizada. Hablamos entonces de eficiencia energética y actualmente se utiliza una clasificación que sigue las letras del abecedario, comenzando por la letra A que indica la mejor eficiencia.

No es este sin embargo un concepto muy extendido, aunque hoy empezamos a ver que el consumidor se fija en una letra que tiene pegada la lavadora o el frigorífico, que va acompañada de un color que va desde el verde de la A y la B, el amarillo de la C y D, el naranja de la E y F y hasta el rojo de la G.

- En el coche

¿Se plantea realmente usted la eficiencia de un determinado modelo cuando cambia de coche?

¿Quién sabe cuántos gr/Km de dióxido de carbono emite su coche?

La Directiva 1999/94 CE de 18 de enero de 2000 informa sobre el consumo de carburante y las emisiones de CO<sub>2</sub> a los compradores de vehículos nuevos, para que puedan decidir el modelo en función de esos parámetros.

En el Real Decreto 837/2002 de 2 de agosto de (BOE 185 de 3 de agosto) se incorpora esta directiva sobre etiquetado energético al ordenamiento jurídico español.

Se puede visitar la página WEB del I.D.A.E (idae.es) y allí se puede encontrar información como la siguiente:

Mientras que un pequeño utilitario con un consumo medio de 5.8 litros por km emite de 134 gramos cada km, una berlina media puede emitir desde 160 a 260 gramos en ese mismo recorrido.

Utilizar el aire acondicionado aumenta en un 20% ese consumo. Mantener la presión de los neumáticos 0,3 bares por debajo del valor indicado por el fabricante puede llegar a aumentar un 3% el consumo.

Será imprescindible para un funcionamiento adecuado realizar los cambios de aceite y bujías y el reglaje del motor con asiduidad.

No debemos circular con el motor a más de 2500 vueltas si es de gasolina, ni a más de 2000 en el caso de los diesel. Ir siempre a una marcha más larga. También deberíamos apagar el motor si estamos parados más de dos minutos.

- En casa

¿Compramos los electrodomésticos más eficientes “clase A”? ¿Tenemos bombillas de bajo consumo? ¿Regulamos bien la calefacción? ¿Nos duchamos o bañamos con una cantidad razonable de agua caliente?

Nadie se plantea estas cuestiones si tiene el poder económico suficiente para hacer frente a su precio, que no es lo mismo que su coste.

Hoy ya existe el concepto de vivienda eficiente y deberíamos tender hacia la consecución del un modelo de construcción racional donde se aproveche al máximo la energía y se minimicen las pérdidas.

#### **4.4. Residuos**

Otro aspecto energético que tiene gran incidencia ambiental e implicaciones energéticas es la generación y gestión de los residuos.

El estilo de vida urbana actual conduce a una gran utilización de pequeños envases y gran cantidad de residuos que, en caso de querer ser reutilizados deben ser recogidos y devueltos a la cadena industrial, minimizando algunos costes energéticos. A su vez, también es posible obtener energía de los propios residuos, como veremos.

La recogida de residuos y su posterior reciclado ahorra energía pero también debemos tener en cuenta cómo se recoge, donde se recoge y cuál es el proceso a seguir después de la recogida y clasificación.

*Residuos sólidos.* Hoy se siguen distintos modelos para el tratamiento y gestión de los residuos sólidos urbanos. Pero todos ellos dependen estrechamente de la colaboración ciudadana. Además, para que sean realmente rentables deben tener un número mínimo de usuarios, lo que implica a veces sociedades de varios municipios, ciudades o áreas metropolitanas, con los inevitables problemas de la gestión del suelo donde se colocan.

Los modelos más comunes son:



Obtención de compost y energía + reciclado. Este tipo de tratamiento utiliza la componente orgánica del residuo, obteniendo a partir de él compost, que sirve como abono o fertilizante, y energía eléctrica utilizando el biogas que se desprende en el proceso del compostaje. Otros componentes de los residuos se separan para su reciclado como plásticos, vidrio, pilas, latas, neumáticos, papel y cartón. La materia sobrante se deposita en vertederos que serán debidamente sellados para evitar que actúen como contaminantes de aire, suelos y aguas.

Obtención de energía por combustión + reciclado. Este modelo también separa materiales para su reciclado, latas, briks, pilas, papel y cartón, vidrio, algunos plásticos, etc. y el material sobrante se quema para la obtención de energía eléctrica, con la consiguiente emisión de gases, dioxinas, etc. a la atmósfera.

Por otra parte, los antiguos vertederos deben ser sellados, y haciéndolo en la forma adecuada se puede obtener energía de los gases que se producen en los procesos de fermentación y degradación de la materia orgánica.

Como ya se ha dicho, su rentabilidad depende en buena medida del comportamiento del ciudadano. Estudios recientes revelan la necesidad de situar contenedores cercanos a las viviendas, incrementándose así drásticamente el nivel de colaboración con el número de contenedores. Incluso las nuevas casas inteligentes y la domótica se están preocupando del tema y parece posible que los modernos sistemas de colectores serán capaces de separar y clasificar automáticamente el tipo de residuos y basuras y que podremos optar por tener recicladores automáticos, pero ¿será rentable energéticamente esta opción a la comunidad?

Aún así amplios sectores de la población no están en absoluto concienciados de la necesidad del reciclado y la reutilización y en muchos casos ni siquiera conocen los efectos devastadores de sus actos más cotidianos.

*Residuos líquidos.* Parece este un problema menor desde el punto de vista energético y sin embargo debe ser tenido en cuenta. En las ciudades se utilizan y contaminan grandes cantidades de agua, que si no se depuran, pueden dejar sin agua a grandes poblaciones. Potabilizar agua de mar, ya se sabe que no es rentable energéticamente, así que deberíamos preocuparnos también por el agua a nivel energético.

Es quizás en este tema donde menos conciencia social existe y quizás por eso también donde menos se invierte. En el sector industrial se exige la no contaminación de las aguas, pero probablemente los grandes contaminadores son los municipios y por supuesto las grandes ciudades.



## BIBLIOGRAFÍA

- “Eficiencia energética y Energías renovables”. IDAE. Abril 2001, octubre 2001 y junio 2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- “La Huella ecológica de Navarra”. Medio ambiente. Gobierno de Navarra.
- “Energías renovables, sustentabilidad y creación de empleo”. Emilio Menéndez Pérez. Ed. Catarata.
- “Historia y futuro de las políticas ambientales en España”. V Congreso Nacional del Medio Ambiente.
- “Cambio climático”. Colegio Oficial de Físicos.
- “Balance enerxético de Galicia 2000”. INEGA.
- “Valoración Económica del Patrimonio Natural”. Albino Prada Blanco. Instituto de Estudios Económicos Fundación Pedro Barrié de la Maza.
- “Impactos Ambientales de la Producción eléctrica. Análisis del Ciclo de vida de ocho tecnologías de generación eléctrica”. Editado por el IDAE.
- “Energía y energías renovables” Urbano Rodríguez Garrido. Ediciones Universidad de Salamanca.

## Paginas WEB

- Xunta.es
- Unfccc.de-Convenio Marco de las UN sobre el Cambio Climático.
- Ciemat.es
- Adega.es
- Nodo50.org/ecologistas-Ecologistas en acción.
- Greenpeace.org
- IDAE.es
- INM.es-Instituto Nacional de Meteorología.
- COFIS.es-Colegio de físicos.



## ANEXO. La economía del Hidrógeno

EL PAIS Viernes, 27 de septiembre de 2002

### Los albores de la economía del hidrógeno

JEREMY RIFKIN

Jeremy Rifkin es autor de “La economía del hidrógeno: la creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la Tierra”, Paidós, 2002, y presidente de la Fundación sobre Tendencias Económicas de Washington DC. Más de un año después de los atentados terroristas contra las Torres del World Trade Center y el Pentágono, el mundo es un lugar más peligroso que nunca. Y en el corazón del temor colectivo que sigue atenazando a la especie humana se encuentra la lucha por controlar el petróleo, el recurso vital sin el cual nuestra economía global y nuestra sociedad moderna dejarían de existir. Los expertos señalaban que nos quedaba petróleo barato y disponible para unos cuarenta años aproximadamente. Ahora, sin embargo, algunos de los geólogos petrolíferos más importantes del mundo insinúan que la producción mundial de petróleo podría alcanzar su techo y comenzar un drástico descenso mucho antes, ya a finales de esta década, poniendo por las nubes el precio del crudo. El combustible eterno.

Mientras que la era de los combustibles fósiles está entrando en sus últimos años, está naciendo un nuevo sistema energético que tiene el potencial de remodelar radicalmente la civilización. El hidrógeno es el elemento más básico y ubicuo del universo. Es el material de las estrellas y de nuestro Sol y, cuando se aproveche adecuadamente, será el ‘combustible eterno’. Nunca se acaba y no produce emisiones nocivas de CO<sub>2</sub> al quemarse; sus únicos subproductos son el calor y el agua pura. Estamos en los albores de una nueva economía, movida mediante hidrógeno, que cambiará básicamente la naturaleza de nuestros mercados e instituciones sociales y políticas, de la misma forma que lo hicieron el carbón y la energía de vapor al comienzo de la Era Industrial. El hidrógeno se encuentra en todos los lugares del planeta, en el agua, en los combustibles fósiles y en todo lo que vive. Pero raras veces existe flotando libremente en la naturaleza; hay que extraerlo de fuentes naturales. En la actualidad, casi la mitad del hidrógeno que se produce en el mundo se obtiene del gas natural a través de un proceso de conversión con vapor. Aunque la utilización del vapor para convertir el gas natural ha demostrado ser la forma más barata de producir hidrógeno comercial, el gas natural es un hidrocarburo y emite CO<sub>2</sub> en el proceso de conversión. Además, es probable que la producción mundial de gas natural alcance su techo en algún momento entre 2020 y 2030, y creará una segunda crisis de energía que le pisará los talones a la crisis del petróleo. Sin embargo, hay otra forma de producir hidrógeno sin utilizar combustibles

fósiles en el proceso. Se podrían aprovechar fuentes renovables de energía -eólicas, fotovoltaicas, hídricas, geotérmicas, de biomasa- para producir electricidad. La electricidad, a su vez, se puede utilizar, mediante un proceso llamado electrólisis, para separar el hidrógeno y el oxígeno del agua. El hidrógeno puede ser luego almacenado en una célula energética, una pila electroquímica para generar electricidad que produzca energía, luz y calor, y ser utilizado cuando se necesite. La gente pregunta a menudo para qué producir electricidad dos veces, primero para conseguir electricidad para el proceso de electrólisis y luego otra vez para generar energía, calor y luz mediante una célula de combustible. La razón es que la electricidad no se almacena. De modo que si el Sol no brilla, o el viento no sopla, o el agua no fluye, no se puede generar electricidad y la actividad económica se detendría en seco. El hidrógeno es una forma de almacenar fuentes renovables de energía para garantizar un abastecimiento permanente y continuo de energía para la sociedad. Por consiguiente, es realmente una cuestión de costes. La energía eólica, hídrica y de biomasa ya tienen un coste competitivo en muchas partes del mundo y pueden emplearse para generar electricidad para el proceso de electrólisis. Sin embargo, los costes de la energía fotovoltaica y geotérmica siguen siendo altos y tendrán que bajar considerablemente para hacer que sea competitivo el proceso de conversión del gas natural mediante vapor en la producción de hidrógeno. Compartir la energía entre iguales. Ahora mismo se están introduciendo pilas comerciales que utilizan el hidrógeno como combustible para uso doméstico, comercial e industrial. Los principales fabricantes de automóviles han gastado más de 2.000 millones de dólares en el desarrollo de coches, autobuses y camiones de hidrógeno, y se espera que los primeros vehículos producidos en serie estén en la carretera dentro de sólo unos años. La economía del hidrógeno posibilita una enorme redistribución del poder, con consecuencias trascendentales para la sociedad. El actual flujo de energía centralizado desde arriba, controlado por las empresas petrolíferas y las empresas de servicios, quedará obsoleto. En la nueva era, todo ser humano podrá convertirse en productor además de consumidor de su propia energía, la denominada 'generación distribuida'. Cuando millones de usuarios finales conecten sus pilas de combustible a Redes de Energía de Hidrógeno [HEW, siglas en inglés] locales, regionales y nacionales, utilizando los mismos principios de diseño y tecnologías inteligentes que han hecho posible la Red Mundial [World Wide Web], podrán comenzar a compartir energía -entre iguales-, creando una nueva forma descentralizada de su uso. En la economía del hidrógeno, hasta el automóvil será una 'central eléctrica con ruedas', con una capacidad generadora de 20 kilovatios. Dado que el coche medio está aparcado la mayor parte del tiempo, se podrá enchufar, durante el tiempo que no se utilice, a la casa, a la oficina o a la principal red interactiva de electricidad, y proporcionar electricidad extra a la red. Con que sólo el 25% de los conductores utilizasen sus coches como centrales eléctricas para devolver energía a la red, se podrían eliminar todas las centrales eléctricas del país. Las empresas eléctricas tendrán que aceptar la realidad de que millones de operadores locales, que gene-

ren electricidad sobre el terreno a partir de pilas de combustible, pueden producir más energía y más barata que las actuales centrales eléctricas gigantescas. Cuando los usuarios finales se conviertan también en productores de su energía, las actuales centrales eléctricas podrán cambiar de papel y convertirse en 'centrales eléctricas virtuales', que fabriquen y comercialicen pilas de combustible, agrupen servicios energéticos y coordinen el flujo de energía por las actuales redes eléctricas. El hidrógeno tiene el potencial de poner fin a la dependencia que el mundo tiene del petróleo importado y de ayudar a difuminar el peligroso juego geopolítico que se está dando entre los militantes musulmanes y los países occidentales. Reducirá drásticamente las emisiones de dióxido de carbono y mitigará los efectos del calentamiento global. Y dado que es tan abundante y existe en todas las partes del mundo, todos los seres humanos dispondrán de energía, convirtiéndose en el primer sistema energético verdaderamente democrático de la historia. Energía para los pobres. Increíblemente, el 65% de la población del mundo no ha hecho una sola llamada de teléfono, y un tercio de la especie humana no tiene acceso a la electricidad ni a ninguna otra forma de energía comercial. La disparidad entre los conectados y los no conectados es profunda y amenaza con volverse todavía más pronunciada a lo largo de los próximos cincuenta años, teniendo en cuenta que está previsto que la población aumente de los actuales 6,2 mil millones a 9 mil millones. La mayor parte del aumento de población tendrá lugar en el mundo en vías de desarrollo, donde se concentra la pobreza. La falta de acceso a la energía, y especialmente a la electricidad, es un factor clave en la perpetuación de la pobreza en el mundo. Por el contrario, el acceso a la energía significa más oportunidades económicas.

En Suráfrica, por ejemplo, por cada 100 hogares dotados de electricidad se crean entre 10 y 20 empresas nuevas. La electricidad libera a la mano de obra humana de las tareas de supervivencia diarias. En los países pobres en recursos, el solo hecho de encontrar suficiente leña o estiércol para calentar una casa o cocinar los alimentos puede suponer varias horas al día. La electricidad proporciona energía para manejar el equipo agrícola, poner en funcionamiento pequeñas fábricas y talleres de artesanía e iluminar hogares, escuelas y empresas. Hoy en día, el uso per cápita de energía en todo el mundo en vías de desarrollo es sólo una quinceava parte del consumo en EE UU. La media global per cápita para todos los países es sólo una quinta parte del nivel en Estados Unidos. La única forma de sacar a millones de personas de la pobreza es realizar el cambio a un sistema energético basado en el hidrógeno -utilizando fuentes renovables y tecnologías para producir hidrógeno- y crear redes energéticas de generación distribuida que puedan conectar a las comunidades de todo el mundo. Para acortar las diferencias entre los ricos y los pobres en primer lugar es necesario estrechar las diferencias entre los conectados y los desconectados. Según vaya disminuyendo el precio de las pilas de combustible y de los aparatos eléctricos que las acompañan gracias a las innovaciones y a la economía de escala, resultarán cada vez más asequibles, al igual que ha sucedido con los transistores, los ordenadores y los teléfonos móviles. Es

necesario presionar a los gobiernos nacionales y las instituciones de préstamos mundiales para que ayuden a proporcionar apoyo financiero y logístico para la creación de una infraestructura energética del hidrógeno.

El objetivo debería ser proporcionar pilas de combustible fijas para cada barrio y aldea del mundo en vías de desarrollo.

La era de los combustibles fósiles trajo consigo una infraestructura energética fuertemente centralizada, y con ella, una infraestructura económica que favorecía a unos pocos frente a la mayoría. Ahora, en la cúspide de la Era del Hidrógeno, es posible imaginar una infraestructura energética descentralizada, el tipo de infraestructura que podría respaldar la democratización de la energía y permitir a los individuos, a las comunidades y a los países reivindicar su independencia. Al redistribuir la energía a todos en general, será posible establecer las condiciones para un reparto verdaderamente equitativo de las riquezas de la Tierra.

Ésta es la esencia de la política de la reglobalización de abajo arriba. La economía del hidrógeno está a la vista. La rapidez con que lleguemos a ella dependerá de lo decididos que estemos a abandonar el petróleo y los otros combustibles fósiles. ¿A qué estamos esperando?



---

# Estrategias de desarrollo sostenible, hábitos de consumo y producción

---

*Federico G. Martín Palmero*

*Dpto. de Análisis Económico  
y Administración de Empresas  
Universidade de A Coruña*



## 1. Introducción

En el presente trabajo se abordan tres cuestiones interrelacionadas: en primer lugar se analiza el debate suscitado por las diversas interpretaciones del concepto de desarrollo sostenible. En segundo término, se efectúa un repaso a las acciones institucionales -en diversos ámbitos espaciales- llevadas a cabo hasta la fecha o que se encuentran en fase de desarrollo, para la puesta en marcha de estrategias de desarrollo sostenible, desde una vertiente de cooperación horizontal y vertical. Por último, se construyen una serie de indicadores simples destinados especialmente a analizar hábitos de consumo y producción los cuales se aplican a continuación a la Unión Europea, España y Galicia, procediendo al análisis de los resultados alcanzados, con especial referencia a la realidad gallega.

## 2. Sobre el uso inadecuado del concepto de desarrollo sostenible

En 1987, durante la Conferencia de Estocolmo y dentro del Informe Nuestro Futuro Común (más conocido como Informe Brundtland, en referencia a su presidenta, ex ministra de Medio Ambiente de Noruega y, posteriormente, primera ministra), propiciado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo se establecieron, de forma institucional, las bases de partida para la sostenibilidad fijadas resumidamente en los siguientes principios:

Definición, por primera vez, de la que resultaría acepción oficial de desarrollo sostenible, señalando que (CMMAD, 1987, 29):

Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

Propuesta de las estrategias ambientales para dicho desarrollo sostenible.

Llamamiento a los esfuerzos comunes para lograr un nuevo orden económico internacional.

En los pocos años transcurridos desde entonces ha habido una sucesión de ingentes aportaciones para tratar de esclarecer y desarrollar el concepto allí definido oficialmente. Tan es así que desde esa fecha, se han contabilizado entre cien (Jiménez Herrero, 2000, 100) y doscientas interpretaciones y definiciones distintas, cada una de las cuales parte de valores y prioridades diferentes (Bermejo, 2001, 93).

Tal y como se configuró la definición oficial de desarrollo sostenible no es de extrañar que se identificase rápidamente con la necesidad de protección, conservación y uso adecuado de los recursos naturales y medioambientales. En la etapa más reciente las investigaciones se han centrado en superar esa dicotomía inicial sostenibilidad-capital natural, considerando ésta como condición necesaria pero no suficiente. El desarrollo sostenible -en su acepción más completa- se dota de un carácter integral, multidimensional e interactivo (Jiménez Herrero, 2002), configurado en cuatro dimensiones o componentes, que serían por este orden: medioambiental, económica, social e institucional. En el Diagrama 1 se recoge de forma gráfica la expresión de la definición más amplia de forma que:

Cada uno de los cuatro componentes de la sostenibilidad tiene una relación interactiva y simultánea con todas las demás, de forma que se haga el sistema sostenible.

Al mismo tiempo, se impone la necesidad de mantener, a lo largo del tiempo niveles mínimos y crecientes de stocks de las formas de capital que se corresponden con cada una de las facetas o dimensiones de la sostenibilidad. En consecuencia, para que el sistema sea sostenible a lo largo del tiempo, deben garantizarse niveles mínimos de capital natural, manufacturado, social e institucional.

Estas dimensiones o facetas de la sostenibilidad se han ido consolidando y tomando cuerpo, ampliándose o subdividiéndose en algunos casos. La reciente opinión de Brundtland, en la que corrige y puntualiza su definición inicial es significativa al respecto:

“El desarrollo sostenible exige la integración de los objetivos económicos, sociales y medioambientales de la sociedad con el fin de optimizar el bienestar humano actual sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras” (Brundtland, 2002).

Tan es así que el Banco Mundial, sobre la base de los trabajos de la Comisión para el Desarrollo Sostenible ha llevado a cabo un diseño multidimensional similar. La ONU en su propuesta general de indicadores de sostenibilidad coincide en aplicar las mismas componentes o dimensiones, las cuales también serían adoptadas por la Unión Europea.

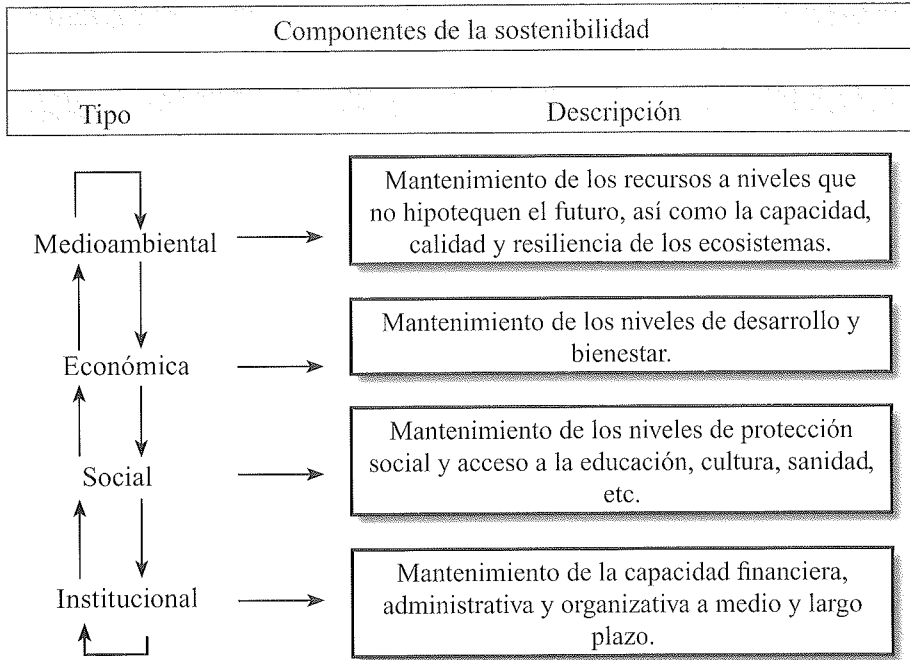
### **3. Estrategias institucionales para el desarrollo sostenible**

A partir de las conclusiones del Informe Brundland y especialmente de los acuerdos de la Cumbre de Río de 1992, se comenzaron a diseñar y articular estrategias para implementar -en todos los ámbitos espaciales- las políticas de desarrollo sostenible mediante planes estratégicos a medio y largo plazo. De forma sistemática, en el Diagrama 2 se recoge la estructura fundamentalmente teórica que comprendería el diseño de estrategias de sostenibilidad en el ámbito de la Unión Europea.

Como puede apreciarse, el diseño de estrategias de desarrollo sostenible se debería encardinar de dos formas:

Vertical: A partir de una Estrategia Europea, los estados desarrollarían las estrategias nacionales, de las que partirían a su vez las de las comunidades autónomas y, en un último nivel, las llevadas a cabo por las autoridades locales a través del diseño y desarrollo de las Agendas 21. Aún cuando debe resultar obvia la reciprocidad entre los distintos niveles institucionales, y teniendo en cuenta que las estrategias de sostenibilidad, como se decía, solamente tienen sentido en un horizonte a medio y largo plazo, resulta evidente que el diseño de las mismas debería ser de arriba-abajo y con esa secuencia temporal concreta de forma que, a las directrices comunitarias de carácter general, fuesen adaptándose -con las particularidades propias de cada país, región o entidad local- cada uno de los niveles. De igual manera debería operarse con las políticas sectoriales dentro de cada nivel espacial, articulando la cooperación vertical.

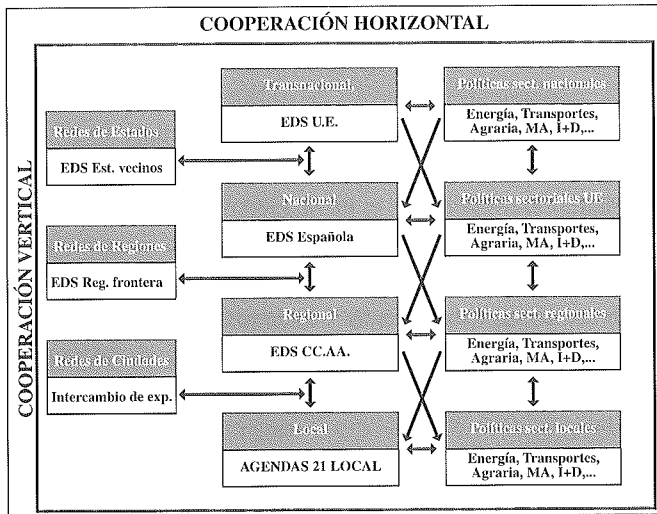
DIAGRAMA 1



Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA 2

Estructuración de las estrategias de desarrollo sostenible



Fuente: Estrategia Española de Desarrollo Sostenible.

Horizontal: Se propiciaría la integración y cooperación entre estados, regiones y autoridades locales a través de las estrategias de desarrollo sostenible que, en cada ámbito, se hayan puesto en funcionamiento.

Este esquema teórico, así concebido como instrumento integrador marca las pautas racionales de un proceso que, como más adelante se verá ha seguido esquemas más anárquicos, lo que sin duda van a condicionar el éxito de las estrategias de sostenibilidad.

#### **4. Procesos reales de diseño de estrategias de desarrollo sostenible**

Sobre el esquema de cooperación vertical que se ha mencionado, no resulta muy complicado analizar brevemente los pasos que se han dado en la construcción de estrategias de sostenibilidad comenzando por el ámbito más amplio.

##### ***4.1. Unión Europea***

La preocupación por el desarrollo sostenible en la Unión Europea es muy lenta y tardía, producto posiblemente de las divergencias entre los Estados miembros en algunas materias, como en el caso de la protección medioambiental. No es hasta Maastricht (1992) cuando se introduce el concepto de desarrollo sostenible en el Tratado, cuestión que se consolidaría en el de Amsterdam (1993) y de Niza (2001). En 1997, la Unión Europea -como firmante de los Acuerdos de Río- se compromete a formular un plan estratégico para el desarrollo sostenible a presentar en la posterior Cumbre de Johannesburgo en septiembre de 2002. En este sentido, el Consejo Europeo, en su reunión de Helsinki en diciembre de 1999, invitó a la Comisión a que elaborase una propuesta a dicho Consejo en que se estableciese la Estrategia Europea para el Desarrollo Sostenible.

Bajo estas premisas, la Comisión elevó con fecha 15 de Mayo de 2001 dicha propuesta (Doc. COM /2001/ 264 final), que fue aprobada el la Cumbre de Goteburgo (Junio de 2001). En síntesis se trata de una declaración de principios muy elementales, con una reorientación de políticas, señalando objetivos y medidas orientativas en cuatro áreas: cambio climático, transporte, salud pública y recursos naturales.

Aún reconociendo el avance que la formulación de dicha estrategia supone, la mera lectura y análisis del documento arroja ciertas dudas y carencias, entre ellas:

Tal y como se formula la Estrategia Europea para el Desarrollo Sostenible no se concibe como un documento conexo y racionalizado, que sirva de base -en la dinámica de cooperación vertical que se ha mencionado anteriormente- para que los países miembros lo adopten para diseñar sus propias estrategias nacionales. Además, como más adelante se analizará, el hecho de que la respuesta de la Unión fuese tan tardía, ha provocado que algunos estados miembros desarrollasen estrategias para la sostenibilidad mucho más amplias y concretas.

A pesar de las recomendaciones, ya vigentes en esa fecha, de otros organismos e instituciones internacionales como el caso de la ONU o la OCDE, la Estrategia Euro-

pea opta por la acepción indebida y/o confusa de desarrollo sostenible. No distingue entre las dimensiones o facetas de la sostenibilidad de forma diáfana y concreta, ciñéndose especialmente a temas ambientales, de salud pública y en menor medida de justicia social, por lo que omite aspectos trascendentales del desarrollo sostenible.

Por último, este hecho de que la Estrategia Europea se decante principalmente por temas ambientales condiciona su propuesta de indicadores de sostenibilidad que, en consecuencia, se decantan hacia ese ámbito específico. De igual forma, la Comisión propone un calendario de actuaciones para propuestas dispersas sin que, en principio, fijen compromisos económicos de ningún tipo.

#### **4.2. Estrategias nacionales**

No resulta extraño que, ante los avances lentos y tardíos de la Unión Europea, las autoridades nacionales -habida cuenta del tiempo transcurrido entre la Cumbre de Río y la Estrategia Europea- obrasen descoordinados y por su cuenta en el desarrollo de sus propias estrategias de sostenibilidad. Los documentos gestados son, en consecuencia, producto de dicha lógica inconexa y en muchos casos también han evolucionado o lo están haciendo de forma muy lenta.

Así, por ejemplo, en Alemania, la mayor debilidad de los planes del gobierno en este sentido (2000) basculan (además de las dificultades sobrevenidas de la reunificación), sobre la estructura federal y competencial del estado que -en muchos casos por diferencias políticas- hace imposible una coordinación indispensable y multinivel (Jänicke y otros, 2001, 28). De ahí la lentitud del proceso de implementación de una estrategia global. Este problema ha tratado de solventarse en Austria ya que la acción institucional propiciada por el gobierno (2001) y diseñada para alcanzar objetivos a medio plazo, incide en el papel de las autoridades nacionales, federales, provinciales y locales como promotoras de estrategias coordinadas que faciliten el desarrollo sostenible.

En otros estados, como es el caso de Bélgica, los planes del gobierno (2000) que definen las estrategias para la sostenibilidad se han iniciado con la puesta en marcha del Consejo Federal de Desarrollo Sostenible en donde están representados todos los estamentos federales y que prevé, además de la implementación de las estrategias, la participación de todos los estamentos de la sociedad. También el proceso de diseño de estrategias oficiales para el desarrollo sostenible por el gobierno francés (2001) se encuentra muy atrasado. Todavía en junio de 2002 se puso en funcionamiento la comisión que ha de preparar la Carta del Medio Ambiente, que se espera que esté redactada en el plazo de un año. De igual forma, los planes estratégicos del gobierno británico para el desarrollo sostenible (2000) hacen especial hincapié en la consecución de una mejor calidad de vida y fija cuatro objetivos: progreso social (que reconozca las necesidades de todos), protección efectiva del medio ambiente, uso prudente de los recursos naturales y mantenimiento de niveles altos o estables de crecimiento económico y empleo.

En sentido opuesto, como es el caso de Finlandia, la estrategia gubernamental por la sostenibilidad (2000) se encuentra muy desarrollada. En efecto, la decisión del Consejo de Estado que la pone en práctica se plasma en un documento de amplio y sistemático contenido que define las líneas de acción y objetivos estratégicos sectoriales (cooperación internacional, producción y consumo, energía, estructura regional, urbana y transporte, zonas rurales y uso de recursos renovables, investigación y educación) y las formas de implementación de los programas y control y aseguramiento de objetivos.

Por último, debe citarse el caso de Suecia, cuya acción de gobierno (1999) es modélica. No hace falta más que revisar, por ejemplo, la última de las estrategias gubernamentales para la sostenibilidad (2001) que se implementa a todos los niveles espaciales (global, nacional y local, en donde el 70% de los municipios se han adherido a la Carta de Aalborg), y de participación activa de la sociedad civil. Es la más avanzada en la adopción de compromisos financieros ya que desde 1998 hasta el año 2003 se movilizaron recursos por 25 mil millones de coronas (2.300 millones de euros) para proyectos locales que se comprometan con el desarrollo sostenible exclusivamente en el aspecto medioambiental y a los cuales la administración del estado aporta como mínimo un 30% de su coste de realización.

Por último, mencionar que el documento constitutivo de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (2001), fue presentado en Diciembre de 2001 a las Comunidades Autónomas y al Consejo Económico y Social, que emitió su informe en Febrero de 2002, al mismo tiempo que las organizaciones ecologistas, que propusieron 225 medidas concretas. En lo que se refiere al contenido del documento en si, se opta por el establecimiento de un horizonte de 25 años. Parte de una fase de diagnóstico para fijar las bases del desarrollo sostenible en España, formular las estrategias y su aplicación y gestión. En general, aborda someramente todos los ámbitos de la sostenibilidad pero no fija en sentido alguno, compromisos económicos para llevar a cabo la implementación de las estrategias que sugiere. En la actualidad sigue en fase de consulta.

### ***4.3. Estrategias e iniciativas regionales y de comunidades autónomas***

De la misma forma que muchos estados miembros de la Unión Europea comenzaron a desarrollar sus planes estratégicos de desarrollo sostenible -algunos con importantes éxitos- en ausencia de una política comunitaria coordinada en la materia, diversas comunidades españolas trazaron o vienen llevando a cabo apuestas por la sostenibilidad, mediante el diseño de planes regionales. El hecho de que no exista una Estrategia Española aprobada que, cuando menos, marque unas directrices generales y consensuadas, ha provocado nuevamente gran diversidad de opciones y planteamientos completamente diferentes. De entre las diversas Comunidades Autónomas que han iniciado estos procesos basta citar, como ejemplo, el caso de Asturias, que ha diseñado un documento de trabajo que contempla claramente todas las dimensiones o facetas de la sostenibilidad; o el caso del Gobierno Vasco que ha puesto en funcionamiento la Estrategia Ambiental Vasca de Desa-



rrollo Sostenible 2002-2020, ciñéndose exclusivamente a la dimensión medioambiental del problema.

En Galicia, la Xunta, a través de la Consellería de Medio Ambiente, en Octubre de 2002, ha desarrollado un Documento de Trabajo que trata de ser el germen inicial de la futura Estrategia Galega de Desenvolvemento Sostible. El documento adopta una visión excluyente de las facetas sociales, económicas e institucionales de la sostenibilidad y se ciñe exclusivamente a la integración del medio ambiente en las políticas sectoriales, en una dimensión estrictamente horizontal de la cuestión.

#### ***4.4. Estrategias e iniciativas locales por la sostenibilidad***

Resulta cuando menos curioso que, en ausencia de estrategias supranacionales, nacionales y regionales implementadas verticalmente, hayan sido las autoridades locales mundiales las que apostasen de forma más nítida por formular planes de sostenibilidad en sus propios ámbitos. El informe presentado por el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) en la Cumbre de Johannesburgo (Septiembre de 2002) sobre la implantación de la Agenda 21 es altamente significativo. A continuación se recogen algunos de los resultados de dicho informe.

##### Ámbito Mundial

- En 113 estados diferentes se han comprometido a emprender la Agenda 21, 6.416 autoridades locales.
- Existen 18 Campañas Nacionales de promoción y seguimiento de las Agendas 21 Local que desarrollan 2.640 experiencias, más de un 40% del total.
- Un 73% de las experiencias de Agenda 21 Local del planeta cuentan con la implicación de grupos de interés.
- En general, la gestión de los recursos hídricos y la calidad del aire son, por este orden, los aspectos ambientales de interés prioritario en las Agendas 21 Local.
- Los principales obstáculos reconocidos por las autoridades locales de todo el planeta en el desarrollo de sus respectivas Agendas 21 Local son la falta de un apoyo económico suficiente y la poca voluntad política mostrada por los gobiernos de cada estado.

##### Europa

- Un 80% de los compromisos y procesos de Agenda 21 Local existentes en el planeta pertenecen al continente europeo (5.292).
- Los 8 países que disponen de Campañas Nacionales de apoyo y control de las Agendas 21 Local (Dinamarca, Finlandia, Irlanda, Islandia, Italia, Noruega, Suecia, Reino Unido) integran 2.011 casos, un 38% del total en Europa.

- La mitad de los procesos de Agenda 21 Local europeos tienen un enfoque sostenibilista. Los aspectos estrictamente ambientales, en cambio, son prioritarios en un 40% de los casos, los económicos en un 9% y los sociales el 1% restante.
- Los aspectos considerados de mayor importancia son, por orden, la gestión energética, el transporte, la planificación del territorio, el cambio climático (Europa es la única región del planeta donde este factor aparece como prioritario) y la biodiversidad.
- Más del 75% de las Agendas 21 Locales de Europa tienen en cuenta la participación de los grupos de interés.
- El apoyo económico y la falta de compromiso político por parte de los estados son los principales obstáculos identificados en el desarrollo de las Agendas 21 Local europeas.

#### España y Galicia

- Del informe del ICLEI se desprende que 359 autoridades locales españolas han firmado los compromisos de la Agenda 21 (6,7% del total de iniciativas europeas).
- En Galicia, se han adherido a la fecha a la Carta de Aalborg los municipios de A Coruña, Culleredo, Ribadeo, Sanxenxo, Pontevedra, Santiago de Compostela y la Mancomunidad de Municipios del Salnés. El grado de desarrollo de las Agendas se encuentra en fase de inicio, aunque la tendencia generalizada es la apuesta exclusiva por la vertiente medioambiental de la sostenibilidad.

### **5. Hábitos de consumo, producción y desarrollo sostenible**

Conocido y analizado someramente el estado de las estrategias institucionales para la sostenibilidad, debe subrayarse el hecho fundamental de que la medición del desarrollo sostenible se aleja de los sistemas tradicionales de cuentas por lo que resulta indispensable la creación de sistemas de indicadores de sostenibilidad como parte de las estrategias que se diseñen. Tal hecho fue constatado fehacientemente de forma oficial dentro de los documentos surgidos de la Cumbre de Río y muy especialmente en la última sección de la Agenda 21 (MMA, 1998) en donde se recoge, entre otros aspectos, la necesidad de establecer acuerdos internacionales, instrumentos y mecanismos legales y mejoras en los procesos de redacción y de información para la adopción de decisiones. Específicamente en el Capítulo 40 de la Agenda 21 se contiene un referencia explícita a la reducción de las diferencias en las economías en materia de datos, partiendo de la base de las divergencias existentes en las metodologías utilizadas, en las deficiencias constatadas en los países en vías de desarrollo y en la necesidad del abandono de las estadísticas clásicas como indicadores comúnmente utilizados (PNB, mediciones individuales

de contaminación o de recursos), que no dan indicaciones precisas de la sostenibilidad. En este sentido, en el Capítulo 40.4, la Agenda señala:

Es preciso elaborar indicadores de desarrollo sostenible que sirvan de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sostenibilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y desarrollo.

El mismo capítulo 40, Apartado 6, se refiere a la actividad de elaboración de indicadores del desarrollo sostenible. En particular, señala:

Los países en el plano nacional y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el plano internacional deberán desarrollar el concepto de indicadores del desarrollo sostenible a fin de establecer estos identificadores.

Por último, el Artículo 40.7 se refiere a la promoción del uso mundial de los indicadores de desarrollo sostenible.

De lo señalado, podrían deducirse dos conclusiones inmediatas. En primer lugar, la necesidad de establecer nuevas medidas para determinar si las economías caminan por sendas de sostenibilidad en base, a su vez, a la inadecuación de las formas de medición tradicionales de una parte; y por otra por la necesidad de constatar de forma empírica si los presupuestos teóricos del desarrollo sostenible se cumplen. Por otro lado, debe señalarse la existencia de una doble moral oficial muy generalizada a través de la cuál se adoptan teóricamente preceptos de sostenibilidad generalistas o de declaraciones de principios, mientras se siguen utilizando métodos y procesos estadísticos basados en objetivos de crecimiento económico clásico.

Con el fin de efectuar una breve aproximación a las mediciones alternativas propias del desarrollo sostenible, se ha llevado a cabo el diseño de una serie de indicadores de sostenibilidad para determinar los hábitos de producción y consumo en Galicia, España y los países restantes de la Unión Europea. La metodología organizativa de las variables que se han seleccionado se corresponde con la llevada a cabo oficialmente por Eurostat (2001). Se subdivide en 4 indicadores y 11 variables. El indicador de uso de energía se compone de las variables consumo interior de energía y porcentaje de la misma que se corresponde, en su origen, con energías renovables. La generación y gestión de residuos compone a su vez el segundo de los indicadores en donde se dan cabida a la fase de generación (residuos domésticos, industriales y peligrosos) y reciclado (papel y cartón y vidrio). El indicador de transporte recoge las variables relativas a la utilización de medios de bajo consumo energético en el desplazamiento de viajeros y mercancías y el grado de concentración de vehículos por superficie. Por último, el indicador de protección ambiental determina los gastos totales de las administraciones en defensa y protección del medio ambiente. Bajo estas premisas, los resultados alcanzados se recogen en la Tabla 1 y las fuentes estadísticas utilizadas se reflejan en el Apéndice. A continuación se procede a analizar los valores obtenidos de los indicadores.

### ***5.1. Uso de la energía***

Como puede apreciarse, Portugal, Galicia y España son las economías que presentan menor índice de consumo per cápita de energía en la Unión Europea, cuestión que sin duda hace referencia a su relación directa con el grado de desarrollo y crecimiento. Luxemburgo y Finlandia alcanzan unos porcentajes muy superiores a la media. En cuanto a la proporción de la aportación de energías renovables sobre el total de la consumida, la comunidad gallega ofrece un balance relativamente positivo (15,92%). Suecia, Austria y Finlandia adoptan valores muy superiores a la media comunitaria.

### ***5.2. Generación y gestión de residuos***

En lo que respecta al primero de los indicadores, la variable analizada en primer lugar (residuos domésticos recogidos), Galicia supera ligeramente a la media europea con 599 Kilos por persona y año. En España la cifra se eleva a 621 (Con Francia y Austria, la mayor de Europa). En el polo opuesto, Grecia, Luxemburgo, Portugal, Finlandia y Suecia, arrojan menores valores que la media. En lo relativo a residuos industriales y peligrosos generados, los valores que alcanza Galicia son muy inferiores a los de los restantes espacios económicos analizados. Suecia y Finlandia resultan ser los mayores productores de residuos industriales mientras que Alemania, Luxemburgo y Francia alcanzan los mayores índices en la generación de residuos peligrosos.

Las actividades de reciclado son bajísimas en Galicia. En papel y cartón presenta el menor valor de la variable, solamente superado por las escasas cifras de Grecia. España alcanza un valor todavía inferior a la media europea. Los valores de la variable correspondientes a reciclado de vidrio también es muy escaso en Galicia, que solamente se sitúa por encima de Finlandia, Grecia e Irlanda. En conjunto, España presenta valores de las variables de reciclado muy inferiores a la media europea.

**Tabla 1**  
**Hábitos de consumo y modos de producción. Galicia, España y Unión Europea**

	USO DE ENERGÍA						GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS						TRANSPORTE			PROTECCIÓN AMBIENTAL
	Consumo Interior de energía Tpe per capita	Energías Renovables s/ total (%)	Residuos Domésticos Recogidos Kg/ per cápita-año	Residuos Industriales Generados T/ per capita	Residuos Peligrosos Generados T/ per capita	Reciclado de Papel y Cartón Kg per capita	Reciclado de vidrio Kg per capita	Transporte de pasajeros en medios de bajo consumo energético (%)	Transporte de Mercancías en medios de bajo consumo energético (%)	Vehículos por superficie, Vehículos/Km <sup>2</sup>				Gastos totales en protección medioambiental (% PIB)		
ALEMANIA	4,20	2,50	543	3,58	0,21	145,2	16,3	16,7	33,6	124,3				0,60		
AUSTRIA	3,60	23,30	654	4,91	0,11	143,8	23,0	27,8	50,0	52,5				1,55		
BÉLGICA	5,50	1,20	535	1,41	0,08	139,5	38,0	17,2	64,3	153,2				0,59		
DINAMARCA	4,00	8,40	593	1,08	0,05	119,5	42,7	25,8	60,5	50,9				0,52		
ESPAÑA	2,80	6,30	621	1,18	0,11	65,0	15,1	16,9	54,2	37,4				0,93		
FINLANDIA	6,40	21,80	489	8,82	0,09	128,9	8,5	17,5	80,9	15,7				0,56		
FRANCIA	4,30	6,70	644	1,94	0,12	78,2	25,0	15,7	37,2	60,0				0,79		
GALICIA	2,15	15,92	599	0,91	0,02	31,2	14,7	11,7	50,3	45,2				0,28		
GRECIA	2,60	5,00	372	1,18	0,03	19,3	11,4	30,0	78,8	28,5				0,16		
IRLANDA	3,50	2,00	523	3,03	0,10	24,6	10,3	20,3	66,7	16,2				0,53		
ITALIA	3,00	7,70	466	0,76	0,06	57,3	27,3	20,4	46,7	115,3				0,16		
LUXEMBURGO	7,70	1,50	434	3,36	0,33	92,9	21,6	13,6	33,3	70,2				0,73		
PAÍSES BAJOS	4,80	1,90	594	0,64	0,09	160,8	27,4	14,1	66,4	196,5				1,46		
PORTUGAL	2,10	15,70	433	2,59	0,06	39,6	22,2	15,1	66,7	37,7				0,84		
REINO UNIDO	3,90	1,00	508	4,01	0,03	84,7	24,0	10,5	59,0	101,4				0,40		
SUECIA	5,40	28,50	452	9,44	0,09	155,6	18,4	16,0	59,8	18,8				0,85		
MEDIA	4,12	9,34	529	3,05	0,10	92,88	21,62	18,1	56,8	70,2				0,68		

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Transporte

Dentro del indicador de transporte, el de pasajeros en medios de bajo consumo energético y contaminante (ferrocarril, barco, etc.), es muy bajo en Galicia (11,7 %) y relativamente escaso en España (16,9). Grecia, Austria y Dinamarca, alcanzan los mayores valores en esta variable. El transporte de mercancías por los mismos medios alcanza sus mayores valores para Finlandia (80,9%) y Grecia (78,8%). España alcanza un valor de la variable inferior a la media europea (54,2%) mientras que Galicia -a pesar de sus excelentes condiciones marítimas y portuarias- se sitúa en los últimos lugares (50,3%), solamente superada por Francia y Luxemburgo. La variable de concentración de vehículos por superficie explica muy adecuadamente el comportamiento de las anteriores. El hecho de que Luxemburgo arroje una cifra de 195,5 vehículos por kilómetro cuadrado es una condicionante explícita del bajísimo valor de las variables en transporte de mercancías y pasajeros en medios de transporte de bajo consumo energético. Esta tendencia, aunque en menor medida, se sigue también en Alemania, Bélgica e Italia. El índice de concentración de vehículos en Galicia (45,2) supera ligeramente al valor de España (37,4).

### 5.4. Protección ambiental

Por último, la variable que representa el indicador institucional de protección ambiental, medida en los gastos totales dedicados por las administraciones a dicha función, muestra un valor muy bajo para Galicia (0,28% del PIB), que resulta menos de la tercera parte del dedicado en España (0,93). Austria y los Países Bajos alcanzan los valores más altos.

### 5.5. Jerarquías

Una vez analizados particularizadamente los valores que adopta cada variable e indicador, es posible realizar una jerarquización en función de éstos, de forma que permita, en una simple visión sintética, verificar cuál de las economías tratadas se mueve en hábitos de producción y consumo más compatibles con el desarrollo sostenible. Obviamente el sentido de la jerarquía que se establece, de 1 a 16, se calcula en sentido bien directo (estará en primer lugar quien más recicle, por ejemplo), o inverso (será más insostenible aquel espacio económico que más energía consuma). Con tales criterios se ha obtenido la Tabla 2.

Como puede apreciarse, en lo que se refiere al uso de la energía, Galicia ocupa una posición muy aceptable, ya que se sitúa en segundo lugar en consumo interior y en cuarto en el consumo de energías renovables. En lo que respecta a residuos generados, la posición es muy baja en lo que se refiere a los procedentes de los hogares. No obstante, en industriales y peligrosos se encuentra muy arriba en la jerarquía de la sostenibilidad. Por el contrario, la autonomía gallega no es ningún paradigma del reciclado, posicionándose en los últimos lugares.

En el indicador relativo a los usos del transporte de bajo consumo energético, Galicia se encuentra en penúltima posición en viajeros y en la undécima en mercancías. En el grado de concentración de vehículos, se sitúa en una jerarquía intermedia.

Por último, los gastos destinados a protección medioambiental en esta comunidad son muy escasos, situándose en antepenúltimo lugar.

**Tabla 2**  
**Jerarquías de las distintas economías según los valores de los indicadores y su relación con el desarrollo sostenible**

Nº	GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS										TRANSPORTE			PROTECCIÓN AMBIENTAL
	Consumo interior de energía	Energías Renovables Estatal	Residuos Domésticos Recogidos	Residuos Industriales Generados	Residuos Peligrosos Generados	Reciclado de papel y Cartón	Reciclado de Vidrio	Transporte de pasajeros en medios de bajo consumo energético	Transporte de Mercancías en medios de bajo consumo energético	Vehículos por superficie	Costos totales en protección medioambiental			
1	PORTUGAL	SUECIA	GRECIA	PAISES BAJOS	GALICIA	PAISES BAJOS	DINAMARCA	GRECIA	FINLANDIA	FINLANDIA	AUSTRIA			
2	GALICIA	AUSTRIA	PORTUGAL	ITALIA	GRECIA	SUECIA	BELOGICA	AUSTRIA	GRECIA	IRLANDIA	PAISES BAJOS			
3	GRECIA	FINLANDIA	LUXENBURGO	GALICIA	REINO UNIDO	ALEMANIA	PAISES BAJOS	DINAMARCA	IRLANDIA	SUECIA	ESPAÑA			
4	ESPAÑA	GALICIA	SUECIA	DINAMARCA	DINAMARCA	AUSTRIA	ITALIA	ITALIA	PORTUGAL	GRECIA	SUECIA			
5	ITALIA	PORTUGAL	ITALIA	GRECIA	ITALIA	BELOGICA	FRANCIA	IRLANDIA	PAISES BAJOS	ESPAÑA	PORTUGAL			
6	IRLANDIA	DINAMARCA	FINLANDIA	ESPAÑA	PORTUGAL	FINLANDIA	REINO UNIDO	FINLANDIA	BELOGICA	PORTUGAL	FRANCIA			
7	AUSTRIA	ITALIA	REINO UNIDO	BELOGICA	BELOGICA	DINAMARCA	AUSTRIA	BELOGICA	DINAMARCA	GALICIA	LUXENBURGO			
8	REINO UNIDO	FRANCIA	IRLANDIA	FRANCIA	SUECIA	LUXENBURGO	PORTUGAL	ESPAÑA	SUECIA	DINAMARCA	ALEMANIA			
9	DINAMARCA	ESPAÑA	BELOGICA	PORTUGAL	PAISES BAJOS	REINO UNIDO	LUXENBURGO	ALEMANIA	REINO UNIDO	AUSTRIA	BELOGICA			
10	ALEMANIA	GRECIA	ALEMANIA	IRLANDIA	FINLANDIA	FRANCIA	SUECIA	SUECIA	ESPAÑA	FRANCIA	FINLANDIA			
11	FRANCIA	ALEMANIA	DINAMARCA	LUXENBURGO	IRLANDIA	ESPAÑA	ALEMANIA	FRANCIA	GALICIA	LUXENBURGO	IRLANDIA			
12	PAISES BAJOS	IRLANDIA	PAISES BAJOS	ALEMANIA	ESPAÑA	ITALIA	ESPAÑA	PORTUGAL	AUSTRIA	REINO UNIDO	DINAMARCA			
13	SUECIA	PAISES BAJOS	GALICIA	REINO UNIDO	AUSTRIA	PORTUGAL	GALICIA	ITALIA	ITALIA	ITALIA	REINO UNIDO			
14	BELOGICA	LUXENBURGO	ESPAÑA	AUSTRIA	FRANCIA	GALICIA	GRECIA	LUXENBURGO	FRANCIA	ALEMANIA	GALICIA			
15	FINLANDIA	BELOGICA	FRANCIA	FINLANDIA	ALEMANIA	IRLANDIA	IRLANDIA	GALICIA	ALEMANIA	BELOGICA	GRECIA			
16	LUXENBURGO	REINO UNIDO	AUSTRIA	SUECIA	LUXENBURGO	GRECIA	FINLANDIA	REINO UNIDO	LUXENBURGO	PAISES BAJOS	ITALIA			

Fuente: Elaboración propia.

## 6. Conclusiones

A modo de resumen de lo tratado en el presente trabajo, podrían reflejarse las siguientes:

Existe, en general, una creencia generalizada de que desarrollo sostenible y medio ambiente tienen una relación única y directa. Aunque las primeras aportaciones sobre la materia se ceñían exclusivamente a dicha relación, en la actualidad la sostenibilidad ha adquirido un carácter integral y multidimensional, distinguiéndose cuatro facetas de la misma: medioambiental, económica, social e institucional.

La estructuración teórica y lógica de las estrategias para la sostenibilidad requiere políticas de cooperación horizontal y vertical que generen, a medio y largo plazo, planes coherentes y coordinados, espacial y sectorialmente.

La cooperación horizontal para el desarrollo sostenible es, hoy por hoy, un tópico en la Unión Europea. Las estrategias institucionales para el desarrollo sostenible Europeo han sido lentas y tardías con algunas excepciones en ámbitos nacionales. La Comisión Europea ha reaccionado tarde y con cierta ambigüedad. Por el contrario, algunos estados miembros han configurado planes para la sostenibilidad modélicos y con compromisos económicos concretos.

La Estrategia Española se encuentra actualmente en fase de consulta. La correspondiente a Galicia -en sus inicios- se ciñe exclusivamente al análisis de políticas ambientales y su repercusión sectorial.

El máximo desarrollo de la planificación para el desarrollo sostenible se ha efectuado a nivel local. A finales de 2002, más de seis mil entidades locales se habían comprometido con la Agenda 21.

La mayor crítica que, en todos los aspectos, podría hacerse a las políticas institucionales para el desarrollo sostenible es, además del abandono general de las dimensiones completas de la sostenibilidad para convertirse en meros planes ambientales, la falta de concreción en compromisos políticos, de participación y fundamentalmente económicos.

En lo que respecta a la medición de los hábitos de producción y consumo sostenibles que se ha establecido mediante indicadores, resalta el aspecto positivo que presenta Galicia en consumo de energía y utilización de fuentes renovables, así como en la generación de residuos. Por el contrario, ocupa los últimos puestos de la Unión Europea en tasas de reciclado. Las cifras de uso de medios de transporte de viajeros y mercancías en medios de bajo consumo energético y poco contaminante son muy bajas para la comunidad gallega, que también presenta deficiencias relativas en los gastos medioambientales y de protección del capital natural.



## BIBLIOGRAFÍA

- Bermejo, R. (2001): *Economía Sostenible: Principios, Conceptos e Instrumentos*. Bilbao. Bakeaz.
- Brundtland, G. H. (2002): “Salud y desarrollo sostenible”. *Información Comercial Española*. Núm. 800, pp. 173–179.
- CMMAD (1987): *Nuestro Futuro Común*. Madrid 1992. Alianza Editorial.
- EUROSTAT (2001): *Measuring progress towards a more sustainable Europe. Proposed indicators for sustainable development*. Luxemburgo. Comunidades Europeas.
- IGE (1998): *Datos Galicia 1998*. En <http://www.xunta.es/auto/ige>.
- IGE (2000A): *Datos Galicia 2000*. En <http://www.xunta.es/auto/ige>.
- INE (1999): *INEDAT. Anuario Estadístico 1999*. Edición en CD ROM
- INE (2000): *Encuesta sobre la recogida y tratamiento de residuos urbanos 2000*. En <http://www.ine.es>.
- INE (2001): *Encuesta sobre la generación de residuos en la industria 1999*. En <http://www.ine.es>.
- INEGA (2000): *Libro Blanco da Enerxía*. Página web <http://www.xunta.es/auto/INEGA>.
- Jänicke, M., Jörgens, H., Jörgensen, K., y Nordbeck, R. (2001): *Governance for sustainable development in Germany: Institutions and policy making*. OCDE. En <http://www.oecd.org>
- Jiménez Herrero, L. M. (2000): *Desarrollo Sostenible: Transición hacia la Coevaluación Global*. Madrid. Pirámide.
- Jiménez Herrero, L. M. (2002): “La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio”. *Información Comercial Española*. Núm. 800 pp. 65–84.
- MMA (1998): *Los Documentos de Río*. Madrid. Ministerio Medio Ambiente.
- MMA (2001): *Medio Ambiente en España 2000*. En <http://www.mma.es>.
- Palacios, A. (2001): *Análisis comparativo del gasto presupuestario en medio ambiente por todas las comunidades autónomas españolas*. Zaragoza. Fundación Ecología y Desarrollo.
- World Bank (2001): *World Development Indicators 2001*. Washington DC. World Bank.



---

**La seguridad ambiental  
marítima en la Unión Europea:  
una perspectiva económica**

---

*Jesús Ángel Dopico Castro*

*Departamento de Economía Aplicada  
Universidade de A Coruña*



## 1. Introducción

Una vez más, una gran catástrofe ecológica como ha sido el naufragio en las costas gallegas del *Prestige*, vuelve a suscitar un debate en la opinión pública con respecto a la seguridad ambiental marítima. Paralelamente, al hilo de este debate, se está demandando un conjunto de actuaciones de las distintas Administraciones Públicas orientado a prevenir este tipo de catástrofes y a disponer, en el caso de que sean inevitables, de protocolos de actuación rápidos y efectivos. En este orden de cosas lo primero que es preciso poner de manifiesto es que estamos ante un problema de enorme complejidad, en el que se mezclan indisolublemente cuestiones que van desde el derecho internacional hasta el delito ecológico y, teniendo sobre todo, como telón de fondo, los intereses económicos de grandes compañías.

La importancia económica del sector petrolero en la economía actual es evidente. Algunas de las más grandes compañías del mundo pertenecen a este sector, y constituyen además grupos empresariales de presión con muchísimo poder, no sólo económico, sino también político, en los países avanzados<sup>1</sup>. Hoy en día la industria petrolera está valorada, según estimaciones recientes, entre los dos y los cinco billones (*billions*) de dólares norteamericanos, siendo las multinacionales privadas del sector más relevantes *ExxonMobil*, *Royal Dutch/Shell*, *BP/Amoco/ARCO* y *Total Final Elf*, que controlan el proceso de refinado y las ventas finales en los mercados mundiales, mientras que las principales empresas petroleras estatales son *Saudi Aramco*, *Petróleos de Venezuela*, *NIOC* (Irán) y *Pemex* (México), que controlan la parte inicial del proceso productivo, es decir, las reservas y la producción de crudo.

Además, el proceso de transición de una economía de planificación centralizada a una economía de mercado en los países de la extinta Unión Soviética ha originado procesos de privatización de grandes empresas petroleras que han pasado a manos de unos pocos grupos empresariales<sup>2</sup> controlados por *magnates* con gran capacidad para eludir la poco homogénea legislación internacional en materia de seguridad marítima y medio ambiente. Precisamente el naufragio del *Prestige* ha vuelto a poner de manifiesto los escasos escrúpulos de sociedades multimillonarias con sede en la antigua Unión Soviética, al utilizar auténticas *bombas flotantes* para el transporte de mercancías peligrosas. Aún así, lo cierto es que nos equivocaríamos si pensáramos que el problema está ligado únicamente a este tipo de empresas y a la proliferación de buques que podríamos denominar *pirata*, porque ciertamente el origen de este problema es mucho más complejo.

<sup>1</sup> La apasionante historia de los orígenes y la evolución de la industria petrolera hasta mediados de la década de los ochenta puede consultarse en Anderson (1984). Un estudio más reciente sobre la economía del petróleo es el de Economides y Oligney (2000). Las tendencias actuales de dicha industria, en un contexto de agotamiento de las reservas mundiales puede verse en Rifkin (2002), págs. 92-115.

<sup>2</sup> Un interesante comentario crítico acerca de los procesos privatizadores en la antigua Unión Soviética puede consultarse en Stiglitz (2002), págs. 201-205, donde se pone de manifiesto el proceso de enriquecimiento de unos pocos oligarcas rusos como consecuencia del reparto entre los mismos de las grandes empresas estatales soviéticas.

En consecuencia parece muy arriesgado ser taxativo al proponer mecanismos de actuación frente a catástrofes como la del *Prestige* y anteriormente, las del *Erika*, el *Aegean Sea*, el *Urquiola* o el *Amoco Cádiz*, por citar alguno de los ejemplos más significativos de naufragios de gran envergadura ocurridos en las costas europeas.

Teniendo en cuenta ese principio básico que llama a la prudencia, a continuación se exponen algunas reflexiones acerca de la seguridad ambiental marítima de la costa gallega desde una perspectiva económica, en las que se avanza de lo general a lo particular y de las más altas instancias políticas (la Unión Europea) hasta los gobiernos regional y local como Administraciones afectadas, todas ellas, por una catástrofe ecológica como es el naufragio de un petrolero y la consiguiente *marea negra*. En concreto, se plantea a continuación el origen de ese tipo de problemas, desde una perspectiva esencialmente macroeconómica y, con posterioridad, se comentan las implicaciones económicas de posibles iniciativas preventivas y de corrección del impacto de estas catástrofes ecológicas en el marco geográfico de las costas gallegas.

## **2. Globalización económica, paradigma neoliberal e intervención pública**

Desde una perspectiva macroeconómica, las relaciones económicas actuales están caracterizadas por la existencia de un entorno de globalización en el que el paradigma económico claramente dominante en los países avanzados es el neoliberal. La consideración del concepto de globalización económica es clave para entender la evolución reciente de cualquier sector de la economía internacional actual. Dicha economía internacional se ha caracterizado, en los últimos años, por una serie de cambios que han sentado las bases de un nuevo orden internacional, bastante más complejo que el anterior, y con gran dinamismo, asentado en dos cuestiones básicas: la interdependencia de las economías y la especialización productiva.

La globalización económica se refiere precisamente a estas dos cuestiones, y se manifiesta mediante dos fenómenos extraordinariamente destacados: la liberalización prácticamente total de los flujos de bienes, servicios y capitales a nivel mundial y la creación de unos mercados (financieros y de otro tipo) globales que funcionan como si de un mercado *único* se tratase. La irrupción de este tipo de fenómenos ha derivado en la convicción de que se precisan cambios en la organización económica internacional, en el diseño de los mecanismos reguladores de muchos sectores e incluso en una nueva arquitectura para el Sistema Monetario Internacional.

La globalización implica, por lo tanto, una ruptura total de esquemas pasados basados en la interpretación de la actividad económica de cada país de forma parcial, vinculada con la de los demás países por medio del comercio exterior. Realmente, la globalización supone la ruptura espacial de la actividad económica y la disposición de los recursos, siempre escasos, en un espacio económico y social

mucho más amplio que el meramente nacional. De hecho, la globalización de la economía está teniendo y va a tener, aún en mayor medida, un gran impacto en la concepción actual del Estado-nación, en sus funciones y en sus políticas, exigiendo incluso redefiniciones de las mismas<sup>3</sup>.

Los hechos están poniendo de manifiesto que el marco general en el que se deben mover los agentes económicos, públicos y privados, en un entorno de globalización, es el de la economía de mercado, con el *triunfo* en los últimos años del *paradigma económico neoliberal*. Según este paradigma, si el mismo proceso de globalización incide en la mejora de la eficiencia económica al permitir y posibilitar una asignación de recursos más correcta, ya que tal es la justificación de los que consideran que la globalización es más beneficiosa que perjudicial, parece claro que esto choca con el desarrollo de economías con altos niveles de actividad del sector público. Según el *paradigma neoliberal* una economía de mercado globalizada no puede funcionar correctamente si existen amplias áreas de actividad no sujetas al ordenamiento propio de esta tipología de mercado. Se justifica así la liberalización total de las actividades económicas y la disminución hasta la mínima expresión de la intervención del sector público, suponiéndose incluso que una parte importante de los *bienes públicos puros* pueden asignarse de una forma socialmente eficiente mediante mecanismos de mercado. Frente a esta concepción, la conocida como *tercera vía*, triunfante en países con gobiernos de corte socialdemócrata<sup>4</sup>, plantea la importancia del funcionamiento del libre mercado, pero reservando amplias áreas de intervención para el sector público, identificadas con la provisión y/o financiación de los *bienes públicos puros*.

La unión de globalización y neoliberalismo pone de manifiesto la preponderancia del mercado en las relaciones económicas pero plantea una excesiva confianza en el mismo como mecanismo generador de todas las demandas sociales. En concreto, globalización y neoliberalismo están fallando en la provisión de un entorno de seguridad jurídica internacional, es decir, de un entorno en el que se pueda confiar en el hecho de que existe un orden legal que va a ser cumplido por todos, y que aquellos que no lo hagan tendrán un *castigo* inmediato. He aquí una de las mayores necesidades de intervención pública en los comienzos del siglo XXI<sup>5</sup>: la provisión de un bien público puro como es la seguridad jurídica. Esto significa que la propia globalización económica exige, para que pueda funcionar sin la generación masiva de *externalidades negativas*, de un orden jurídico internacional garantizado por los Estados y organismos supranacionales, que complemente a las normas de competencia que rigen el funcionamiento moderno de las actividades económicas mundiales.

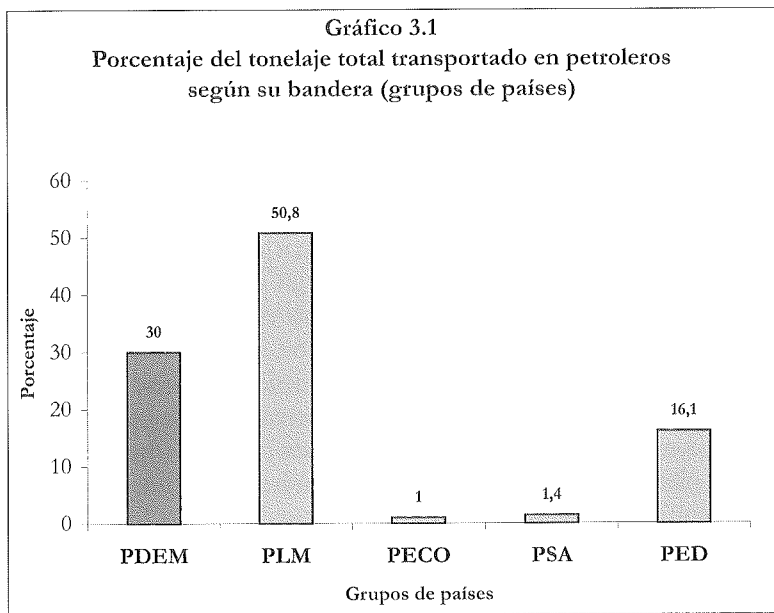
<sup>3</sup> Dos ensayos recientes, con objetivos muy distintos, sobre las implicaciones de la globalización pueden verse en Soros (2002) y Stiglitz (2002).

<sup>4</sup> Véase Giddens (1999).

<sup>5</sup> El análisis de los bienes públicos de carácter transnacional, como aquí se considera a la seguridad jurídica en materia de medio ambiente, puede consultarse en Arce y Sandler (2001).

### 3. La seguridad ambiental marítima en un entorno de globalización

En el ámbito de la seguridad ambiental marítima estos problemas de ausencia de seguridad jurídica se sustancian en cuestiones como las siguientes, que están en el origen de una parte importante de los problemas de naufragios de buques petroleros en la costa gallega y en las costas del norte de Europa:



#### • BANDERAS DE CONVENIENCIA

La existencia de banderas de conveniencia mediante las cuales resulta muy difícil identificar al armador con el fletador y con el domicilio societario de la embarcación. Con ello se buscan una serie de beneficios que van desde el ámbito fiscal hasta la elusión de las legislaciones laboral, de seguridad y medio ambiente<sup>6</sup>. Según los datos de *Lloyd's Maritime Information Services* de Londres, en la actualidad el 50,8% del tonelaje que mueven la totalidad de los petroleros del mundo lo hacen, por alguno de esos motivos, bajo una bandera de conveniencia, sobre todo de Liberia, Bahamas, Malta, Chipre y Panamá<sup>7</sup>. Dichos datos pueden consultarse en el Gráfico 3.1, en el que figura el porcentaje de la carga total transportada por petroleros en función del país en el que está abanderado el buque<sup>8</sup> (datos de 2001).

<sup>6</sup> Un estudio seminal sobre la racionalidad económica (esencialmente en el plano fiscal) de las banderas de conveniencia puede verse en Gardner y Richardson (1973/74). Con posterioridad a ese estudio destaca la extraordinaria aportación de Gardner y Marlow (1983).

<sup>7</sup> Véase UNCTAD (2001), págs. 23-24.

<sup>8</sup> El significado de las siglas contenidas en los gráficos representativas de grupos de países es el siguiente: PDEM: Países desarrollados de economía de mercado; PLM: Países de libre matrícula; PECO: Países de Europa central y oriental; PSA: Países socialistas de Asia; PED: Países en desarrollo, excluyendo a los de libre matrícula.



La importancia de la existencia de pabellones de conveniencia es básica en lo referente a las responsabilidades civiles por daños por vertidos de hidrocarburos procedentes de buques, ya que, en el ámbito internacional (con la excepción de Estados Unidos), dichas responsabilidades se refieren al propietario registral del buque, y en el caso de los buques abanderados en países de libre matrícula prácticamente cada buque es una empresa diferente con sede en un paraíso fiscal, lo que dificulta la imputación de responsabilidades civiles hasta los límites fijados por la legislación internacional (que ya de por sí son demasiado bajos en relación con el daño generado por este tipo de accidentes).

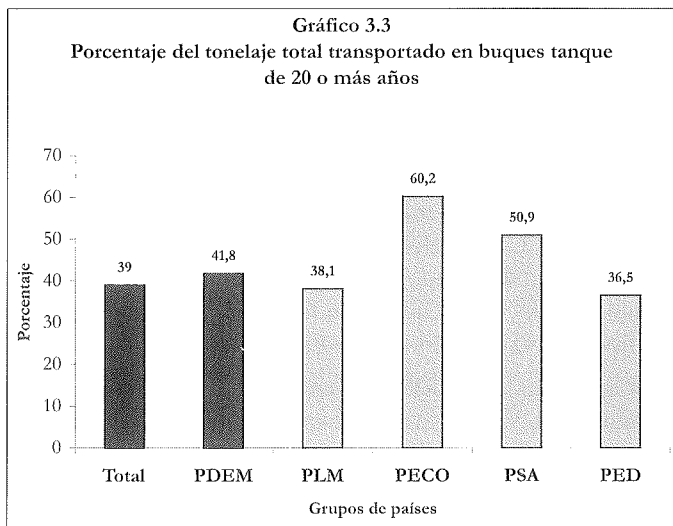
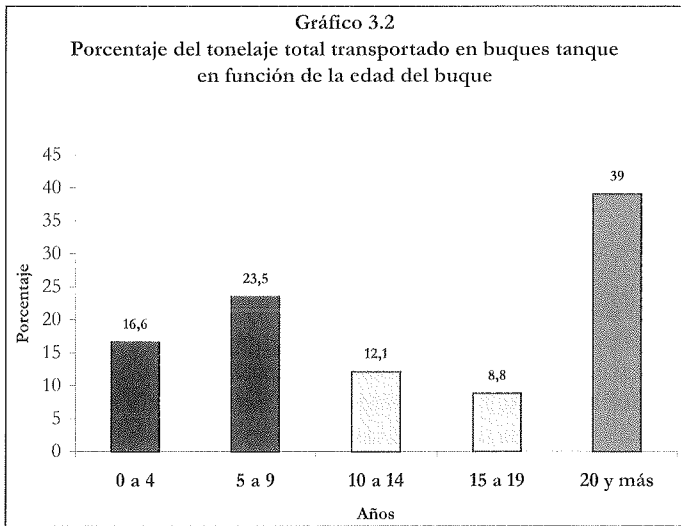
• CALIDAD DE LOS BUQUES

El predominio de los buques monocasco en el transporte de petróleo y derivados y la elevada edad media de las embarcaciones. En la actualidad aproximadamente el 80% de los petroleros son buques monocasco. El envejecimiento de la flota de petroleros potencia el riesgo de accidente por *fatiga* de los metales y por corrosión, tal y como demuestran las primas derivadas del aseguramiento de buques en los mercados de seguros londinenses. Los propios datos de *Lloyd's Maritime* indican que en la actualidad el 39% de la carga transportada se hace en petroleros que tienen 20 o más años, y que solo el 16% se realiza en buques tanque de 4 años o menos, sin que se aprecien, en este sentido, grandes diferencias entre los buques abanderados con pabellón de conveniencia y los abanderados en los países sin tal calificación<sup>9</sup>.

Los datos referidos al tonelaje transportado en función de las edades de los buques y de los petroleros de 20 o más años según el país de bandera pueden verse en los Gráficos 3.2 y 3.3. Los datos disponibles demuestran que existe una clara correlación entre la edad del buque y los siniestros marítimos de petroleros. Prueba de ello es solo un dato significativo: De los 79 últimos naufragios de embarcaciones de este tipo un total de 62 tenían más de 20 años.

Aunque por supuesto los accidentes marítimos no se pueden atribuir sólo a la edad de la embarcación, ya que también tienen importancia factores como los fallos de navegación y pilotaje, los fallos estructurales en el casco de los buques, los incendios, etc., no cabe duda de que cuanto más viejo sea el buque mayor riesgo de accidente entraña, sobre todo si se tiene en cuenta que los petroleros más antiguos son monocasco, constituyendo éste otro factor de riesgo complementario.

<sup>9</sup> Consúltese UNCTAD (2001), págs. 18-19.



#### • TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

El transporte de mercancías peligrosas sin los adecuados controles, medidas de seguridad y transparencia informativa necesarias para realizar dichos transportes. A ello contribuye el intento de obtener la mayor rentabilidad posible en un mercado como es el del comercio de petróleo y derivados, así como el del fletamiento de dichos buques, extremadamente competitivo. Generalmente los mejores precios para el transporte de mercancías peligrosas los ofrecen los propietarios de buques con mayor edad, que intentan ganar cuota de mercado a las empresas de buena re-

putación a costa de aumentar los riesgos, en un contexto en el que resulta muy difícil determinar de quién es la responsabilidad última de la situación generada, al proliferar los buques con pabellón de conveniencia abanderados por *sociedades ficticias en paraísos fiscales*.

#### • DELIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES

La dificultad para determinar las responsabilidades civiles o penales que se puedan derivar de accidentes marítimos, al diluirse dichas responsabilidades en la maraña legal que forman las empresas relacionadas con la actividad petrolera y que hacen que la percepción de la opinión pública de la pirámide de responsabilidades sea exactamente la inversa. A ello es preciso unir que, en aquellos casos en los que sí se pueda determinar esa responsabilidad, existe un límite económico para la responsabilidad civil del propietario<sup>10</sup>, en concreto del propietario registral del buque<sup>11</sup>, basado en el concepto de responsabilidad objetiva, que es, hasta finales de 2003, de 59.700.000 DEG (Derechos Especiales de Giro)<sup>12</sup> y que quedará establecido a partir de noviembre de 2003 en 89.770.000 DEG.

Esta limitación de responsabilidades procede de la normativa internacional al respecto aplicable en la actualidad, en concreto del Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños debidos a la Contaminación por Hidrocarburos de la Organización Marítima Internacional, que data de 1992 y está suscrito por cerca de 90 países, entre los que no se encuentra Estados Unidos, que desde la catástrofe del *Exxon Valdez*, en 1989, ha preferido mantenerse al margen de este tipo de convenios internacionales y endurecer su propia legislación en esta materia a partir de la *Oil Pollution Act* de 1990. En España este convenio entró en vigor en julio de 1996.

#### 4. Seguridad marítima y política ambiental en la Unión Europea

Así pues, si se pretende prevenir este tipo de problemas, es preciso atajarlos en su misma base planteando los mecanismos necesarios para diseñar, desde el nivel administrativo más alto posible, que en nuestro caso es la Unión Europea<sup>13</sup>, un sistema normativo en el que la seguridad jurídica prime sobre los intereses económicos. Está claro, además, que dicho cambio de prioridades es desde hace ya mucho tiempo, una demanda unánime de la sociedad europea y, en particular, de las sociedades de los estados ribereños, que son, en definitiva, los que acaban sufriendo estas catástrofes en sus costas. Entre esas posibles medidas preventivas para aumentar la seguridad jurídica podríamos citar las siguientes:

<sup>10</sup> Una interesante discusión sobre esta problemática puede consultarse en Ruiz Soroa (2001).

<sup>11</sup> La responsabilidad penal por delitos ecológicos, negligencia, etc., se determina en función de la legislación nacional de los países afectados.

<sup>12</sup> El Derecho Especial de Giro es una moneda teórica resultante de la fluctuación de las cinco principales monedas de la OCDE, y que en la actualidad tiene un valor aproximado de 1,25 euros.

<sup>13</sup> Véanse las implicaciones institucionales de los bienes públicos transnacionales en Arce y Sandler (2001).

- Una revisión en profundidad del Derecho marítimo internacional en la que se contemplen los efectos de los accidentes marítimos sobre la población de las zonas costeras.
- La obligatoriedad de la utilización de buques de doble casco para el transporte de mercancías peligrosas.
- La existencia de controles rigurosos de las condiciones de los buques y del cumplimiento de las normativas social y ambiental en las Autoridades Portuarias.
- La asignación de responsabilidades explícitas a las Sociedades de Clasificación y certificación.
- El cumplimiento del principio contaminador-pagador.
- La depuración de responsabilidades sin límite en los tribunales de justicia de los responsables últimos de este tipo de catástrofes, en los casos de existencia de delito, imprudencia o negligencia demostrables.

Muchas de estas cuestiones ya han sido abordadas en la Unión Europea. En concreto, a raíz del accidente del petrolero *Erika*, en diciembre de 1999 en las costas de la Bretaña francesa, la *Comisión Europea* propuso una serie de medidas a escala comunitaria que “*supondrán un cambio de mentalidad en el sector del transporte marítimo de petróleo. Son precisos mayores incentivos para que los transportistas, los fletadores, las sociedades de clasificación y otras entidades clave se preocupen por la calidad. Al mismo tiempo, se debería cercar a los que persiguen el beneficio económico personal a corto plazo a expensas de la seguridad y del medio ambiente marino*”. Eso es lo que dice la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, de 21 de marzo de 2000, sobre la seguridad marítima en el transporte de petróleo<sup>14</sup>. Las bases legales parece, pues, que existen, pero lo que se necesita de una vez por todas es que no solo se legisle sino que también se pongan en práctica estas iniciativas, con las dotaciones económicas pertinentes.

Con la fecha anteriormente señalada, la Comisión propuso una serie de medidas *inmediatas* centradas en tres cuestiones de enorme importancia: a) el control de los buques en los puertos, prohibiendo el acceso a los mismos en casos de especial riesgo mediante la publicación de *listas negras*; b) el control más estricto de las Sociedades de Clasificación<sup>15</sup>, a las que se debería exigir responsabilidades totales en caso de negligencia, con derecho a suspender o retirar la licencia a las mismas cuando se incumpla alguna directiva que les afecte y, c) acelerar la sustitución de los petroleros con casco único por petroleros de doble casco de acuerdo con un calenda-

<sup>14</sup> Véase COM (2000) 142 final, Diario Oficial C212E de 25.07.2000.

<sup>15</sup> Las Sociedades de Clasificación son empresas en las que los Estados delegan sus poderes de comprobación de la calidad de los buques, por lo que juegan un papel básico en la seguridad ambiental marítima internacional. Dichas sociedades han realizado importantes inversiones en tecnología en los últimos años, lo que les ha originado disminuciones en sus niveles de beneficio. A raíz de ese problema han tenido que abordar reestructuraciones de costes que en algún caso pueden generar mermas en la calidad de los servicios que tienen encomendados.

rio establecido en función del arqueo de los buques, siendo el último año de dicho calendario 2015. Sobre esta cuestión es interesante señalar que, en virtud del Convenio Internacional MARPOL de la Organización Marítima Internacional sobre la prevención de la contaminación ocasionada por buques, los petroleros construídos desde 1996 deben tener todos ellos doble casco o diseño equivalente.

Estas medidas pretendían que el marco normativo europeo respondiese a la catástrofe del *Erika* como en su día lo hizo el marco normativo federal en Estados Unidos a raíz del accidente del *Exxon Valdez*. Está claro, sin embargo, que esto no ha sido así, porque la aplicación de estas medidas no ha sido todo lo ágil que debería y los plazos para la aplicación de las distintas normativas, como la del doble casco obligatorio, son excesivamente largos. Se pueden esgrimir muchos argumentos para justificar esta tardanza, desde problemas técnicos de aplicabilidad de las medidas por incidir sobre aspectos estructurales hasta dificultades políticas para su aceptación por algunos Estados miembros y problemas evidentes para su aceptación por parte de la industria petrolera y de fletamiento. Lo cierto es que en diciembre de 2002 el *Prestige* y la costa de Galicia se convierten en una nueva referencia catastrófica que obliga, una vez más, a acelerar la implantación de medidas como las comentadas con anterioridad.

Otra cuestión de interés de la misma Comunicación de la Comisión de 21 de marzo de 2000 es la idea de avanzar hacia una Estructura Europea de Seguridad Marítima, en el largo plazo (desde la perspectiva del año 2000), cuya principal tarea sería la de controlar la organización y la eficacia de los controles nacionales con el fin de garantizar una mayor uniformidad en los mismos. Indudablemente ha llegado el momento de abordar con seriedad y urgencia la constitución de esa macroestructura y, por supuesto, la posible creación de una Agencia Europea de Seguridad Marítima sería una extraordinaria noticia para Galicia y, teniendo en cuenta la posición estratégica de nuestras costas y la riqueza de las mismas, no cabe duda de que se debería contemplar la posibilidad de que dicha Agencia funcione desde el finisterre español como centro neurálgico de operaciones.

Los datos corroboran este reclamo para Galicia de la Agencia Europea de Seguridad Marítima. Basta decir que el 70% del transporte marítimo de petróleo de la Unión Europea pasa frente a las costas del Atlántico y del Mar del Norte, y que la costa gallega, ya más en concreto, es un lugar de tránsito masivo de petroleros, al ser necesario bordearlas como consecuencia de las importaciones de petróleo de Oriente Medio y Africa del Norte y de las exportaciones europeas procedentes de las explotaciones del Mar del Norte a Norteamérica, a lo que es preciso añadir el elevado número de buques que transitan en las proximidades de la costa gallega sin hacer escala en países de la Unión Europea. Tal volumen de actividad marítima, en conjunción con la frecuencia y virulencia de los temporales, aumenta claramente el riesgo y convierte a la costa gallega, junto a la de la Bretaña francesa en las zonas europeas más vulnerables a las catástrofes ecológicas por *mareas negras*.

## 5. La protección medioambiental frente a catástrofes marítimas en Galicia

Hasta ahora se ha contemplado el problema de la seguridad ambiental marítima desde una perspectiva macroeconómica y desde la óptica de la Unión Europea, lo que constituye sin duda la verdadera escala de actuación para la prevención de este tipo de problemas. Pero, una vez que el problema ocurre, se convierte en una catástrofe sobre todo para los pequeños núcleos que lo sufren directamente y que ven como su forma de vida desaparece sin que puedan hacer nada para evitarlo. Pasamos, pues, del ámbito de la Unión Europea al ámbito nacional, regional y local.

Desde luego, la valoración económica del daño generado por una catástrofe como la del *Prestige* es una tarea prácticamente imposible de realizar. En primer lugar, los daños no son sólo a corto plazo, sino que también existirán a largo plazo, siendo muy difícil determinar hasta cuando perdurarán. En segundo lugar, puede que identifiquemos sectores concretos afectados por la tragedia, pero en realidad habría que ir mucho más allá porque este tipo de accidentes tienen repersusiones incluso en aspectos como la fijación de población en las áreas afectadas.

La catástrofe ecológica causada por el naufragio del *Prestige* ha vuelto a poner de manifiesto las dificultades existentes para atajar un problema de esta índole en la costa gallega. Los protocolos de actuación frente a contingencias de este tipo existen y posiblemente están bien diseñados. Pero es muy difícil llevar adelante un protocolo de actuación ante una catástrofe marítima si no se dispone de los medios técnicos y humanos necesarios para ello. Ese parece que es, en la actualidad, nuestro gran problema: no los protocolos de actuación ante catástrofes marítimas sino la puesta en práctica de los mismos por problemas de dotación de medios para ello.

Todos entendemos que en un contexto de restricciones del gasto público, como es el actual panorama del sector público, la asignación de prioridades es difícil, pero si esto no es una prioridad resulta complicado saber cuál es el significado de ese concepto. Las Administraciones competentes en materia ambiental marítima deben disponer de los mecanismos necesarios para la movilización inmediata de fondos con las tres finalidades siguientes:

- Poner en marcha todo el dispositivo diseñado en los protocolos de actuación desde el momento del accidente hasta la limpieza del último vertido en las costas.
- Disponer de los mecanismos financieros que permitan indemnizaciones rápidas, justas y automáticas ante una catástrofe de este tipo, con una planificación referida a la tipología de los beneficiarios, las cantidades a percibir, los instrumentos financieros a utilizar y el plazo de dichas indemnizaciones, procurando evitar situaciones de *riesgo moral* (*moral hazard*).
- Disponer de la financiación necesaria para todo el proceso de regeneración de las zonas dañadas, es decir, la restauración del *stock* de capital ambiental de las zonas afectadas, con el horizonte temporal necesario para ello.

Está claro que estos tres objetivos necesitan una dotación de fondos muy importante. Pero también está claro que la sociedad gallega y la española, como la portuguesa y la francesa, que también están, lógicamente, muy preocupadas por este tipo de problemas, demandan un cambio en el centro de gravedad de las políticas públicas, al menos en el ámbito ecológico, desde los objetivos puramente económicos hacia otros objetivos en los que la preservación del medio ambiente se revela como fundamental. Estamos aprendiendo a golpe de catástrofes, que en muchas ocasiones pronto se olvidan, pero hoy en día todos tenemos claro que no queremos que un accidente como el del *Prestige* se vuelva a repetir.

Teniendo en cuenta estas nuevas prioridades, la sociedad civil reclama sobre todo dos grandes cuestiones en este ámbito:

- La revisión de los protocolos de actuación y de los planes de contingencias frente a accidentes marítimos, con dotaciones de medios amplias que permitan activarlos de forma inmediata y rendición permanente de cuentas del estado y situación de los medios necesarios.
- La existencia de dotaciones económicas específicas para un problema cuya solución es absolutamente prioritaria.

## **6. Los mecanismos financieros de la protección ambiental marítima: Hacia un programa *Superfund* europeo**

Una vez en este punto tenemos que volver al ámbito supranacional, a la Unión Europea, porque realmente el problema al que nos enfrentamos no es local, sino que es claramente internacional. En ese sentido, la dotación de fondos debería proceder de un proceso de colaboración entre los distintos Estados integrantes de la UE, para el que se podría proponer un modelo similar al del *Superfund* norteamericano. El *Superfund* es un programa de intervención frente a problemas ambientales gestionado por la *Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA)* de los Estados Unidos, en colaboración con varios organismos que funcionan en red con la misma, obteniendo sus recursos principalmente de tasas procedentes de las grandes compañías químicas y petroleras, destinándolos a distintos programas de intervención ante problemas y catástrofes ambientales y de recuperación de espacios degradados. Este programa lleva ya 22 años funcionando con indudable éxito, y uno de sus principales impulsos fue, precisamente, el accidente del *Exxon Valdez* en las costas de Alaska en 1989<sup>16</sup>.

El sistema de fondos de compensación frente a este tipo de catástrofes está ya implantado en Europa, pero con un funcionamiento que carece de agilidad ante catástrofes como la del *Prestige* u otras similares. En concreto, los países firmantes del Convenio Internacional sobre Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños causados por la Contaminación por Hidrocarburos de la Organi-

<sup>16</sup> Las actividades desarrolladas por el programa *Superfund* de la EPA pueden consultarse en EPA (2001). El modelo general de protección medioambiental estadounidense se analiza desde la perspectiva de la Economía Pública moderna en Tresch (2002), capítulo 8.

zación Marítima Internacional, que data de 1992, ligado a la legislación internacional sobre responsabilidad civil en este ámbito, cuentan con la posibilidad de acudir a ese fondo, el FIDAC, con sede en Londres, y que funciona con aportaciones de la industria petrolera, pero que actúa como segundo mecanismo después de las indemnizaciones por responsabilidad civil, con un límite económico establecido en 135.000.000 de DEG hasta noviembre de 2003 y de 203.000.000 de DEG a partir de esa fecha. España tiene suscrito este convenio internacional desde julio de 1996. Al igual que sucede con el convenio internacional sobre responsabilidad civil derivada de contaminación por hidrocarburos, Estados Unidos se mantiene al margen de este fondo, precisamente por disponer de mecanismos financieros más eficaces y rápidos (una de las secciones del *Superfund*) gestionados por la EPA.

Teniendo en cuenta la limitación económica del fondo actualmente vigente, la Comisión Europea propuso, en diciembre del 2000, también al socaire de las consecuencias del accidente del *Erika*, un tercer fondo complementario de las compensaciones por responsabilidad civil y del FIDAC, que bajo la denominación de Fondo COPE, pagase las indemnizaciones no atendidas por los mecanismos derivados de los convenios internacionales. El funcionamiento del mismo se pretende que sea similar al del FIDAC con un límite económico de 1.000 millones de euros.

Así pues, como se pretende que este *tercer fondo* funcione de manera similar a los existentes, parece claro que la agilidad de estos mecanismos seguirá sin ser todo lo importante que debería ante catástrofes que precisan respuestas políticas y económicas inmediatas en el ámbito de las tareas de limpieza y recuperación y en materia de indemnizaciones. Por ello se propone un mecanismo esencialmente distinto, en el que, por un lado se establezcan responsabilidades civiles sin límite cuyas cuantías convergan en el propio *Superfund Europeo*, y que la actuación del mismo sea prácticamente de oficio y automática en todos los ámbitos necesarios para la solución de los problemas ecológicos y económicos derivados de la contaminación (por hidrocarburos o de otro tipo).

Se trataría pues de crear una macroestructura de corte federal<sup>17</sup> en la que las industrias contaminantes deberían realizar aportaciones al fondo y su utilización debería ser la dotación de medios y la intervención frente a problemas como el del *Prestige* u otros muchos similares que se han producido en los últimos años en Europa. Se da la circunstancia, además, de que en Galicia disponemos teóricamente de un fondo de reserva para catástrofes ambientales que podría activarse como mecanismo satélite de un *Superfund Europeo*. Dicho fondo está regulado en la Ley del Impuesto sobre la Contaminación Atmosférica (1995)<sup>18</sup> y en el Regla-

<sup>17</sup> Esta estructura respondería adecuadamente al propósito planteado por la Comisión en su Comunicación de 21 de marzo de 2000 sobre la seguridad marítima del transporte de petróleo de avanzar hacia una Estructura Europea de Seguridad Marítima, como una parte integrante de la misma encargada de los mecanismos de financiación de la protección ambiental de las costas de los países de la UE.

<sup>18</sup> *Lei 12/1995, do 29 de decembro, do imposto sobre a contaminación atmosférica*, D.O.G. n° 249, sábado, 30 de diciembre de 1995, págs. 9.837-9.839.



mento del Impuesto sobre la Contaminación Atmosférica (2000)<sup>19</sup>, en los que se especifica que el 5% de la recaudación de dicho impuesto se destinará a un fondo de reserva para atender daños extraordinarios y situaciones de emergencia provocadas por catástrofes ambientales derivadas de emisiones atmosféricas o vertidos sobre el suelo o aguas marinas o terrestres de carácter contaminante<sup>20</sup>. En el Reglamento del impuesto existe incluso un procedimiento de ordenación y funcionamiento del fondo, siendo probablemente el único fondo de este tipo (derivado de tributos ambientales) existente en la actualidad en España<sup>21</sup>.

## 7. Conclusiones

En definitiva, adoptar medidas locales sin disponer de una mayor seguridad jurídica internacional emanada de la Unión Europea es estéril, como lo pone de manifiesto la evidencia relacionada con la provisión de bienes públicos supranacionales<sup>22</sup>. Lo primero que debería hacerse es prevenir este tipo de catástrofes y eso sólo es posible, en nuestro ámbito, en la escala de la Unión Europea. Es preciso tener en cuenta que no se trata simplemente de limpiar, indemnizar y olvidar, sino que es necesario iniciar las reformas comentadas con la mayor celeridad posible, sobre todo por una razón: porque mañana una catástrofe como la del *Prestige*, o incluso de mayor magnitud, puede volver a suceder si no se adoptan de inmediato las medidas preventivas y si no se dispone de un sistema de alerta adecuado desde este preciso momento.

Para finalizar, es preciso señalar que las propuestas de reforma aquí comentadas, tanto las que se están abordando ya en el seno de la Unión Europea como las que de momento son simples sugerencias de posibles instrumentos eficientes de política económica ambiental (léase el Superfund Europeo), no sólo afectan al transporte de petróleo, sino que también son extensivas a los demás buques que, junto a los petroleros, transportan cada día por nuestras costas mercancías peligrosas o contaminantes, porque de ese tipo de problemas (recordemos el naufragio del *Casón*) también somos conocedores en Galicia.

Así pues, el accidente del *Prestige* debería convertirse (dado que no se consiguió después del naufragio del *Erika*) en el punto de inflexión de la política de protección ambiental marítima en la Unión Europea y en los países ribereños de la Unión. Es decir, lo mismo que el accidente del *Exxon Valdez* supuso un endure-

<sup>19</sup> Decreto 29/2000, do 20 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento do imposto sobre a contaminación atmosférica, D.O.G. nº 34, viernes, 18 de febrero de 2000, págs. 2.093-2.097. Este decreto derogó el Decreto 4/1996, do 12 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento do imposto sobre a contaminación atmosférica, en el que no se regulaba el funcionamiento del fondo de reserva del impuesto.

<sup>20</sup> Un análisis detallado del funcionamiento del Impuesto sobre la contaminación atmosférica de Galicia, incluyendo la recaudación del mismo, así como los principales problemas que presenta puede consultarse en Gago y Labandeira (2002).

<sup>21</sup> Un análisis de la tributación ambiental en España puede consultarse en Gago y Labandeira (1996 y 1999) y en Yábar (ed., 1998).

<sup>22</sup> Véase Kaul, Grunberg y Stern (1999, eds.), donde en las páginas 190-239 se estudia el caso concreto del medio ambiente como *global public good*.

cimiento de la legislación ambiental federal en los Estados Unidos, tanto en materia de prevención como de inspección y control, y sobre todo en lo que se refiere al establecimiento de sanciones por responsabilidades, esperemos que el *Prestige* marque el inicio de una nueva etapa en la política medioambiental en el ámbito marítimo en la Unión Europea y en los Estados miembros (así como en las regiones que componen la Unión).

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, R.O. (1984). *Fundamentals of the Petroleum Industry*, Norman, University of Oklahoma Press.
- *Fundamentals of the Petroleum Industry*, Norman, University of Oklahoma Press.
- Arce, D. G. y Sandler, T. (2001). "Transnational public goods: strategies and institutions", *European Journal of Political Economy*, vol. 17, págs. 493-516.
- Economides, M. y Oligney, R. (2000). *The Color of Oil: The History, the Money and the Politics of the World's Biggest Business*, Round Oak Publishing.
- EPA (2001). *Superfund: 20 years of Protecting Human Health and the Environment*, en <<http://www.epa.gov/superfund>>.
- Gago, A. y Labandeira, X. (1996). "La imposición ambiental en España", *Palau14 Revista Valenciana de Hacienda Pública*, mayo-agosto 1996, págs. 149-183.
- Gago, A. y Labandeira, X. (1999). *La Reforma Fiscal Verde*, Ediciones Mundi-Prensa.
- Gago, A. y Labandeira, X. (2002). "Oito anos de imposición ambiental en Galiza", II Congreso de Economía de Galicia, IDEGA, Área 5: Recursos naturais e medio ambiente, págs. 955-974.
- Gardner, B. y Marlow, P. (1983). "An International Comparison of the Fiscal Treatment of Shipping", *Journal of Industrial Economics*, vol. XXXI (4), págs. 397-415.
- Gardner, B. y Richardson, P. (1973/74). "Fiscal Treatment of Shipping", *Journal of Industrial Economics*, vol. XXII (2), págs. 95-117.
- Giddens, A. (1999). *La tercera vía. La renovación de la socialdemocracia*, Taurus Pensamiento.
- Kaul, I.; Grunberg, I. y Stern, M.A. (1999, eds.) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21<sup>st</sup> Century*, Oxford University Press, The United Nations Development Programme.
- Rifkin, J. (2002). *La economía del hidrógeno. Cuando el petróleo se agote*, Paidós Estado y Sociedad, 102.
- Ruíz Soroa, J.M. (2001). "La responsabilidad civil por daños por contaminación marítima procedente de buques", *Boletín Informativo de ANAVE (BIA)*, tribuna profesional, núm. 390, mayo de 2001.
- Soros, G. (2002). *Globalización*, Planeta.
- Stiglitz, J.E. (2002). *El malestar en la globalización*, Taurus Pensamiento.
- Tresch, R.W. (2002). *Public Finance. A Normative Theory*, Academic Press, Elsevier Science, segunda edición.
- UNCTAD (2001). *El transporte marítimo en 2001. Informe de la Secretaría de la UNCTAD*, Naciones Unidas, en <http://www.unctad.org/sp/docs/rtm2001.sp.pdf>.
- Yábar, A. (1998, ed.). *Fiscalidad Ambiental*, CEDECS Derecho Financiero y Tributario.



---

**España. Isla Energética.  
2025: Energía,  
crisis social y ambiental**

---

*Emilio Menéndez Pérez*

*Doctor Ingeniero de Minas  
Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid  
y de la Universidad Autónoma de Madrid  
Asesor de ISTAS-CC.OO.*



## 1. Introducción

El consumo de energía en el mundo, y en la mayoría de los países, se ha incrementado sensiblemente en la segunda mitad del siglo XX, los usos energéticos, directos e indirectos, han pasado a ser un componente básico del desarrollo económico y social. Ahora bien las magnitudes de demanda energética globales han alcanzado cotas preocupantes con relación al futuro suministro de energía, y a la incidencia ambiental de estos consumos, en particular en lo relativo al cambio climático.

La demanda global de energía primaria supone, en el año 2000, unos 10.000 millones de tep, magnitud que hace que las previsiones de vida útil de los recursos mundiales de petróleo y gas natural sean del orden de sólo un siglo; además sobre la base de que los consumos energéticos de una parte de la Humanidad son sensiblemente inferiores a los que tenemos en los países desarrollados. De hecho hay que resaltar que más de mil millones de personas hoy no tienen acceso a la electricidad.

Pero previsiblemente antes de mediados del siglo XXI se llegará al máximo histórico de producción de hidrocarburos, petróleo y gas natural, lo cual hará que en la segunda mitad del siglo se presenten problemas de encarecimiento sensible de esos vectores energéticos, salvo que se hayan desarrollado e implantado nuevos vectores y tecnologías energéticas, por ejemplo energías renovables, vector hidrógeno y celdas de combustible.

De otro lado la preocupación por los efectos del cambio climático es creciente. En este sentido se constata la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos dramáticos, fuertes inundaciones por ejemplo, como las habidas en Europa, en otros lugares del mundo, o las derivadas del fenómeno periódico de El Niño; o se comprueba la disminución del volumen de hielo en las montañas, en sus glaciares, y durante el verano ártico en la capa que cubre este mar: Todo ello hace que las previsiones sean progresivamente críticas, al menos para una parte importante de la geografía mundial, entre ella la española, donde la desertización en el sudeste es un fenómeno de dimensiones crecientes.

Sólo como un elemento de reflexión, para considerar que el cambio climático puede ser importante y a la vez provenir de actividades antropogénicas, hay que citar que en unos 400 años se van a quemar la mayoría de los combustibles fósiles que la Tierra acumuló en una serie de procesos biológicos y geológicos que duraron 400 millones de años. Vamos a poner en la atmósfera el CO<sub>2</sub> fijado por la naturaleza a una velocidad un millón de veces superior a la correspondiente a su fijación. Esto necesariamente ha de introducir distorsiones a escala planetaria.

Nos encontramos ante una más que previsible crisis energética, dentro de un marco de crisis social y ambiental más amplia, figura 1, y frente a ello la política energética española es errática y contradictoria, como se apunta en este documento.

**Figura 1. La Humanidad ante el siglo XXI. Energía**

*No hemos cumplido con el tercer postulado de la Revolución Francesa, "Fraternidad", quizás tampoco con los otros dos. Esto hace que la Revolución Industrial y Post Industrial nos lleve a desigualdades y miserias crecientes.*

**El cambio climático se muestra como una de las grandes amenazas para los países menos desarrollados**

**Límites en la disponibilidad de los hidrocarburos.  
Producción decreciente a partir del año 2025.**

**Inexistencia de una conciencia de colaboración a nivel global**

**¿ Crisis social y ambiental unida al modelo energético?**

**Países con políticas neoliberales  
Sin visión de futuro**

**Una gran parte de los países del mundo sin capacidad económica para hacer un desarrollo energético sostenible**

**Empresas energéticas con visión económica de corto plazo  
Sin la adecuada dedicación de recursos a desarrollo tecnológico**

**Figura 1: Los jinetes de una posible "Gran crisis social".**

*La competitividad creciente y la pérdida de presencia de la función pública en la planificación y gestión de futuro, hace que no haya un auténtico diálogo y participación social en el diseño de soluciones para toda la Humanidad*

*España se está decantando por los modelos neoliberales, por la falta de planificación, y por el descontrol empresarial, no sabemos que OPA vendrá mañana. Lo que si sabemos es que desconectamos de Europa, o que contribuimos a su crisis más que a su construcción.*

El modelo económico de los países desarrollados se basa en la creciente oferta de bienes y servicios, que por un lado incrementan la acumulación de capital y de otro crean los puestos de trabajo necesarios para que el equilibrio social se mantenga. En este sentido el sistema social y económico se basa entre otros conceptos en los dos siguientes:

- Seguridad en el abastecimiento de energía de esos países.
- Precios moderados de los vectores energéticos de uso final.



En los países en vías de desarrollo, y sobre todo en los más pobres de la Tierra, esto no es así, pero básicamente por las dificultades que tienen para ubicarse en nuestro modelo de desarrollo. Si lo consiguieran, la demanda energética mundial alcanzaría magnitudes no soportables, con relación a la disponibilidad de recursos, en muy pocas décadas.

La situación de una gran parte de la Humanidad no es sostenible, las condiciones de vida de mucha gente se deterioran progresivamente, y la energía es un factor importante en ello. Las voces que demandan un cambio de modelo son crecientes y aportan razones cada vez de mayor peso. En este libro se asume esta necesidad de cambio, y se va a tener en cuenta a la hora de pensar en objetivos ambiciosos, pero sin dejar de mostrar lo complicado y difícil que es acercarse a ellos.

La constatación de que ha de reflexionarse en detalle sobre lo que los usos energéticos significan en la sociedad española es la razón que mueve a elaborar este documento y ofrecerlo como elemento de reflexión y de construcción de esquemas de trabajo, que han de elaborarse con premura pues, si la situación energética de muchos países presenta muchas cuestiones a resolver, la correspondiente a España presenta aspectos críticos.

Tradicionalmente somos un país poco aficionado a la planificación y a la reflexión sobre escenarios futuros, esto se ha agravado con la implantación de esquemas de liberalización, en particular en los servicios energéticos. En añadidura, la información y el conocimiento de la sociedad sobre los temas energéticos son escasos, con lo cual la toma de posturas, cuando las hay, suelen ser minoritarias y con índices de diálogo deficientes.

España es uno de los países con mayor dependencia exterior en el abastecimiento energético, importamos las tres cuartas partes de la energía que consumimos. Además, una gran parte de esa energía procede de países que no se encuentran en una situación equilibrada, en aspectos políticos o sociales. Los Pirineos son una barrera física para hacer llegar las líneas de electricidad y gas natural desde Europa, que se puede salvar, pero que ahí están, con sus consideraciones tanto de espacio ambiental a proteger como de elemento disuasor de inversiones para ampliar mercados. Figura 2.

Pero además, con frecuencia la actitud española no camina paralela a los planteamientos energéticos del otro lado de los Pirineos, en particular de Francia y Alemania, tanto en el esquema de liberalización de los mercados energéticos, como en el establecimiento de alianzas en la geopolítica energética, que se está complicando progresivamente. No asumimos la preocupación europea por la dependencia energética, que en la Unión es del 50% y en España del 75%. (COM).

### Figura 2. Pirineos. Puerta o cierre virtual

*La Península Ibérica es una esquina de Europa, un "corner" pero a veces se queda fuera del campo de juego, o dibuja su propio partido.*

*Los Pirineos son una barrera física, que además es entorno ecológico que dificulta la construcción de infraestructuras energéticas: líneas eléctricas o gasoductos. Pero también, a veces, las actitudes desde España dificultan la integración. En este documento se analizan las discrepancias energéticas con Europa, en un marco más amplio de divergencias.*

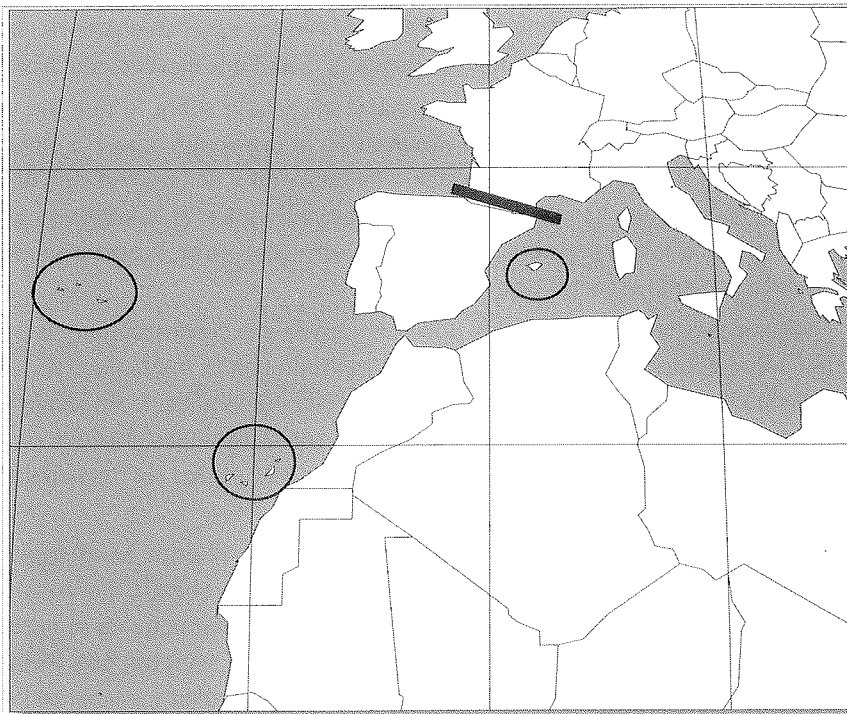


Figura 2. La Península Ibérica es "ISLA".

El factor de mayor crecimiento en nuestra demanda de energía lo aporta la movilidad y el transporte, tanto de mercancías como de personas; la reflexión profunda sobre este tema es imprescindible. Pero sin olvidar otras como son el fuerte incremento en la demanda de electricidad, que no parece frenarse. Esto se une a un esquema de progresiva ineficiencia energética, marcado por el crecimiento del indicador de intensidad energética.

Las grandes ciudades y las áreas metropolitanas han de recibir especial atención, más de la mitad de nuestro consumo de energía se concentra en ellas; donde

por un lado se han transformado en sumideros de energía eléctrica, y de otro los esquemas de transporte, que priman el uso del vehículo privado, las han convertido en grandes usuarios de productos petrolíferos, gasolina y gasóleo. En ambos casos con una creciente crítica desde sectores cada vez más amplios de la sociedad, tanto ecologistas como de simples ciudadanos que sufren las consecuencias de la contaminación y la congestión del tráfico.

El incumplimiento de los objetivos derivados del compromiso de Kioto es relevante. Las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero debieran incrementarse desde 1990 al año 2010 en un 15%, pero ya al año 2000 el aumento ha sido de un 35%, y no parece que se pueda cambiar esa tendencia, aunque si moderar ese crecimiento en las emisiones.

Desde otro punto de vista la estructura económica de España se basa en gran medida en actividades económicas que indirectamente suponen consumos energéticos significativos, los casos del turismo y de la construcción son particularmente importantes. El mantenimiento del empleo se une en cierta manera al crecimiento en el consumo de energía, salvo que se cambie sensiblemente el esquema de actividades económicas y el de infraestructuras de transporte.

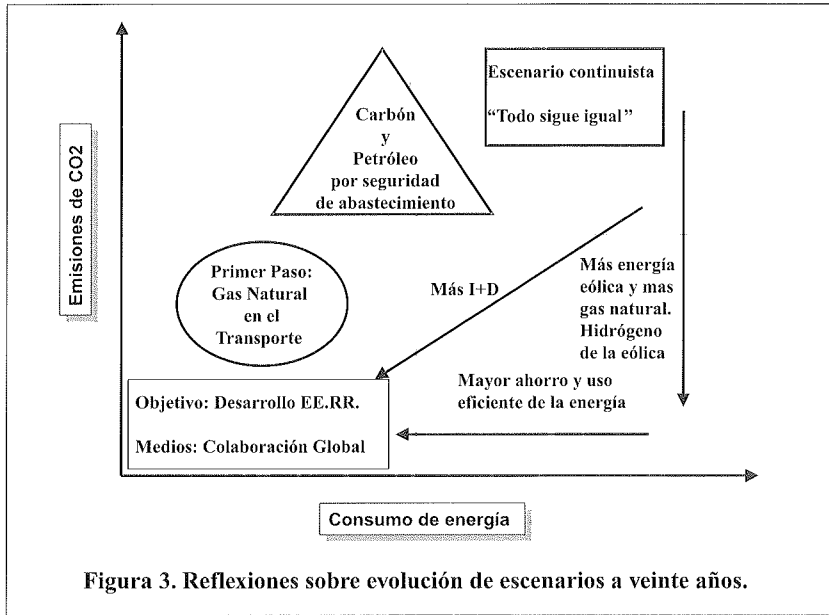
En este documento se trata de aportar reflexiones sobre las evoluciones posibles en nuestro esquema energético. Se van a exponer algunos límites a nuestras opciones energéticas, que es preciso conocer y modificar para llegar de alguna manera estable a modelos que se acerquen a los compromisos ambientales, y a la vez mantengan capacidad de desarrollo económico y social. Figura 3.

El empleo y el equilibrio social son dos aspectos importantes frente a los diferentes dibujos que se hagan de escenarios energéticos, que se han de analizar además en el contexto de un estado estructurado en comunidades autónomas, en las cuales a veces aparecen intereses contradictorios o al menos no concurrentes; la historia de algunos hechos energéticos es significativa al respecto. Este tema se aborda en el apartado 2.

Un aspecto interesante de análisis es el que nos ofrece el cambio tecnológico, tanto en lo relativo a esquemas energéticos más amigables con el medio ambiente, como en la posibilidad de introducir nuevas actividades económicas que proporcionen empleo, con el cual compensar las pérdidas que se pudieran producir por determinados cambios en los modelos de usos energéticos. Las estructuras energéticas evolucionan lentamente, es necesario realizar inversiones importantes, así como disponer de soluciones adecuadas. En el momento de redactar este documento se pensaba en un horizonte lejano, del año 2030, hacia el cual debíamos fijar objetivos básicos, pues entonces la situación será crítica; podemos seguir en "Isla Energética" y sin la capacidad tecnológica adecuada.

**Figura 3. Pensar y dibujar escenarios es necesario**

*La primera opción para cumplir con los compromisos ambientales es el gas natural, la siguiente las energías renovables a gran escala. Para ello hace falta inversión y consenso, local e internacional, sin aislamientos.*



**Figura 3. Reflexiones sobre evolución de escenarios a veinte años.**

*En la Isla Ibérica, hay que pensar que el carbón ha de jugar un papel energético a pesar de sus emisiones de CO<sub>2</sub>, que habrá que compensar con mucha eólica.*

*Pero en toda Europa disponemos de poco espacio para la eólica, en primer lugar hemos de ocupar el mar con consenso social, y sobre todo negociar con otros países donde se pueda implantar, desde Argentina a Marruecos.*

Pero las reflexiones se han de centrar básicamente en la década que ahora empezamos, mirando a la siguiente, pues en ellas ya tenemos objetivos ambientales y sociales que cumplir, y además para ambas ya se disponen de datos con los que realizar un trabajo que pueda ser coherente.

La sociedad, las personas, ven el sistema energético como algo cercano en sus aspectos de uso, pero de forma lejana en su contexto de estructura de servicio, salvo que en conexión a ella aparezcan catástrofes, bien guerras como la que recientemente hemos visto por el control del petróleo, bien sociales y ambientales, como la catástrofe del Prestige, que ha merecido numerosas reflexiones por la gestión que las Administraciones han hecho de ella. (CORRALIZA).

En este documento se quiere proponer la reflexión sobre lo atípico de nuestro esquema energético, y como se aísla del europeo, tal como se muestra en el apartado 3.

## 2. Estructura social. Usos energéticos en España

### 2.1. Intensidad energética descontrolada

El consumo energético en España ha crecido de forma continuada a lo largo de las últimas décadas, en el año 2000 la demanda de energía primaria alcanzó los 125 millones de tep, esto es algo más del 1,2% de la demanda mundial, cuando nuestra población es aproximadamente el 0,65% de la total del mundo. Es decir tenemos un consumo doble que la media mundial, aunque sensiblemente por debajo de la media europea y del correspondiente a USA.

Esa energía primaria, se transforma en vectores de consumo final directo: combustibles y electricidad; la suma de estos, valorada como consumo neto final, supone ya más de 80 millones de tep, que son la demanda real de energía por parte de los usuarios de la sociedad española, y sobre la cual se va reflexionar en este capítulo. Antes se ha de indicar que la electricidad supone una quinta parte del consumo final de energía, y los combustibles las otras cuatro quintas partes.

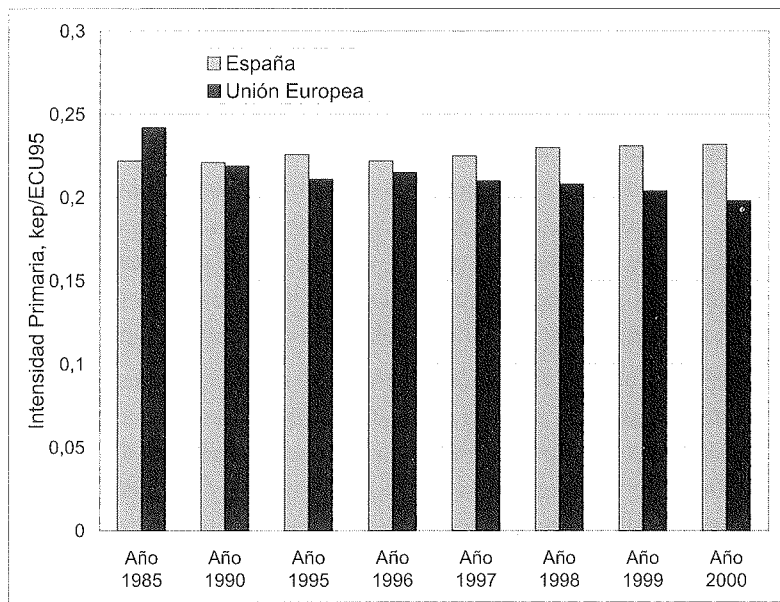
Un índice de la eficiencia económica en el uso de la energía es el cociente entre el consumo energético, medido como demanda de energía primaria, y el producto interior bruto, que se denomina “intensidad energética”. En la década de los años ochenta se hicieron esfuerzos en toda Europa, y en Japón, para reducir el valor correspondiente en cada país de este índice; los miedos derivados de las crisis de los precios del petróleo en la década de los setenta fueron los inductores de esa actitud. Por el contrario a lo largo de la década de los noventa en algunos países, entre ellos España, se ha producido un incremento de la intensidad energética. Figura 4. (IDAE).

Esa evolución nos indica que gastamos energía con baja repercusión en el desarrollo económico, y, al analizar el gráfico se ve que seguimos una línea contraria a lo que sucede en La Unión Europea, que tampoco es muy buena, pero si es sensiblemente mejor que la nuestra. Esto pudiera ser consecuencia bien de una mayor despreocupación española por el uso eficiente de la energía, o bien consecuencia de factores estructurales de nuestro esquema económico que nos llevan a situaciones de más difícil solución. Ambos aspectos son preocupantes por que precisan un cambio profundo.

Es preciso conocer con mayor profundidad como consumimos energía para saber en que medida es posible mejorar este índice, y valorar sus repercusiones en nuestra sociedad; aunque hay que señalar que nos muestra ya, entre otras cosas, la elevada sensibilidad de nuestra economía al encarecimiento de los precios energéticos, en particular los correspondientes a los vectores de importación: petróleo y gas natural, que suman las tres cuartas partes de la energía que consumimos, tal como se indicó en el apartado 1.

### Figura 4. Crecimiento de la intensidad energética

*A lo largo de la década de los noventa se ha producido una clara divergencia en los comportamientos de la Unión Europea y de España. Hoy nuestra intensidad energética es casi un 20% superior a la europea.*



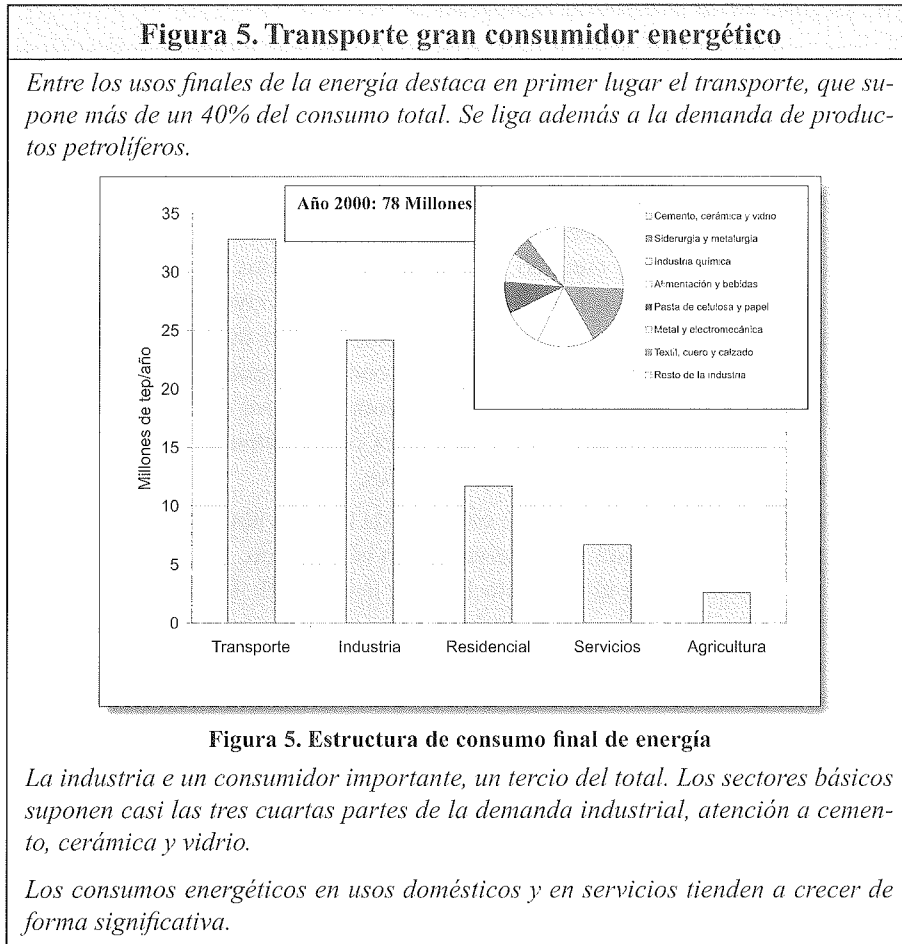
**Figura 4. Evolución de la intensidad energética.**

*Conviene analizar hacia donde van nuestros consumos energéticos: a usos necesarios, o que suponen desarrollo económico y creación de empleo; o aquellos otros, menos necesarios y que por añadidura pueden proporcionar bajos índices de empleo y desarrollo económico o social. Además, es necesario saber como se producen, y cual es el nivel de eficiencia tecnológica.*

El conocimiento de cómo consumimos energía se va a dirigir hacia varios aspectos de la sociedad española, en especial a nuestra situación respecto al empleo, en que medida es posible compaginar un desarrollo social con creación de puestos de trabajo y atender los requerimientos ambientales, en particular los compromisos de Kioto, y otros futuros relacionados con el cambio climático, que no olvidemos será una de las cuestiones más críticas del futuro.

La primera fotografía que se puede mostrar es la del reparto actual del consumo final de energía en España. Figura 5. El transporte es el primer consumidor de energía, más de un 40% del total, con una mayor participación que la que tiene en otros países europeos, y el transporte añade poco valor económico real al sistema, aunque puede ser imprescindible para el desarrollo de otras actividades de mayor aporte.

La industria es el segundo demandante de energía, hemos de analizar como es nuestra industria, cual es su incidencia en la economía, y cuales son las perspectivas de futuro. En esa figura 5 también se ve que la industria básica, con no muy alto valor añadido, por ejemplo producción de cemento, es la gran consumidora de energía.



Somos un país de servicios, y estos demandan directamente poca energía, aunque se tiende progresivamente a ofertas de servicios y hacia edificios con cierta lujuria energética. Pero sobre todo este sector económico se une a la movilidad, y no sólo los directamente considerados turismo por el transporte de usuarios, si no también por el desplazamiento de trabajadores a lugares donde no es fácil establecer el concepto de “transporte compartido al centro de trabajo”. Habrá que ver si esto puede seguir siendo así o que medidas, estructurales y tecnológicas, se toman para conseguir un consumo energético sostenible.

Estas y otras reflexiones nos pueden dar criterios para apuntar ideas sobre como pueden ser los escenarios energéticos futuros en España, y las consecuencias que estos pueden tener en nuestro desarrollo social; lo cual en el fondo es el objetivo básico de este documento, así como resaltar la necesidad de romper el actual aislamiento.

## ***2.2. Análisis de la economía española***

La estructura social y económica de España es lo suficientemente compleja como para que se pueda resumir en un apartado de este documento; no obstante se van a dar unas pinceladas características, que se relacionan con el futuro de los modelos energéticos. En primer lugar cuatro factores de evolución:

- a) Concentración creciente de la población en ciudades, más de la mitad de la población vive en núcleos de más de 50.000 habitantes, que han crecido desordenadamente, creando problemas relacionados con las deficientes estructuras urbanas y un fuerte encarecimiento de la vivienda. Una parte de la población de las ciudades sigue conectada con “su pueblo” al que acude con frecuencia, en ello incide que se vive con la necesidad generalizada de abandonar las grandes urbes los fines de semana y otros periodos no laborales. Más adelante se vuelve sobre este tema como elemento que incide en la movilidad intrínseca de la sociedad española.
- b) Abandono progresivo del campo, con pérdida de actividad agraria y ganadera, que en cierta medida no tiene encaje en el mercado, y en cualquier caso supone un bajo aporte al Producto Interior Bruto, PIB. Se trabaja en nuevas explotaciones buscando el mercado español y la exportación, aunque hay que señalar que algunas de ellas son muy poco sostenibles, es el caso de los invernaderos y algunas otras de la zona mediterránea; la falta de agua, que ha de venir de otras cuencas, y el excesivo uso de plaguicidas son parte de esa insostenibilidad. Por otro lado se crea una amplia infraestructura y oferta de turismo rural que puede fijar población en los núcleos pequeños, pero que puede dar lugar a otros problemas como se verá más adelante.
- c) Carencias en la estructura industrial, que cada vez tiene menor peso en la economía española. En los primeros años del siglo XX hubo una cierta industrialización basada en pequeñas empresas, que se quebró con la “Gran depresión Internacional” y con la Guerra Civil Española. La Dictadura trajo un proceso industrializador autóctono, que presentaba algunos defectos críticos de origen, pero que fue una de las bases de la estructuración actual de la población, alrededor de áreas o polos industriales; se potenciaron actividades en Cataluña y País Vasco, que ya tenían un poso industrial, a la vez que se crearon nuevos núcleos.

Sobre el actual sector industrial español se pueden hacer una serie de consideraciones genéricas o particulares, que se resumen a continuación:



- Escasa vocación del capital español hacia la media o gran empresa capaz de moverse de forma independiente en el mercado internacional e incluso en el propio del país.

- Tendencia hacia la utilización de licencias foráneas como marca de producto, que abren mercado y proporcionan tecnología sin necesidad de invertir en investigación y desarrollo tecnológico.

- Fuerte valoración social de la tecnología foránea y casi nula aceptación de la investigación española; es fácil ver lo que no se ve en otros países: “compre este producto que es de tecnología alemana”.

- Existencia de una industria significativa de productos básicos: acero, cemento, vidrio, aluminio y cerámica; se liga en buena parte al peso de la actividad en construcción, y otras industrias de transformación.

- Industria química, relacionada en parte con la actividad minera del pasado y con la producción de fertilizantes, y sobre todo con los polígonos industriales alrededor de las refinerías de petróleo. Incluye una presencia importante de fabricación de celulosa y papel.

- Elevado peso de la industria del automóvil, toda ella con dependencia empresarial del exterior. Es el sector industrial de mayor contribución a la exportación.

- Creación de una industria auxiliar del automóvil, conexas con las fábricas españolas de automóviles, pero que ha desarrollado capacidades propias para el mercado exterior.

- En algunas Comunidades Autónomas, como es el caso de Galicia, la industria del automóvil y auxiliar ha pasado a ser el primer componente del PIB regional. Esto tiene significados contradictorios, pues siempre hay una fuerte dependencia empresarial de fuera, en Galicia o en Castilla-León, de Francia, en otras de Alemania ó USA.

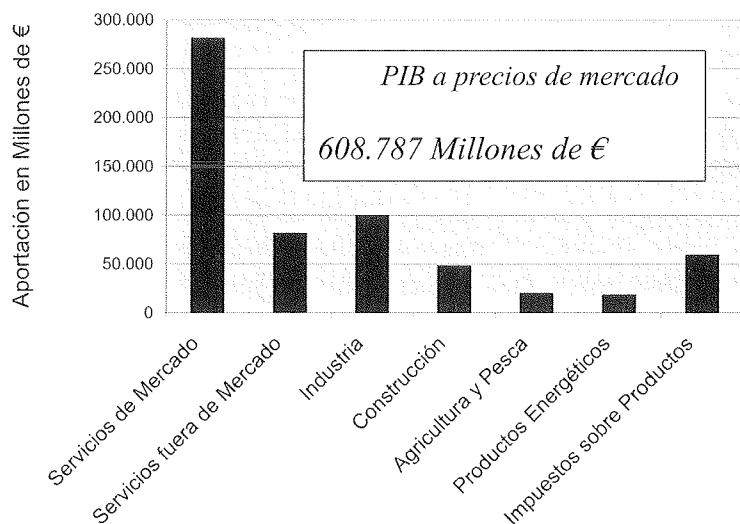
- Industria naval en fuerte retroceso y con problemas de destrucción de empleo, pero que tiene posibilidades de reconversión a otras actividades, como por ejemplo la eólica off shore.

- Industria relacionada con la alimentación, con un elevado número de establecimientos, muy heterogénea; pero en muchos casos con dependencia exterior y otras carencias específicas de cada caso.

d) Desarrollo del sector servicios, que a veces se vende como panacea de país desarrollado, olvidando que el mayor valor de los servicios es que estos tengan fuerte aporte tecnológico y financiero; no como el caso español, donde el mayor peso se centra en labores que requieren participación intensiva de personal, pero en su mayoría de media y baja cualificación. El turismo y actividades anexas son el componente más significativo del sector servicios.

**Figura 6. España. País de servicios no tecnológicos**

*Los servicios de mercado, en buena medida turismo, suponen casi la mitad del PIB español.*

**Figura 6. Estructura del PIB español, año 2000.**

*La lista de las mayores empresas españolas nos muestra tres grandes grupos, con claras carencias industriales:*

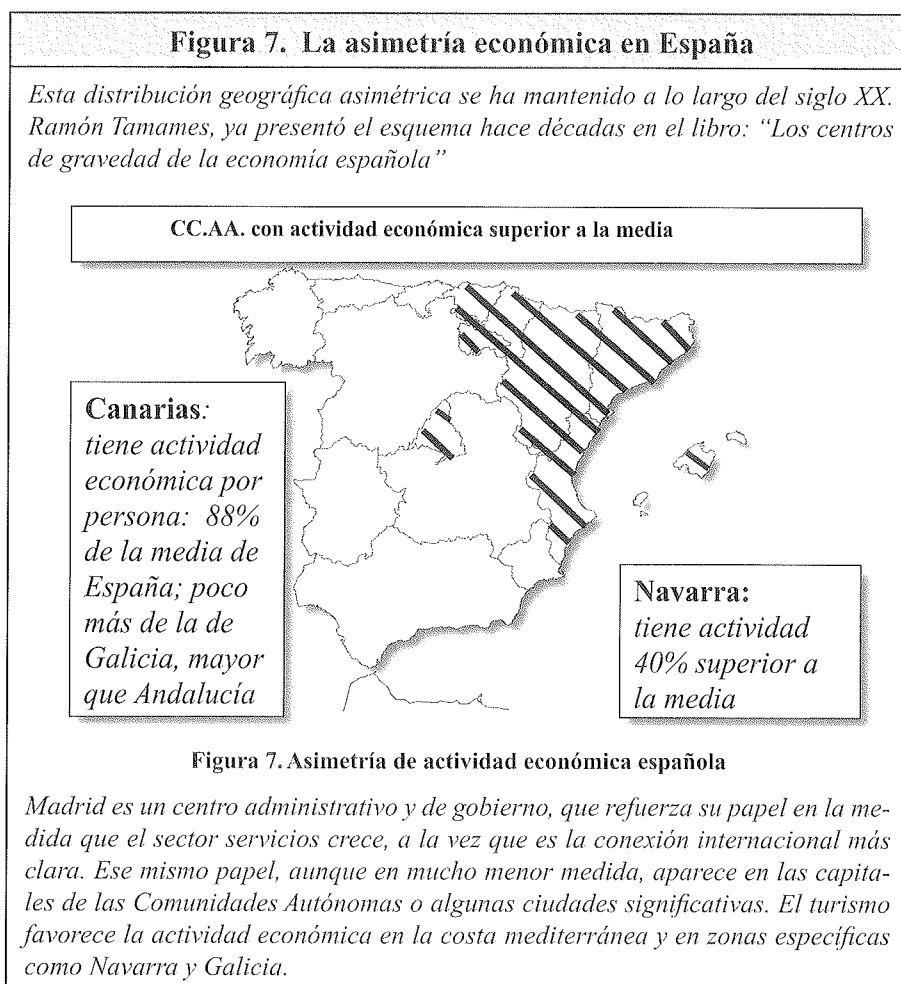
- *Servicios: energía, REPSOL, ENDESA, IBERDROLA CEPSA, etc; y comunicaciones, TELEFÓNICA.*
- *Empresas de comercio: Corte Inglés, Carrefour, etc.*
- *Financieras: bancos comerciales y cajas de ahorro.*

La figura 6 muestra la composición del Producto Interior Bruto español, donde aparece un excesivo peso de los servicios de mercado, sobre todo si se tiene en cuenta que estos son de poco valor tecnológico o estratégico añadido. Nuestros servicios tienen una elevada componente de prestación de un trabajo “itinerante y puntual”, lo que conlleva una movilidad significativa de personas.

### **2.3. España, país heterogéneo**

Un factor relevante de nuestro país es la asimetría regional que aqueja históricamente a nuestro país. Las diferencias geográficas, las históricas, las de estructura social o las de infraestructuras de comunicación, han definido un estado heterogéneo. Aparte de las cuestiones políticas que de ello se derivan, aquí se trae este aspecto por lo que conlleva en el desarrollo económico, en las migraciones, en la estructura de empleo, o mejor en la necesidad de crear empleo y armonía social, y en la movilidad inherente que todo ello significa.

En la figura 7 se muestra que en esencia la actividad económica se concentra en un triángulo vecino a Europa y pegado al Mediterráneo. Aunque en él hay islas muy significativas de abandono, como la de “Teruel Existe”; realmente ese triángulo es un área de corredores de alta actividad económica y elevada movilidad.



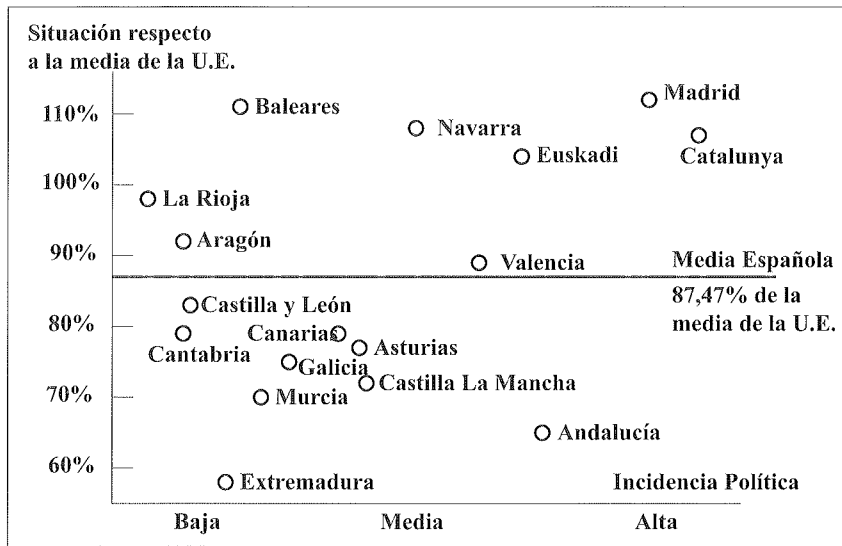
La creación del Estado de las Autonomías da posibilidades de actuaciones propias en las Comunidades Autónomas para tratar de conseguir niveles de desarrollo social adecuados a las demandas sociales en cada una de ellas. En algunos casos se han obtenido resultados positivos, pero en general no es fácil cambiar esa figura asimétrica que es nuestro país y los problemas que conlleva.

En la figura 8 se combinan datos concretos de PIB regional con la visión subjetiva de quien escribe estas líneas sobre la posición de las diferentes Comunidades Autónomas en el peso político de este país.

**Figura 8. Asimetría en la influencia política**

Los valores de renta por habitante son datos objetivos, para este gráfico se toman de FUNCAS los del año 2002.

La situación relativa de alguna Comunidad, puede variar en el 2003, por ejemplo Galicia después del Prestige.



La posición política de cada CC.AA. es subjetiva del que dibuja el gráfico, se relaciona con:

- Actitud de su administración, de sus organizaciones sociales y de las empresas allí establecidas.
- Volumen de población, su renta y su cohesión social, de la conciencia y práctica de ser una Comunidad.

A los efectos de este documento, que es el consumo energético, hay que señalar la cuestión de las migraciones internas, tanto temporales como permanentes. También es reseñable un cierto grado de especialización económica de cada autonomía, los que por otro lado es lógico en razón de la diversidad geográfica. Todo esto incide en la alta movilidad de personas y mercancías.

El ferrocarril debiera ser el medio básico de transporte en un país como el nuestro, al menos para los desplazamientos a media y larga distancia; así mismo debiera ser un mallado de movilidad en ciertas áreas de concentración de población. Esto no es así, se han perdido infraestructuras y usos, que sólo se recuperan en un macro plan de "Trenes de Alta Velocidad".

El ferrocarril convencional debiera dar vida a los núcleos de población de tamaño medio, hoy esa función la realiza la carretera, con el autobús y el camión,

pero también sobre todo con el automóvil privado. El tren de alta velocidad, al igual que el avión, vacía de población el territorio para concentrar la población en unos pocos núcleos o áreas metropolitanas.

Hay que señalar que siempre se ha mirado a Europa, tanto desde la visión de algunos de que Europa era nuestro problema, como desde otra mayoría de personas que Europa era nuestra solución; muchos buscaban desesperadamente allí las libertades y los modelos más justos de estructuración sociales. Hoy no se concibe nuestro esquema funcional sin estar dentro de la Unión Europea, que se piensa por otro lado que es perenne; en este libro se parte de esa estabilidad europea y de nuestra presencia en ella, aunque a veces a este autor le amaguen las dudas al respecto.

#### • Empleo, un aspecto crítico

Una característica crítica que es preciso señalar en España es el elevado índice de paro, que es una constante en la situación del país en las últimas décadas, entre el 10 y el 15% de la población activa, según sean las formas de valorarlo. De los 18,5 millones de personas consideradas en activo, número que podría ser mayor si los potenciales trabajadores pudieran acudir con confianza de encontrar empleo al mercado de trabajo, algo más de dos millones están en paro. A ello hay que añadir el alto grado de temporalidad de los contratos, más de un 30%, y el hecho de que muchos puestos de trabajo se unen claramente al subempleo.

En el diario El País, 17 de noviembre de 2002, se pudo leer el artículo “La vida al sol”, recordando la película “Los lunes al sol”, que tanto tendría que hacer reflexionar a los políticos y empresarios. Nuestro país precisa de una revisión profunda, y de algo más de solidaridad de la que hoy tenemos.

La figura 9 muestra la evolución reciente de la estructura de empleo en España, que en gran medida es paralela a la figura 3 que nos mostraba la estructura del PIB. Parece lógico pensar en potenciar un cierto grado de reindustrialización, de forma coherente con los factores del entorno: encaje en la Unión Europea, actividades compatibles con el medio ambiente, y valor tecnológico añadido; el medio ambiente y las energías renovables pudieran ser un caldo de cultivo al respecto, pero no el único. Sin esa industrialización no parece factible romper con esa lacra que es la falta de pleno empleo en nuestra sociedad.

Cada vez que desaparecen actividades industriales en cualquier zona de nuestro país se propone el desarrollo turístico alternativo, bien sea concentrado en ciudades o en la costa, bien sea disperso en forma de turismo rural de interior. Algo más de la décima parte del empleo español se une al turismo.

La estructura heterogénea de nuestro país se manifiesta también en el nivel de paro de las diferentes Comunidades Autónomas. A finales de 2002 el número oficial de personas sin empleo era de 1.688.068, lo cual equivalía al 9,14% de la población teóricamente activa; hay que tener en cuenta que un buen número de mujeres y jóvenes no se inscriben en las listas del paro en razón de las dificultades de conseguir empleo.

Pero en las evaluaciones del paro las cifras correspondientes a las diferentes Comunidades Autónomas son muy distintas. Algunas regiones, como Asturias o

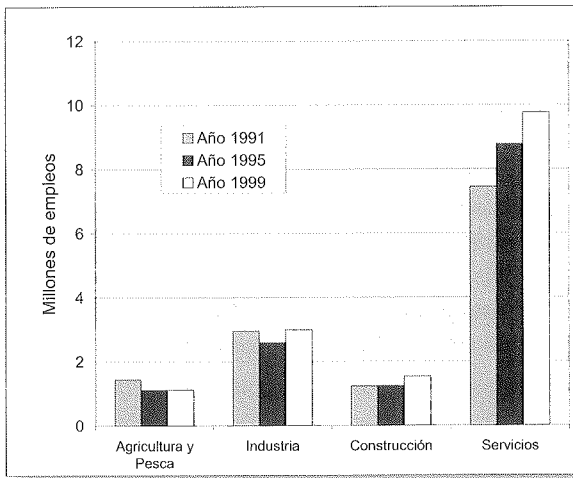
Valencia soportan un fuerte índice de paro, la desindustrialización general que sufre el país incide en ellas, aunque de manera distinta, en Valencia la baja de la actividad turística a finales de año, cuando se cuadran datos, incrementa el paro; Euskadi ha conseguido hacer una cierta reconversión de su esquema industrial sin fuertes pérdidas de empleo.

Otras regiones de tradición agraria, como Andalucía, Castilla La Mancha o Extremadura, tienen en el paro un fenómeno intrínseco a su estructura económica y social. En Andalucía ciertos intentos de industrialización, como ha sido el caso de Cádiz en décadas pasadas, ha tenido un devenir hacia la desindustrialización y a ser hoy una de las provincias con mayor índice de paro. Otras provincias como Huelva o Ciudad Real mantienen empleo muy ligado a la industria química.

**Figura 9. El empleo crece sólo en servicios**

*En la pasada década se han creado dos millones de empleos en el sector servicios.*

- *La agricultura y la pesca no parece que tengan capacidad significativa de creación de empleo. Da un hueco creciente a los emigrantes.*
- *Debiera hacerse un esfuerzo industrializador, aunque no es una opinión generalizada.*
- *La construcción mantiene el volumen de empleo, pero la calidad del mismo muchas veces no es la adecuada. La siniestrabilidad laboral es elevada.*



**Figura 9. Estructura de empleo en España.**

Madrid y Cataluña, como centros de actividad económica más intensa han conseguido tasas de paro moderadas. Aquí, los servicios de todo tipo: financieros, comerciales, docentes, sanitarios, turísticos, etc., y un cierto grado de industrialización, son los agentes de creación de empleo, al cual además se le asigna, en el modelo económico vigente, un valor añadido mayor que el que corresponde a trabajos en teoría similares en otras comunidades autónomas.

En el otro extremo del “ranking económico” está Galicia, que con una estructura de población envejecida y una fuerte cohesión familiar mantiene una tasa de paro baja, bien es cierto que antes de las mareas negras del Prestige. En esta comunidad la pesca y la agricultura tenían un peso importante, la décima parte del producto interior bruto; la industria ha sufrido fuertes caídas en los astilleros, y se mantiene en otras áreas como la automovilística o la de la madera; el turismo y otros servicios crecen de forma moderada.

Los próximos años pueden ser críticos para Galicia, a la hora de mantener su posición relativa en la Unión Europea o alejarse de la media, como su posición geográfica lo hace progresivamente del centro de la Unión Europea. El esfuerzo por consolidar las industrias del automóvil, de la pesca, y de la confección, debería ir acompañado por el de unas infraestructuras adecuadas, que quizás no son los AVE en primer lugar, como se verá en el apartado siguiente.

En este esquema de alto índice de desempleo hay que añadir un factor negativo sobre el cual es preciso reflexionar con profundidad. Somos el país que soporta un ratio de temporalidad en el empleo más elevado de la Unión Europea, más de un tercio del total; muy por encima del correspondiente a los demás países, sobre todo si se mira a los mejor estructurados, como Alemania, Francia o Suecia, e incluso Gran Bretaña que da una imagen de empleo degradado. Figura 10.

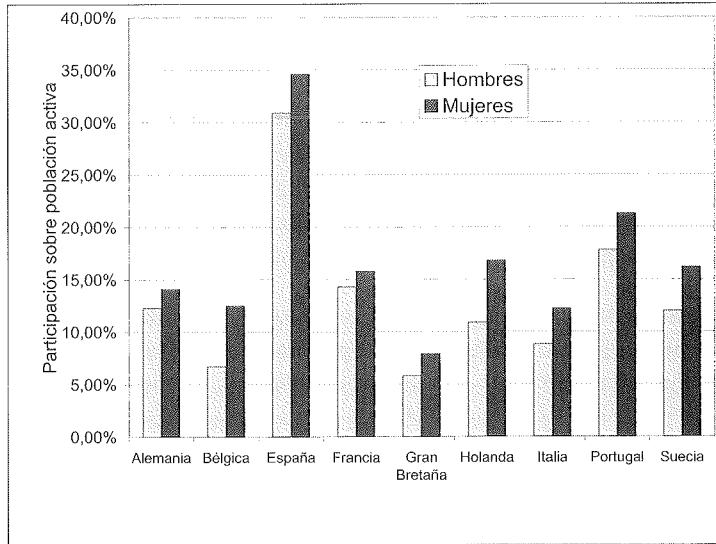
Tradicionalmente la temporalidad se unía al empleo en la hostelería o a trabajos agrícolas de temporada. El elevado índice español en este concepto, y lo que se oye a los jóvenes que buscan sus primeros trabajos, muestran que el fenómeno se extiende a todo tipo de actividades. Es un problema que ya tiene más de una década de antigüedad, pero sigue creciendo, no se puede decir que “España va bien”, o mirar por encima del hombro a otros países europeos al analizar otros indicadores económicos, como es el déficit público, por ejemplo. Es un tema que debiera preocupar al Estado, pero que también vuelve a tener significado especial en algunas Comunidades Autónomas, todas aquellas marginales en la incidencia política.

Es preciso recordar aquí, que como en otros temas hay una discriminación de género, la participación de la mujer en el trabajo remunerado es menor que la del hombre. La Voz de Galicia, 8 de marzo de 2003, recoge que la tasa española de ocupación femenina es del 34,9%, y en Galicia del 34,3%; en el contexto europeo sólo se está por encima del valor de Grecia, que tiene 31,8%, los demás países se mueven entre el 39% y el más alto de un 56,8% de Dinamarca.

Además en el actual esquema de empleo, el ejemplo de Galicia es preocupante de todo lo que ocurre en una buena parte de España, aunque aquí el futuro se puede complicar, el 38% del empleo femenino gallego es temporal, con datos anteriores a la catástrofe del Prestige. Para converger con Europa se precisa crear al menos 75.000 empleos femeninos en esta Comunidad Autónoma, es previsible que en todo el Estado se debiera pensar en el orden del millón de empleos.

**Figura 10. Elevado ratio de empleo temporal**

*La liberalización de las estructuras económicas en Europa ha incidido en el deterioro de la calidad de empleo en todo el continente. Las películas de Ken Loach nos muestran ejemplos tristes de bolsas de paro en el Reino Unido.*



**Figura 10. Índice de temporalidad del empleo en UE.**

*Pero, aparte del índice de paro, hay que analizar el grado de temporalidad del empleo. Aquí los datos españoles son críticos, más de un 30%, cuando los países fuertes de la UE no llegan al 15%.*

*“Los lunes al sol”, de Fernando León, puede tener una visión añadida; habrá que escuchar con atención a lo que se dice en nuestro entorno.*

#### **2.4. Grandes ciudades y áreas metropolitanas**

Un aspecto que caracteriza al mundo actual es la concentración de la población en ciudades y áreas metropolitanas conexas; esto desde el punto de vista energético introduce dos cuestiones a tener muy en cuenta:

- Movilidad de personas por razones de trabajo o de ocio, el transporte de uso público no se utiliza de forma generalizada, y hay una muy fuerte demanda de combustibles de automoción. Esto incide en problemas de emisión de contaminantes y de CO<sub>2</sub>.
- Demanda de electricidad elevada, para diversos usos, domésticos y servicios, en primer lugar, que además presenta unas puntas de consumo muy significativas, a medio día y a primeras horas de la noche; a veces aparecen problemas de suministro.

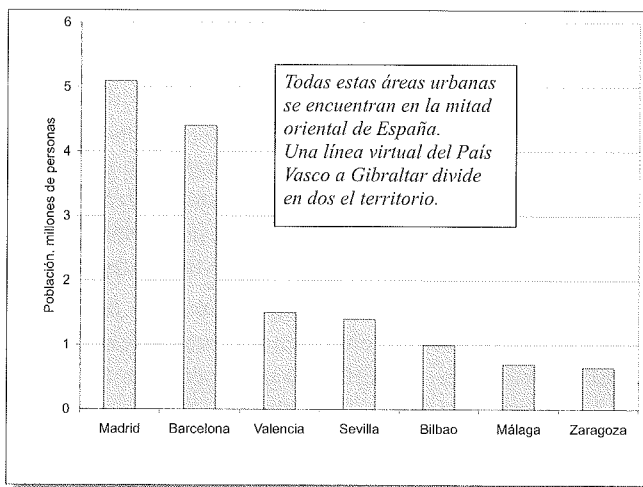
El fenómeno de la urbanización excesiva es preocupante en los países en vías de desarrollo, en algunos europeos se ha controlado; en el caso español, con una situación in-



termedia a estos dos extremos, la cuestión presenta matices significativos. Las concentraciones urbanas son amplias y crecientes, más de la mitad de la población española vive en ciudades de más de 50.000 habitantes. En las siete mayores áreas metropolitanas de España vive casi el 40% de los ciudadanos de este país. Figura 11.

**Figura 11. Las grandes concentraciones urbanas**

*La segunda mitad del siglo XX fue de crecimiento urbano, pero no sólo en ciudades y áreas metropolitanas.*



**Figura 11. 40% de la población en siete áreas urbanas.**

*La costa mediterránea es en sí una gran línea urbanizada, desde la frontera francesa a Algeciras.*

*Pero también hay otras concentraciones importantes, La Isla de Gran Canaria. O el corredor del Atlántico Gallego, desde Ferrol a Tui.*

Una gran parte de la población española se concentra en la cara mediterránea del país, y ahí se produce una fuerte demanda de agua y de electricidad, y esta segunda procede de la mitad atlántica de España. El sector eléctrico merece un análisis especial que no se incluye en este documento, pero se abordará en otro momento. El abastecimiento de agua es otro problema que aquí no se va analizar. La asimetría del país nos vuelve a aparecer así.

El consumo de combustibles de automoción asignable a estos entornos es muy elevado, las infraestructuras de transporte público son deficitarias, pero a eso hay que añadir una creciente actividad turística conexas con las áreas urbanas, bien de llegada a las mismas, bien de huida ellas en fines de semana u otros periodos vacacionales, que demanda usos de movilidad exagerada.

Al analizar el transporte interno en las grandes áreas urbanas, tanto al centro de trabajo, como por motivos de ocio, se ve que más de un tercio del consumo de

combustibles se destina a vehículos automóviles, en gran medida de uso privado, mientras que sólo una pequeña parte de la electricidad total consumida, menos del 5% se destina a metro y ferrocarriles de cercanías.

El transporte privado consume la mayor parte de la energía destinada a movilidad. El automóvil se utiliza en exceso, pero además en las ciudades el grado de ocupación es muy bajo, del orden de 1,1 personas por vehículo. En las salidas de fin de semana, cada vez más frecuentes, el grado de ocupación no es mucho mayor. Los sindicatos han tratado de conseguir un desplazamiento más inteligente al centro de trabajo, pero no se ha conseguido el apoyo de las empresas, ni de muchos ayuntamientos. (UGT y CC.OO.).

Las haciendas locales disponen de partidas presupuestarias de bajo volumen económico, inferior a lo que demanda la atención de los diferentes servicios que debe prestar un municipio, esto coloca a las administraciones ante dos problemas, imposibilidad de crear unas infraestructuras de transporte públicas adecuadas, y búsqueda de fondos de manera incontrolada, en este capítulo la recalificación de terrenos hacia usos de servicios y de viviendas es una tentación en la que se cae frecuentemente sin pensar en el grave problema de movilidad que eso conlleva.

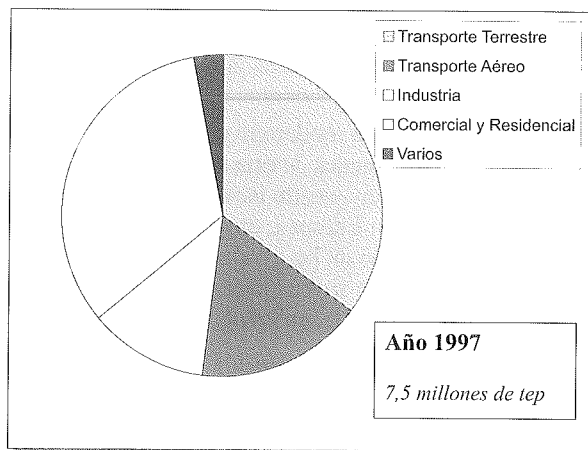
La reflexión sobre la adecuada estructura urbana y la disponibilidad de cauces de organización y atención a los ciudadanos es una asignatura pendiente; en la cual la participación ciudadana y la apertura de cauces como las “agendas locales 21” son tareas que no se pueden olvidar. Con ello se relacionan diversas cuestiones de nuestra sociedad urbana, como es el encarecimiento de la vivienda, pero la de un excesivo consumo energético es otra que aquí nos compete.

Algunas de las ciudades españolas, Barcelona, Sevilla o Vitoria-Gasteiz, han establecido agencias de la energía, tanto para disponer de información clara sobre sus consumos energéticos, como para realizar campañas de información a la sociedad, y para fomentar procesos de ahorro y uso eficiente de la energía. La información existente sobre consumos energéticos va siendo interesante, aunque no se suelen cuadrar los datos globales de las áreas urbanas que incluyen varios municipios, pero el análisis de la información disponible, como la de la Comunidad de Madrid, aunque antigua, muestra cuestiones significativas. Figura 12.

La gestión energética eficiente en España pasa por planes de movilidad, inteligentes y participados, en esas áreas urbanas, tanto las que se localizan en torno a las grandes ciudades, como las franjas costeras de alta densidad de población.

### Figura 12. Energía en la Comunidad de Madrid

*La Comunidad de Madrid es una gran área metropolitana, en cierta medida puede ser representativa de otras, aunque haya grandes diferencias; en ella el transporte terrestre y el consumo energético en los edificios, comerciales y residenciales, son los dos conceptos mayoritarios.*



**Figura 12. Consumo energético en la C.A. de Madrid.**

*La movilidad entre poblaciones dormitorio y centros de trabajo u ocio es un aspecto crítico, y se liga al urbanismo no planificado de toda la Comunidad, a las carencias en transportes públicos, y a los hábitos ciudadanos al respecto.*

### 2.5. España en la Unión Europea

La inclusión de España en la Unión es un proceso que la sociedad ve como un hecho consolidado y que no tiene vuelta atrás en un largo tiempo; esto contribuye a un cierto desarme español en esa disolución europea, que tiene aspectos positivos, pero también otros negativos. Evidentemente la identidad europea favorece nuestra estructura de libertades y nos encaja en un marco económico favorable; pero puede dar lugar a otros aspectos a mirar de forma crítica, por su relación con el sistema energético podemos citar los siguientes:

- Incremento del sector servicios en la economía española, en particular del turismo, nos convertimos en el lugar de recreo europeo; esto que tiene factores de desarrollo económico, contribuye a la temporalidad del empleo, pero sobre todo incrementa el consumo energético en movilidad y en otras demandas.
- Aumento de la construcción de viviendas, para ciudadanos comunitarios, españoles y foráneos, con el consumo energético asociado, en construcción y en utilización.
- Posibilidad de mantenimiento de industrias básicas en nuestro país: cemento, siderurgia, cerámica; que demandan consumos energéticos, aunque a la vez dan lugar a un cierto desarrollo económico.

Por otro lado la Unión Europea nos integra en un conjunto amplio que puede defenderse relativamente bien de los problemas de suministro energético, aunque la propia Comisión se muestra preocupada por la dependencia exterior en el abastecimiento, un 50% para el conjunto de la Unión y un 75% para España. (COM). En añadidura la Península Ibérica es en realidad una isla a efectos de redes eléctricas.

La Comisión Europea va imponiendo normativas de calidad ambiental, a las cuales España no responde con análisis de su incidencia en nuestro sistema energético, en otros capítulos se verá la incidencia de las correspondientes a Grandes Instalaciones de Combustión, a la de Techos de Emisión, y sobre todo a las derivadas del Compromiso de Kioto.

Vivimos una época de optimismo moderado por los aspectos positivos en la economía en los últimos años, pero a finales de esta década se producirán ciertos hechos en el ámbito europeo que incidirán en nuestro país: finalización de subsidios agrícolas, entrada de otros países en la Unión Europea, desplazamiento del centro de gravedad hacia el Este de Europa, finalización de las ayudas públicas a la minería del carbón y aplicación de las normas ambientales arriba citadas. Todo ello conforma un marco que es conveniente gestionar, y que puede tener influencia en el esquema energético.

## ***2.6. El Norte de África y América Latina. Cerca y muy lejos***

Las relaciones de España con el Norte de África tienen especiales características por la proximidad geográfica, mucho mayor por ejemplo que la correspondiente a los nuevos países que se integran ahora en la Unión Europea. El caso de América Latina presenta las razones históricas, sociales y culturales de todos conocidas; últimamente se ha recuperado parte de esa memoria histórica que nos muestra a aquellos países de acogida para los exiliados españoles de la Guerra Civil y de la emigración.

Hay dos cuestiones a analizar, que pueden tener relación entre sí, al menos es preciso citarlas al pensar en esas relaciones, que a veces se olvidan en ese mirar que frecuentemente tenemos hacia Europa o hacia Estado Unidos:

a) Emigración. Ahora España debería ser un país de acogida, como antes lo fue de salida de emigrantes. Nos encontramos ante situaciones difíciles en ambas áreas; en África la miseria social es patente, y previsiblemente los efectos del cambio climático serán crueles; en América Latina la crisis económica está golpeando directamente a amplios sectores de la sociedad.

Esa emigración hacia España, que además puede provenir de otros lugares, va a condicionar el futuro del mercado de trabajo, pero también al desarrollo económico y consecuentemente al esquema energético.

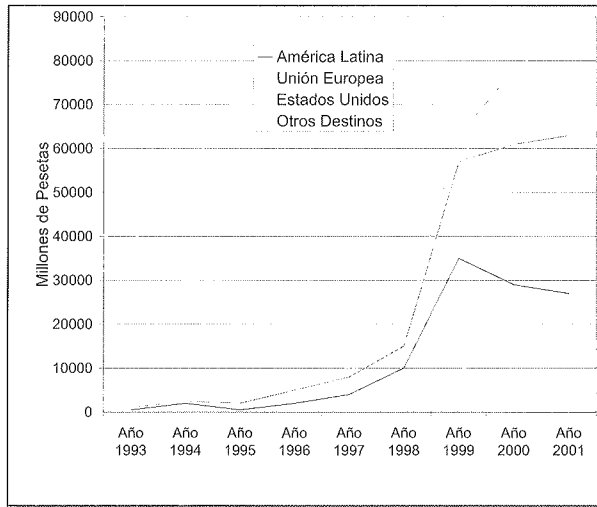
b) Abastecimiento energético. España tiene una fuerte dependencia del suministro exterior de energía. En la actualidad se abastece preferentemente desde Oriente Medio y desde el Norte de África de hidrocarburos, parece lógico que cuidemos los diferentes aspectos de ese marco de relaciones para que no nos falte la energía que tan alegremente consumimos.

En el próximo futuro es previsible que el suministro de energía desde América Latina deba ser considerado como una oportunidad de diversificación. Las empresas energéticas españolas se han movido por esos y otros países, pero no parece que hayan dejado un recuerdo muy positivo; allí han realizado importantes inver-

siones a finales de la década de los noventa, que no parecen haberse plasmado en acuerdos país a país, aunque si en relaciones de dependencia.

**Figura 13. Las empresas españolas se expanden**

*Las empresas españolas han tenido una salida brusca al exterior a finales de la década de los noventa. A partir del año 2000 el fenómeno se estabiliza o retrocede.*



**Figura 13. Evolución de la inversión en el exterior.**

- *Empresas: Financieras, Energéticas, Telecomunicaciones, Bienes de Consumo.*
- *Empresas que pueden perder su identidad española. Se hablo de una grande que trasladaba su sede a Miami.*
- *En América Latina nos llaman los "Nuevos Virreyes". No se ha creado empleo, más bien se ha destruido.*

La figura 13 muestra como en muy pocos años hemos pasado a ser un país que invierte en otros, aunque eso puede tener varias lecturas. Entre ellas que a veces el proceso se hace de forma poco solidaria con las gentes de esos países, sin analizar sus necesidades de servicios y las posibilidades económicas de acceder a ellos. Por otro lado el endeudamiento de las empresas españolas puede condicionar sus capacidades futuras de atender las necesidades de inversión en nuestro país.

En el capítulo siguiente aparecerán estos dos aspectos, en especial y de forma específica el b, que se une directamente al objeto de este documento.

### 3. Geopolítica energética. España sin rumbo

#### 3.1. Consumidores de petróleo. Automóvil y otros usos

Los combustibles fósiles suponen el ochenta por ciento del consumo de energía primaria, y la mitad de ese consumo lo aporta el petróleo. Este combustible es de

fácil manejo, se transforma en fracciones de diferente uso, y el coste de extracción y refino es bajo; aparece como la panacea energética del siglo XX.

El petróleo se comienza a extraer, de forma industrial, en Pensilvania en el año 1859, antes se había utilizado como bitumen en Mesopotamia y otras áreas del mundo durante siglos. Sus primeros usos modernos fueron los de iluminación, pero para atender estos surgen otras alternativas energéticas, el gas de carbón primero y la electricidad a finales del siglo XIX. Se piensa entonces que el petróleo es un combustible de moderado interés energético.

Ford, en el año 1903 propone a la sociedad americana que el automóvil sea su medio de desplazamiento, que la clase media, muy extendida en Estados Unidos, tenga acceso amplio al “Ford Modelo T”, y luego a otros autos. Nace así el matrimonio entre el automóvil y el petróleo, extendido después a los vehículos militares, a los trenes y barcos, y finalmente a la aviación.

La fotografía de finales del siglo XX es la de la pareja automóvil petróleo; si miramos en el anuario de un periódico las diez mayores empresas mundiales por volumen de ventas, se encuentra que las ocho mayores son fabricantes de automóviles o extractoras de petróleo. El poder y el desarrollo económico esta ahí. (El País).

En el sistema petrolífero, el 60% de las inversiones se destinan a exploración y producción, frente a este aspecto económico aparecen alternativas:

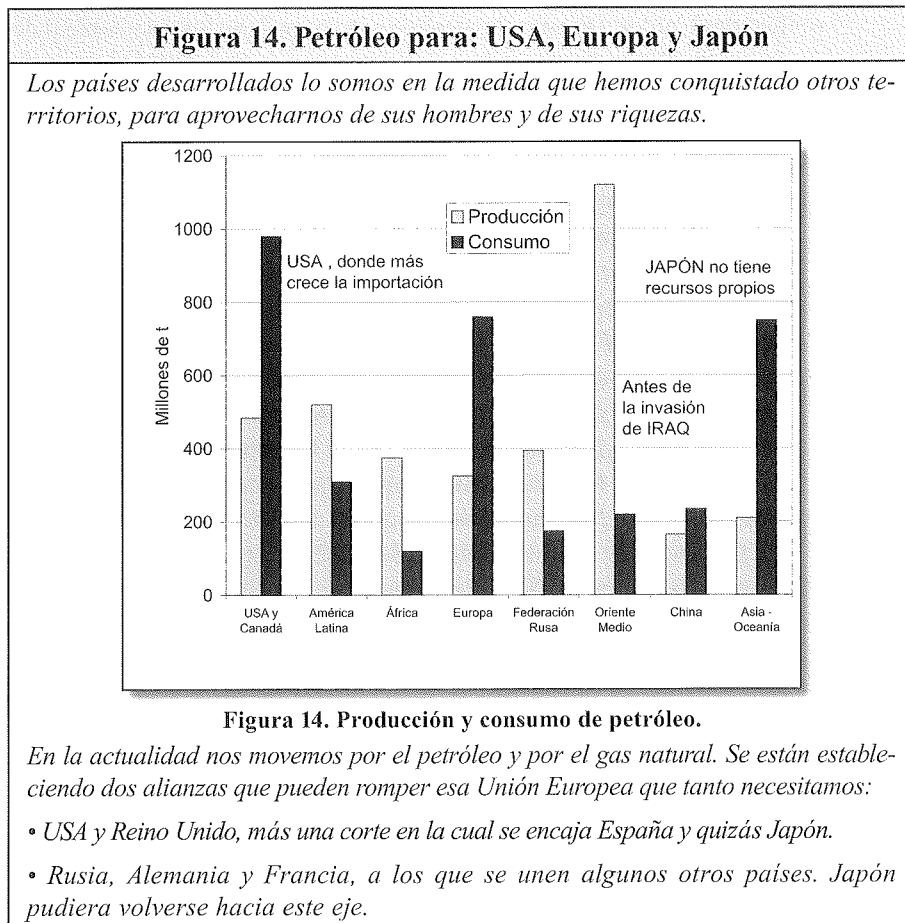
- Dirección de las actividades de extracción hacia áreas geográficas y geológicas de fácil conocimiento y bajo coste de extracción, pero sin por ello reducir el precio de venta. En estas áreas se incrementa fuertemente la explotación de los yacimientos, en concreto Oriente Medio, como se verá más adelante.
- Concentración de las empresas petroleras para buscar las sinergias de los grandes grupos. Este es un proceso que se ha vivido en la década de los noventa, en la que han aparecido las “Supermajors”: Exxon Mobil, Shell, BP Amoco, y Total Fina Elf, entre las cinco tienen un volumen de producción de 20 millones de barriles al día. Con ellas conviven otras aspirantes a estar en este grupo, como REPSOL YPF, y las empresas nacionales de los países petroleros, bien públicas o privadas, entre estas hay que citar la reciente fusión de las empresas privatizadas rusas: YUCOS y SIBNEFT, para crear una empresa con el mismo rango de producción que BP Amoco.

El sistema de refino, en sus aspectos económicos, queda condicionado por el precio del crudo, 80 a 85% del coste final. La optimización del negocio se dirige a la venta en los países del norte de los productos de mayor demanda, los ligeros: gasolina, gasóleo y queroseno de aviación. Una parte de los pesados se destina a usos industriales, pero otra parte se exporta hacia los países de sur donde se utiliza en generación de electricidad y otros usos.

Se conforma así un esquema de producción y consumo de crudo en el mundo como el de la figura 14, en el cual se ve que hay unos sumideros de petróleo, que coinciden con los países más desarrollados, con aquellos que tienen una gran movilidad intrínseca, de automóviles y aviones. Menos de mil millones de personas acomodadas o ricas de: USA, Canadá, Australia, Japón y la Unión Europea, consumimos los dos tercios de la producción mundial de crudo.

Pero nos alerta además de lo que puede pasar con el traslado del modelo de consumo de Occidente primero a Rusia y luego a China y otros países, que no olvidemos aparecen como el futuro mercado de la industria automovilística: americana, japonesa o coreana, y europea. Así se nos hace ver a todos, a esos países los primeros, cuando se nos habla de la Organización Mundial de Comercio y otras cosas parecidas.

La “domesticación” de Iraq y otros países de Oriente Medio va a poner petróleo barato en el mercado, y posiblemente también gas natural, durante años, en ello va a ser interesante saber si la OPEP, Organización de Países Exportadores de Petróleo, va a seguir teniendo capacidad de mantener un cierto nivel de precios. Todo esto nos introducirá confianza en el sistema energético, pero puede que esto frene el desarrollo de otras alternativas energéticas, que evidentemente son necesarias ya.



### 3.2. Siglo XX. Las guerras del petróleo

Un tango nos une el siglo XX con el cambalache, esto es cierto en gran medida, el mundo se ha complicado y se ha hecho poco transparente en muchos aspectos, es difícil tener una visión global de él, y tampoco es fácil que las discusiones y plantea-

mientos políticos se hagan con transparencia. La energía es sólo una parte del problema global, pero no la de menor significado, hay que recordar que implica un nivel de inversiones muy elevado, y de otro lado el petróleo es el vector energético mayoritario, pero necesario para la mayoría de nuestras actividades sociales y económicas.

El siglo XIX había sido el de la Revolución Industrial y la sustitución de la madera por el carbón, el cual está disponible en muchos países, o es exportado desde el Reino Unido, territorio no conquistable. Con el aumento en la movilidad, de personas y mercancías, a lo largo del XX nace una nueva situación energética y geopolítica, que se hace evidente en el curso de la Primera Guerra Mundial, 1914 a 1918, frente a ellas la situación de los países más significativos era la siguiente.

- Estados Unidos. Dispone de petróleo propio, en Pensilvania y sobre todo en Texas. Nacen diversas empresas petroleras, la Standard Oil crece de forma rápida y amenaza ser un poder tan fuerte como el Estado, la Ley Antimonopolio la fuerza a dividirse, aparecen como consecuencia de ello las empresas conocidas como las “Siete Hermanas”. A pesar de ello este país se va posicionando progresivamente en otras áreas del mundo, tanto en América Latina, como en Oriente Medio desde un principio: fuerza la entrada en la Iraq Oil Company a la caída del Imperio Otomano, y luego en los años treinta y a lo largo de la Segunda Guerra Mundial se ubica en Arabia Saudita, cuya monarquía tenía cuentas pendientes con Gran Bretaña. (SOLAR).
- Gran Bretaña. No tiene yacimientos en sus colonias, y aprovecha el fuerte deterioro del Imperio Otomano en la Primera Guerra Mundial para organizar Oriente Medio. Establece monarquías satélites en: Arabia Saudita, Jordania e Iraq; se queda con los restos de la “Turquis Oil Company” y ve el nacimiento de British Petroleum; responde con dureza a los intentos de independencia de las poblaciones indígenas, kurdos en el norte del actual Iraq y chiitas en el sur, en la zona de Bassora, algo que hoy nos suena conocido. Francia le sigue en este reparto, se queda con el protectorado de Siria y accede a los yacimientos del norte de Iraq, en la zona de Mosul, que luego cede a Gran Bretaña al no poder gestionar toda su zona. Las guerras de Mesopotamia en el siglo XX las inició el Reino Unido, que parece decidido a continuarlas. Figura 15.
- Holanda. En sus colonias de Las Indias Orientales, hoy Indonesia, organiza la extracción de crudo, y en este camino se va conformando la empresa petrolera Royal Dutch Shell, luego sólo Shell.
- URSS. Tiene amplias cuencas petrolíferas, en particular en torno al Mar Caspio, Baku se convierte en la ciudad del petróleo. Luego aparece Siberia como amplia zona petrolera. En ambas los desastres ambientales son significativos.



### Figura 15. Iraq. Un siglo de guerras por petróleo

- 1908, Se descubre petróleo en Irán, un año después se funda la empresa Anglo Persian Oil Company. El gobierno británico presiona al turco para que la Anglo Persian Oil entre a participar de la Turkish Oil Company que explota los yacimientos cercanos a Bagdad y Mosul.
- El Imperio Otomano se derrumba en la Primera Guerra Mundial, el ejército británico entra en Bagdad en 1917. En 1916, Tratado Sykes – Picot entre Gran Bretaña y Francia para repartirse influencias en la zona. Los posteriores acuerdos de Sèvres y Lausana llevan a Siria a ser un protectorado francés y a Iraq a un mandato británico; se incluye el reparto del petróleo; la Compagnie Française des Pétroles obtiene el 24% de la Iraq Oil.
- Gran Bretaña impone un rey, Feisal I. Las revueltas de kurdos y chiitas son reprimidas por el ejército británico. Churchill ordena utilizar armas químicas. En 1930 se negocia la independencia.
- 1958, el general Qassem da un golpe siguiendo la línea del egipcio Nasser. Nacionaliza el petróleo. 1968, Qassem es depuesto y se instala el partido Baas. Saddam es vicepresidente, y desde 1979 se convierte en presidente dictador.
- Francia vende tecnología nuclear a Iraq después de la crisis de los precios del petróleo de 1973. Alemania vende armas químicas. En 1980, Guerra contra Irán. Occidente apoya a Iraq, desea debilitar al Irán de los Ayatollahs. Pero se venden armas a ambos bandos. USA suministra a Iraq armas biológicas y misiles.
- 1990, Iraq invade Kuwait, que reclama desde 1922. Ahora intenta controlar producción y precios del petróleo. 1991, Guerra del Golfo; USA no se atreve a quitar al Dictador por miedo al vacío de poder. 2003, USA necesita controlar los yacimientos iraquíes, “Guerra de Liberación”. No sabemos de quien.

En el periodo entre Guerras se va conformando un mercado internacional en el cual la fuerza de las empresas petroleras es creciente. En España, en la Dictadura del General Primo de Rivera se crea CAMPSA, Compañía Arrendataria del Monopolio del Petróleo, que trata de conseguir que el Estado tenga un cierto control en la importación de derivados y que el país no se quede a expensas de decisiones foráneas.

La Guerra del Chaco, de 1932 a 1935, entre Bolivia, apoyada por Exxon, y Paraguay de la mano de Shell, es una historia triste de intervención empresarial por unos yacimientos que luego se mostraron con unas menguadas reservas. Es como un sainete del gran teatro de intervenciones militares en las zonas del mundo con cuencas petrolíferas.

En la Segunda Guerra Mundial se vive el intento de Alemania por un lado, y de Japón por otro, de acceder a las cuencas de petróleo; el Caspio, el Norte de África y Oriente Medio, desde Alemania, e Indonesia desde Japón. Luego la Guerra Fría se desarrolla entre dos bloques donde cada uno cuenta con sus recursos energéticos, la pelea se centra en otros temas, aunque no se olvide el petrolífero.

Los grandes yacimientos de petróleo del mundo se localizan en unas pocas grandes cuencas sedimentarias: Oriente Medio, Orinoco-Amazonas, y Golfo de Guinea; más del 80% de las reservas mundiales están ahí. Aunque hay otras zonas con buenos campos petrolíferos, pero en los cuales la explotación agotará las reservas correspondientes en unas pocas décadas, o los condicionantes ambientales, como los recientemente presentes en las discusiones sobre la puesta en operación de nuevos campos en Alaska, la mirada ya se dirige con claridad hacia esas zonas mayoritarias. Figura 16.

En la segunda mitad del siglo XX se han visto intervenciones militares y políticas que tratan de “ordenar” o mejor, controlar, esas zonas del mundo. Las más explícitas corresponden a Oriente Medio, donde el coste de extracción está por debajo de los 5 \$/bbl, pero en un área en la cual las posiciones de los países más significativos están encontradas entre sí.

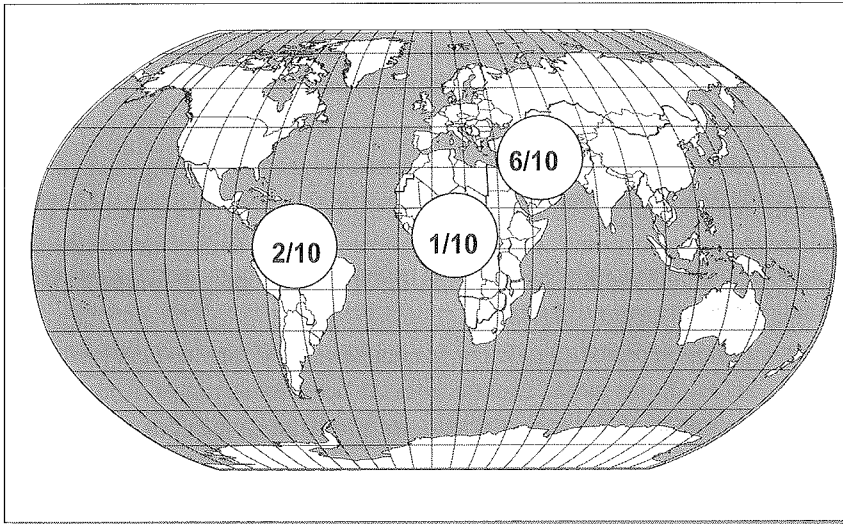
- Arabia Saudita. Tiene una monarquía que en el mejor de los casos es feudal, que en añadidura se comporta con ostentación y derroche poco acorde con su religión; con palacios entre otros lugares en la Costa del Sol española. En teoría son los guardianes de la fe islámica, pero sus contradicciones hacen que en el seno de su sociedad aflore el movimiento fundamentalista y terrorista más fuerte. En este país se localizan un tercio de las reservas mundiales de petróleo, era el origen más seguro de exportaciones hacia el mundo desarrollado; pero surgen dudas sobre el comportamiento futuro.
- Irán. Fue un estado monárquico que cayó estrepitosamente para dejar paso a un régimen fundamentalista religioso, nada complaciente con la forma de vida de la monarquía saudí, y cuyas posibles reacciones en el futuro mercado de hidrocarburos asustan a los países desarrollados y en primer lugar a Estados Unidos. Las reservas de petróleo son importantes, pero lo son más las de gas natural. Además son 70 millones de habitantes que siguen de momento al régimen islamista chiíta, que no olvidemos derrocó al Sha que impuso la CIA con un golpe en 1953, cuando derribó al Primer Ministro Mossadegh.
- Iraq. Sus reservas de petróleo son muy importantes, y se estima que pueden crecer en el futuro a valores similares a los de Arabia Saudita. Ha tenido un régimen de origen laico y un tanto socializante, que dio un importante desarrollo a la población, la sanidad o la educación son una muestra de la capacidad de acceso de hombres y mujeres a las formas de vida más abiertas en el mundo islámico. El sistema se convirtió progresivamente en una dictadura de muy mala imagen y comportamiento, pero que tuvo el apoyo de Occidente

mientras estaba en guerra con el Irán de los “Ayatollah”. Recibió armas de: Francia, las nucleares, Alemania, las químicas, y USA, las biológicas. Su caída creará una situación de incertidumbre política durante años.

Hoy se ve lo complicado que puede ser recomponer el equilibrio. Mientras USA se ve obligado ó decide retirarse militarmente de Arabia Saudita, también decide situar cuatro bases militares en Iraq para controlar ese territorio y los alejados, los chiitas en el sur pueden acercarse al temido Irán, y los kurdos en el norte se sienten utilizados en esta penúltima guerra.

**Figura 16. Las grandes cuencas de petróleo**

*El conflicto de Oriente Medio relacionado con el petróleo comenzó en 1916, entonces fue Gran Bretaña el actor foráneo. El Gobierno Bush ha intentado extraer petróleo en Alaska, pero las razones ambientales lo frenan, las miradas energéticas se vuelven a Iraq y otros países.*



**Figura 16. Grandes reservas de crudo en el mundo.**

*Es posible que veamos pronto otros intentos de organizar el mundo. Salvar las grandes zonas de bosque tropical, o acabar con el terrorismo, pueden facilitar la intervención en la Amazonia y alrededores, o el Golfo de Guinea.*

*También puede haber intervenciones en otros puntos de la Tierra, desde Indonesia al Norte de África.*

- Turquía. Es la Puerta de Oriente, tuvo una revolución modernizante a la caída del Imperio Otomano, con claros y oscuros, entre estos las masacres o sometimientos de disidentes: armenios y kurdos, han sido los aspectos más críticos. Aspira a formar parte de la Unión Europea, lo cual no es fácil, entre

otras cosas por que podría a las puertas de Alemania una elevada cantidad de emigrantes y trabajadores, que ya sirvieron en su día para la minería alemana, pero que son muy distintos de los que vienen ahora del Este. No dispone de hidrocarburos, su dependencia energética de Oriente medio es crítica, por otro lado está realizando un fuerte desarrollo hidráulico en el territorio kurdo, que afecta a la disponibilidad de agua en el Eufrates y Tigris en Iraq. Es un camino potencial de salida de los hidrocarburos de Oriente Medio. Es otro país con un elevado número de habitantes, unos 70 millones.

- Egipto. Ha intentado llegar la modernidad con el uso de los fondos que le suponía la nacionalización del Canal de Suez, aquí se enfrentó a Francia y el Reino Unido; la presa de Assuan entró en ese camino, y en él encontró la amistad de la URSS. Es un país lleno de contradicciones, con una elevada población que sigue creciendo, ha sufrido consecutivas derrotas a manos de Israel, lo que facilita que el islamismo radical cobre cada día más fuerza. Dispone de gas natural en la Península del Sinaí, y aunque las reservas no son muy amplias le permite entrar en el mercado de exportación. Camina a una población de más de 70 millones de habitantes.

Toda la región necesita de una gestión global inteligente, con la cual se ponga concordia, con colaboración amplia entre todos los pueblos y religiones respetando los puntos de vista de unas sociedades muy complejas, en las cuales la presencia de Israel es un error, que viene de la Declaración Balfour, a pesar de la Comisión americana de King y Crane, pero que no tiene vuelta atrás. Cosa que por ahora no parece que vaya a ser así.

La otra gran zona petrolera es la cuenca del Orinoco y parte de la del Amazonas. Venezuela es uno de los países exportadores de petróleo en mayor cuantía. El área se ha ido degradando en sus aspectos sociales a lo largo de las últimas décadas, los gobiernos poco operativos cuando no corruptos, el incremento de la deuda, la injusticia social con el nacimiento de movimientos guerrilleros, la droga con sus aspectos de producción en la zona, pero de consumo en Estados Unidos, con sus mafias correspondientes, enmarcan un cuadro de difícil solución. Figura 17.

Es muy posible que en los próximos años veamos maniobras políticas en esos países, controladas u organizadas por Estados Unidos y sus aliados, que tratarán de vender un nuevo orden, evidentemente necesario, pero que esconden el uso de sus recursos petrolíferos que nunca retornan a los ciudadanos de los países como mejora de sus condiciones de vida. Es posible que además se nos diga que hay que preservar la Amazonia como pulmón de la Humanidad.

Por último hay que señalar el Golfo de Guinea como reserva petrolera, allí las guerras de Biafra, los conflictos en otras zonas de Nigeria, las guerras de Angola, etc, muestran lo triste que es para un país disponer de yacimientos de petróleo.

### Figura 17. La gran Colombia. Reserva para USA

*Las cuencas del Orinoco y Alta del Amazonas disponen de recursos abundantes de petróleo, en especial crudo pesado.*



**Figura 17. Entorno de una gran reserva de crudo.**

*El entorno se está deteriorando, y parece que en algún momento puede aparecer un "salvador"*

- *Conflicto social en Colombia, drogas y guerrilla, en Venezuela, pobreza extrema en un país rico, etc.*
- *Preocupación ecológica por las selvas húmedas de la Amazonia y áreas colindantes.*

### 3.3. Energía. Un futuro incierto

Las cuestiones sociales y ambientales nos muestran que es necesario cambiar el modelo energético, pero como lo podemos hacer, y además no parece que todo el mundo esté convencido de esta necesidad. Por un lado es posible ahorrar y hacer un uso eficiente de la energía, pero esto sólo se hará si el precio de la energía se encarece y así se potencian otras tecnologías y otras actitudes; sobre ello se vuelve más adelante.

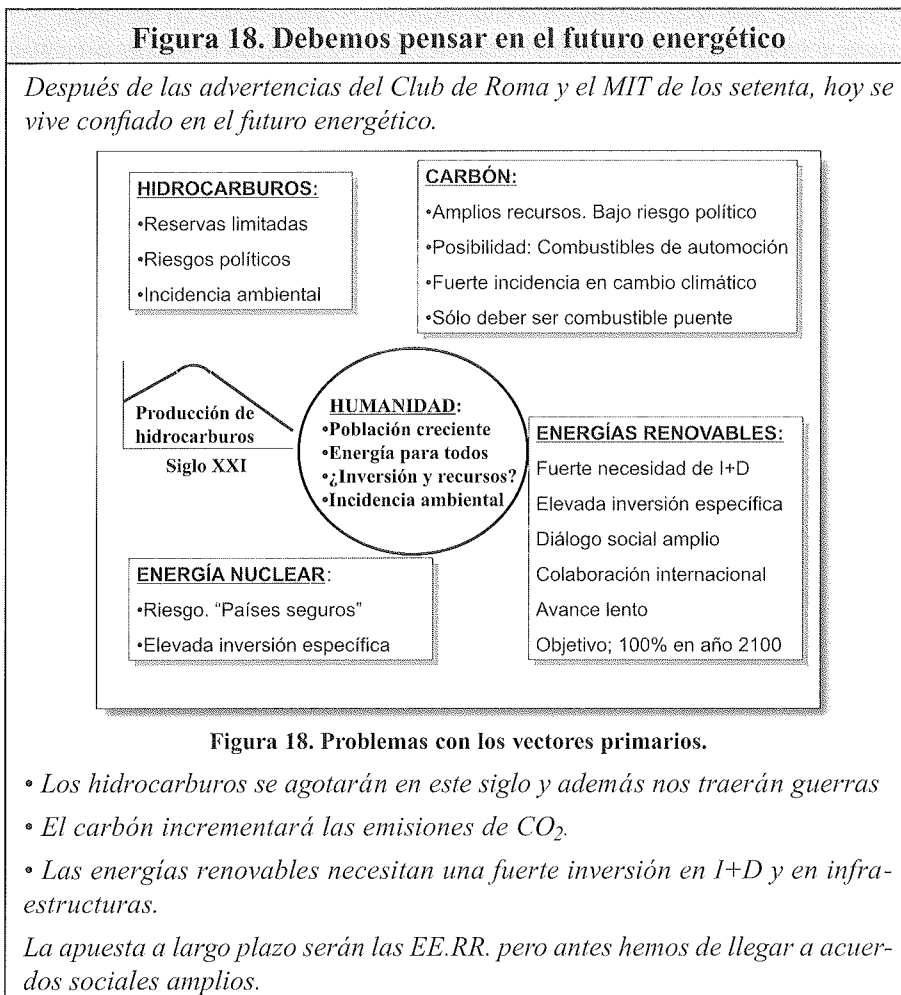
Ahora es preciso pensar en como puede evolucionar la oferta de energías primarias, y los condicionantes en cada caso. Figura 18.

- **Petróleo.** La extracción mundial de crudo previsiblemente disminuirá a partir del año 2030; los recursos de las cuencas minoritarias se agotarán para esas fechas, y la dependencia será clara de: Oriente Medio y de las cuencas del Orinoco y el Amazonas. Pueden aparecer otras zonas de explotación de nuevos yacimientos, pero eso será a costes elevados, por ejemplo en las Islas Malvinas, debajo de 3.500 de capa marina, lo que puede elevar el coste de extracción a niveles cercanos a 50 \$/bbl. Las demandas de petróleo serán amplias, para automoción en todo el mundo, pero también para generar electricidad en los países menos desarrollados, y posiblemente para industria y calefacción.

- Gas natural. Su extracción se va a incrementar fuertemente en los próximos años, pero posiblemente para repetir el esquema del petróleo, llegar a su producción máxima antes de mediados de siglo y luego entrar en declive. Los consumos de gas se concentrarán en los países desarrollados, que pueden costearse las infraestructuras de transporte y distribución; los usos serán, aparte de los domésticos y algunas industrial, primero la generación de electricidad, pero luego previsiblemente la automoción serán las demandas mayoritarias.
- Carbón. La disponibilidad es amplia, permite obtener combustibles líquidos a costes equivalentes a los del petróleo a 50 \$/bbl. Previsiblemente se incrementará de forma sensible su producción y consumo a partir de 2030; ello daría garantía de continuidad al sistema energético, pero agravaría sensiblemente el problema del cambio climático, que para esas fechas ya sería una cuestión de difícil retorno. El uso mayoritario de carbón y el conocimiento más evidente de que sus reservas también tienen límites debería forzar a un cambio significativo en el modelo energético; pasar de las energías fósiles a otras, previsiblemente las renovables.
- Energía nuclear. Es posible que se retorne a ella en algunos países, los más ricos y estables; quizás el cambio climático influya en ello. Pero no será una solución ampliamente extendida, las razones relacionadas con los riesgos de que las plantas estén en manos no fiables, y la posibilidad de ataques asimétricos, limitará su extensión. La inversión específica es muy elevada, lo que reduce en otro sentido la posibilidad de implantación en numerosos países.
- Energías renovables. Pueden ser la solución a esos problemas ambientales y de limitación de recursos, pero son soluciones todavía no maduras en líneas generales; es preciso desarrollar las alternativas eólica y solar para su extensión amplia, pero además es preciso disponer de tecnologías de almacenamiento de electricidad y de producción y uso de hidrógeno. En añadidura es preciso plantearse unas inversiones muy elevadas para conseguir el cambio de modelo, lo cual no es fácil en la actual situación de numerosos países. En el contexto más optimista sólo se piensa que a finales de este siglo XXI se podrá contar con que las renovables sustituyan una parte importante de las otras energías primarias; pero para ello se precisa realizar un importante esfuerzo innovador desde ahora. (FUNDACIÓN ALTERNATIVAS).

Nos encontramos en una tesitura importante, hoy es posible iniciar el cambio de modelo energético, y no debemos esperar más, pero para ello es preciso en primer lugar creer en la necesidad de hacerlo, y en segundo unir amplios esfuerzos económicos, al menos en los países desarrollados, para trabajar en esa línea. Parece lógico que la cuestión se traslade a la raíz del problema, es necesario regular el sistema para conseguir los fondos económicos al respecto; los retornos económi-

cos de las inversiones en I+D y en infraestructuras se verán a largo plazo, mientras que el actual sistema liberalizado sólo se mueve por retornos a corto plazo.



Hay que recordar que la investigación y desarrollo tecnológico a nivel mundial suponía una aplicación de fondos de 20.000 millones de \$ anuales hacia el año 1980, pero en la actualidad ha caído a la mitad. Las aportaciones necesarias a I+D para el cambio energético deberían ser sensiblemente mayores, quizás en el entorno de los 30.000 millones de \$/año, pueden parecerse inalcanzables, pero recordemos que la "Guerra Energética de Iraq" sólo en guerra supone más de 100.000 millones de \$.

En ese esquema de cambio de sistema energético habría que considerar la vía de fuertes impuestos energéticos en los países desarrollados, para por un lado fomentar las tecnologías de uso eficiente, y por otro recabar fondos para I+D y para construir infraestructuras, en todo el mundo. (UGT).

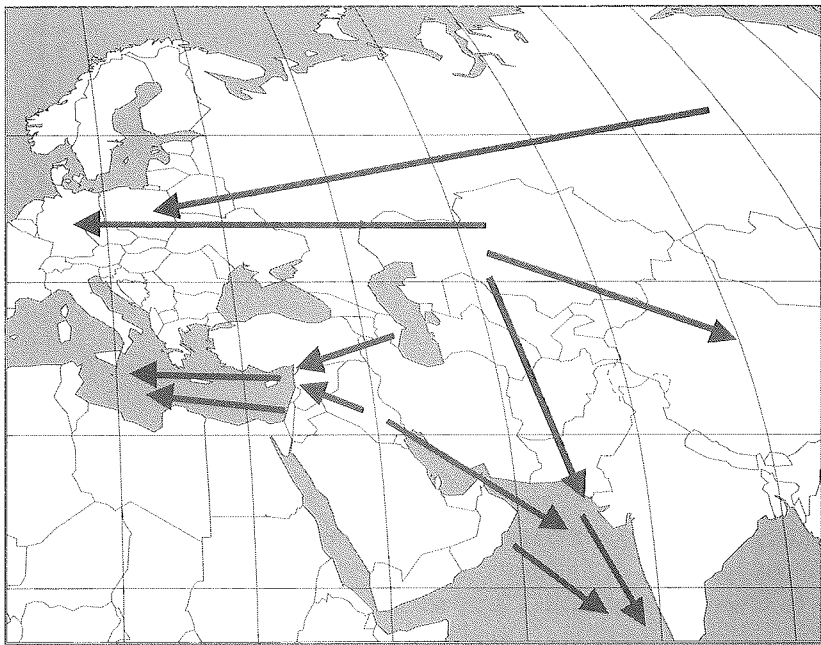
### 3.4. Las guerras del gas natural

El gas natural aparece como una solución puente, para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y para conseguir electricidad con inversiones moderadas; su demanda va a crecer y frente a ello aparece una concentración significativa de reservas en Asia Central y en Oriente Medio, aquí en buena medida en Irán. En la actualidad el mercado internacional se abastece de diversos países, cuyos recursos son muy pequeños comparados con los de esos otros dos orígenes.

En América las disponibilidades de gas natural en USA y Canadá, o en Bolivia y Argentina pueden dar unos veinte años de consumo en ese continente. Algo parecido puede pensarse de otras cuencas como las de Argelia y Libia, o las de Noruega, para Europa. O las de Indonesia para el mercado japonés.

**Figura 19. Los caminos del gas y del petróleo**

*Una vía de salida de la "Gran cuenca asiática de hidrocarburos" es la del Norte, a través de Rusia hacia Alemania y Francia, quizás también en barco hacia Estados Unidos, pero esto no le gusta a los americanos.*



**Figura 19. Caminos del Gas Natural y del Petróleo.**

*La alternativa Sur, que iría por mar a USA, Japón y Europa, necesita puertos seguros en: Turquía y en Paquistán, dos países en la encrucijada del islamismo y el desarrollo. Adicionalmente, a la hora de pensar en la geopolítica de la zona, no hay que olvidar el posible mercado de China e incluso de La India.*



Por eso hay que pensar en la salida ordenada del gas natural desde aquellas dos grandes cuencas, que en algún caso también puede ser en paralelo con la exportación y comercio de petróleo. Hay que pensar en la construcción de gasoductos y oleoductos que discurran por territorio seguro, y lleguen a puertos tranquilos y sin problemas técnicos y ambientales significativos, en el periodo que va desde el año 2015 a la fecha en la cual se disponga de otras opciones energéticas nuevas.

En la figura 19 se muestran algunos caminos para el comercio futuro del gas natural, al observar este mapa y analizar la situación social y política de algunos países no cabe más que pensar en conflictos futuros. Ya la guerra de Afganistán tuvo una componente de aseguramiento de líneas de salida de gas hacia Karachi, que es el puerto en Pakistán en el cual tiene puestos los ojos Estados Unidos; pero ni Pakistán es un país fácil, ni mucho menos Karachi, que avanza hacia una población de veinte millones de habitantes, con movimientos islamistas añadidos.

Turquía pudiera ser una salida más controlable, de hecho ya se propone la construcción de oleoductos desde Bakú a Ceyan, y previsiblemente de gasoductos desde el otro lado del Caspio. El Mediterráneo vería como se incrementa el tráfico de hidrocarburos, con los consiguientes riesgos ambientales; no es la solución más deseable por parte de Estados Unidos, pero a Italia y a España les puede dar una oportunidad. Sólo a título de ejemplo se incluye la figura 20, donde ya se ve la participación inglesa, italiana y americana juntas, falta la española de momento.

La otra alternativa de comercio del gas natural de Asia Central es a través de Rusia. Es la que más confianza le supone a Europa, al menos a Alemania y Francia. A Estados Unidos se le presenta como una opción de seguridad frente al mundo islámico, pero con la necesidad de negociar con Rusia, la cual si está dispuesta, en gran medida por ser un país con una fuerte deuda externa.

### ***3.5. Europa en la encrucijada***

La construcción de Europa, tal como la vemos hoy día, comenzó después de una larga guerra, con sus países centrales rotos: Francia, Alemania e Italia; los vencedores estaban fuera: URSS, Reino Unido y sobre todo Estados Unidos. Los países antes enfrentados: Francia y Alemania van conformando un eje, que no siempre tiene posiciones coincidentes en los dos estados; pero hay que asumir que ese eje existe. La incorporación de nuevos países asume en mayor o menor medida esta situación, tanto por historia como por circunstancias específicas en su esquema social y económico; el Reino Unido es un elemento de distorsión al respecto.

En lo que aquí nos afecta, el esquema energético nos encontramos con situaciones muy distintas, dentro de un conjunto con alta dependencia exterior en el suministro energético, un 50% procede de terceros países, lo que en el año 2000 ya provocó preocupaciones a la Comisión, dado el cambio de rumbo que tomaba el mundo. (COM).

### Figura 20. Oleoducto hacia el mediterráneo

El Mar Caspio es un área de producción de petróleo desde principios del siglo XX. Ahora USA promueve una salida alternativa que reste protagonismo a Rusia y se lo de a Turquía, país de la OTAN aunque no incluida en la Unión Europea, abriendo un nuevo puerto petrolero en este país, el de Ceyan; adicionalmente la empresa turca BOTAS adquiere un papel significativo. Se evita el paso por Armenia.

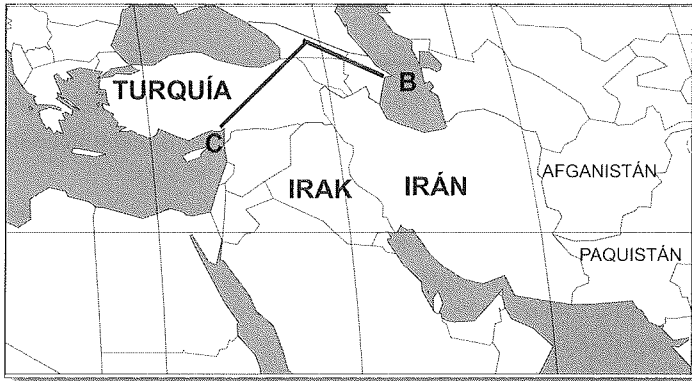


Figura 20. Oleoducto de Bakú a Ceyan.

Longitud: 1.700 km; Capacidad: 1 millón de barriles diarios.

Inversión: 3.000 millones de \$.

Puesta en funcionamiento: Año 2005.

Promotores:

- British Petroleum del Reino Unido.
- ENI de Italia.
- UNOCAL de Estados Unidos.

- Alemania. Tiene una fuerte dependencia energética del exterior, petróleo y gas natural. Su sistema eléctrico se basaba en el carbón propio y la energía nuclear, decidió reducir progresivamente ambos componentes por razones ambientales, dirigiéndolo hacia el gas natural y a un fuerte desarrollo eólico. El sistema tiene presencia estatal y de los gobiernos de los Landers.
- Francia. La dependencia del exterior es también fuerte en petróleo y gas natural. El sistema eléctrico se basa en la energía nuclear, no parece que piense cambiar la situación a medio plazo, y menos en la situación actual. La presencia del Estado en el sistema energético es muy fuerte, EDF es una empresa pública.
- Reino Unido. Es un país con autosuficiencia energética, el Mar del Norte le suministrará hidrocarburos durante las dos próximas décadas. En este

contexto decidió reducir drásticamente su producción propia de carbón, y avanzar rápidamente en el proceso de liberalización.

Desarrollar políticas comunes en materia de energía y otras era una labor lenta y paciente de la Comisión, a veces con escasa conexión de la realidad de los Estados Miembros. La actual crisis, con dos bloques claramente enfrentados: Alemania, Francia y Bélgica por un lado, y Reino Unido, España, e Italia por otro, nos llevan a un compás de espera, que se ha de confiar no sea largo y se resuelva bien.

### **3.6. España. Isla energética**

El gran éxito del periodo socialista en España, desde 1982 a 1996 fue nuestra integración en Europa, no sólo formalmente, sino también como un país que participaba de forma real de unos sentimientos europeos tendentes hacia la integración. Esto se rompió con la llegada del gobierno del partido popular, que conectó en principio con la derecha europea, pero que poco a poco fue estableciendo sus mejores lazos con movimientos atípicos como el de Berlusconi en Italia o con esa “tercera vía” de Blair en el Reino Unido.

En este segundo contexto el país ha ido dando tumbos en sus planteamientos, en especial en los que atañen a su situación en el contexto energético.

- Liberalización Energética. Se ha pasado de primar la seguridad de abastecimiento a una liberalización drástica, se llama a las empresas extranjeras, ENRON y otras a participar en nuestro sistema, desde la Administración del Estado y desde algunas Autonomías, la de Madrid entre otras.
- Inversión en América Latina. Nuestras empresas invierten en la privatización del sistema energético de estos países, no sabemos si son conscientes de que su “Responsabilidad Social” sería invertir allí para garantizar ese servicio que adquieren. Las noticias que aparecen con frecuencia con relación a REPSOL YPF, cuyas mayores reservas de hidrocarburos se encuentran en Argentina, no muestran que la ciudadanía de este país se sienta contento con la venta y compra de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. La deuda de estas empresas se ha incrementado de forma significativa.
- Falta de Entendimiento con el Eje Franco Alemán. Desde el Gobierno Español, el Sr. Rato ha tratado con frecuencia de mandar mensajes a estos países para que aprendieran de España a liberalizar sus redes de gas y electricidad. En la situación de debilidad de las empresas españolas en un mercado liberalizado aparecen participaciones francesas y alemanas en alguna de ellas, el Gobierno se pone nervioso y pide conexiones a través de los Pirineos, que de momento no se hacen.

En este contexto somos una isla energética. Geográficamente por que los Pirineos se muestran como una barrera natural para conseguir que las líneas de gas y electricidad nos conecten con Europa. Políticamente también por que nuestro gobierno así lo ha decidido, y será largo y complicado desfacer el entuerto, no vale recordar agravios pasados, ni tampoco glorias pasadas, hemos de pensar en lo que somos y en lo que razonablemente podemos llegar a ser.

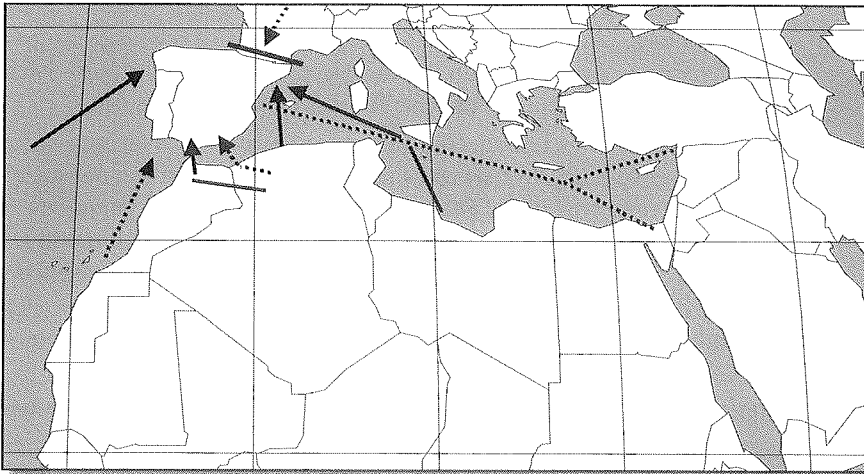
Se ha de avanzar para romper esa barrera de los Pirineos, hay que trabajar en dos líneas de actuación:

- Pacto con agentes sociales y con las poblaciones para decidir los mejores pasos, los de menor impacto social y ambiental, y se puedan construir las líneas correspondientes.
- Negociar con Francia esas conexiones y su uso, no vaya a ser que en el gas natural pase lo que con la carretera por Canfranc, que aparece en las hemerotecas.

Todo ello no quita que se deba asumir nuestro hecho insular, y pensar que hemos de convivir con una llegada por mar de suministros energéticos, tal como muestra la figura 21. Con alto grado de diversificación, incluyendo América Latina como un origen necesario, no sólo Trinidad Tobago en el caso del gas natural, sino otros también; y arreglando nuestras relaciones internacionales en el Mediterráneo.

### Figura 21. Colaboración en el mediterráneo

*Desde el siglo VIII el Mediterráneo está roto entre un Norte cristiano y un Sur musulmán. Desde el siglo XIX el Norte explota al Sur:*



**Figura 21. El gas natural hacia la Península Ibérica.**

*España y Portugal debieran ser los países más interesados en un futuro equilibrio, pero seguro que se puede contar con Francia al respecto, y posiblemente también con Italia y Alemania. Es decir con una Unión Europea unida.*

*En esto la cuestión energética no es la fundamental, también hay que tener en cuenta la emigración, el desarrollo social y económico.*

*Y el problema es amplio, pues al Sur se encuentra África entera, y en ella "En el corazón de las Tinieblas" de Conrad y mucho más.*

Marruecos y Argelia debieran pasar de ser un problema a ser una solución, lo cual no es fácil. La descolonización del antiguo Sahara Español y ese referendun pendiente es una parte de la cuestión; el hecho de que en sus costas se crea que hay yacimientos de hidrocarburos, y que Francia esté detrás de ellos introduce una arista más en el problema. La solución de la crisis de Peregil con mediación norteamericana, añade leña al fuego.

En su día el Norte de Africa se repartió entre Francia y España en forma de colonias y protectorados, éramos segundones pero estuvimos en la mesa. Hoy se hace necesaria una nueva conferencia entre: Argelia, Marruecos, Francia y España, con el conocimiento de la Unión Europea, para establecer un nuevo y más justo orden, en el cual la ayuda práctica a esos pueblos del sur se haga patente. No olvidemos que la emigración de Africa a Europa pasa inevitablemente por Marruecos y España, y no se va a construir un “Nuevo Muro”.

### ***3.7. Carencia en planificación. Incertidumbres de futuro***

La fuerte dependencia energética del exterior, compramos las tres cuartas partes de la energía en el exterior frente a ese 50% de la Unión Europea antes citado, debería llevarnos a analizar la situación y a dibujar alternativas para elegir las más viables, en una palabra a planificar y no sólo orientativamente como dice el Gobierno.

El diálogo social en profundidad ha desaparecido, no se reflexiona sobre diversos aspectos básicos, que en lo que respecta al esquema de este libro son:

- La dependencia exterior en el suministro de energía.
- El incumplimiento de los compromisos de Kioto.
- Los modelos de desarrollo energético y su relación con el empleo.

La parte eléctrica del sistema energético es la más problemática, las fuertes inversiones que conlleva su mantenimiento y la construcción de nuevas instalaciones, junto al endeudamiento de nuestras empresas hace que la preocupación a medio plazo sea un tema de fondo, marcado por dos hechos:

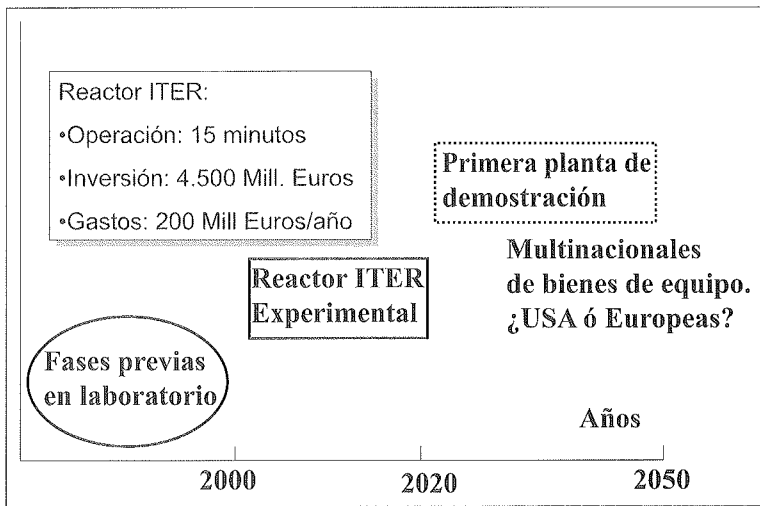
- Centrales de carbón. Las normativas europeas de emisiones atmosféricas, citadas en el capítulo 4, conllevan que si no se cumplen las centrales térmicas sólo podrán seguir operativas 20.000 horas adicionales a partir del año 2008. Dadas las características del parque español, y sus años de operación, sería necesario reflexionar sobre el esquema de continuidad a partir del año 2012. Quizás sería necesario construir nuevas instalaciones antes del 2010, pero esto obliga a un consenso ambiental, llevando el cumplimiento del compromiso de Kioto hacia la racionalización de los consumos en automoción, y a contar con disponibilidad económica para realizar inversiones.
- Centrales nucleares. Su vida lógica debiera concluir en el año 2030, parece que estamos muy lejos, pero no es así para dibujar soluciones y preparar las inversiones correspondientes a su sustitución. El hueco nuclear será importante, en particular frente a la demanda en la costa

mediterránea, cubrirlo con nuevos grupos nucleares en esa zona no parece fácil, en otras necesitaría un diálogo muy fino. Otras soluciones también necesitan planificación, si se buscan alternativas renovables la inversión global será elevada, no sólo en generación, sino también en almacenamiento de electricidad; pero pudiera ser la gran alternativa.

La liberalización del sistema eléctrico ha reducido significativamente las actividades de investigación y desarrollo tecnológico. El dibujo propio de cómo será el esquema de futuro no existe o está muy difuminado, las grandes propuestas de trabajo no encajan con las necesidades reales, y más bien son la búsqueda de una fotografía; primero fue “El reactor de transmutación” del profesor Rubbia en Zaragoza, del que ya no se habla, ahora es el ITER, la investigación en fusión nuclear de alto costo en Vandellós, en la cual parece que recibiremos apoyo de Estados Unidos frente a Francia.

**Figura 22. Dineros de Aragón y Cataluña a la fusión**

*Cuando Isabel La Católica pactaba con Colón se encontró que no disponía de fondos para ello. Un noble aragonés la ayudó, pero la Corona de Aragón no participó en la Colonia.*



**Figura 22. Programa de fusión nuclear. Matices.**

*Ahora a la antigua Corona de Aragón le ha dado por otro viaje, a la energía nuclear, sin sentido de la realidad.*

- *Primero el Gobierno de Aragón en los últimos años noventa se empeñó en la transmutación del profesor Rubbia.*
- *Ahora el Ministro de Ciencia y Tecnología le quiere “regalar” a su Cataluña natal el ITER, en Vandellós.*

Este proyecto, ITER, figura 22, supondría una inversión de unos 4.500 millones de euros, y un gasto anual de unos 200 millones. Sería participado por Estados Unidos, Japón, y la Unión Europea. Su objetivo es disponer en el año 2020 de un reactor de fusión que funcionara 15 minutos, y mostrara la viabilidad técnica de construir en el año 2040 del primer prototipo de funcionamiento continuado en otro emplazamiento.

A más corto plazo nos hemos de preocupar de los puertos que garanticen la llegada de gas natural a la Península Ibérica en cantidad suficiente para atender las demandas en usos domésticos, pequeña industria y generación de electricidad; sabiendo que a medio plazo también será la automoción un demandante de gas natural, y que aquí se puede pagar a mayor precio que en el sistema eléctrico. Las redes de gas y electricidad se deberían integrar en Portugal y España para optimizar en lo posible el sistema.





## BIBLIOGRAFÍA

- ALEJALDRE, Carlos. El proyecto ITER. Revista Estratos, nº 64. Empresa Nacional de Residuos Radioactivos. Verano 2002.
- ANUARIOS. El Mundo y El País. Años 2002 y 2003.
- COFIS. Cambio Climático. Hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos. Madrid 1999.
- CNE. Información básica de los sectores de la energía. Comisión Nacional de la Energía. Año 2001.
- COM. Towards a European strategy for the security of energy supply. European Commission. COM (2000) 769.
- CORRALIZA RODRÍGUEZ, José Antonio. LA NATURALEZA PERDIDA. Algunos efectos psicológicos del vertido del Prestige.
- Greenpeace. PRESTIGE: CRÓNICA DE UNA MAREA NEGRA.
- IDAE. Plan de Fomento de las Energías Renovables. Diciembre de 1999.
- MENENDEZ, Emilio. Escenarios energéticos. La encrucijada española. Física y Sociedad. Monográfico sobre Energía. COFIS. Otoño 2002.
- MINECO. La planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002–2011. Consejo de Ministros 2 de octubre 2002.
- PERIÓDICOS. EL País, La Voz de Galicia. Noticias diversas a lo largo de 2001, 2002 y 2003.
- RUIZ DE ELVIRA, Antonio. Quemando el futuro. Clima y cambio climático. NIVOLA, LIBROS EDICIONES. Tres Cantos-Madrid.
- SEDIGAS. Anuario de GAS, 2001.
- SOLAR, David. Próximo Oriente 1916–2003. El reparto del botín y Atropello imperialista, las víctimas. Revista La Aventura de la Historia, mayo 2003.
- VANGUARDIA DOSIER. Documentos trimestrales, seis números hasta abril 2003: ¿Hacia donde va el Islám?; China; Imperio gobierno mundial; América Latina; Iraq; y Que quiere ser Europa.
- WEC. Energy for Tomorrow's World-Acting Now!. Conferencia Mundial de la Energía. Año 2000.



---

**Los recursos  
energéticos  
en Galicia.  
Pasado y perspectivas  
de futuro**

---

*Manuel Lara Coira*

*Departamento de Ingeniería Industrial II  
Universidade de A Coruña*



## 1. Introducción

La configuración de Galicia como una región eminentemente transformadora de energía, tanto a partir de recursos propios como, y sobre todo, a partir de recursos importados, pone de manifiesto la importancia del transporte de las materias primas energéticas desde su lugar de origen hasta las instalaciones de transformación.

Si a estos hechos se añade el que gran parte de la energía transformada en Galicia, se exporta fuera de la región, se evidencia, más si cabe, la trascendencia que poseen las infraestructuras de transporte en el sector energético gallego.

En los párrafos que siguen, tras una breve introducción o referencia histórica, se presenta, convenientemente sectorizada, la situación actual del sector energético en Galicia, su previsible evolución, y sus interrelaciones actuales y futuras con las necesidades de transporte de los propios recursos energéticos.

## 2. Los recursos energéticos en Galicia

Las fuentes endógenas de energía primaria existentes en Galicia que han venido siendo aprovechadas históricamente, pueden agruparse, con criterios actuales, en tres grandes grupos homogéneos, el de los recursos renovables (hidráulicos, eólicos, geotérmicos, solares, de las mareas y de la biomasa), el de los recursos fósiles (turbas y lignitos) y el de los residuos (agrícolas, residuos ganaderos y residuos industriales).

Debe hacerse notar que la biomasa primaria (leñas y residuos de silvicultura) y la biomasa secundaria (serrines, cortezas, costeros y otros residuos de transformación de la madera), aunque residuos, se incluyen a efectos estadísticos entre los recursos renovables (biomasa) anteriormente citados.

En lo que respecta a los grandes rasgos de la evolución de su conocimiento y aprovechamiento, pueden mencionarse los siguientes hitos históricos:

- Utilización de madera como combustible para la fusión y reducción de minerales, oro (3000 a.C.), cobre y estaño (2000 a.C.), bronce (1800 a.C.), hierro (950 a.C.).
- Aprovechamientos de la energía hidráulica en la minería romana (138 a.C.) y en la molienda de cereales (85 a.C.).
- Ocupación por los normandos de las minas y ferrerías del Cebreiro (968). Uso de madera como combustible y agua para la obtención de energía mecánica.
- Utilización de madera como combustible en los hornos de cal que aprovecharon las calizas de Triacastela, en el camino de Santiago (1000).
- Empleo en las ferrerías de Incio de madera de castaño y roble para fusión, carbón de brezo para reducción, agua para mecanizado, aireación, enfriamiento y temple (1200).

- Utilización generalizada del carbón vegetal a lo largo del siglo XVIII, con el despegue industrial a partir de 1700, beneficio de estaño del valle del Támega (Laza, Verín, Monterrey) y cobre en Valdeorras. Empleo de máquina de vapor y pólvora en minería. Desde 1791 hierro de horno alto en Sargadelos, seguida de una elevada deforestación y un significativo retroceso de la minería, por agotamiento de los recursos mineros y los recursos energéticos.
- En 1834, el geólogo Guillermo Schulz señala la existencia de importantes yacimientos de lignitos en As Pontes de García Rodríguez. Se inicia su explotación en 1949, con una central térmica de 32 MW, que se completa en 1959 con una planta de fertilizantes. En 1972, se hace cargo la empresa Endesa, que identifica unas reservas de 210 Mt y construye una central termoeléctrica de 4x350 MW, con un consumo máximo de 12 Mt/año.
- En 1971 se descubre casualmente el yacimiento de lignitos de Meirama, realizándose un estudio de detalle que se extiende hasta 1974. En 1980, identificadas unas reservas de 120 Mt, la empresa Fenosa construye a pie de mina una central termoeléctrica de 550 MW.
- En 1981, Endesa descubre un importantísimo yacimiento de lignito bajo la laguna de Antela, en Xinzo de Limia, con unas reservas de 270 Mt situadas a 100 m de profundidad.
- En 1994, promovidas por la Xunta de Galicia, se efectúan prospecciones petrolíferas al noroeste de la desembocadura del Miño, en aguas profundas. Finalizan sin éxito, tras haber localizado débiles indicios de gas natural.

En los apartados siguientes, se detalla la situación y previsible evolución de las fuentes de recursos energéticos primarios con mayor significación en Galicia.

### ***2.1. Energía hidráulica***

Los recursos hidráulicos cuentan con una antigua y arraigada tradición en Galicia, desde la inmemorial utilización de la energía de los ríos para su conversión en energía mecánica y aprovechamiento en los molinos, batanes, machucos y sierras, hasta el principio, en la central de Segad y en 1874, de la generación de energía eléctrica, que constituyó la base de la electrificación de numerosas comunidades y el inicio de significadas actividades industriales.

Desde entonces, numerosos aprovechamientos hidroeléctricos, de potencias cada vez más grandes, ocuparon los cauces de los ríos: Así, entre muchos otros, y a guisa de ejemplo, en 1898, Segad, con 0,6 MW; en 1901, Fervenza, con 1,6 MW; en 1927, Tambre, con 18 MW; en 1955, Peares, con 159 MW; en 1963, Belesar, con 225 MW; en 1965, San Esteban, con 265 MW.

En la actualidad, el conjunto de las centrales hidroeléctricas de más de 10 MW de potencia unitaria en funcionamiento en Galicia suma una potencia instalada de 2.803 MW, con una producción media anual de 629.603 tep.

Una vez prácticamente cubierto el potencial hidráulico gallego de grandes aprovechamientos hidroeléctricos, y relegados los pequeños, hasta el extremo de ir quedando fuera de servicio, por sus elevados costes relativos y lo anticuado de sus instalaciones, la energía hidroeléctrica sufre en Galicia una ralentización, hasta que con la entrada en vigor, en 1980, de la Ley sobre la Conservación de la Energía, renace el interés por los pequeños aprovechamientos hidráulicos.

Con el estímulo derivado de la nueva legislación, desde el año 1983 y hasta el momento actual, han sido construidas, rehabilitadas y ampliadas en Galicia, cerca del centenar de minicentrales, que unidas a las anteriormente existentes, suman una potencia instalada de 137 MW y una producción media anual de 43.926 tep.

En conjunto, el sistema hidroeléctrico gallego dispone actualmente de 2.940 MW instalados, con una producción media de 7.832 GWh/año (673.529 tep/año).

Las posibilidades de aprovechamiento del potencial hidroeléctrico de Galicia todavía no explotado son muy elevadas, cifrándose en cerca de 700 MW. Consideraciones de tipo medioambiental y socioeconómico, llevan a establecer el potencial desarrollable a medio plazo en unos 200 MW, con una producción media esperada de 600 GWh/año (51.600 tep/año).

## **2.2. Energía eólica**

En Galicia, además de restos históricos de molinos de viento para la molienda de cereales, de los cuales se encuentra documentado un total de 64, con fechas de instalación que van desde 1520 hasta 1959, se conserva en estado de uso algún molino de viento multipala para la extracción y elevación de agua, si bien las operaciones tradicionales han ido cayendo en desuso ante el aumento de la accesibilidad a la red eléctrica general y la poca eficacia de estos sistemas frente a los convencionales, aunque se mantienen algunas aplicaciones para bombeo.

Sin contar con algunas pequeñas instalaciones individuales con aerogeneradores de corriente continua, y de corriente alterna interconectados a la red general de distribución, como aprovechamiento experimental de cierto tamaño, se realizó en 1987 una primera instalación en Estaca de Bares (360 kW), seguida desde 1989 por otra más compleja en Cabo Vilano, con un total instalado de 4,5 MW.

Estas primeras instalaciones, que desde el punto de vista energético no dejan de ser anecdóticas, dieron paso, a partir de 1994, al planteamiento de instalaciones más ambiciosas, favorecidas por las mejoras tecnológicas habidas en el sector eólico y por las interesantes condiciones del mercado energético y financiero.

A finales de 1995, entró en servicio el parque eólico de Malpica (15 MW), y con posterioridad, al amparo del Plan Eólico desarrollado por la Xunta de Galicia (con un objetivo de 5.500 MW instalados en el periodo 1995-2010), han ido po-

niéndose en operación nuevas instalaciones que aprovechan la energía del viento, alcanzándose a la fecha un total de 1.424.705 kW instalados, con 2.362 aerogeneradores en 67 parques eólicos. La producción estimada en un año medio es de 3.850 GWh, que sustituyen el equivalente a unos 331.100 tep/año.

Todavía el potencial de aprovechamiento de la energía de los vientos en Galicia es muy elevado, y solventados los problemas de infraestructura que actualmente impiden la evacuación de la energía eléctrica a generar, se admite la posibilidad de llevar a cabo a medio plazo la instalación de unos 2.000 MW en parques eólicos, con una producción media esperada del orden de 5.000 GWh/año, que sustituirían a unos 430.000 tep/año.

### **2.3. Energía de la biomasa**

Se conoce por el nombre genérico de biomasa a toda aquella materia orgánica originada como consecuencia de procesos biológicos. Por lo tanto, son biomasa las plantas, terrestres y acuáticas, y sus productos y derivados, los animales que se alimentan de ellas, y todos los residuos producto de la actividad de los seres vivos.

La utilización de la biomasa en Galicia con fines energéticos, cuenta con una larga y densa historia, favorecida por la absoluta carencia de carbones minerales de calidad, y alcanza un desarrollo muy superior al de otras regiones, tanto por la importancia de los consumos domésticos en las áreas rurales y periurbanas, como por los consumos propios de sectores específicos, incluso no vinculados directamente a la industria forestal, como es el caso de la industria cerámica, la avicultura y la hostelería.

La biomasa empleada consiste básicamente en residuos forestales y de primera transformación de la madera (97%, leñas y ramas, serrines y virutas, cortezas y restos de madera), además de residuos de procesos agroindustriales (girasol, cáscara de castaña, desechos de maíz, biogás), concentrada en el sector doméstico (69%), tratándose en gran parte de autoconsumos, y el sector industrial (30%), correspondiendo el resto al consumo en granjas avícolas y actividades hosteleras.

Existen también una serie de excedentes de biomasa generados por las industrias, que son reutilizados casi en su totalidad, excepto una cantidad mínima que va a vertido (lejías negras de la industria papelera, recortes de la industria mueblera).

En las líneas que siguen, se analiza la situación actual de los diversos recursos de biomasa, agrupados en forma homogénea en cuanto a su origen.

- Residuos forestales y agrícolas

Las últimas cifras disponibles, establecen para Galicia una disponibilidad de potencial energético utilizable de 437.700 tep/año, procedentes de los residuos forestales (leñas, ramas, serrín, virutas y cortezas), a los que se añadirían unos 242.600 tep/año de residuos agrícolas (fundamentalmente, maíz).

Se pretende potenciar la recuperación de residuos forestales en el marco del Plan Forestal de Galicia, de forma que se complete el ciclo productivo. Por razo-



nes de eficacia, se fomentará la utilización de la biomasa en la proximidad de su lugar de generación, lo que además contribuirá al equilibrio territorial.

- Residuos de industrias forestales y agroalimentarias

Los recursos de las industrias forestales y agroalimentarias en Galicia alcanzan los 230.000 tep/año, y tienen aplicación energética unos 150.000 tep/año, empleándose el resto en otros usos (alimentación animal, materia prima en la industria de tableros).

La aplicación final de este combustible ha ido pasando de la utilización en usos térmicos a su empleo en generación eléctrica. La realización de proyectos de generación combinada de calor y electricidad (cogeneración) en el sector de elaboración de tableros, con la consiguiente generación de excedentes, está dando lugar a diversas iniciativas orientadas a la producción de energía eléctrica.

Las instalaciones actuales que aprovechan residuos de la primera y segunda transformación de la madera y subproductos forestales en Galicia, cuentan con un consumo anual de 667.357 tep y una potencia eléctrica instalada de 32.220 kW.

- Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos de tipo lignocelulósico tienen por finalidad la producción de materia vegetal para su empleo como combustible sin transformaciones intermedias y por vía térmica, pudiéndose diferenciar dos grupos, especies forestales (chopo, sauce, robinia y eucalipto) y especies herbáceas, agrícolas (lino, cynara, kenaf y sorgo) y espontáneas (retama, tojo, brezo).

Desde un punto de vista ambicioso, involucrando a diversos agentes (sociales, económicos, administraciones forestal, agraria y energética), los cultivos energéticos pueden suponer una alternativa no despreciable al abandono de tierras, bien por la falta de rentabilidad de los cultivos tradicionales, o por las imposiciones de la política agraria comunitaria (set-aside).

De acuerdo con las estimaciones realizadas para la producción de biomasa con los diferentes cultivos energéticos, el potencial que corresponde a Galicia alcanza la cifra de 874.000 tep/año. Por el momento, en Galicia no existe iniciativa alguna de este tipo.

- Residuos biodegradables (biogás)

Estos residuos son aquéllos susceptibles de transformación mediante procesos de digestión anaerobia, y que generalmente, tienen un elevado contenido de humedad. Por su procedencia, pueden agruparse en:

- residuos ganaderos de animal vivo.
- residuos ganaderos de animal muerto.
- residuos de industrias agroalimentarias y papeleras.
- lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas.
- residuos sólidos urbanos depositados en vertederos.

El potencial teóricamente utilizable en Galicia, se evalúa en unos 8.000 tep/año, y al igual que en el resto de España, sólo se emplea una mínima parte.

Si bien el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles es muy limitado, la digestión anaerobia es un proceso de carácter fundamentalmente ambiental, como es el caso de un vertedero controlado, en el que la extracción del biogás que se genera es imperativa para la correcta utilización del mismo.

Los lodos de las depuradoras de aguas residuales se someten a fermentación anaeróbica, para su estabilización y recuperación energética, alimentando con el biogás producido motores alternativos, que proporcionan electricidad y el calor requerido para la fermentación y el secado de los propios fangos orgánicos.

Actualmente, los aprovechamientos de biogás (depuración de purines, gases de vertedero y biogás generado en EDARs) en Galicia, con 35 kW instalados, consumen el equivalente a 459 tep anuales.

Por otra parte, se encuentra en construcción el aprovechamiento de biogás del antiguo vertedero municipal de Bens (La Coruña), con una potencia de 6,27 MW y una producción esperada de 4.600 tep/año.

Se autorizó también la construcción de un aprovechamiento de biogás en la estación de depuración de aguas residuales (EDAR) de Orense, con una potencia de 240 kW. Se estima que este tipo de instalación en las veinte principales ciudades gallegas significaría una sustitución de 13.000 tep/año.

- Biocarburantes

Si bien este subapartado debería estar incluido en el referente a cultivos energéticos, por su singularidad, se analiza de forma independiente.

Se conocen como biocarburantes, o biocombustibles, aquellos productos elaborados a partir de biomasa vegetal (fundamentalmente, oleaginosas y cereales), susceptibles de ser utilizados como combustible, particularmente en motores alternativos. Se distinguen dos grandes familias:

- biodiesel, obtenido mediante procesos de transformación de los aceites elaborados a partir de semillas oleaginosas, básicamente, colza y girasol.
- bioalcohol, generalmente elaborado a partir de cereales.

El desarrollo de los biocarburantes viene condicionado por aspectos agrícolas (limitaciones a la producción, por los subproductos asociados a alimentación animal), tecnológicos (especificaciones, métodos de determinación, índice de yodo, punto de obstrucción del filtro en frío, polimerización en la combustión), y fiscales (armonización de las estructuras del impuesto especial sobre carburantes).

En Galicia han tenido lugar experiencias de preparación de biocarburantes, tanto por esterificación metílica de aceites de girasol y colza, como por elaboración de etanol y metanol empleando productos vegetales. Los productos obtenidos han sido probados en motores convencionales de gasóleo, tanto solos como

mezclados con éste, con excelentes resultados. También, se han llevado a cabo plantaciones experimentales de colza, con prometedores resultados.

Recientemente, entró en funcionamiento en Teixeiro, Curtis, una planta de producción de bioetanol a partir de cereal importado (trigo, cebada y maíz), con una capacidad de elaboración de 100.000 t/año (116 millones de litros anuales), que produce ETBE como aditivo de la gasolina sin plomo en sustitución del MTBE actualmente empleado (la producción de MTBE en la refinería de La Coruña es de unas 35.000 t/año), con un ahorro del orden de 63.850 tep/año en gasolinas.

Por otra parte, la aplicación a corto plazo de los ésteres metílicos de aceites de oleaginosas, parece ser su mezcla en proporciones elevadas con gasóleo, para utilizarlo como combustible de automoción, y los posibles consumidores serían en primer lugar las flotas cautivas representadas por el transporte urbano, cuyo consumo en Galicia se evalúa en cerca de diez millones de litros anuales de gasóleo.

#### **2.4. Residuos sólidos urbanos**

La biomasa residual, formada por desechos de carácter orgánico, producto de la actividad de los seres humanos y que comprende la parte no aprovechable en los procesos que se realizan sobre la biomasa vegetal y animal, unida generalmente a residuos de tipo inorgánico, se conoce como residuo sólido urbano (RSU).

De la caracterización de residuos sólidos urbanos en Galicia, los datos previos, agrupados por tipo de tratamiento sobre una base de 800.700 t/año de residuos generados, con una media de 0,81 kg/hab-día, establecen las cifras del 79% de vertidos incontrolados, un 13% de vertidos controlados y un 8% de residuos incinerados, sin aprovechamiento energético.

El Proyecto de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia, contempla la realización de varios centros de transferencia, con sus plantas de tratamiento y reciclaje, para finalizar el proceso en una planta de elaboración pelletizada del residuo final, que se utiliza como combustible en una central térmica de ciclo combinado para la generación de electricidad con el apoyo de gas natural. La potencia instalada es de 50 MW, con una producción media de 407 GWh/año (35.000 tep/año).

Esta central termoeléctrica, situada en Cerceda, se completa con una instalación de cogeneración con motores de gas, con una potencia eléctrica de 21 MW y una producción media de 134 GWh/año (11.520 tep/año).

En el diseño de estas instalaciones, se ha previsto la colocación de un segundo grupo equivalente al actual, duplicando en consecuencia su capacidad de tratamiento de residuos y de generación eléctrica, por lo que de llevarse a cabo, podrían alcanzarse un total de 142 MW instalados en el complejo de tratamiento de residuos que Sogama posee en Cerceda (La Coruña).

#### **2.5. Residuos industriales**

Los principales aprovechamientos energéticos de residuos industriales que se llevan a cabo en Galicia, son los de las lejías negras resultantes de la elaboración

de pasta de papel, los aceites usados procedentes de vehículos y embarcaciones, los residuos marinos tipo Marpol, los neumáticos fuera de uso y el gas de refinería.

El aprovechamiento de lejías negras supone actualmente unos 119.000 tep/año, y el del gas de refinería, 123.000 tep.

Las estimaciones correspondientes al futuro aprovechamiento de aceites lubricantes establece unas cifras anuales de 24.000 t (14.000 tep), siendo de 15.000 t (8.000 tep) para los residuos Marpol, y de 12.000 t (3.000 tep) para los neumáticos usados.

## **2.6. Energía solar**

De toda la energía que procede del sol incide sobre la atmósfera terrestre, solamente algo más de la mitad alcanza la superficie del planeta. Aun así, se reciben cada diez días unos sesenta billones de tep, equivalentes a todas las reservas conocidas de carbón, petróleo y gas natural.

El aprovechamiento de esta energía presenta ciertas dificultades, que la diferencian y distinguen de otras fuentes energéticas. Se trata de una energía muy dispersa (recibiéndose a nivel del suelo un máximo de 1 kW/m<sup>2</sup>), y sus características de intermitencia y aleatoriedad plantean serios problemas en la optimización de los sistemas de aprovechamiento, por lo que tanto éste como la distribución de la energía captada, deben ser objeto de planteamientos totalmente diferentes de los considerados clásicos.

Sin embargo, y pese a los condicionantes reseñados, resulta evidente que tanto por su calidad como por su cantidad, la energía solar es una de las fuentes de aprovisionamiento energético más importantes de que dispone la humanidad, y con todas las limitaciones que imponen las tecnologías existentes, se insiste pertinazmente en su aprovechamiento.

De acuerdo con las últimas cifras, el aprovechamiento de la energía solar en Galicia, tanto térmica como fotovoltaica supone la sustitución de 132 tep/año. Las previsiones para el año 2010, elevan la cifra a unos 2.000 tep/año.

### **• Energía solar térmica**

La conversión térmica de la energía solar se basa en la utilización de un elemento colector (panel solar) que, expuesto a la radiación solar, absorbe su calor y lo transfiere a un fluido portador para su posterior utilización.

Los pocos aprovechamientos, iniciados en 1986, en algunos casos, con notables defectos de instalación, han dado lugar a una mala imagen de las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar en Galicia, pese a que el potencial teórico, unos 2.500 tep/año, no es desdeñable. Las instalaciones actuales suponen 2.803 m<sup>2</sup> de captación solar térmica, con un aprovechamiento del orden de 15,70 tep/año.

Las previsiones de la Xunta de Galicia apuntan a 40.000 m<sup>2</sup> instalados en el año 2010, que aprovecharían un máximo de 224 tep/año.

Mucho más importante es el campo de la captación pasiva en edificaciones nuevas, combinando la orientación y el diseño a fin de conseguir un máximo de aprovechamiento de la energía solar, reduciendo a la vez al mínimo de pérdidas energéticas. Estas posibilidades requieren el concurso de los agentes principales (arquitectos, urbanistas, técnicos de la administración), por las dificultades que suponen las restricciones derivadas de la planificación urbanística.

- Energía solar fotovoltaica

La conversión directa de la energía solar en energía eléctrica se realiza por medio de dispositivos (células solares) que aprovechan la capacidad de algunos materiales semiconductores de generar electricidad al incidir sobre ellos una radiación luminosa (efecto fotovoltaico).

El mercado de la energía solar fotovoltaica depende en gran medida de las actuaciones promovidas o llevadas a cabo por las diversas administraciones e instituciones, debido a los elevadísimos costes de instalación (entre 16.230 y 19.230 euros por kilovatio instalado), que requieren importantes subvenciones para poder llevarse a término, especialmente en proyectos de electrificación rural.

En Galicia, la energía solar fotovoltaica se utiliza para la electrificación de viviendas aisladas, faros y señales marítimas de ayuda a la navegación, repetidores de radiofrecuencia, etc., con una potencia instalada de 135 kWp.

El apoyo institucional a las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica general, ha permitido la realización de cinco instalaciones, con un total de 42 kWp.

Las previsiones de la Xunta de Galicia apuntan a 5 MWp de potencia instalada en el año 2010, que aprovecharían un máximo de 82 tep/año.

### ***2.7. Otras fuentes energéticas renovables***

La utilización de otras fuentes energéticas renovables (geotérmicas, marinas) se encuentra en estadios muy tempranos de desarrollo, limitándose prácticamente a prototipos e instalaciones experimentales, tanto por las características del recurso en sí como por los altos costes asociados a su aprovechamiento. Sin embargo, tuvieron épocas de significativa aplicación en Galicia.

Así, el aprovechamiento de la energía potencial intermareal se encuentra documentada desde 1186 (Acea da Ama, Culleredo) hasta 1905 (Muiño do Mar, Ortigueira), contabilizándose dieciséis molinos de marea, en mejor o peor estado de conservación, destinados a la molienda de cereales.

Las posibilidades actuales sin embargo, apuntan más al aprovechamiento de la energía de las olas, con un potencial del orden de ocho millones de tep anuales (de 35 kW en mar abierto a 5 kW por metro de frente de onda en las proximidades de la costa), que al de las mareas, dada la pequeña cuantía del desnivel aprovechable (con un máximo de 4 m), y la tremenda riqueza que se destruiría con la construcción de una central mareomotriz.

Algunas instalaciones realizadas con boyas tipo Nasuda para señalización marítima, y un prototipo experimental de una veintena de kilovatios en las proximidades de Sabón, son lo actualmente más significativo a este respecto.

Por las razones apuntadas, no se prevé ningún tipo de aprovechamiento significativo de este recurso energético a medio plazo.

Por lo que respecta a la energía geotérmica, ya citada en la más remota antigüedad por su aplicación en las aguas termales, incluso como fuente de calor para el acondicionamiento de viviendas y locales de recreo, conoció su esplendor en el termalismo de finales del siglo XIX, si bien con fines terapéuticos.

De la evaluación de los recursos geotérmicos presentes en el subsuelo, llevada a cabo a partir de 1979, se establecen localizaciones explotables con fines energéticos en el entorno de Lugo, en el eje Cuntis-Catoira-Caldas-Cambados, en la zona que va de Baños de Molgas a Tui, pasando por As Burgas de Ourense y O Carballiño, y en el entorno de Verín.

Estos recursos son de baja y media entalpía, con temperaturas que van de los 50 a los 140 °C y profundidades entre 200 y 1.500 m, con la dificultad adicional de la baja porosidad de las rocas, condicionante del volumen de agua caliente almacenado. Esta situación se traduce en la práctica carencia de depósitos importantes, lo que dificulta y encarece su explotación.

Los recursos geotérmicos aflorantes merecen, sin embargo, otra consideración, puesto que con ciertas limitaciones técnicas y económicas, podrían ser utilizados en aplicaciones que no requiriesen elevados caudales ni temperaturas. La estimación de la energía sustituible se cifra entre 20.000 y 30.000 tep/año.

Por las dificultades apuntadas, y salvo los usos termales ya indicados, sólo se reseña actualmente en Galicia la utilización del manantial de As Burgas para climatización de piscinas municipales y calefacción de un edificio de viviendas, con una temperatura del acuífero de 70 °C, un caudal de 12 l/s, y una producción energética de 543 tep/año.

Por las mismas razones, no existe ninguna previsión de utilización futura de tal tipo de recursos energéticos.

## **2.8. Turba**

La turba rubia de los yacimientos de los montes del Buio y el Xistral, si bien tuvo alguna aplicación energética en el pasado, exclusivamente como combustible doméstico, se utiliza hoy día únicamente como substrato fertilizante, siendo impensable cualquier futuro aprovechamiento energético, por la bajísima calidad energética y alta capacidad contaminante que deriva de su propia composición.

## **2.9. Lignito**

Los lignitos pardos de As Pontes de García Rodríguez, explotados desde 1949, y los de Meirama, explotados desde 1984, son los únicos recursos fósiles presentes en el subsuelo de Galicia que cuentan con aprovechamiento energético.

Su baja calidad como combustible, la necesidad de reducir las emisiones a la atmósfera y el propio agotamiento de las minas, han ido reduciendo su utilización en las centrales termoeléctricas existentes en As Pontes y Meirama, siendo paulatinamente reemplazado por carbones de importación (hullas subbituminosas de Indonesia y Wyoming) y previéndose su total abandono a medio plazo.

### 3. La producción de energía en Galicia

Como ya se ha anticipado, las fuentes endógenas de energía primaria existentes en Galicia, y que han venido siendo aprovechadas fundamentalmente hasta la fecha, son los lignitos y los recursos hidráulicos. Si bien en menor medida, destaca también el aprovechamiento de los recursos de biomasa, y con un peso todavía menos significativo, el de los residuos industriales.

En los últimos años, irrumpe con fuerza en la oferta energética gallega, el aprovechamiento de los recursos eólicos y, finalmente, y aunque su significación en el balance energético sea puramente testimonial, cabe citar la existencia de aprovechamientos de energía solar y energía geotérmica.

Analizada por el tipo de recurso o fuente energética utilizada, la estructura productiva correspondiente al año 2000, responde al esquema que se presenta a continuación.

#### Producción energética gallega (2000)

Recurso	tep	%
Carbón (lignito)	1.595.272	58,1
Hidráulica	673.529	24,5
Biomasa	231.934	8,4
Residuos	130.430	4,8
Eólica	116.937	4,3
Solar	132	0,0
<b>Total</b>	<b>2.748.234</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Xunta de Galicia. Elaboración: Manuel Lara.

En la tabla siguiente, se presenta la evolución de la producción energética gallega, es decir, de los recursos energéticos endógenos, ya sea presentes en el subsuelo (carbones), aprovechados de fuentes naturales (hidráulica, biomasa, eólica, solar, geotérmica) o recuperados de energías residuales (aprovechamiento de residuos).

### Producción de energía primaria en Galicia (1982-2000)

Año	Hidráulica		Carbones		Resto		Total	
	tep	%	tep	%	tep	%	tep	%
1982	599.207	-	3.796.374	-	273.500	-	4.669.081	-
1985	661.512	+10,4	3.069.407	-19,2	306.427	+12,1	4.037.346	-13,5
1990	494.454	-25,3	2.702.565	-11,9	375.966	+22,7	3.572.985	-11,5
1991	608.780	+23,1	2.550.851	-5,6	423.046	+12,5	3.582.677	+0,3
1992	363.686	-40,3	2.450.830	-3,9	470.345	+11,2	3.284.861	-8,3
1993	575.825	+58,3	2.319.344	-5,4	463.862	-1,4	3.359.031	+2,3
1994	647.598	+12,5	2.238.250	-3,5	469.327	+1,2	3.355.175	-0,1
1995	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	585.520	-9,6	1.530.292	-31,6	515.698	+9,9	2.631.510	-21,6
1997	631.359	+7,8	1.521.528	-0,6	653.000	+26,6	2.805.887	+6,6
1998	666.510	+5,6	1.754.976	+15,3	671.980	+2,9	3.093.466	+10,2
1999	596.582	-10,5	1.633.075	-7,0	400.262	-59,6	2.629.919	-16,0
2000	673.529	+12,9	1.595.272	-2,3	479.433	+19,8	2.748.234	+4,5

Fuente: Xunta de Galicia y Ministerio de Economía. Elaboración: Manuel Lara.

Como se ha dicho, los carbones son en su totalidad lignitos pardos procedentes de las explotaciones mineras de Meirama y As Pontes, que se consumen en el mismo lugar de su extracción para la generación de electricidad en las correspondientes centrales térmicas, emplazadas a pie de mina:

- As Pontes, de Endesa, puesta en marcha en 1976. Con 1.400 MW en cuatro grupos de 350 MW, funciona como central base de producción, con un promedio de 10.420 GWh/año (896.120 tep/año).
- Meirama, de Unión Fenosa, puesta en marcha en 1984, dispone de un grupo de 550 MW. Trabaja también como central base de producción, con unos 3.170 GWh/año (272.620 tep/año).

En lo que atañe a la producción termoeléctrica, cabe además citar la central de Sabón, con dos grupos de fuelóleo de 120 y 350 MW, conectada a la red en 1972 y que constituye una central de reserva del sistema, utilizada en emergencias y para



cubrir puntas de corta duración, con producciones poco significativas (621 GWh en el año 2000, es decir, 53.425 tep).

El resto de los recursos energéticos combustibles son los licores negros generados en el proceso de obtención de pasta en la Empresa Nacional de Celulosas (utilizados como combustible en la propia planta de Lourizán), los gases residuales de proceso de la refinería de Repsol (consumidos en la central de cogeneración instalada en la misma planta de Bens), los aceites lubricantes usados recogidos por la empresa Protección Medioambiental (consumidos en los hornos de la empresa Cerámicas Campo) y por Enviroil Galicia (empleados en la central de cogeneración de As Somozas), además de los neumáticos usados tratados por Garenesa y los residuos forestales y de la primera transformación de la madera, empleados por las propias empresas del sector y por la industria cerámica, así como en las granjas avícolas, la hostelería y las viviendas.

En el ámbito de la autoproducción, la central térmica de Bens, ubicada en la refinería de petróleo que la compañía Repsol Petróleo posee en las cercanías de la ciudad de A Coruña, dispone desde 1993 de una instalación de ciclo combinado (turbina de gas-turbina de vapor), que utiliza como combustible el propio gas residual de la refinería, con una potencia total de 41 MW. Funciona en régimen de autogenerador, consumiéndose en la propia factoría el 45% de la energía generada, y exportándose a la red eléctrica unos 210 GWh/año.

Aunque otras empresas disponían también de centrales de autoproducción de energía eléctrica (Ence, 29 MW; Foresa, 276 kW; Novo y Sierra, 675 kW), tanto aprovechando residuos como utilizando combustibles convencionales, el conjunto no llegó a alcanzar relevancia para el sistema eléctrico por su pequeña potencia relativa.

Sin embargo, la tendencia a la incorporación al sistema eléctrico de este tipo de centrales de autoproducción de energía eléctrica, se vio reforzada a partir de 1995, suponiendo una modificación notable en el esquema termoeléctrico gallego, al que aportaban en el año 1992 tan sólo del orden de 150 GWh/año, mientras que alcanzaron los 2.845 GWh en el 2000, con 511 MW instalados.

Los recursos hidráulicos utilizados con fines energéticos son prácticamente en su totalidad transformados en energía eléctrica. La dimensión del aprovechamiento con fines motrices no hidroeléctricos (molienda de cereales, aserrado) resulta hoy día irrelevante. Galicia cuenta con cerca de un centenar de centrales hidroeléctricas, con una potencia instalada de 2.940 MW y una producción del orden de 7.832 GWh/año.

De estas centrales, treinta y cuatro superan los 10 MW de potencia instalada, y suman un total de 2.803 MW, con una producción de 7.321 GWh/año. Las restantes sesenta y cuatro centrales, constituyen el grupo de pequeñas centrales hidroeléctricas, de menos de 10 MW de potencia unitaria, y alcanzan un total de 137 MW instalados, con una producción de 511 GWh/año.

La mayor parte de los recursos energéticos obtenidos de la biomasa, se consumen en las propias industrias que los generan (recuperación de residuos en industrias madereras y aprovechamiento de residuos en industrias agroalimentarias), con un porcentaje importante del consumo en usos domésticos (residuos forestales no maderables), evaluándose en un total de 231.934 tep en el año 2000.

En lo que respecta a los residuos sólidos urbanos, además del tratamiento tradicional en vertederos controlados, la Sociedad Gallega de Medio Ambiente (Sogama) trabaja en un plan regional de residuos con recuperación y valorización energética en una planta de incineración complementada por gas natural. La cantidad de residuos que se prevé tratar es de 480.000 t/año (86.400 tep, aproximadamente).

El proceso comprende una separación para reciclaje, una central de cogeneración para el secado de los residuos, compuesta por seis motores de 3,5 MW alimentados por gas natural (6.000 Nm<sup>3</sup>/h), y dos calderas de incineración de residuos complementadas con gas natural (5.000 Nm<sup>3</sup>/h), asociadas con una turbina de vapor de 50 MW, conjunto que equivale a una central termoeléctrica con una potencia total de 71 MW y un consumo anual de 745 millones de termias de gas natural (74.500 tep/año), con un funcionamiento equivalente de 7.500 h/año y una producción anual de electricidad de 541 GWh (46.520 tep/año).

El resto de instalaciones de aprovechamiento de biomasa para producción de electricidad en funcionamiento, suman 5,2 MW y 12.600 MWh/año, aportados por Cereol Ibérica (800 kW, 3.800 MWh/año), Intasa (2 MW, 4 GWh/año) y Allarluz (2,4 MW, 4,8 GWh/año).

Los residuos industriales aprovechados suponen 77,8 MW instalados, entre Ence (36,8 MW) y Repsol Refinería (41 MW), con una producción de 598 GWh/año (195 y 403, respectivamente). El aprovechamiento de aceites lubricantes usados por parte de Protección Medioambiental (P.M.A.), se traduce exclusivamente en aportación de calor a hornos cerámicos, mientras que Enviroil Galicia en la planta de tratamiento de As Somozas, con una capacidad de 14.000 m<sup>3</sup>/año (12.419 t/año), consume el símil gasóleo obtenido de la planta de tratamiento en una planta de generación de electricidad formada por dieciséis grupos motor alternador de 980 kVA, con una potencia total de 14,8 MW, y una producción de 53,23 GWh/año.

Otro interesante aprovechamiento de residuos es el que lleva cabo la empresa Galicia Reciclado de Neumáticos (Garenesa) en sus instalaciones del Polígono Industrial de As Somozas. En ellas se tratan 12.000 t/año de neumáticos fuera de uso, recuperándose negro de humo, acero, aceite y alquitrán, utilizándose los gases de proceso en una planta de cogeneración con dos grupos motores de 800 kVA, con una potencia instalada de 1.035 kW y una producción de 5.486 MWh anuales.

Por lo que atañe a otros recursos energéticos, y como ya quedó referido, cabe citar la existencia de aprovechamientos de energía solar mediante colectores térmicos y paneles fotovoltaicos, así como la recuperación de calor de recursos geotérmicos, aplicaciones aisladas que resultan únicamente testimoniales.

En resumen, la potencia instalada de generación eléctrica se eleva a 6.489 MW, cuya desagregación según la tipología de la central, se presenta a continuación.

### Potencia y producción de energía eléctrica en Galicia. 2000

Tipo de central	Potencia, MW	Producción, GWh
Hidroeléctrica	2.940	7.831
Termoeléctrica	2.420	14.912
Cogeneración	384	2.240
Eólica	617	1.360
Biomasa	33	33
Residuos	94	535
Solar	0,024	0,00458
<b>Total</b>	<b>3.172</b>	<b>26.948</b>

Fuente: Xunta de Galicia. Elaboración: Manuel Lara.

#### 4. Energía primaria disponible en Galicia

La energía primaria producida en Galicia no es suficiente para abastecer a la demanda generada por el sector energético gallego, por lo que resulta necesaria la importación de recursos energéticos adicionales que complementen a los propios.

Cabe resaltar que esta demanda no responde únicamente a las necesidades del consumo interno, como más adelante se detallará. Bien por el contrario, más del 30% de la energía neta disponible en Galicia (esto es la energía disponible para el mercado tras las transformaciones habidas en las instalaciones de refino y de generación de electricidad), se destina a mercados exteriores.

Si se realiza la agrupación en grandes grupos significativos, la estructura de la energía bruta disponible en Galicia para el consumo del sector energético, antes de cualquier transformación, evidencia la fuerte dependencia de las importaciones de energía primaria:

**Energía primaria disponible interior bruta, 2000**

Fuente energética	tep	%
Lignitos pardos	1.571.850	13,7
Hidráulica	673.529	5,9
Biomasa	231.934	2,0
Residuos	130.430	1,1
Eólica	116.937	1,0
Solar y resto	132	0,0
<b>Total recursos propios</b>	<b>2.724.812</b>	<b>23,7</b>
Hullas de importación	1.802.325	15,7
Crudos de petróleo	5.568.285	48,4
Productos semielaborados del petróleo	1.073.818	9,3
Gas natural	194.568	1,7
Electricidad	140.749	1,2
<b>Total recursos importados</b>	<b>8.779.745</b>	<b>76,3</b>
<b>Total Galicia</b>	<b>11.504.557</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Xunta de Galicia. Elaboración: Manuel Lara.

En definitiva, y como resumen desde el punto de vista de la oferta, se puede concluir que se importa la mayor parte de la energía demandada, pues la producción regional -del orden de 2,7 Mtep/año-, representa apenas el 24% de las necesidades totales, y está constituida básicamente por lignitos pardos (58%), y en menor medida, energías renovables, hidráulica (25%), de la biomasa (9%) y eólica (4%), además de productos residuales de proceso (5%).

Las actuales necesidades que requiere la estructura de la demanda de energía primaria en Galicia -del orden de los 11,5 Mtep/año-, básicamente se cubren con la importación de crudos y productos derivados del petróleo (58%) para su elaboración en la refinería que Repsol Petróleo posee en Bens, y de hullas (16%) que se consumen, junto con los lignitos pardos gallegos (14%), en la generación de electricidad en las centrales térmicas citadas.

La participación de las distintas fuentes primarias en la estructura del sector energético gallego, así como la tasa de dependencia de las importaciones, representativas del grado de autoabastecimiento energético de Galicia, se recogen en la tabla siguiente.

**Grado de autoabastecimiento energético, Galicia, 2000**

Tipo de energía	Estructura, %	Dependencia, %
Petróleo	57,7	100,0
Carbón	29,3	53,4
Renovable	8,9	0,0
Gas natural	1,7	100,0
Electricidad	1,2	6,0
Residuos	1,1	100,0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>76,3</b>

Fuente: Xunta de Galicia. Elaboración: Manuel Lara.

La producción de lignitos pardos, que con los lignitos y hullas de importación suponen la práctica totalidad del abastecimiento de combustibles para producción de energía eléctrica, junto con la importación de crudos y productos derivados del petróleo, son los puntos más débiles del panorama energético gallego.

La aportación de las energías renovables se acerca a un nada despreciable 9%, contribución que todavía puede elevarse gracias fundamentalmente a los recursos eólicos y de la biomasa.

Finalmente, el inicio del suministro de gas natural, pese a sus llamativas carencias actuales, hace presumir un papel importante para este recurso energético en el balance futuro de Galicia, tanto para la producción de energía eléctrica, como para usos finales en los diversos sectores de actividad económica.

### 5. Energía final disponible en Galicia

Como complemento de la oferta de energía primaria y conclusión desde el punto de vista de la oferta energética gallega, se presenta a continuación la estructura de la energía finalmente disponible para el consumo en Galicia, una vez deducidas las pérdidas y mermas sufridas en las diferentes transformaciones en refinería, centrales termoeléctricas y centrales de autoproducción.

Lógicamente, aquí se ha considerando también la participación de los recursos importados, y se han deducido las pérdidas sobrevenidas en el transporte de la electricidad, así como las exportaciones de derivados del petróleo y electricidad, resumiéndose la oferta de energía final en sus tres únicos productos disponibles, calor, electricidad y carburantes, con el resultado que se presenta en el siguiente esquema:

**Energía final disponible en Galicia, 2000**

<b>Recurso energético</b>	<b>tep</b>	<b>%</b>
Productos petrolíferos	5.594.817	66,0
Electricidad	2.040.684	24,1
Calor	506.269	6,0
Gas natural	194.568	2,3
Electricidad importada	140.749	1,7
Disponible final interior bruto	8.477.087	100,0
Consumo aprovechamiento residuos	384.243	4,5
Consumo centrales termoeléctricas	177.382	2,1
Pérdidas en combustión	216.330	2,6
Pérdidas en cogeneración	167.501	2,0
Disponible final bruto	7.531.631	100,0
Exportaciones productos petrolíferos	1.536.003	20,4
Exportación electricidad	970.068	12,9
Pérdidas distribución electricidad	104.215	1,4
Total disponible final para consumo	4.921.345	100,0
Productos petrolíferos	2.096.975	42,6
Calor	1.532.608	31,1
Electricidad	1.291.762	26,3

**Fuente:** Xunta de Galicia. **Elaboración:** Manuel Lara.

Una vez más, resalta en la estructura, referida esta vez al total de la energía final disponible para consumo interno, la fuerte dependencia de los derivados del petróleo, con un peso del 42,6%. De esta cantidad, el 75,4% se consume en el transporte, empleándose el resto en pesca y usos agrícolas.

Las ventas fuera de Galicia de productos derivados del petróleo, elaborados aquí, superan los 1,5 Mtep/año (20,4% del total disponible), mientras que la exportación de energía eléctrica supone más de 11.280 GWh/año (970.000 tep/año, casi el 13% del disponible y cerca del 42% del total de energía eléctrica producida en Galicia), representando conjuntamente una exportación de más del 33% de la energía disponible interior.

En definitiva, Galicia, además de productora de energía, con un importante peso de los recursos fósiles en su estructura de producción endógena, se configura como región transformadora de energía, fundamentalmente, y hasta ahora, por la presencia de la refinería de petróleos, y en adelante, por la creciente penetración de los carbones de importación hasta la total sustitución de los lignitos en las centrales termoeléctricas.

Además de la importancia que en sí misma tiene la instalación de la planta de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado en Mugardos, conviene no olvidar la modificación estructural que supondrá la generalización del gas natural canalizado, tanto en cuanto a consumo final, como por lo que respecta a su aportación como energía primaria para su transformación en energía eléctrica.

A este respecto, resulta interesante analizar con cierto detalle el origen de la energía eléctrica producida en Galicia, análisis que junto con el precedente evidencia mejor, si cabe, la fuerte dependencia externa de la cesta energética gallega con respecto a los productos petrolíferos.

### Generación eléctrica bruta en Galicia, 2000

Tipo de central	MWh	tep	%
Termoeléctrica:	14.911.628	1.282.400	55,3
carbón	14.261.907	1.226.524	52,9
fuelóleo	649.721	55.876	2,4
Hidroeléctrica:	7.831.732	673.529	29,1
más de 10 MW	7.320.965	629.603	27,2
menos de 10 MW	510.767	43.926	1,9
Cogeneración:	2.844.570	244.633	10,6
derivados del petróleo	1.900.314	163.427	7,1
residuos	534.674	45.982	2,0
gas natural	339.291	29.179	1,3
biomasa	70.291	6.045	0,3
Eólica	1.359.733	116.937	5,1
Solar	4,5	0,39	0,0
Total electricidad	26.947.663	2.317.499	100,0

Fuente: Xunta de Galicia. Elaboración: Manuel Lara.

Si a la energía final disponible en forma de productos petrolíferos (42,6%) se le añade la parte que representan en la generación eléctrica (122.238 tep), enmascarados fundamentalmente en cogeneración, resulta que se pasa a un 45,1% de participación en el disponible final para el consumo.

Por otra parte, la energía eléctrica generada a partir de recursos renovables representa algo más del 34% del total, capitalizado en su mayoría por la generación hidro-

eléctrica (29%), si bien con unas más que interesantes perspectivas de crecimiento en generación eólica.

La puesta en marcha de las instalaciones de tratamiento e incineración de residuos sólidos urbanos, junto con las de refinado y combustión de aceites lubricantes usados, habrá de suponer también una notable aportación a la generación de electricidad, en este caso, a partir de unos combustibles que en tanto que residuos, suelen tener una cierta consideración de renovables.

Además, las previsiones de futuro apuntan a una fuerte penetración del gas natural en generación termoeléctrica, tanto en generación distribuida (cogeneración), con la previsión de más de 300 MW a instalar, como en las centrales de ciclo combinado (gas natural y vapor de agua) previstas en As Pontes y Sabón, en ambos casos configuradas por dos grupos de 400 MW cada una, es decir, aportando un total de 1.600 MW.

## 6. Consumo de energía en Galicia

Desde el punto de vista de la demanda, el consumo final de energía en Galicia mantiene un ritmo de crecimiento firme, con las naturales variaciones coyunturales.

### Consumo de energía final en Galicia

Año	Electricidad		Calor		Resto		Total	
	tep	%	tep	%	tep	%	tep	%
1982	711.295	-	980.919	-	1.104.422	-	2.796.636	-
1985	826.100	+16,1	899.000	-8,4	1.164.500	+5,4	2.889.600	+3,3
1990	1.001.270	+21,2	845.439	-6,0	1.268.896	+9,0	3.115.605	+7,8
1991	966.426	-3,5	881.766	+4,3	1.281.715	+1,0	3.129.907	+0,5
1992	929.357	-3,8	1.090.526	+23,7	1.277.634	-0,3	3.297.517	+5,4
1993	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	938.248	+1,0	1.194.125	+9,5	1.461.529	+14,4	3.593.902	+9,0
1995	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	1.001.755	+6,8	1.210.639	+1,4	1.703.102	+16,5	3.915.496	+8,9
1997	1.140.463	+13,8	1.081.343	-10,7	1.828.545	+7,4	4.050.351	+3,4
1998	1.203.602	+5,5	1.245.967	+15,2	1.845.065	+0,9	4.294.634	+6,0
1999	1.338.755	+11,2	1.395.280	+12,0	2.281.781	+23,7	5.015.816	+16,8
2000	1.291.762	-3,5	1.532.608	+9,8	2.096.975	-8,1	4.921.345	-1,9

Fuente: Xunta de Galicia y Ministerio de Industria y Energía. Elaboración: Manuel Lara.

El análisis sectorial por tipo de fuente energética para el consumo final, evidencia la fuerte dependencia de los productos derivados del petróleo (3.674.583 tep/año, 75% del consumo final en Galicia), situación atribuible en primer lugar al consumo de energía en el transporte (1.581.623 tep/año, 32%), y en segundo lugar, al consumo industrial (958.553 tep/año, 19%), acrecentado en los últimos años por la instalación de numerosas centrales de cogeneración que utilizan fuelóleo como combustible.



**Consumo final de energía en Galicia, 2000**

Fuente energética	tep	%
Electricidad	1.291.762	26,3
Gasóleo automoción	1.070.839	21,8
Gasóleo agrícola, pesquero e industrial	544.358	11,1
Gasolina	467.071	9,5
Gasóleo calefacción	246.778	5,0
Coque de petróleo	234.013	4,8
Fuelóleo en industria, pesca y agricultura	217.928	4,4
Gases licuados del petróleo doméstico	194.896	4,0
Gas natural	107.224	2,2
Resto (carbón, productos residuales)	546.476	11,1
<b>Total Galicia</b>	<b>4.921.345</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Xunta de Galicia y Ministerio de Industria. **Elaboración:** Manuel Lara.

Por lo que respecta a la distribución sectorial por actividad económica, la estructura y situación del consumo de energía en Galicia se mantienen básicamente estables, con las lógicas diferencias cuantitativas debidas a la coyuntura.

Importa, sin embargo, señalar el crecimiento continuado de la demanda en el sector doméstico, comprensible por la pobre situación de partida, especialmente en el consumo de energía eléctrica, tanto por el bajo nivel económico relativo, como por las deficientes infraestructuras y dotaciones existentes en Galicia.

**Sectorización del consumo de energía en Galicia, 2000**

Sector / Consumo	Térmico		Eléctrico		Total	
	tep	%	tep	%	tep	%
Industria y comercio	1.098.971	30,3	997.431	77,2	2.096.402	42,6
Transporte	1.581.623	43,6	886	0,1	1.582.509	32,2
Usos domésticos	433.637	11,9	280.403	21,7	714.040	14,5
Primario y resto	515.352	14,2	13.042	1,0	528.394	10,7
Suma	3.629.583	100,0	1.291.762	100,0	4.921.345	100,0
Total consumo final	3.629.583	73,8	1.291.762	26,3	4.921.345	100,0

**Fuente:** Xunta de Galicia y Ministerio de Industria y Energía. **Elaboración:** Manuel Lara.

La prevalencia del sector industrial gallego en el consumo de energía, como ya se ha señalado en otro lugar, se debe no tanto a una estructura industrial sólida

como a la existencia de unas pocas industrias intensivas en consumo de energía, especialmente en forma de energía eléctrica.

El sector del transporte, segundo en valor absoluto, cuenta con un peso significativamente mayor en consumo de combustibles. Por otra parte, destaca la participación, creciente en importancia, del sector doméstico, ocupando el último lugar el consumo de energía en el sector primario, que sigue perdiendo relevancia en el conjunto de la economía de Galicia.

## 7. Balance de energía en Galicia

La contabilidad energética gallega, resumida en forma de balance, se presenta a continuación, con la clara diferenciación de tres grandes bloques:

- energía primaria, que incluye tanto la producción propia como el saldo de los intercambios importaciones-exportaciones.
- transformación, que además de las que tienen lugar en refinería y centrales termoelectricas, engloba los consumos auxiliares y las pérdidas.
- energía final, donde igualmente se incluye el saldo de intercambios.

### Balance de energía en Galicia, 2000

Concepto / Consumo	tep
<b>Energía primaria:</b>	
Producción bruta	2.724.812
Importaciones	8.779.745
Disponible interior bruto	11.504.557
<b>Transformación:</b>	
Bombeo, consumos auxiliares y pérdidas	3.972.926
Disponible final interior bruto	7.531.631
<b>Energía final:</b>	
Exportaciones de prods. petrolíferos	1.536.003
Exportaciones de electricidad	970.068
Pérdidas en distribución de electricidad	104.215
<b>Disponible para consumo final</b>	<b>4.921.345</b>

Fuente: Xunta de Galicia. Elaboración: Manuel Lara.

Como puede observarse en la producción de energía primaria, la producción propia gallega representa tan sólo el 24% del total bruto disponible, con una elevada y dependencia externa, importándose crudos de petróleo y productos semielaborados derivados del petróleo (58%), además de carbones (16%), en progresivo incremento, obligado tanto por las exigencias de reducción de la contaminación

debida a las centrales térmicas, como por el agotamiento de los propios yacimientos gallegos de As Pontes y Meirama.

El gas natural, con un 1,7%, tiene todavía un modestísimo peso en el balance, si bien está previsto que desarrolle un papel principalísimo en el futuro.

La energía hidroeléctrica representa únicamente un modesto 6% del total bruto disponible, y supone tan sólo la aportación de un discreto 29% a la generación bruta de electricidad en Galicia.

Las pérdidas de energía en los procesos de transformación en refinería y centrales, junto con los consumos auxiliares y de bombeo, suponen la respetable cantidad de un 34,5% del total disponible interior bruto.

Las exportaciones de energía final producida en Galicia, representan el 33,3% del total disponible de energía, con un 61,3% de productos derivados del petróleo, y un 38,7% de energía eléctrica.

El 42,3% de la energía neta disponible en forma de productos derivados del petróleo, se comercializa fuera de la región, y sólo el 57,7% restante (ya deducidas pérdidas y consumos propios) se comercializa en la propia Galicia.

Por otra parte, y aunque con las lógicas variaciones de un año a otro en función de la hidraulicidad y las variaciones en el consumo interno, Galicia exporta alrededor del 40% de su producción de electricidad. Así, en el año de referencia (2000), el 41% de la energía eléctrica neta generada en Galicia se exportó y consumió fuera de la región.

## **8. La importancia del transporte en el futuro del sector**

Ya desde la más remota antigüedad, el comercio de minerales (oro, plata, cobre, estaño) supuso una exportación indirecta de energía, por las importantes cantidades de la misma que fueron necesarias para el beneficio de los yacimientos y la elaboración del producto acabado. Energía mecánica, animal, humana e hidráulica, y energía térmica, obtenida de los bosques gallegos. En todo caso, energía de difícil cuantificación, exportada mayoritariamente por vía marítima, por las dificultades de las comunicaciones terrestres.

Esta primitiva tendencia continuó a lo largo de la historia (bronce, hierro), incrementándose y ganando en complejidad a partir del desarrollo industrial (wolframio, magnesita, aluminio, cerámica), a la vez que fue resultando más sencilla la identificación de ciertos flujos energéticos, al estar directamente vinculados a la importación de recursos energéticos (carbón, petróleo, gas) y exportación de productos energéticos (derivados del petróleo y electricidad).

Hoy en día, tampoco resulta en absoluto dificultosa la identificación del contenido energético presente en cualquier producto elaborado, al conocerse con todo detalle los correspondientes procesos de fabricación y la exacta cuantía de las materias primas y recursos energéticos en él involucrados.

En definitiva, las características de Galicia como región transformadora de energía, sin recursos energéticos endógenos significativos y con una reducida demanda interna, se traducen en este ámbito, en un importante tráfico, tanto de recursos energéticos primarios que se importan (carbones, crudos y productos semielaborados de petróleo, y gas natural), como de productos energéticos destinados a usos finales que se exportan una vez elaborados en las instalaciones gallegas (derivados del petróleo y energía eléctrica).

Además, como ya ha quedado apuntado, la elaboración de productos de un elevado contenido energético, como es el caso de los productos cerámicos y los materiales metálicos férreos (siderurgia) y no férreos (aluminio), puede llegar a suponer una importante exportación indirecta de energía.

Sin entrar en el análisis de estos últimos aspectos, que excedería el alcance de este trabajo, se comenta seguidamente el movimiento de los recursos energéticos, de cuyo resumen se da cuenta en la tabla que se presenta a continuación.

#### Movimiento de recursos energéticos en Galicia, 2000

Tipo de recurso	cantidad	tep	%
Carbones (hulla y hulla subbitum.)	3.636.068 t	1.802.325	20,5
Crudos de petróleo	5.464.460 t	5.568.285	63,4
Semielaborados de petróleo	1.069.806 t	1.073.818	12,2
Gas natural	1.946 Mte	194.568	2,2
Electricidad	1.637 GWh	140.749	1,6
Importaciones energéticas	-	8.779.745	100,0
Productos petrolíferos	1.530.265 t	1.536.003	61,3
Electricidad	11.280 GWh	970.068	38,7
Exportaciones energéticas	-	2.506.071	100,0

Fuente: Xunta de Galicia y Ministerio de Economía. Elaboración: Manuel Lara.

Los crudos y productos semielaborados del petróleo para la refinería de Bens (Repsol Petróleo), acaparan las importaciones de recursos energéticos primarios, como ya anteriormente se ha señalado, con más de un 75% del total, cifra que supone un tráfico anual de 6,5 millones de toneladas suministradas por transporte marítimo al puerto de La Coruña, principalmente.

Los carbones (hullas y hullas subbituminosas) para las centrales termoeléctricas de As Pontes y Meirama, con un 20,5%, suponen la importación de 3,6 millones de toneladas anuales, que se descargan en los puertos de Ferrol y La Coruña.

El gas natural, con una cuantía actual cercana a los dos mil millones de termias anuales (0,19 bcm/año), se recibe canalizado por el gasoducto troncal que recorre Galicia de Tui a Ribadeo, cuya capacidad máxima es de 225.000 m<sup>3</sup>(n)/h, lo que equivale a una capacidad máxima de transporte de 1,6 bcm/año.

Finalmente, la energía eléctrica importada, en una cuantía de 1.637 GWh/año, se recibe por medio de las infraestructuras de transporte existentes, cuya máxima capacidad de transporte es del orden de 1.000 MW adicionales a la potencia actualmente ya en operación en Galicia.

En lo que respecta a las exportaciones, también los productos petrolíferos acaparan el tráfico, con un 61,3% que equivale a algo más de 1,5 millones de toneladas anuales, que se exportan mayoritariamente por carretera y ferrocarril.

Las exportaciones de electricidad suponen el 38,7% restante, evaluadas en unos 11.280 GWh/año que se transfieren al resto del sistema eléctrico peninsular por las redes existentes, con las mismas limitaciones de capacidad anteriormente mencionadas.

Consideradas en su conjunto, la mayor cuantía de los intercambios energéticos de Galicia corresponde a las importaciones de petróleo y carbón, sustentadas en el tráfico marítimo y consiguientes actividades portuarias, que se localizan principalmente en los puertos de La Coruña y Ferrol, con un movimiento anual superior a los 8,4 millones de toneladas.

El transporte terrestre, por carretera y ferrocarril, de productos elaborados del petróleo que salen de Galicia, es el segundo en importancia, alcanzando cifras anuales superiores a 1,5 millones de toneladas.

Los intercambios de energía eléctrica, con un saldo exportador de 9.643 millones de kilovatios hora anuales y un movimiento anual de casi trece mil millones, ocupan el tercer lugar por su capacidad energética, equivalente a 829.319 tep/año exportados.

El último lugar lo ocupan las importaciones de gas natural canalizado, con un volumen de 1.946 millones de termias anuales (0,19 bcm), es decir, del orden de doscientos treinta millones de metros cúbicos al año. Pese a su actual modestia, el gas natural está destinado a adquirir una importancia primordial en Galicia.

Además de lo significativo de la situación que expresan estas cifras, en los apartados precedentes se han apuntado ciertos datos que anticipan importantes cambios para el sector energético gallego:

- agotamiento de las reservas de lignito de As Pontes hacia el año 2008.
- agotamiento de las reservas de lignito de Meirama hacia el año 2004.
- central de ciclo combinado de 800 MW en As Pontes a partir del año 2006.
- sustitución de los grupos de fuelóleo por un ciclo combinado de 800 MW en Sabón a partir del año 2006.

- ampliación de las redes de transporte, reparto y distribución de electricidad, para poder interconectar 4.370 MW adicionales (2001-2006).
- conexión al sistema eléctrico gallego de unos 2.700 MW adicionales de plantas de aprovechamiento de residuos y recursos renovables (2001-2010).
- ampliación de las conducciones de transporte, reparto y distribución de gas, para poder suministrar 37.000 Mte (3,7 bcm) adicionales (2001-2006).
- construcción de una planta de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado en Mugardos, con una capacidad inicial de 300.000 m<sup>3</sup> de almacenamiento y 3.600 millones de metros cúbicos de emisión (3,24 bcm) al año (con caudales de hasta 322.000 m<sup>3</sup>(n)/h), ampliables hasta 6 bcm/año de emisión, de los cuales, hasta 3 bcm se podrán entregar a la red nacional de gasoductos.

El complicado equilibrio que resulta de las tensiones entre las empresas eléctricas y las gasistas, sin olvidar las petroleras, tantas veces entremezcladas, hace difícil prever la forma y fecha de materialización de la inevitable participación del gas natural en la producción de energía eléctrica en Galicia.

En el caso de la central termoeléctrica de Meirama, la apuesta por su mantenimiento a base de carbones de importación como combustible principal a partir del año 2004, está claramente favorecida por la conexión ferroviaria con el puerto de A Coruña, prácticamente finalizada a la fecha. Esta decisión no descarta, sin embargo, una posible utilización del gas natural.

No ocurre lo mismo con la central de As Pontes, debido a la situación de casi saturación del transporte de carbón por carretera desde Ferrol, junto con la práctica inviabilidad de una línea de ferrocarril, lo que abre numerosas interrogantes sobre el futuro de esta central.

Sin embargo, está claro que el sistema eléctrico gallego habrá de solventar tal hipotética baja en el parque termoeléctrico (no se olvide que aporta el equivalente a las tres cuartas partes del consumo eléctrico gallego), mediante su reconversión para el empleo de carbones de importación, además de complementarla con la instalación de centrales de ciclo combinado mediante turbinas de gas natural, calderas de recuperación y turbinas de vapor.

También, la actualmente casi inactiva central termoeléctrica de Sabón, habrá de ver modificado, o totalmente transformado, su esquema de combustión, basado ahora en fuelóleo, por un sistema más eficaz y competitivo. La propuesta más viable consiste también en la construcción de una central de ciclo combinado.

Con todas estas premisas, cabe suponer significativas modificaciones en los intercambios de los recursos energéticos en Galicia. De acuerdo con los diferentes

datos a que se ha podido acceder, se plantea la siguiente estimación de los intercambios de recursos energéticos en el horizonte del año 2010.

### Estimación de intercambios de recursos energéticos en Galicia, 2010

Tipo de recurso	cantidad	tep	%
Hulla subbituminosa C.T. As Pontes	5.110.000 t	2.450.000	15,4
Hulla y hulla subbitum. C.T. Meirama	1.510.000 t	834.000	5,3
Crudos de petróleo	5.495.584 t	5.600.000	35,3
Semielaborados de petróleo	1.095.890 t	1.100.000	6,9
Gas natural licuado	32.400 Mte	3.240.000	20,4
Gas natural	25.000 Mte	2.500.000	15,8
Electricidad	1.686 GWh	145.000	0,9
Importaciones energéticas	-	15.869.000	100,0
Productos petrolíferos	1.530.265 t	1.530.000	30,2
Gas natural	12.400 Mte	1.240.000	24,5
Electricidad	26.709 GWh	2.297.000	45,3
<b>Exportaciones energéticas</b>	-	<b>5.067.000</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Xunta de Galicia y Ministerio de Economía. Elaboración: Manuel Lara.

Se han supuesto pequeñas variaciones en la capacidad de la planta de refino de petróleos, por lo que las importaciones de crudos y productos semielaborados de petróleo seguirían acaparando las importaciones de recursos energéticos primarios, con un 42,2% del total, y un tráfico marítimo del orden de 6,6 millones de toneladas anuales.

La importación de carbones seguiría ocupando el segundo puesto, con un 20,7% del total y un movimiento anual de otros 6,6 millones de toneladas.

Aparece como novedad la importación de gas natural licuado, con unas previsiones anuales de descarga de cincuenta buques metaneros con capacidades de entre 60.000 y 130.000 m<sup>3</sup>, lo que representa unos 3,6 millones de toneladas y un 20,4% del total de energía importada.

El gas natural recibido por canalización aumenta sensiblemente su participación, pasando a un 15,8%, representado por unos 25.000 Mte/año.

Finalmente, la cuantía de la electricidad importada permanece sensiblemente constante en valor absoluto, con 1.686 GWh, por lo que desciende su participación a un 0,9% del total.

Por lo que atañe a las exportaciones, la energía eléctrica pasa a ocupar un destacado primer lugar, con un 45,3% de participación en el total, debido a la exportación en ese año de 26.709 GWh.

Los productos petrolíferos pasan a un segundo lugar, con 1,5 millones de toneladas y un 30,2% del total de energía exportada.

Por último, con la actividad de la planta de almacenamiento y regasificación de Mugardos, se prevé en esas fechas la exportación de unos 12.400 millones de termias a la red nacional de gasoductos, prácticamente la cuarta parte de las exportaciones en valor energético.

Del conjunto, destaca la creciente importancia del tráfico marítimo que, de acuerdo con las cifras propuestas, alcanzará del orden de 16,8 millones de toneladas descargadas en el año 2010, frente a los 10,2 millones descargados en el 2000, lo que supone un incremento cercano al 65% en el tráfico portuario de productos energéticos, centrado en los crudos y semielaborados de petróleo, los carbones y el gas natural licuado.

## 9. Conclusiones

Antes de la mitad de la presente década, Galicia verá el final de la explotación de sus recursos energéticos fósiles, aumentando su dependencia de los recursos energéticos importados (petróleo, carbón y gas natural), pese a los esfuerzos en mejorar la diversificación y el abastecimiento mediante el aprovechamiento de los recursos renovables.

Sin embargo, Galicia continuará siendo una región transformadora y exportadora de energía eléctrica, en razón de la importación de carbones para el mantenimiento de las centrales termoeléctricas existentes, así como de la instalación de nuevas centrales termoeléctricas alimentadas con gas natural, sin desdeñar la capacidad que seguirán aportando los recursos renovables.

Además, Galicia continuará refinando crudos de petróleo y exportando parte de los productos elaborados. Por otra parte, la entrada en servicio de la planta de regasificación, permitirá también la exportación de gas natural canalizado.

El considerable aumento previsto para las importaciones energéticas por vía marítima (carbones y gas natural licuado), obligará a la realización de nuevas infraestructuras portuarias y ampliación de las existentes.

En el caso de los carbones, además, deberán preverse las correspondientes conexiones viarias con las centrales consumidoras. La terminal carbonera del puerto de La Coruña ya se conecta por ferrocarril con la central termoeléctrica de Meirama, mientras que en el caso de As Pontes lo más probable es que se continúe utilizando el transporte por carretera, en este caso, desde la nueva terminal carbonera prevista en el puerto exterior de Ferrol.

La planta de gas natural licuado de Mugardos, en el interior de la ría de Ferrol, se conectará, mediante canalizaciones enterradas, con la red nacional de gasoduc-



tos, mientras que la red de carreteras existente se utilizará para el suministro, mediante cisternas de gas natural en estado líquido, a eventuales plantas satélite.

El previsible aumento en la generación eléctrica distribuida y el notable incremento en las exportaciones de electricidad al resto de España, exigirá un importante esfuerzo inversor en la ampliación y mejora de la infraestructura eléctrica existente.

Por último, la utilización generalizada del gas natural, con el lógico incremento de las necesidades de infraestructuras para su transporte, obligará a aumentar la capacidad del gasoducto troncal existente, además de prever las interconexiones pertinentes con la planta de Mugardos.



### **BIBLIOGRAFÍA**

- Consellería de Innovación, Industria y Comercio: Plan Energético de Galicia.
- Fundación Caixa Galicia: Serie Informes Anuales. Economía Gallega.
- Gestión Energética de Galicia, S.A. (GESTENGA): Balance Energético de Galicia.
- Instituto para Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE): Boletín Energético.
- Instituto Energético de Galicia (INEGA): Balance Energético de Galicia.
- Instituto Galego de Estadística (IGE): Galicia en cifras.
- Lara Coira, M.: La Energía en Galicia.
- Lara Coira, M.: El Sector Energético Gallego.
- Ministerio de Economía: Datos estadísticos.
- Red Eléctrica: Explotación del sistema eléctrico español. Datos estadísticos.
- Xunta de Galicia: Libro Blanco de la Energía en Galicia.









