

TEMA 1

INTRODUCCION: CONCEPTOS.

- **Conceptos.**

Para que un recurso natural exista debe haber sido pensado como recurso por el hombre. Cualquier elemento de la naturaleza es susceptible de convertirse en recurso. Tricart, eminente geólogo, señalaba que: *el hombre antes de ser un agente económico o social es un ser vivo que debe usar una serie de elementos naturales (los recursos) para sobrevivir. Además, dado su carácter de agente económico y social requiere otra serie de elementos naturales para su desarrollo, lo que les convierte también en recursos*.

Otro autor, Bethemont, distingue entre **recurso natural** y **riqueza natural**. Por recurso natural se sobreentiende una finalidad de uso básico; mientras que el concepto de riqueza natural implica un enfoque económico que hace hincapié en un valor de cambio de los elementos naturales.

En cualquier caso, tanto la cantidad de elementos que se engloban en la categoría de recursos naturales como la multitud de enfoques que recibe el tema no son un impedimento para constatar que: El problema fundamental es que los recursos naturales son globalmente finitos, por lo que de la forma que los usemos dependerá tanto su vida útil como el equilibrio de los ecosistemas de los que se extraigan.

A partir de 1972 comienza a constatarse la visión de los recursos como bienes que puede destruirse. En esta línea López Bonilla da una **definición de recursos naturales** como: *El Conjunto de materiales que dispone la sociedad humana para su supervivencia y confortabilidad. Cada recurso viene definido por un potencial y un uso limitado, por lo que se hace imprescindible fijar una serie de normas para su aprovechamiento*. Este autor plantea que para el análisis de los recursos naturales hay que hacer una diferenciación previa que nos permita distinguir entre: **Stock**, **recurso** y **reserva**. Así:

- El **Stock** de recursos naturales sería la suma de todos los componentes materiales del medio natural (incluyendo así los medios abiótico y biótico). El stock nos permite fijar el techo de aprovechamiento. El tamaño del stock es generalmente gigantesco, pero en las condiciones tecnológicas actuales no es accesible por completo a la utilización de la sociedad humana; con todo, el conjunto de materiales que si podemos utilizar continua siendo muy elevado.
- El **Recurso** es un concepto cultural: Es la sociedad quien convierte a un elemento natural en un recurso, dándole un valor. Por lo tanto la consideración de un elemento como recurso es variable de una sociedad y época a otra. De forma que los recursos poseen un carácter dinámico. En esta dinámica de los recursos intervienen de forma fundamental las condiciones tecnológicas: una determinada tecnología puede fomentar el aprovechamiento de un recurso, igualmente cuando una tecnología queda superada el recurso sobre el que se asienta puede perder su valor.
- La **Reserva** es la parte de un recurso que no ha sido usada; pero puede ser explotada de forma económicamente viable considerando el nivel tecnológico existente en ese momento y el precio en el mercado. En el calculo de la reserva ha habido fluctuaciones debido a mejoras en los métodos de prospección. De tal manera que la estimación de las reservas es revisada de forma continua, y como consecuencia algunos recursos con más de cien años en uso (como el petróleo) poseen en la actualidad reservas superiores a las estimadas al comienzo de su utilización.

Libros recomendados:

- *Lo pequeño es estúpido. Una llamada de atención a los verdes*. W. Beckerman. Madrid: Debate 1996, 286 pp (Titulo original: *Small is stupid*, 1ª edición 1995).

- *Lo pequeño es hermoso, por una sociedad y una técnica al servicio del hombre* . E.F. Schumacker (con el apéndice: *Lo pequeño es posible* de G.M. Robie). Madrid: Blume 1978 (Título original: *Small is beautiful* , 1ª edición 1973).11/06

Schumacker plantea las limitaciones y necesidades del mundo desarrollado, problemas que surgen tras una larga etapa de expansión económica (durante la segunda mitad del s. XX) en estos países a raíz de la crisis energética de los años 70: crisis del petróleo en 1973. Así el problema del petróleo el mundo desarrollado lo sustituye con el uso de la energía nuclear: un nuevo problema que consolida las diferencias entre los países más avanzados y el Tercer Mundo (la tecnología nuclear es exclusiva de los Estados más modernos). La obra de Schumacker tuvo una repercusión fundamental en la sociedad.

Por su parte Beckerman, desde las posiciones neo-liberales de los años 90, rebate las ideas y teorías expuestas por Schumacker al que considera un catastrofista.

Según Gómez Orea (1982) para que un elemento natural se convierta en recurso debe cumplir dos condiciones: ser escaso y poseer un valor. Es decir, poseer un coste económico para su aprovechamiento.

Uno de los rasgos más definitorios de los recursos es su paulatina reducción a medida que los usamos. Esto nos introduce en una problemática muy actual: las perspectivas de fin de determinados recursos fundamentales hoy en día. Así como de la degradación de algunos recursos, bien sea por su uso directo o por ser afectados por el aprovechamiento de otros; nos referimos a los residuos (por ejemplo: el vertido de las aguas residuales que afectan tanto al agua como a otros elementos naturales y sociales).

Respecto a la explotación de un recurso Ludevic Anillada (1996) señala que la extracción de los recursos de forma inmediata depende de: la tecnología disponible, la existencia de mano de obra cualificada para ponerla en marcha, de la existencia de unos precios internacionales favorables, del precio del suelo en el que debemos instalarnos, la existencia o no de infraestructuras (esencialmente de transporte) que agilicen la distribución del mismo, la estrategia de las grandes empresas y, finalmente, en los países ricos tienen un peso muy importante la opinión de los: propietarios del suelo, movimientos ecologistas y expertos.

En la relación entre el hombre y los recursos se debe hacer referencia a la importancia de las **3P: Población, pobreza y polución.**

Población

Muy ligada históricamente a los recursos, la relación entre ambos es tan estrecha que se consideraba que los recursos determinaban la población. A escala global era imprescindible ajustar el crecimiento demográfico a la cantidad de recursos y a escala local se reajustaba con las migraciones (Tesis de Malthus). Según Malthus la población crecía más deprisa que los recursos y así llegaría un momento en que estos no den para todos. En la actualidad se considera que hay que cuidar la extracción de los recursos para no acabarlos. El hombre es considerado como un animal más que presiona sobre el medio, aunque la geografía ecológica ha planteado estudios más complejos (colonias mínimas para la supervivencia, producción de los suelos...).

Algunos autores califican al consumo para la supervivencia de la especie como **consumo de recursos endosomático**. El hombre además de ser biológico es también un ser económico, social, político... y genera una serie de necesidades, para satisfacer estas actividades, denominadas **consumo de recursos exosomático**.

Desde los años 30 del s. XX se han realizado cálculos para determinar la capacidad de sustentación de la Tierra: máxima población humana que podría ser mantenida de forma indefinida sin que la cantidad de recursos se deteriore o degrade, degradación que implicaría un drástico descenso de la población del planeta. Existe una variación constante de estimaciones; así Guillian sitúa la cifra en 7.500 millones de habitantes, Eyne en 17.500, Collin Clark en 35.000, Revelle también en 35.000, Brown en 50.000 y Whitt en 147.000.

Como ya hemos mencionado el hombre no puede ser tratado exclusivamente como un animal biológico. No parece que en la actualidad pueda decirse que la cantidad de población sea la causa de la degradación de los recursos, el problema deriva de la polución y la pobreza (que suponen extremas diferencias entre unas sociedades y otras).

Pobreza

El consumo exosomático es muy desigual y, además, cambia de forma permanente y proporcional a la tecnología. Los modelos de estudio de la pobreza están propiciados por la F.A.O. (dependiente de la O.N.U.) y por otros organismos internacionales, y exponen la teoría que los límites de recursos de la Tierra son superiores a lo que tradicionalmente se pensaba: los recursos no han crecido al ritmo de la población, han superado a esta. Ya que con la tecnología actual se han alcanzado producciones antes impensables, sin embargo hay grandes diferencias entre los distintos segmentos de la población respecto a la pobreza (entre países desarrollados y subdesarrollados, en el seno de estos últimos y en los embolsamientos de población dentro de los desarrollados).

Frente a los intentos de control asistimos en la actualidad a luchas zonales por el control de recursos fundamentales (como el conflicto Israel-Siria por el acceso al agua).

Polución

En la actualidad existe un reducido número de sociedades que consumen demasiados recursos. Sociedades que además generan abundantes desechos que deben ser almacenados, pero se ha llegado a una situación en la que no hay sitio para almacenarlos (problema que se acentúa con el aumento progresivo del consumo).

Formulas:

Donde: IPT: Impacto población total.

P: Polución.

UR: Uso de los Recursos.

PC: Per Capita.

El concepto: *quien contamina paga*, trae de cabeza a la comunidad internacional ya que los países subdesarrollados están en desacuerdo al considerar que sólo responde a los intereses de los países ricos.

Existen una serie de intentos por aplicar una nueva ética en la extracción de los recursos (frente a la *economía de rapiña*). La sociedad ha comenzado a entender en las últimas décadas que la actual presión sobre el medio es inaguantable, lo que supone que las relaciones hombre-medio han de cambiar tanto en el aspecto económico como ético: necesidad de una planificación y gestión, en busca de una mayor equidad en la distribución de responsabilidades y cargas impositivas según la extracción (los países desarrollados quieren que se haga per capita ya que claramente les favorece).

• Normas de uso de los recursos de carácter global.

Uso para ello del **Derecho Medioambiental**: Código jurídico que impone unas reglas de juego para los países, privando así parte de nuestra libertad pero introduciendo factores de confianza y estabilidad que son una garantía de continuo desarrollo socioeconómico.

El ecólogo R. Folch (*Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel, 1998) hablando de las autolimitaciones que

deben imponerse la sociedad para aprovechar los recursos a escala global, hace hincapié en el posicionamiento de distintas sociedades a la hora de realizar un aprovechamiento correcto de los recursos. En su citada obra Folch analiza el Derecho Medioambiental al que confiere una gran importancia ya que es un rasgo fundamental de civilización.

La Historia de la Humanidad se puede resumir como la Historia de la lucha por el control de la energía y la información. Hasta tal punto es importante la lucha por la energía que se ha llegado en la actualidad a una sobreexplotación de los recursos.

La población, por su alto consumo de recursos, es considerada hoy en su día más como un factor multiplicador del gasto de recursos que como un elemento de gasto directo. En el sentido que no es tan importante el número como el modelo social de aprovechamiento de los recursos. **¿Cuál es la cuota que debemos pagar por el uso de los recursos?** Siendo la contaminación el factor más importante, en este aspecto quedan en evidencia las desigualdades entre países ricos y pobres, al plantarse estrategias de pago por contaminar desde los países ricos que les son claramente favorables (pago por individuo) frente a estrategias más solidarias (defendidas por el Tercer Mundo).

M. Novo (*La evolución ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitas, 1995) trata las respuestas de la sociedad civil al expolio por parte de las políticas gubernamentales más agresivas con el medio ambiente. Destacan las campañas de educación para concienciar a la población de un aprovechamiento justo de los recursos. Así se introducen concepto como el de **equidad**: No somos todos iguales pero debemos llegar a serlo. Al tiempo que se reinterpretan términos como **pobreza**: Se pasa de su acepción de bajo nivel económico a la de agotamiento de los recursos de la naturaleza, de esta forma un país pobre sería aquel que tiene esquilados sus recursos.

En este sentido, algunos autores hablan de una pobreza moral en los países ricos y de una pobreza ecológica en los pobres.

• **El ciclo productivo industrial.**

La polución o contaminación; el desarrollo económico ha traído una serie de efectos indeseables entre los que destaca la acumulación de desechos fruto de un aprovechamiento despilfarrador de los recursos. Lo que implica un deterioro de las condiciones ambientales, generalmente no previsto en el planeamiento de desarrollo inicial (y por ello muy difícil de solucionar). Para algunos autores esto es la plasmación más clara que las sociedades desarrolladas no han conseguido plantear un modelo que imite a la naturaleza. Tanto el modelo de funcionamiento de la naturaleza como el de la sociedad industrial tratan de aprovechar al máximo la energía. Pero mientras la naturaleza se ha organizado en ciclos que permiten aprovechar los desechos (mediante seres descomponedores) con pasos muy efectivos de materia abiótica a biótica (y viceversa); por su parte la sociedad industrial ha fracasado ya que se ha limitado preferentemente a acumular desechos sin poseer un sistema de reciclaje efectivo.

Fases del metabolismo industrial:

- **Impacto**: Exploración y extracción de materias primas, biológicas o minerales, y recursos energéticos.
- **Transformaciones**: Transporte.
- **Proceso productivo**: Creación de bienes (domésticos o empresariales) que requiere la sociedad.

Durante el proceso se producen toda una serie de pérdidas y desechos, siendo la capacidad de reciclaje en la actualidad insuficiente. Para cerrar el ciclo se debería usar la llamada Estrategia de las tres R: Reducir, reutilizar y reciclar. O la eliminación de desperdicios mediante el uso de vertederos e incineradores, opción más tradicional y peor ecológicamente.

Dos visiones:

- **Tecnooptimistas:** Consideran imposible que se agoten los recursos ya que la tecnología mejora y diversifica las fuentes de recursos (pudiéndose sustituir una fuente agotada por otra).
- Las analizadas anteriormente, que buscan cerrar los ciclos productivos (por ejemplo: Estrategia de las tres R) al considerar el sistema actual defectuoso.

El desarrollo del método industrial (continuando con el símil biológico) se encontraría en la actualidad en su nacimiento, sin llegar a un nivel completo que le permita cerrar el ciclo.

En la tendencia de usar un ciclo más eficiente se encuentra Weizsacker, Lovins y Lovins: Factor 4. Duplicar el bienestar con la mitad de los recursos naturales. Barcelona: 1996. Dentro de la línea del Club de Roma (grupo intelectual formado por hombres de negocios) en sus informes encargados por diferentes instituciones. De estos destaca, en la década de los 70, el informe: Los límites del crecimiento, en el que se llamaba la atención sobre el derroche en la extracción de recursos. Aunque el informe cuenta con sólidas bases científicas se le acusa de alarmista y tener como objetivo sostener ideológicamente el orden establecido por los países desarrollados.

En el informe *Factor 4...* se hincapié en el aumento de la eficiencia, gracias a una gestión adecuada y a la mejora tecnológica, en el aprovechamiento de los recursos. Sin embargo, como ya se ha indicado, no se dan medidas políticas por lo que no se entra en la búsqueda de la equidad global. Las instrucciones dadas por el Club de Roma en su informe son aplicables tan sólo a determinados segmentos de población, los de rentas altas, de los países desarrollados, ya que se limita a informar de medidas tecnológicas (por ejemplo: la sustitución de un tipo de frigorífico por otro más ecológico, aunque con un precio de compra muy elevado). Por lo que su posibilidad de aplicación a escala global es mínima. No soluciona los problemas político-sociales.

En definitiva: El sistema de desarrollo usado en la actualidad ha resultado altamente despilfarrador y contaminante. Despilfarrador por usar para un fin una cantidad desproporcionada de recursos naturales, poniendo por ello en peligro la existencia de stocks. Y contaminante por la emisión de grandes volúmenes de sustancias inadecuadas dañando así el medio ambiente, que es la fuente de los recursos.

• El Desarrollo Sostenible.

Desde los años 80 se generaliza, tras el informe de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (Informe Brundtland, 1986), el término **Desarrollo Sostenible**. En este informe se declaraba que era un derecho de las generaciones futuras el poder disfrutar del medio ambiente y de los recursos actuales; así mismo hablaba de la pobreza y de la necesidad de establecer un sistema de aprovechamiento de los recursos que garantizase su viabilidad y calidad en el futuro.

El término **Desarrollo Sostenible** ha dado lugar a un conjunto de teorías e ideas que llevan a una teoría más general denominada la Coalición de la razón, que pretendía la elaboración de un contrato global solidario cuya plasmación más clara fue la declaración de la **Cumbre Internacional de Río** (de Janeiro). En esta se planteó de forma genérica toda esta serie de conceptos que buscan una relación hombre-medio más armónica. A partir de la Cumbre de Río se propugna el desarrollo de un programa de acción basado en la protección del medio ambiente y en el desarrollo de las sociedades. Se cree posible un desarrollo, que implique un progresivo aumento del nivel de vida, de las sociedades compatible con la conservación del medio ambiente.

En el mundo desarrollado los movimientos ciudadanos han abierto la brecha para la implantación de principios ecológicos, que con el tiempo han tendido a institucionalizarse. Sin embargo, este ecologismo de los países ricos es entendido en los países en vías de desarrollo como un divertimento burgués. En el sentido que estos principios son propios de los países más desarrollados y favorecidos a costa, en la mayoría de las

ocasiones de los más atrasados.

Ejemplo de un recurso esquilado por los países desarrollados a los subdesarrollados:

EL GUANO.

Así, por ejemplo, la agricultura moderna que permite una amplia liberación de espacio y población dedicada a esta actividad; al tiempo que aumenta la producción y, por lo tanto, el rendimiento. Pero esta agricultura moderna supone una sobreexplotación de recursos; en concreto del recurso edáfico (suelo) ya que exige un intenso uso de los mismos, cultivando en función de las demandas de mercado y no con una rotación de cultivos que permita el descanso del suelo (como, por ejemplo, el barbecho tradicional). Por todo ello se produce un agotamiento de los recursos minerales del suelo, por lo que se ha calificado a la agricultura moderna como una actividad minera ya que extrae el elemento mineral.

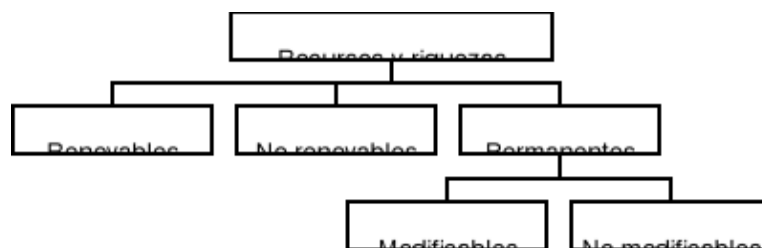
A mediados del s. XIX se constata este agotamiento de los suelos en los países que practicaban la agricultura moderna (países desarrollados), por lo que se desarrollan métodos paliativos como el descanso de la tierra (método ecológico) o, sobre todo, el uso de abonos. En concreto se descubrió la gran utilidad como abono del **guano**: acumulaciones de deposiciones de aves abundantes en las islas de la costa Peruano-Chilena, donde existen grandes bancos de peces que permiten el desarrollo de amplias colonias de aves. Los depósitos de Guano en estas islas tenían una capa de grosor de 30 a 40 cm y una alta concentración de nitrógeno (por lo que eran muy ricos); el guano se regenera muy lentamente: 1 cm tarda 300 años. Así en Europa se exigieron grandes cantidades de guano para la agricultura moderna, a mediados del s. XIX (la época del guano tuvo su apogeo entre 1840 y 1880) se extraía para Europa medio millón de toneladas al año.

Extracción mucho más rápida que su regeneración, lo que prácticamente eliminó al guano como recurso. Además, su explotación generó grandes beneficios para Europa al mejorar la riqueza del suelo (y con ello la producción agrícola) mientras que en los países donde se extraía, países del sur más atrasados, dadas sus circunstancias socio-políticas prácticamente no dejó ningún beneficio.

Así el tema de los recursos naturales debe enfocarse tanto en el aspecto de las relaciones hombre-medio como en el sistema global de relaciones político-económicas entre los países.

Cabría hablar de las restituciones que podrían hacer los países ricos a los pobres por la extracción de sus recursos. Por ello se podrían establecer unos precios por el uso de los recursos no fijados según el precio de mercado, sino por un sistema de compensación más justo.

• Clasificación de los recursos.



Hacen referencia fundamentalmente a su posibilidad/velocidad de renovación. La más generalizada en este sentido es:

Los **recursos renovables** son aquellos que pueden regenerarse en un periodo de tiempo relativamente corto y mientras se consumen. Estarían constituidos fundamentalmente por: los suelos, la flora y la fauna. Escala de tiempo humana. Estos recursos fueron los que los fisiócratas (economistas franceses del s. XVIII) identificaron como *recursos renacientes*. Los recursos renovables han sido a lo largo de la Historia

manipulados y dirigidos por el hombre. No tienen existencias fijas, sus efectivos varían en función de los intereses humanos. Sin embargo, no pueden ser considerados ilimitados ya que tienen un techo, marcado en cada ecosistema por la capacidad de sustentación del mismo.

El hombre puede aprovechar estos recursos renovables sin que por ello disminuya la capacidad de perpetuación de estos, siempre que se respete la capacidad de renovación mínima. Por lo tanto uno de los aspectos más estudiados es la dinámica de población: análisis del recurso, poniendo de manifiesto que todas las especies por debajo de unos determinados efectivos (umbral crítico) se extinguen.

Los **recursos no renovables** (o recursos almacenados) exigen largos periodos de tiempo para su formación y por lo tanto también para su renovación. Así la utilización de este tipo de recursos lleva inexorablemente al agotamiento del mismo y por ello es imprescindible imponer limitaciones a su uso. En este conjunto se incluyen una gran cantidad de recursos: hidrocarburos, minerales metálicos y no metálicos... Se trata de recursos cuya formación excede la escala histórica. Independientemente que el hombre los use o no sus efectivos no aumentan. Es más, hay recursos no renovables que van desapareciendo sin que el hombre intervenga (por ejemplo: el gas natural a través de filtraciones).

En cualquier caso, el tema específico de los recursos no renovables se ha planteado en torno a su agotamiento. De esta forma se estudia la bondad de la técnica para permitir el máximo aprovechamiento del recurso, en términos económicamente aceptables, y para la sustitución de este en un futuro (cuando se encuentre agotado). El problema de la agotabilidad unido a que la mayor parte de los recursos energéticos se encuentran en este grupo ha permitido la acuñación del calificativo de recursos estratégicos, en el sentido que la falta de estos puede provocar el colapso económico (por ejemplo: la Crisis del Petróleo del 73).

Recurso estratégico: La cantidad necesaria para los usos militares y civiles esenciales excede las existencias nacionales y extranjeras seguras, y su tasa de renovación no es viable.

Los **recursos permanentes** existen independientemente que el hombre los use o no. Se trata de energías como: la solar, la eólica... y están siendo actualmente objeto de una revitalización (estos recursos serán objeto de un análisis completo más adelante).

La contaminación.

Uno de los motivos que en la actualidad está impulsando el cambio de unos recursos por otros es la búsqueda de los recursos cuyo aprovechamiento sea menos nocivo para el medio ambiente. Nos referimos en concreto a la **contaminación**, que podemos definir como la existencia de recursos fuera de lugar (cantidad considerable de un elemento en un lugar y momento inadecuados). Este recurso puede estar fuera de lugar como consecuencia de una acción natural, es lo que sucede con la eutrofización: muerte por exceso de alimentación; por ejemplo: aportes minerales excesivos a un lago que alimenta un ecosistema, se produce entonces un afloramiento – crecimiento desmesurado – de los microorganismos que consumen el oxígeno y como consecuencia provoca la muerte de los organismos superiores. El hombre puede acelerar drásticamente estas acciones, así en concreto la acción humana ha sido fatal para los ríos y lagos ya que el uso de fertilizantes y abonos químicos produce estos afloramientos.

La acción humana ha supuesto casi siempre una contaminación del medio. El análisis del hielo de Groenlandia y la Antártida (hielo que actúa como un registro medioambiental magnífico) nos permite seguir la evolución del plomo en la atmósfera; constatando un progresivo aumento de su presencia a lo largo de la Historia, con dos puntos de inflexión: la Revolución industrial y la generalización del automóvil, en los que la presencia del plomo se dispara.

TEMA 2

LOS RECURSOS ENERGETICOS.

• Conceptos previos.

Los recursos energéticos son todos aquellos que se pueden clasificar por ser capaces de producir energía, es decir, trabajo. Los recursos energéticos son la base del progreso de la sociedad. Poseen también una importancia cuantitativa excepcional: del total de los recursos minerales (no renovables) extraídos de la Tierra los productos energéticos suponen el 90%. En 1950 era el 75% y desde esta fecha la importa cuantitativa no ha parado de incrementarse.

Los recursos energéticos se encuentran desigualmente distribuidos por el planeta; en algunas ocasiones tienen relación con elementos tectónicos, en otras con la presencia del agua... Pero aunque la distribución planetaria sea desigual la explotación de los recursos energéticos está más estrechamente ligada al desarrollo tecnológico de la sociedad que a los problemas de localización.

Las sociedades buscan los recursos energéticos más rentables y, sobre todo, constantes. El planeta posee una fuente de energía muy rentable y fiable: la luz solar, con una constancia absoluta. Así la luz solar es la energía fundamental del planeta ya que permite la realización de la fotosíntesis (que sólo consume del 5 al 10% de la energía solar que llega a la Tierra) y por lo tanto la creación de materia biótica.

El ecosistema general de la Tierra permite la realización de un ciclo biológico constante sin desgastar por ello el recurso energético que le alimenta: la luz solar. Por el contrario el hombre ha comenzado el aprovechamiento directo de la luz solar hace relativamente poco (en las últimas décadas del s. XX) y de forma muy limitada.

<u>ENERGIA PRIMARA</u>	<u>ENERGIA SECUNDARIA</u>	<u>ENERGIA UTIL</u>
Combustibles fósiles	Proceso de pérdida	Luz Calor
Combustibles nucleares		
Energía solar		
Energía hidráulica		
Energía eólica		
Energía del mar		
Geodésica		

La forma en que las distintas sociedades aprovechan los recursos energéticos ha variado mucho a lo largo del tiempo. Así algunos autores diferencian entre un **modelo arcaico** de consumo energético y un **modelo avanzado**, avanzado en el sentido que consume más.

Modelo arcaico

Abarca desde el Paleolítico hasta el s. XIX (con la Revolución industrial).

Al principio la única energía de la que disponía el hombre era la endostática, es decir, aquella que obtenía a través de sus músculos. Con el avance de la Humanidad se van implantando otras fuentes de energía como: el tiro animal (lo que implica su domesticación) y **el fuego**. Este último es especialmente importante: desde su comienzo el hombre emplea la combustión como su energía fundamental, que le permitió el acceso a la

técnica del forjado del hierro y la alteración de su entorno natural para sacarle más provecho. La madera era el elemento fundamental de estas sociedades con un modelo arcaico al ser la materia para realizar la combustión. A lo largo de este periodo se añadirían nuevas fuentes de energía como el viento, usado principalmente en la navegación.

Modelo avanzado

Comienza con el uso del carbón mineral que posee un poder energético mucho mayor que el carbón vegetal. De tal forma que a lo largo del s. XIX el carbón vegetal va quedando relegado a un plano secundario hasta ser sustituido totalmente por el carbón mineral; así mismo este durante el s. XX cede su primacía a otro combustible fósil: **el petróleo**, elemento fundamental en la actualidad para nuestra sociedad.

• El balance energético.

Se puede definir como: La participación de los distintos recursos energéticos en la satisfacción de la demanda total de energía en un espacio y momentos dados. Es un instrumento muy útil para analizar, comparar y estudiar la forma con que cada sociedad se enfrenta a la temática de la energía que le permite su desarrollo socioeconómico. Así, por ejemplo, con el balance energético podemos averiguar el grado de autosuficiencia energética de una determinada unidad espacial.

A partir de 1973, con la *Crisis del Petróleo*, los países desarrollados comienzan a implantar **Planes Energéticos** por quinquenios (periodos de 5 años). De esta manera cada Estado con su Plan Energético evalúa y diseña su estrategia para el futuro en lo referente al consumo y a las reservas energéticas; estos planes dan solidez a la economía nacional y a la imagen del país ante la comunidad internacional (para evitar un colapso económico en el caso de escasez de un recurso energético básico, como ocurrió con el Petróleo en el 73).

El consumo de energía por habitante y día es uno de los referentes básicos en el calculo del balance energético. En este sentido se ha realizado un coseno internacional para homogeneizar el calculo del consumo; la T.E.C. sería la primera unidad de calculo internacional, sustituida progresivamente por la T.E.P.

T.E.C. = Tonelada Equivalente de Carbón: Energía liberada por una tonelada de hulla pura en combustión.

1 T.E.C. = 7.000 Termias. (1 Termia equivale a 1 Kilocalorías)

T.E.P. = Tonelada Equivalente de Petróleo: Energía liberada por una tonelada de petróleo en combustión.

1 T.E.P. = 10.000 Termias.

En muchas fuentes estadísticas también podemos encontrar las cifras de producción y consumo en kw/h.

1 kw/h = 0,86 Termias ó 0,86 Kilocalorías.

Dentro de los intentos por conocer la situación energética de cada país destacan los siguientes indicadores estadísticos.

TASA DE INDEPENDENCIA ENERGETICA

TASA DE DEPENDENCIA ENERGETICA

En la actualidad la característica más llamativa en las estrategias económicas de los diferentes Estados es la búsqueda de una **independencia energética**. También se insta la *puesta en valor* de fuentes respetuosas con el medio ambiente. Por ello sobre el modelo energético futuro se han podido realizar diversas proyecciones

partiendo de diferentes supuestos:

- La situación continua como en la actualidad: gran dependencia de los combustibles fósiles y elevado consumo que implica un importante despilfarro.

En este caso se calcula que el consumo de energía sería en el 2020 un 13% mayor que en la actualidad.

- Periodo de bonanza económica que se prolonga produciendo un alto desarrollo económico.

En este caso en el 2020 el consumo de energía sería un 17% mayor que en la actualidad.

- Anteposición de los aspectos ecológicos en los planes energéticos, y por lo tanto aumento de la eficiencia en la producción y el consumo.

En el 2020 el consumo de energía crecería un 11% respecto al actual.

En todos los supuestos se produce un crecimiento de la demanda, sea cual sea la actitud tomada. Por ello el modelo energético actual no podrá ser sustituido a corto-medio plazo.

<u>Cambio en la importancia de las fuentes de energía en el mundo.</u>						
Contribución (en %) a la energía total utilizada.						
Fuente de energía	1875	1900	1925	1950	1975	2000*
Madera	60	39	26	21	13	5
Carbón	38	58	61	44	27	21
Petróleo	2	2	10	25	40	39
Gas natural	< 1	1	2	8	15	15
Otras (hidroeléctrica, nuclear...)	< 1	< 1	1	2	5	20
(*) Proyección.						
<u>Fuente:</u> Datos recopilados a partir de documentación de la O.N.U. y otras fuentes por Haggett, 1998, p.210.						

El cuadro estadístico de Haggett nos muestra **el gran dinamismo en la sustitución de las fuentes energéticas a lo largo de la Edad Contemporánea** (de la madera al carbón y de este al petróleo).

- **Fuentes de energía.**
- **Recursos energéticos fósiles.**

Los recursos energéticos fósiles (que no son renovables) se consideran ya tradicionales; nos referimos al petróleo, el carbón y el gas natural. Erradicar su consumo a corto o medio plazo – como ya hemos señalado – es imposible, pero si existe una tendencia a disminuir o estancar su valor en los Planes Energéticos. Su contención no es debida a un peligro inmediato de agotar las reservas, ya que los avances tecnológicos han constatado la existencia de reservas más que suficientes (en algunos casos se calculan que para cientos de años), sino por cuestiones económicas (como en el caso del carbón) y, esencialmente, estratégicas (petróleo).

El carbón.

Considerado el recurso energético tradicional en el desarrollo de los países (industrialización), sustituyó de forma drástica a la fuente energética predominante desde el Paleolítico hasta el s. XVIII: **la madera**.

Se pueden distinguir variedades y tipos de carbón de acuerdo con parámetros como: composición química, pureza (mayor o menor contenido de carbono), antigüedad, proceso de formación... De esta forma identificamos los siguientes tipos de carbón mineral: Antracita, hulla, lignito y turba. En el caso de la turba su valor es marginal ya que sólo ha tenido importancia en determinadas regiones que no contaban con una energía de recambio. Los otros tres tipos tienen un peso económico desigual aunque ya importante.

En todos los casos el **origen del carbón** es el mismo: sedimentación de materia vegetal que se fosiliza perdiendo agua y ganando, con el tiempo, carbono. El carbón se ha formado en regiones que tuvieron un clima cálido, especialmente en la Era Primaria: periodo Carbonífero en el que se generaron las antracitas y la hulla; mientras que el lignito se formó más tarde: en el Cretácico. Cuanto más antigua es su formación mayor concentración de carbono posee y, por lo tanto, mayor el poder energético.

Las antracitas tienen un 90–95% de carbono, alta pureza que le confiere un gran poder calorífico: entre 7.500 y 8.500 kilocalorías por tonelada. Como consecuencia del elevado contenido en carbono es el tipo de carbón más limpio, ya que la cantidad de volátiles que contiene es muy reducida.

La hulla posee un menor poder calorífico: 7.000 kilocalorías por tonelada. Además no presenta la homogeneidad en pureza de carbono; de tal forma que se encuentran, incluso dentro de un mismo yacimiento, subtipos de hulla pudiéndose hablar de hulla seca, grasa, semigrasa... La presencia de azufre y elementos volátiles es ya importante.

Los lignitos, como carbones formados mucho más tempranamente, tienen una composición en carbono menor y la presencia de agua es ya considerable, pudiendo llegar esta hasta el 60%, por ello su poder calorífico es tan sólo de 5.000–5.500 kilocalorías por tonelada. En general se admite que una tonelada de lignito equivale a 0,3 de hulla y por esta razón se ha empleado mucho menos y más tardíamente.

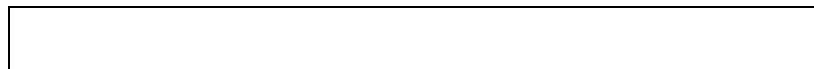
Debido a las variaciones en el poder energético y en la presencia de volátiles de un tipo de carbón a otro resulta muy importante conocer que clase de carbón se está usando para producir energía.

La aparición del carbón en el escenario energético mundial supuso una revolución sin precedentes, ya que permitió contar a la sociedad con una potencia energética muy superior a la que proporcionaba la madera. En concreto el carbón se debe asociar con la **maquina de vapor**, aplicada a la industria y los transportes. Durante la primera revolución industrial, en el s. XIX, el carbón fue la fuente energética básica que permitió el desarrollo de la tecnología más puntera; hasta mediados del s. XX el carbón ha sido la fuente energética fundamental. Su extracción comenzó en el Reino Unido, y en las primeras décadas del s. XIX este país ya se había convertido en el primer productor y también consumidor; poco después se incorporó EE.UU. que acabaría sustituyéndolo como primer productor y consumidor mundial (gracias a los yacimientos de las Rocosas). De esta forma podemos identificar al Reino Unido, EE.UU., Bélgica, Francia y Alemania como los países pioneros en el desarrollo moderno, al iniciar a lo largo del s. XIX su industrialización gracias al carbón. El declive del carbón desde la II Guerra Mundial se debe a la aparición del petróleo, que posee un mayor poder energético, y a la propia suciedad del carbón, tanto en su manipulación como combustión, que lo coloca en desventaja frente a otras fuentes (el gas natural, por ejemplo).

Por lo tanto, el carbón como energía ha tenido una vida corta, con su *edad de oro* situada entre mediados del s. XIX y la II Guerra mundial.

Comentarios de los cuadros estadísticos:

Las reservas de carbón conocidas con una certeza razonable permiten calcular que, al ritmo de consumo anual, este no presentará problemas de abastecimiento a corto–medio plazo (reservas para 250 años).



Países con reservas más importantes de los carbones más preciados (millones de toneladas):	
EE.UU.	106.495
Ex-U.R.S.S.	104.000
India	68.047
China	62.200
Sudáfrica	55.333
Australia	45.340

Países con mayores reservas de lignito y otros carbones (millones de toneladas):	
Ex-U.R.S.S.	137.000
EE.UU.	134.603
China	52.300
Australia	45.600
Alemania	43.300

Como podemos ver entre los Estados Unidos y la antigua Unión Soviética poseen casi la mitad de las reservas mundiales. Se trata de dos países muy extensos; en los cuales la localización del carbón no es, lógicamente, uniforme. Así en los EE.UU. las mayores y más explotados yacimientos se encuentran en el sector de los Apalaches, mientras que en la U.R.S.S. los yacimientos más importantes se ubican en Ucrania y en determinados sectores de Siberia Occidental. En los dos países predominan las minas a cielo abierto, que son más fáciles de explotar.

<u>Cielo abierto:</u>	• Mayor profundidad. • Mano de obra más barata. • Menores accidentes. • Mayor coste ambiental.
<u>Subsuelo:</u>	• Menor producción, se deben seguir los buzamientos. • Mayor riesgo de accidentes laborales y enfermedades. • Menor coste ambiental.

La diferencia entre ambos tipos de explotaciones explica en parte el desplazamiento de la explotación de los yacimientos de carbón de Europa (donde las instalaciones son subterráneas) a los EE.UU. y Sudáfrica donde dominan las explotaciones a cielo abierto, mucho más rentables.

Los mayores productores de carbón en el año 1996 (millones de toneladas)	
China	680,6
EE.UU.	565,4
Ex-U.R.S.S.	191,4
India	141,0
Australia	129,4
Sudáfrica	109,7

Actualmente alrededor del 90% de la producción se consume en los propios países extractores; se da así un escaso comercio que se debe al alto volumen que posee el carbón, lo que encarece su transporte.

Desarrollo del carbón en España:

España es el prototipo de país que no cuenta con las fuentes energéticas más usadas en la actualidad (por ejemplo: el petróleo) y debe cubrir gran parte de sus necesidades con los recursos propios. La mitad del consumo energético de carbón que se realiza en nuestro país se cubre con producción propia; con el actual ritmo de gasto las reservas nacionales duraran aproximadamente un siglo. La incorporación de esta fuente al balance energético es tardía (al igual que lo es la incorporación de España al proceso de industrialización); así mismo en los últimos 50 años la importancia del carbón en el balance energético nacional ha sufrido un notable descenso.

En nuestro país el carbón presenta una distribución periférica muy bien definida, de manera que podemos distinguir las siguientes **cuencas**:

- En el norte: Tres cuencas en Asturias y otra en Palencia y León, respectivamente. Este área Cantabrica ha sido la más importante del país, encontrándose en ella antracita y hulla (los carbones más energéticos).
- Sierra Morena, amplio conjunto en el que existen formaciones carboníferas muy variadas.
- Pirineos, especialmente en las provincias de Huesca y Lérida.
- Así como en Teruel y las Islas Baleares.

En lo que respecta a la importación, España acude principalmente al carbón de los EE.UU., Australia y Sudáfrica.

Muchos autores coinciden en que el declive total del carbón va a ser inevitable, tanto por razones económicas como ecológicas. Dada su incorporación tardía al proceso de industrialización España estuvo hasta el segundo tercio del s. XIX dependiendo del carbón vegetal. El lento despegue del desarrollo de la explotación del carbón se inicia en la últimas décadas del s. XIX; la *edad de oro* del carbón en España se da en torno a la I Guerra Mundial, arropado por fuertes medidas proteccionistas y en el contexto del conflicto bélico internacional; es en esta época cuando se amplían las cuencas explotadas y se abren numerosos pozos de extracción.

En la década de los años 30 con la Guerra Civil se paraliza la extracción. Durante la posguerra, años 40 y 50, el carbón tiene su segunda gran etapa al encontrarse impulsado por el Estado; ya que se trata de un recurso energético que se podía explotar con el nivel técnico que poseía en aquella época España (un país aislado y sin relaciones con el exterior). La crisis del carbón en nuestro país se inicia en la década de los 60 ya que España empieza a abrirse, produciéndose la progresiva sustitución del carbón por el petróleo (medida contemplada en los *Planes de Estabilización del gobierno*). Una de las causas de esta sustitución es el encarecimiento del carbón frente a un petróleo, en aquella época, barato y a la potenciación de la energía hidroeléctrica. En el año 73 con la crisis del petróleo – en el que el precio de este ascendió de forma considerable – se produce un relanzamiento de la extracción del carbón para sustituir al crudo, tercera etapa expansiva que llega hasta mediados de los 80. Desde esta fecha la utilización del carbón desciende, sobre todo en los usos finales. Los precios del carbón los marca el Estado, ya que lo considera un recurso esencial para la industria siderúrgica.

Las consecuencias derivadas del uso del carbón:

En el caso del carbón, la utilización de este tipo de energía ha generado una problemática específica que tiene su máximo exponente en la emisión de gases a la atmósfera. Tanto las explotaciones subterráneas como las de a cielo abierto coinciden en que ambas tienen los mismos resultados en cuanto a contaminación de la atmósfera. Parece que el futuro de esta fuente de energía esta estrechamente ligado a que la tecnología consiga

que las explotaciones reduzcan su volumen de emisión de gases, ya que el actual queda prohibido por la Unión Europea. Los EE.UU. y Europa son los principales consumidores y también, como hemos visto, productores. En esta línea se encuadra los análisis que, desde comienzos de los 80, han demostrado que esta es una fuente energética a abandonar si no se consigue reducir su nivel de contaminación.

LA LLUVIA ACIDA: La contaminación transfronteriza.

El carbón es el producto que mayor volumen de óxidos emite a la atmósfera durante su combustión, generando una contaminación muy específica denominada: **lluvia ácida**. Diversos estudios señalan que desde 1980 hasta la actualidad el consumo de carbón en las centrales térmicas ha crecido, y se ira acentuando en aquellos países que han abandonado programas nucleares. En previsión se esta estableciendo una normativa cada vez más rigurosa que busca reducir la emisión de óxidos de azufre y nitrógeno debido al uso del carbón, ya que se les considera agentes desencadenantes de la lluvia ácida. Además, durante la combustión también se emiten cenizas y metales pesados. Las lluvias ácidas son deposiciones húmedas o secas de ácido que existen en composición variable en la atmósfera, y que debido a la lluvia o el granizo pueden llegar a la superficie terrestre (y, por lo tanto, a los ecosistemas); depositándose en el suelo alterando así los niveles de ph. del mismo: rebajando el nivel y haciéndoles menos fértiles. Se han registrado algunas precipitaciones en forma de nieve con niveles de ph. de 3,5 – inusualmente bajos – y en la ciudad de Los Angeles se ha llegado a precipitaciones de ph. de 1,8. Así mismo, en la atmósfera los óxidos de azufre reaccionan, desencadenando procesos fotoquímicos que producen ácidos todavía más nocivos para la vida.

Generalmente se admite como consecuencia de la lluvia ácida un deterioro en los ecosistemas que se hace patente en la decoración de las hojas, cuando estas no llegan a perderse, así como la seria degradación química de los suelos que imposibilita a las distintas formas de vida adaptarse al tipo de suelo creado.

En los años 60 el volumen de las emisiones era relativamente pequeño y su localización estaba circunscrita a la periferia de los centros emisores. Con la evolución técnica los puntos de emisión – las chimeneas – han alcanzado mayor altura, elevando de esta forma los óxidos a las capas más altas de la atmósfera y entrando estos en las corrientes generales de circulación atmosférica; contaminando superficies más amplias: **daños transfronterizos** (por ejemplo: la contaminación generada en el Reino Unido contamina los países nórdicos). Los efectos de la lluvia ácida, independientemente de su escala, han sido tan importantes para los ecosistemas que permite hablar de la muerte de los bosques en los años 60 y 70 en amplias zonas del planeta; así como la corrosión de otros materiales como la disolución de los empleados en la construcción (e incluso el acero). De tal manera que se han creado, desde diferentes instituciones, comisiones y programas estatales/internacionales para valorar los daños que la lluvia ha producido en los distintos materiales; así como el deterioro de monumentos y, en general, en el patrimonio cultural. En España hay tres estaciones de seguimiento desde 1987, ubicadas en: Madrid, Montes de Toledo y Bilbao; de forma que se tienen series completas para realizar seguimientos.

En nuestro país las emisiones proceden fundamentalmente de dos centrales térmicas alimentadas por carbón, las de: La Coruña y Andorra (provincia de Teruel), que utilizan lignitos de baja calidad. En la de Andorra en el 1984 se talaron una proporción 10 veces mayor de lo habitual de pinos secos (de repoblación), lo que puso en alerta a las autoridades que relacionaron el hecho con la emisión de gases de la central. Se inicio así un proceso judicial que enfrento a los municipios con la empresa propietaria de la central, el juicio fue muy largo y altamente complejo; al final, dada la gran cantidad de variables que intervienen en el proceso de la lluvia ácida, no se pudo concluir que la emisión de gases de la central fuese la causa directa del daño. No obstante el juicio sentó un importante precedente – gracias a los estudios y análisis que se realizaron para él – en el tratamiento del problema en nuestro país. Así posteriormente la política que se ha seguido ha consistido en aumentar la importación de carbón de calidad, mezclándolo con los nacionales de (menor calidad) para reducir la emisión de volátiles a la atmósfera. Además, en la central de Teruel se mejoraron los filtros.

Emisión de gas SO₂ en la U.E. (kg. por habitante).
--

España	56,6
Irlanda	52,8
Grecia	50,0
Alemania	48,5
Dinamarca	36,8
Luxemburgo	25,1
Francia	21,3
Bélgica	9,0

Desde inicios de los años 80 empiezan a realizarse estudios – con un gran desarrollo metodológico – sobre la desfoliación de los bosques relacionada con la lluvia ácida, en la C.E.E./U.E. (destrucción de los bosques centroeuropeos) y los EE.UU. (daños en la región de los Apalaches). La primera conclusión a la que se llega, en el caso europeo, en esta década de los 80 es que Centroeuropa presentaba el mayor nivel de deterioro del continente: área fronteriza entre, las entonces, República Democrática Alemana y Checoslovaquia; debido a la quema de lignitos en Bohemia. También se dedujo que había un mayor impacto en las coníferas que en las frondosas, afectando más a los árboles adultos que a los jóvenes.

El Petróleo

Como sucede con el carbón existen diferentes tipos de petróleo, según su densidad y viscosidad:

- **Densidad**: Medida en grados API (la cifra es inversamente proporcional a la densidad) y tomando como referencia la densidad del agua: 10°, así podemos distinguir tres clases de petróleo:

Crudos pesados: 13 – 27° API

medios: 27 – 33° API

ligeros: 34 y más grados API.

- **Viscosidad**: Variable dependiente, al igual que la anterior, de la composición: Carbono, hidrogeno, azufre (que puede llegar a ser del 6%) y algunos restos de nitrógeno y oxígeno, principalmente.

El petróleo procede de la putrefacción de materia orgánica en un medio anaerobio (sin presencia de oxígeno), por lo que la descomposición no es completa. Generalmente el petróleo se forma en profundidad, subiendo a capas superiores debido a movimientos tectónicos. Existen cuatro tipos de espacios en los que aparecen estos yacimientos en profundidad:

- **Regiones plegadas**: Se da en anticlinales, para que las bolsas petrolíferas puedan existir debe haber una alternancia litológica; de forma que el petróleo queda cubierto, por arriba y abajo, de roca impermeable.
- **Domos salinos**: Efervescencia de la sal que sube y lleva consigo la bolsa de crudo.
- **Regiones falladas** que impiden la libre circulación del petróleo, quedando este atrapado entre la falla y la roca impermeable.

Según algunos autores casi el 50% de las reservas de petróleo se encuentran entre los 1.000 y 3.000 metros de profundidad, llegándose a detectar la presencia del mismo a 8.000 metros. Como no está en superficie es necesario hacer perforaciones, una vez realizadas el petróleo suele ascender por sí mismo debido a la liberación de los volátiles que le acompañan; en el caso de no ascender por sí sólo se recurre al uso de bombas. Precisamente una de las mayores inversiones en la explotación de esta fuente energética se realiza en los sondeos para determinar donde se encuentra.

La explotación del petróleo ha sido reciente: la primera explotación se sitúa en Pennsylvania (EE.UU.) a finales del s. XIX de depósitos próximos a la superficie. En el momento que se comienza la explotación en Pennsylvania, y como consecuencia del resultado positivo de las mismas, se inicia su uso directo como energía: sustituyendo al aceite de ballena en las lamparas ya que el petróleo implicaba nuevas ventajas (arde lentamente, no desprende humo, ni olor...).

Evolución mundial de la producción de crudo (en millones de toneladas).	
1872	10
1890	100
1960	1.000
1970	2.000
1980	3.000
1996	3.361

Como podemos ver la utilización del petróleo se ha incrementado exponencialmente desde la apertura del primer pozo, creando así la potente industria petroquímica actual.

Ejemplos de algunos productos derivados del petróleo:

<u>Fracción ligera</u>	<u>Fracción media</u>	<u>Fracción pesada</u>
Gasolinas y bencinas	Queroseno	Diesel Aceites lubricantes

Ejemplos de algunos productos de la industria petroquímica:

<u>Básicos</u>	<u>Intermedios</u>	<u>Finales</u>
Etileno	Cloruro de berilio Polietileno	Materia plástica Disolventes Anticongelantes Fibras sintéticas

Una vez finalizada la I Guerra Mundial los EE.UU. eran el principal productor y consumidor de petróleo. Todavía no se había exportado a otros países, donde era usado sólo como fuerza secundaria. Será la difusión del motor de combustión lo que provoque la generalización del uso del petróleo. Así al acabar la II Guerra Mundial se produce la extensión del petróleo y sus derivados tanto en el transporte como en la industria petroquímica, especialmente para la fabricación de plásticos.

En nuestro país en 1983 más de la mitad (concretamente el 53,3%) del consumo energético tenía como base esta fuente; lo que indica que España es tremendamente dependiente ya que la media mundial de dependencia es del 35%. Situación especialmente preocupante si se piensa que el país no tiene reservas de interés.

Reservas de petróleo:

Para el caso de esta fuente energética a escala mundial, y si sigue el ritmo de consumo actual, las reservas probadas sólo duraran 40 años; por lo que se le debe buscar un sustituto a medio plazo (aunque debemos

recordar que con las mejoras técnicas en la prospección puede aumentar el volumen de las reservas).

El petróleo se encuentra en la mayor parte del planeta, distribución en este sentido bastante justa aunque de forma muy desigual en lo que respecta al volumen: destacan en cuanto a cantidad las reservas de Oriente Medio y el continente americano. Por países ocupan las primeras posiciones Arabia Saudí, Irán, Venezuela y Méjico. Por el contrario el conjunto europeo es bastante reducido, mereciendo mencionarse tan sólo el área del Mar del Norte (explotadas principalmente por el Reino Unido y Noruego) y, en menor medida, Rumania. La antigua U.R.S.S. posee unas reservas muy importantes pero las duras condiciones de su extracción, como en el caso del petróleo siberiano, complican su explotación (*permafrost* que hace tamborlearse las estructuras). Por su parte Asia y Africa se han incorporado más tarde al mercado del petróleo y por ello las prospecciones son menores; destacando la República Popular China, Indonesia y Nigeria.

Como ya hemos mencionado las dos terceras partes de la inversión en petróleo se destinan a la realización de prospecciones; hacer el sondeo también exige grandes inversiones. Además el riesgo de fracaso en las prospecciones es muy alto, por lo que esta es la fase más delicada del ciclo de explotación; como muestra mencionar que el índice de fracasos es del 90% en los Estados Unidos, del 80% en Europa Occidental y del 60% en Oriente Medio. Hasta los años 60 se consideraba que la explotación del petróleo situado a más de 4.000 metros no era rentable. Pero con el progresivo agotamiento de los yacimientos más accesibles, los primeros conocidos y puestos en producción, ha aumentado la búsqueda y explotación de los no tan accesibles; constituyendo un buen ejemplo las plataformas *off-shore* del Mar de Norte (Reino Unido, Noruega y Dinamarca) que explotan los yacimientos bajo el agua, en la plataforma continental.

La comercialización:

Constituye la parte más lucrativa del ciclo económico del petróleo. Se ha encontrado tradicionalmente en manos de grandes empresas capitalistas, situación que se ha perpetuado hasta la actualidad. En esta comercialización podemos distinguir dos grandes fases:

- Desde 1859 hasta la II Guerra Mundial:

- 1859: Se abre el primer pozo en el Estado de Pennsylvania (EE.UU.) iniciándose la *fiebre del petróleo*.
- Rockefeller: Propietario de la *Standard Oil* que llega a una situación de monopolio al poseer el 90% de las plantas de refino y canales de distribución.
- 1883: La *Standard Oil* controla totalmente el mercado estadounidense.
- 1890: Ley Sherman antitrust, es decir, antimonopolio que conlleva el desmembramiento de la compañía de Rockefeller en:
 - *Standard Oil of New Jersey* (= ESSO y EXXON).
 - *Standard Oil of California* (= SOCAL).
 - *Standard Oil of New York* (= SOCONY–MOBIL).
- Descubrimiento en Texas y Oklahoma de importantes yacimientos, creación de dos nuevas compañías: TEXACO y GULF.
- Comienzos del s. XX: Nacimiento del competidor europeo de Standard, el grupo anglo–holandes *Royal Dutch–Shell*.
- Primer intento exitoso de control estatal de una parcela del mercado internacional, mediante la empresa *British Petroleum* (BP) que explota yacimientos en Irán concedidos en 1901 por el Sha de Persia.
- Acuerdo de Achnacar: tras la I Guerra Mundial nace el **Cartel de Compañías** (las 7 hermanas) por el cual el mercado mundial queda bajo control de las grandes empresas capitalistas.

- Desde la II Guerra Mundial:

- Descenso del poder de las 7 hermanas.
- 1959: Primer Congreso de la Liga Árabe. Los países miembros comprueban que no controlan la explotación de su petróleo, ni de su economía.

Conciencia de necesidad de asociarse para defender sus intereses: proyecto impulsado por los países de Oriente Medio, Venezuela e Irán como observadores.

Reacción del Cartel de Compañías reduciendo los precios.

- 1960: Segundo congreso de la Liga Árabe: Nacimiento de la **Organización de Países Exportadores de Petróleo (O.P.E.P.)** para defender sus intereses frente a las 7 hermanas. Progresiva adhesión a esta de los principales países petroleros.
- Década de los 70: Subida del precio de crudo por parte de la O.P.E.P. (influencia determinante en esta medida de la Guerra de los 6 días de 1973 entre Israel y los Países Árabes) que genera una importante crisis económica internacional.

Desde ese momento en los principales países consumidores que no poseen la suficiente producción para satisfacer sus necesidades, y por ello acuden al exterior, se produce un replanteamiento de su estrategia energética: nueva tendencia a la diversificación; así como el acudir a otros países exportadores no pertenecientes a la O.P.E.P. y que se incorporan recientemente al mercado.

- 1991: Guerra del Golfo por el control de importantes yacimientos petrolíferos de Arabia.

Producción y transporte:

El impulso de esta energía fósil vino acompañado de la revolución de los transportes propiciada por el motor de explosión: en concreto por el progresivo aumento del parque de vehículos.

El predominio de los Estados Unidos, el país pionero, tanto en producción como comercialización ha ido descendiendo a lo largo de la segunda mitad del s. XX; con la incorporación de nuevos Estados productores como los pertenecientes a la O.P.E.P o los del sudeste asiático. De esta forma en la actualidad destaca el conjunto de Oriente Medio, que con 983,3 millones de T.E.P supone prácticamente la tercera parte del total de la producción mundial.

La flexibilidad de la producción de petróleo es una de las principales características de esta fuente energética; en efecto, la producción puede variar de un año a otro sin crearse por ello grandes problemas. Desde este punto de vista el único país atípico – ya que ha mantenido una producción constante en el tiempo – ha sido la Unión Soviética que producía gracias a su sistema económico marxista sólo para el interior, al margen de las fluctuaciones económicas internacionales.

El transporte de crudo se ha convertido en una de las operaciones fundamentales en el ciclo del petróleo; podemos distinguir dos formas de transporte compatibles entre sí: los petroleros y los oleoductos. Respecto a los primeros debemos decir que el transporte marítimo requiere que los barcos usados sean completamente especializados, se trata de los ya mencionados **petroleros**: buques cisterna, que presentan como contraprestación que tras dejar la carga (el petróleo) deben volver vacíos. La flota mundial ha experimentado, a lo largo del periodo de uso de esta energía, un progresivo aumento de su tamaño: así tras la II Guerra Mundial la flota contaba ya con 16.000 toneladas de peso muerto. En 1970, treinta años después, se empieza a acuñar el término superpetrolero haciendo así referencia a una nueva generación de buques cisternas de gigantescas dimensiones.

<u>Categorías de los petroleros en la actualidad:</u>
--

L.C.C.	Large Crude Carrier
V.L.C.C.	Very Large Crude Carrier
U.L.C.C.	Ultra Large Crude Carrier

El aumento del tamaño de los buques petroleros ha llevado a replantearse el tamaño de los puertos (creación de superpuertos y antepuertos) y el diseño de las rutas (por ejemplo: muchos grandes petroleros actuales no pueden pasar por el actual canal de Suez y deben bordear el Cabo de Buena Esperanza). Generando de esta forma múltiples problemas que han llevado a replantearse seriamente la existencia de estos buques. Además muchos de los barcos están obsoletos y se encuentran expuestos a accidentes. Por otro lado, las empresas de transporte en vistas de conseguir mayores beneficios han usado países sin producción de petróleo como emplazamiento empresarial (las denominadas *banderas de conveniencia*); países como Liberia o Panamá que tienen regímenes fiscales y normativas muy laxas.

El caso de España:

Nuestro país es deficitario en recursos energéticos fósiles, especialmente en petróleo donde debemos acudir inevitablemente a la importación. La producción nacional no llega al 5%; no obstante, desde comienzos del s. XX se han realizado numerosos estudios para descubrir yacimientos en territorio español. Sin embargo, la falta de recursos tecnológicos y económicos impidieron la realización de programas de proyecciones sistemáticos. En 1950 se permite a empresas extranjeras realizar prospecciones en nuestro país, antes estaban vetadas, que se centraron en el Sahara español; con la esperanza de descubrir yacimientos como los encontrados poco antes en el Sahara francés. Todas las prospecciones realizadas a lo largo del siglo fracasaron. Las más recientes se llevaron a cabo en la plataforma continental mediterránea: frente a la costa de Tarragona y al sur de las Islas Baleares, donde se han obtenido los únicos resultados interesantes.

En cambio, para compensar los fracasos de las prospecciones España ha sido un país pionero en la comercialización del petróleo, así durante la dictadura de Primo de Ribera se crea CAMPSA monopolio estatal para la comercialización, distribución y almacenamiento. Creación debida a que el gobierno observa que este recurso estaba controlado por empresas extranjeras y, además, iba ser el motor del desarrollo industrial futuro. Se toma así conciencia del valor estratégico (civil y militar) del petróleo, que además sería fácilmente fiscalizado por Hacienda.

La creación de CAMPSA fue una de las medidas más audaces e inteligentes de un gobierno español, los fines del monopolio en su etapa de nacimiento eran:

- Intensificar los sondeos y prospecciones.
- Potenciar la destilación de la hulla, los lignitos y las pizarras con lo que aumentaría la riqueza del país.
- Desarrollar la formación de técnicos, especialistas e investigadores que nos permitieran ser autónomos en todas las fases de producción del petróleo.
- Conseguir que el estado tuviese un stock (reserva) para cuatro meses de actividad industrial y/o un año para la defensa.
- Impulsar el transporte nacional. Crear una red sólida de estaciones de recibo, actividad altamente enriquecedora.
- Adquirir yacimientos en el extranjero, especialmente en Iberoamérica, por si las proyecciones en el territorio nacional fracasaran.

Ambicioso plan integral que se enfrento a las grandes compañías del sector de la época, especialmente Shell y Exxon que negaron el petróleo a nuestro país. Fue entonces el petróleo de la Unión Soviética el que salvo la grave crisis energética a la que se enfrento por ello España; al final ante las presiones CAMPSA redujo sus objetivos a prácticamente la distribución de petróleo en España.

Desde los años 50 comienza una política de creación de refinerías que permitiesen la fabricación de los productos más demandados. Actualmente en España funcionan las refinerías ubicadas en: Tenerife, Huelva, Cádiz, Bilbao, Tarragona y La Coruña. Nuestro país mostraba una gran dependencia del petróleo Saudí pero desde la crisis de 1973 se ha producido la diversificación de suministradores, con el objetivo de reducir la dependencia de un solo proveedor. Así mismo desde esa fecha se inician Planes de Contención del consumo de petróleo y diversificación de fuentes energéticas, intención inicial de sustituir el crudo por energía nuclear. Pese a todo ha habido un incremento nacional del consumo de petróleo, debido al aumento del parque de vehículos español.

Un acontecimiento fundamental en el balance energético español ha sido la puesta en marcha de Planes Energéticos Nacionales como el actual 1991–2000, estructurado en cuatro grandes apartados:

- Panorama internacional que sirva como referencia a España.
- Estudios, análisis e inventario de fuentes energéticas. En este apartado también se aborda la eficiencia y las reservas nacionales (la política internacional en la materia obliga a mantener reservas como mínimo para tres meses).
- Problemas medioambientales y medidas correctoras.
- Proyectos de investigación y desarrollo que se encaminan a buscar propuestas de nuevas formas de aprovechamiento de los recursos.

Problemas ambientales generados por el petróleo:

Aparte de las masivas emisiones a la atmósfera de CO₂ durante el ciclo del petróleo, debido a la particular estructura del sistema comercial del petróleo se genera un importante problema medioambiental: la contaminación de los océanos. Si bien la emisión de CO₂ durante la combustión es inevitable (pudiéndose paliar pero no eliminar); la contaminación oceánica durante su transporte si puede corregirse, por lo que su vertido se considera un acto catastrófico. Actualmente el gran tamaño de los petroleros da lugar a que se fijen determinadas rutas por las que pueden navegar buques de tan amplias dimensiones, lo que supone un peligro para los ecosistemas por los que transitan (por ejemplo: la costa del Cabo de Buena Esperanza).

En general, Simmons (1982) señala que damos una mayor importancia a la toxicidad sobre plantas y animales y, sobre todo, concedemos una importancia capital a las consecuencias paisajísticas (estéticas) del vertido de crudo; no valorando en su justa medida el daño que pueden sufrir los fondos marinos, que no vemos ni manipulamos. Cuando hay un derrame se produce una **marea negra** ya que el petróleo es más ligero que el agua y por ello flota. Apreciamos el daño cuando llega a las costas no cuando se produce, con bastante frecuencia en el mar. Las pérdidas se pueden realizar de distintas maneras: hay una parte de crudo que se introduce en el ecosistema de forma natural mediante escapes desde la litosfera (cuya importancia porcentual es mínima comparada con la segunda) y, luego, están las pérdidas por actividad industrial. Estas últimas se pueden clasificar en dos grupos:

- Pérdidas crónicas en operaciones de embarque y desembarque, en el refinado y por la limpieza de los tanques de los petroleros (los tanques se limpian ya que estos buques llevan diferentes tipo de crudo, suele realizarse cuando vuelven de vacío).

Simmons señalaba que este tipo de pérdidas ascendieron a 595 en el Reino Unido en 1966 y a 542 en 1977, pequeñas pérdidas que sumadas dan un volumen importante de petróleo vertido. Además en así todos los casos fue imposible identificar al causante, es decir, a quien reclamar responsabilidades. No existen muchos estudios sobre este tema.

- Y pérdidas por acontecimientos catastróficos, tipo que se incrementándose progresivamente desde los años 70. Uno de los casos más importantes y representativos fue el del *Exxon Valdes* que vertió 275.000 barriles de crudo frente a las costas de Alaska en 1987, diez años después y tras fuertes

esfuerzos para reparar los daños continua sin recuperarse totalmente el ecosistema afectado; vertido catastrófico que se agrava por la zona ya que los ecosistemas polares tardan mucho en regenerarse debido a que las bajas temperaturas impiden la actuación de bacteria descomponedoras.

A comienzos de los años 80 empieza a considerarse el vertido de crudo por acontecimientos catastróficos como un problema muy serio tanto ecológico como sanitario; de forma que se inician múltiples e intensos estudios, concluyendo que el petróleo y sus componentes químicos derivados:

- Envuelven detenidos organismos matándolos por asfixia de forma automática (por ejemplo: las lapas).
- Matando por contacto (vegetación marina) y/o ingestión (aves al limpiarse las manchas de crudo de las plumas).
- Destruyen los huevos y larvas de la mayor parte de los peces.
- Especialmente dañinos para las aves ya que, a parte de la mencionada muerte por envenenamiento, el petróleo produce la pérdida de la capacidad aislante del plumaje: muerte por frío o calor que no pueden soportar.
- Reducción del alimento en las cadenas tróficas: muerte por inanición de números animales.
- Reducción de la producción de las microplantas.
- Introducción en las cadenas tróficas de elementos cancerígenos, que finalmente llegan al hombre.
- Reducción del éxito de la reproducción, en valores muy importantes, en las especies afectadas.

Los mismos estudios demuestran que estos efectos dependen de: la cantidad del derrame, composición química (tipo) de petróleo, localización (alta mar o zona costera), estación del año y la técnica empleada en la limpieza.

Las medidas tomadas para evitar estas catástrofes consisten en aumentar las medidas de seguridad – entre las que destaca dotar a estos buques de doble casco – y los controles. Sin embargo, muchas compañías matriculan sus buques en países con medidas más laxas (como Liberia o Panamá), donde es fácil esquivar las revisiones.

Finalmente queda por señalar las diferentes técnicas de limpieza, que producen también distintas secuelas. Una de las técnicas más generalizadas consiste en la recogida del crudo de la superficie del agua y el raspado de la superficie costera contaminada. Otras técnicas son:

- Limpieza al vapor, más estética pero que produce la muerte de los microorganismos debido a la alta temperatura del vapor.
- Hundir el petróleo echando encima de la mancha yeso o arena, también muy estética pero que conlleva que el crudo se pose en el fondo marino
- Quema del crudo.
- Absorberlo con paja o turba.

El gas natural

Se ha incorporado tarde al mercado energético mundial pero lo ha hecho con gran fuerza, el punto de inflexión viene marcado por la crisis del petróleo del 73. Desde esa fecha la producción mundial se ha doblado, constituyendo en 1990 el 25% del consumo mundial.

Al igual que sucedía con el carbón y el petróleo el gas natural no tiene una composición homogénea; no obstante, se puede decir que el metano es el gas predominante constituyendo el 90–95% en muchos yacimientos. El resto de los componentes, hasta llegar al cien por cien, en la mayor parte de los casos se recupera en plantas especiales para su uso energético. Por lo que se puede decir que el gas natural es aprovechable en su totalidad. Así mismo cuando el etano aparece en cantidades considerables en la mezcla del gas, hasta un 50%, este es altamente apreciado por que puede ser utilizado para producir etileno.

Generalmente el gas aparece asociado a otros hidrocarburos (fundamentalmente el petróleo) se habla entonces de yacimientos de gas asociado, en contraposición con los de gas libre. Al igual que el petróleo es el resultado de la acumulación, depósito y transformación – por descomposición incompleta – de materia orgánica en inorgánica. Es abundante en las altiplanicies de las cadenas medias continentales, especialmente en aquellos antepaíses sin fracturas (por las que podría escapar el gas). Frente al petróleo tiene dos grandes desventajas:

- Dificultades en la extracción, que supone importantes desventajas económicas al requerir una técnica de extracción más avanzada. De ahí que se haya incorporado más tardíamente al mercado mundial.
- Importantes desembolsos en lo que se refiere a infraestructuras, especialmente en el transporte para lo cual se emplean dos medios: a través de canalizaciones en tuberías especiales (gasoductos) que deben contar con estaciones de bombeo a lo largo de toda la ruta, ubicadas cada 100 kilómetros; y, en menor medida, transporte por mar en barcos especiales: el gas debe ser licuado y aun así su volumen continua siendo muy elevado (el doble que la cantidad equivalente que llevaría un petrolero).

Como contrapartida el gas natural presenta las siguientes ventajas: la posibilidad de aprovechar los yacimientos es mucho mayor, se puede extraer como media el 60–75% (mientras que en el petróleo sólo el 30–35%); y, además, están las ventajas ecológicas ya que el una energía mucho más limpia que el carbón o el petróleo (no provoca lluvia ácida). Por otra parte su consumo no exige todo el complejo proceso de elaboración al que debe ser sometido el crudo, y el precio es mucho más estable que el de este. Es un recurso tan versátil que, según algunos autores, podría sustituir al resto en un 70%; el único uso en el que no es de momento competitivo es en el del transporte. Pero se usa principalmente para producir electricidad y como combustible industrial.

Estas ventajas hace que el gas natural cobre cada vez más importancia en los Balances Energéticos Nacionales, actualmente es el tercer recurso tras el petróleo y el carbón. La tardanza en entrar como recurso en los planes de los países hay que relacionarlo con los serios problemas técnicos que genera su transporte y almacenamiento.

• La Energía nuclear.

Muy diferentes de las energías tratadas anteriormente, hablaremos en concreto de la energía nuclear de fisión. Esta se ha incorporado también recientemente al mercado de la energía; así mismo desde los años 50 en los que empieza a desarrollarse ha sido una energía muy controvertida. Los primeros usos de esta energía fueron bélicos (Proyecto Manhattan desarrollado por el gobierno de los EE.UU.) y culminaron en 1945 con la destrucción de las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, que pusieron fin a la II Guerra Mundial. En 1953 el presidente estadounidense Eisenhower inicia una política de uso civil de la energía nuclear denominada: Atomos para la Paz.

La energía nuclear civil se obtiene en centrales que no exigen una tecnología muy sofisticada ya que parten de los principios de las centrales térmicas convencionales; usan uranio (natural o enriquecido), plutonio y torio. El proceso consiste en generar energía dentro del propio átomo, consiguiendo la disociación de las partículas de los átomos y liberando así una alta cantidad de energía que calentara el agua de la central convirtiéndolo en vapor. La energía nuclear se emplea para producir electricidad.

La pechblenda es el mineral donde se presenta el uranio en tres formas, isótopos:

- Uranio 238, es el más abundante (99%) y no es fisiónable.
- Uranio 234, tampoco interesa.
- Uranio 235, es muy exiguo (menos del 1%) pero al ser fisiónable es el más apreciado.

Para poder usarlo hay que realiza sobre él toda una serie de transformaciones. Los yacimientos de pechblenda se encuentran sobre todo en el precámbrico (las formaciones más antiguas del planeta), en los escudos y

plataformas primigenias. Así como en las formaciones afectadas por la tectónica herziniana. Distribución homogénea por el planeta y en abundantes cantidades, por lo que su extracción es relativamente sencilla.

Existen tres tipos de centrales:

- De uranio natural, usan el componente de uranio de la pechblenda (que contiene un 0,7% de uranio). No exigen por lo tanto una preparación del material muy elaborada. Fueron las primeras usadas y se las considera de baja intensidad ya que requieren grandes cantidades de materia para conseguir las potencias más bajas de los diferentes tipos de centrales nucleares.
- De uranio enriquecido, aumentan el uranio de la pechblenda al 3,5%. Son las más usadas actualmente, ya que con menor cantidad de materia que la anterior se consigue un mayor rendimiento.
- De neutrones rápidos: más modernas, utilizan un material altamente enriquecido (15%). Se suele emplear como combustible el plutonio: una forma más concentrada. El rendimiento es muy alto.

Ventajas de la energía nuclear respecto a los combustibles fósiles:

(Razones para incrementar su uso durante los años 60–70).

- Gran poder energético del uranio, 52,5 millones de veces más que empleando las mismas cantidades de carbón; por lo que se necesita movilizar un menor volumen de materiales.
- El combustible no se agota, pudiendo ser reutilizado de una actividad a otra.
- Energía barata, una vez puesta en funcionamiento se suponía que los costes de mantenimiento iban a ser relativamente pequeños, por lo que la inversión inicial se amortizaría rápidamente.
- Y limpia, en comparación con el carbón y el petróleo no genera suciedad ni emisiones de gases.

La coyuntura energética planteada por la crisis del petróleo de 1973 supuso una gran ventaja para la energía nuclear: los Estados desarrollaron de forma sustancial sus programas nucleares para reducir la dependencia del petróleo. Algunos países como, por ejemplo, Francia apostaron decididamente por este tipo de energía. Así mismo interviene en el desarrollo nuclear para uso civil la gran fe que se tenía en esta época en el desarrollo tecnológico, que se pensaba permitiría controlar de forma totalmente segura esta energía.

Desventajas de la energía nuclear:

Algunos autores opinan que la oposición a la energía nuclear es en muchos casos subjetiva y debida a aspectos sociológicos derivados de los efectos negativos de su primer uso bélico, marcando paralelismos con la primera oposición al uso de las máquinas a finales del s. XVIII.

- Plantea riesgos tan altos que no son asumibles por la sociedad: especialmente en lo que respecta al almacenamiento de los residuos.
- Riesgo de accidentes, escapes o sabotajes. Un hecho fortuito o buscado puede provocar desastres irreparables.
- Por último, el coste final ha resultado mucho más elevado de lo supuesto inicialmente. Incrementado por los mecanismos de seguridad y almacenaje que ha sido necesario establecer, desbordando los cálculos iniciales.

De igual forma la intención inicial de minimizar la dependencia del petróleo vía energía nuclear ha fracasado; tanto a escala mundial como en cada país ya que establece nuevas dependencias del exterior, en concreto la necesidad de importar tecnología de los EE.UU.

Evolución de la energía nuclear:

En 1956 se pone en funcionamiento la primera central nuclear: Calder Hall, en el Reino Unido. Previamente

se habían establecido centrales experimentales en las inmediaciones de Moscú, Unión Soviética. En el periodo 1956–65 comienza a desarrollarse la energía nuclear en los países más desarrollados que poseían tan avanzada tecnología: los Estados Unidos, la Unión Soviética, el Reino Unido, Francia y Japón. Entre 1966 y 1975 se produce la máxima expansión de la energía nuclear, construyéndose numerosas centrales de gran potencia. Es en esta época cuando se piensa en la energía nuclear como una fuente capaz de sustituir parcialmente al petróleo. Además, se contaba con una opinión pública ya que asociaba el desarrollo nuclear civil con progreso. Como ya hemos mencionado la crisis del petróleo de 1973 impulsa la confianza en esta y la elaboración de ambiciosos planes para que la energía nuclear adquiriera cada vez más peso en los Planes Energéticos Nacionales. Se incorporan nuevos países desarrollados tanto occidentales como socialistas: España, Bélgica, Suecia y Checoslovaquia; así como una serie de países tercermundistas o en vías de desarrollo (como la India o Argentina) para los que contar con programas de energía nuclear les daba prestigio internacional.

Entre 1975 y 1990 comienza la presión social contra la energía nuclear, que conlleva un menor aumento de peso de esta energía en el periodo; también influye la crisis económica de los años 80. A finales de este periodo la energía nuclear era el 5% de la mundial, superando a la hidroeléctrica (tradicional). E incluso existían países como Francia, Suecia y Corea del Sur donde esta energía era el principal aporte eléctrico. Se añaden nuevos países al grupo nuclear pero en otros muchos se aplican moratorias. Desde 1990 hasta la actualidad la energía nuclear a sufrido un cierto retroceso, congelándose los planes de desarrollo nuclear e incluso la desnuclearización de algunos países como en el caso de Suecia, Dinamarca, Grecia e Irlanda.

La energía nuclear en España: En nuestro país había yacimientos de pechblenda muy interesantes como los de Extremadura y Andalucía; así como minas muy activas como las de Don Benito (en Badajoz) y Ciudad Rodrigo, esta última uno de los centros más importantes de extracción en Europa.

Así mismo en España desde 1959 funcionaba una planta de tratamiento del mineral gestionada por la J.E.N. (Junta de Energía Nuclear, organismo encargado de extraer el uranio) que fue definitivamente cerrada a finales de los ochenta. Pero antes se había abierto otra, en 1977, en la Haba (Badajoz). La primera central nuclear en España es la de Zorita, inaugurada en 1968; a la que siguieron: Valdellos, Santa María de Garoña, Trillo, Cofrentes y Almaraz.

Los residuos nucleares:

Problema percibido a medida que comienzan a acumularse los desechos. Estos residuos se clasifican según el tiempo que permanecerán radiactivos, tres tipos pues según radiactividad: alta, media y baja. De forma que los primeros que duran miles de años suponen una hipoteca para las generaciones futuras, que deberán pagar el uso actual de la energía nuclear. Formas de deshacerse de los residuos:

- Hundirlos en el mar, forma muy usada al principio pero abandonada en la actualidad por constatarse fisuras en los contenedores empleados.
- Enterrarlos bajo tierra a altas profundidades. Uso de minas de sal abandonadas ya que poseen una estructura geológica adecuada, posteriormente se sella el depósito. También se constató en esta forma una pérdida de estanqueidad del depósito por lo que se abandonaron los proyectos en este sentido.

Posteriormente se hicieron muchas más propuestas como: enviar los residuos al espacio, enterrarlos en Groenlandia... ninguno prospero. En la actualidad los residuos se guardan en piscinas en las propias centrales nucleares, etapa transitoria mientras se encuentra un método definitivo. Así mismo se usan minas en profundidad agotadas para guardar los desechos procedentes de la medicina nuclear.

Los accidentes nucleares:

Resultado de un tipo de energía que descansa de forma brutal sobre unas estructuras tecnológicas tan

complejas que es casi imposible descifrarlas. Realmente los accidentes desde que comenzó su uso en los años 50 han sido muy pocos, aunque comenzaron esa misma fecha pero fueron controlables. El accidente de la central de Harrisburg en los Estados Unidos fue el primero que tuvo una importante repercusión socio-política; en esta se produjo la rotura de los circuitos del agua destinada a la refrigeración, con el vertido del mismo y la extensión de radiación de baja intensidad. Se empezó entonces a reflexionar sobre el desarrollo nuclear civil, más si tenemos en cuenta que el accidente tuvo lugar en los Estados Unidos, país que exportaba la tecnología nuclear a la mayor parte del mundo.

Hoy en día las empresas de seguros se niegan a asegurar instalaciones nucleares, por lo que debe ser el Estado el que asuma la responsabilidad de corregir los daños de un accidente. Daños muy altos ya que, por ejemplo, la *limpieza* de los efectos de Harrisburg costo sólo en términos económicos 1.000 millones de dólares; la misma inversión que hubo de hacerse para construir la central.

El accidente de la central de Chernobil en Ucrania (U.R.S.S.) en 1986, al hacer explosión uno de los reactores, supuso un hito en la historia de la energía nuclear. La primera noticia al mundo del accidente la dio Suecia, la nube radiactiva recorrió 2.000 kilómetros en el margen de pocos días. El análisis de las condiciones climáticas señaló que el origen de accidente se situaba en el área de Ucrania, y que se había extendido a toda Europa Occidental. Esto indica la necesidad de un compromiso internacional serio en el tema de la energía nuclear civil.

El accidente de Chernobil ocurrió en un tipo de central considerada totalmente segura, fiable y de fácil manejo. En concreto entre las terribles consecuencias de este accidente destaca: gran extensión de tierra que quedo como improductiva, fuerte impacto ecológico, multiplicación de los casos de cáncer y leucemia entre la población de la zona afectada; lo que provoca directa o indirectamente la muerte a millones de personas, así como malformaciones y potenciación de daños y enfermedades de origen genético.

• Energías renovables.

Un 15% de la energía mundial se cubre con energías renovables. Existe una gran diversidad mundial: en los países desarrollados es sólo de un 5% mientras que en los subdesarrollados constituye la tercera parte de su consumo. Elevada participación en estos últimos no por que tengan unos sistemas energéticos punteros, si no por que todavía usan la madera (biomasa) en grandes cantidades para el consumo domestico

Respecto a los países desarrollados, las energías renovables cada vez ocupan un lugar más importante en los balances nacionales. Así la Comisión Europea ha propuesto que para el año 2012 las energías renovables alcancen una participación del 12% en el total de la energía primaria consumida en la U.E., Naciones Unidas plantea que sea de un 60% para el 2050 y *Greenspace* de un 100% para el 2100. Los últimos 20 años han sido cruciales en el desarrollo de las energías renovables, las empresas están invirtiendo de forma muy activa en estas energías y tecnologías alternativas: esfuerzo común del sector publico y privado.

Energía eólica

Se la debe vincular con la energía solar, ya que se forma por el calentamiento de la atmósfera que da lugar a la circulación del aire (viento). La energía eólica se transforma en electricidad a través de una serie de artefactos modernos: los aerogeneradores, que derivan de los tradicionales molinos.

El principal obstáculo en esta fuente de energía son las continuas fluctuaciones del viento: su existencia o no, sus variaciones en intensidad y cambios de rumbo. Los aerogeneradores actuales son bastante avanzados pudiendo cambiar de orientación para aprovechar siempre el viento. No todas las regiones tienen el mismo potencial, por ejemplo: en las tropicales su potencialidad es muy baja. Por eso se aconseja acompañar esta energía con otras para paliar la intermitencia del viento. Los molinos de viento, usados tradicionalmente para moler, han permanecido sin variación hasta el s. XIX con un gran desarrollo en: Holanda, Dinamarca e

incluso países nuevos como los Estados Unidos. Pero a partir del s. XIX se comprueba como la energía eólica era menos rentable que las centrales térmicas, con lo que su uso cayó hasta su desaparición. A finales del s. XX se la vuelve a considerar como una energía útil.

Esta revalorización de la energía eólica se debe relacionar con las innovaciones tecnológicas que permiten usar unos artilugios más eficientes y fiables. La magnífica acogida que tuvo esta en la región de California en los 70 – en gran parte gracias a las ventajas fiscales que tenía esta energía bajo el mandato del presidente Carter – fue un ejemplo para el resto de los países desarrollados. La C.E.E./U.E. tomó el relevo en los años 80 tanto en el aspecto de innovaciones tecnológicas como en su implantación, y en la actualidad constituye el mayor productor mundial de energía eólica. Los expertos consideran que en pocos años llegará a ser tan importante en la U.E. como la hidroeléctrica, y en gran medida coincide con los programas de desarrollo endógeno de las áreas rurales.

Los aerogeneradores: Molinos con la finalidad de producir energía eléctrica. Pueden ubicarse de forma individual o formando *parques eólicos*, que se conectan a la red eléctrica general. El diseño más difundido es el de tres aspas y un eje horizontal. Todos son orientables para seguir la dirección más favorable del viento, funcionando entre los 4–25 m/seg (velocidades menores no pueden ser aprovechables y mayores podrían dañar las estructuras por lo que se apagan). Diferenciamos por tamaño: microgeneradores, generadores de mediana potencia y grandes máquinas.

Microgeneradores: Útiles para construcciones aisladas, con una producción de energía eléctrica de pocos vatios y a baja tensión. Prácticamente sólo pueden usarse para el alumbrado.

Generadores de mediana potencia: De 100 a 1.000 vatios. Su volumen permite que sean transportados de forma convencional, su montaje también puede realizarse con grúas normales. Por lo que son bastante fáciles de instalar en cualquier lugar.

Grandes máquinas: Su potencia supera el megavatio. Pesan varias toneladas y ocupan una superficie considerable, aspas de 30 m y postes de 60 m, por lo que su instalación es muy complicada.

En lo que respecta al volumen de energía eólica producida España ocupa el cuarto puesto mundial detrás de Alemania, EE.UU. y Dinamarca. Nuestro país posee por lo tanto un enorme potencial, con un desarrollo normativo adecuado y una tecnología propia muy desarrollada; hasta el punto que exportamos generadores a Asia. En 1970 se llevan a cabo prospecciones que indicaron como zonas de gran potencial a Cataluña, Valle del Ebro, estrecho de Gibraltar, Galicia e Islas Canarias. En 1980 se realizó el *Mapa Eólico Nacional* en el que se reiteró la importancia de estas cinco zonas y se establecieron una serie de premisas, como que en las zonas costeras se encontraban los mejores vientos (por fuerza y constancia) o que la potencia del viento aumenta con la altura (por lo que en el interior, sin influencia de la costa, la fuerza del viento se duplica). De forma que destacan las zonas costeras y de montaña para la instalación de los aerogeneradores, quedando las llanuras como las peores zonas para su ubicación.

A partir de los años 80 comienza el aprovechamiento de la energía eólica en Canarias, que por su peculiaridad de islas necesitaban poseer una capacidad energética autónoma. También destaca el temprano desarrollo de parques eólicos en el estrecho de Gibraltar. Durante la década de los 90 se han realizado nuevos análisis que han revelado la potencia de otras regiones que en un primer momento fueron infravaloradas. Es el caso de Navarra, donde a través de la entidad pública E.H.N. (Empresa Hidroeléctrica de Navarra) se desarrolló energía eléctrica de origen eólico a través de programas de I+D (*Investigación y Desarrollo*) con objeto de diversificar las fuentes, colocando a esta Comunidad en un corto espacio de tiempo en el primer puesto nacional en la utilización de esta energía. Otro ejemplo de desarrollo es el de Cantabria (ver artículo).

Impactos ambientales de los parques eólicos (desventajas):

- Apertura de pistas y caminos para el transporte de los aerogeneradores a lugares de difícil acceso, normalmente montes. Uso de todo-terrenos, camiones y grandes grúas que provocan la degradación de la vegetación y los suelos.
- Tendido de redes eléctricas para conectar el parque con la red general, que producen problemas a las aves y, además, contaminación visual. Se minimiza en la actualidad con el tendido de cables subterráneos.
- Incidencia sobre las poblaciones de aves, especialmente las rapaces en los países mediterráneos y las gaviotas en los nórdicos. Provocan la mortalidad y el cambio en los hábitats de vida de las colonias de aves: estas tienden a volar más alto para sobrepasar los parques eólicos y algunos individuos adoptan comportamientos suicidas al tratar de pasar entre las aspas de los aerogeneradores.
- Contaminación acústica ya que los aerogeneradores provocan un zumbido altamente desagradable, que da lugar a que la fauna se aleje.
- Contaminación también visual, derivada de la enorme altura de los aerogeneradores.

Como hemos visto España es un país con gran potencialidad eólica, superando a países con mayor importancia industrial como a Japón. Destaca una empresa catalana: ECOTECNIA, con unidades de producción en Galicia y Navarra y en asociación con empresas de desarrollo tecnológico de Mondragón (Guipúzcoa).

TEMA 3

APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS.

• **Conceptos previos.**

El aprovechamiento de los recursos biológicos puede suponer grandes problemas ambientales, ya que su extracción puede acarrear importantes desequilibrios en los ecosistemas. La visión occidental de dominio de la naturaleza por parte del hombre ha contribuido a que la extracción haya sido una devastación sin que existiera una planificación, visión que no se da en otras sociedades (como las orientales, por ejemplo). Las consecuencias de este comportamiento han sido muy negativas: destrucción de ecosistemas, reducción del número de especies... en fin, una pérdida de biodiversidad.

Biodiversidad: Conjunto de seres vivos que habitan en la ecoesfera. Es el resultado de la evolución de las especies y de los propios ecosistemas que las albergan.

En la Cumbre Internacional de Río de Janeiro en 1992 se plantea que la preservación de la biodiversidad debía ser el segundo de los grandes compromisos que a escala mundial se debía asumir (el primero era detener el cambio climático). A comienzos de los años 90 la Oficina Técnica del Congreso de los EE.UU. fijó el significado de la palabra biodiversidad como: número de diferentes ítems y su frecuencia relativa. Además estableció que existen tres niveles de biodiversidad:

- **Nivel de ecosistemas:** desde los muy singulares a los generales.
- **Nivel de especies:** El conjunto de especies que se encuentran en un determinado ecosistema puede sufrir oscilaciones. Este proceso se ha hecho de forma natural pero, sin duda, la acción humana llega a ser más destructiva.
- **Nivel genético:** La tecnología actual nos permite contemplar en un futuro la posibilidad de conservar y repoblar especies en peligro de extinción.

Antes que se acuñase el término biodiversidad, a comienzos de los 80, Margalet (1981) señalaba que la evolución de las especies podía haber finalizado con unos pocos organismos que poseyeran una alta adaptabilidad, con objeto de sobrevivir prácticamente en cualquier espacio (por ejemplo: el hombre, la rata, la pulga...). Sin embargo, la evolución parece mostrarnos como el medio tiende a crear un gran volumen de

especies adaptadas cada una a condiciones muy específicas. Así una especie se adapta perfectamente a unas condiciones naturales y un cambio de las mismas puede producir que se extinga, siendo su nicho ocupado por otra especie con mayor adaptabilidad a las nuevas condiciones. Extinción de especies de forma continua.

- **La actividad cinegética.**

El tema de la caza es tremendamente controvertido; además se trata de una actividad subterránea ya que no deja restos visibles en el espacio, sus repercusiones sobre el medio son más indirectas, si exceptuamos los carteles que indican la existencia de un coto o los restos de los cartuchos en un puesto de caza. Así mismo, la caza se realiza sobre un recurso móvil que puede desplazarse por grandes extensiones, por ello cartografiar esta actividad es extremadamente difícil.

La caza es una de las actividades humanas más antiguas, junto a la redención, aunque ha sufrido variaciones a lo largo de la Historia. El control de la práctica para no esquilmar el recurso es muy antiguo, destacando la Edad Media donde se fijan una estricta normativa para su explotación. Pero será en el actual s. XX cuando el control se hace más férreo ya que se controla el número de cazadores a través de la concesión de una licencia, que para obtenerla se requiere un examen de conocimientos cinegéticos. Este aumento del control se debe al propio incremento del número de cazadores, en España especialmente en los años 60, aumento que ha superado el espacio disponible.

Analizaremos tres elementos a la hora de estudiar la caza:

- Las especies de caza.
- La legislación.
- Los cazadores.
- El espacio donde se caza.

Las especies de caza.

En España la actual ley que regula la caza data de 1970 y adjunta un reglamento específico para cada capítulo. En esta ley quedan perfectamente identificadas las especies que pueden ser cazadas en nuestro país (ver lista). Este número de especies es muy reducido y entran en el grupo de cazables por que: han adquirido un valor económico (por su carne, pieles o interés), el enfrentamiento con el animal es estimulante (animales escurridizos e inteligentes) y/o su caza aporta prestigio (grandes fieras). De igual forma los gustos de los cazadores son variables en el tiempo, por lo que una especie puede dejar de ser, por diferentes motivos, atractiva siendo sustituida por otra.

Las especies más buscadas en España son:

El jabalí (*Sus scrofa*): Especie cinegética más relevante en nuestra región. Fácilmente identificable es la especie de caza mayor más ampliamente extendida por la península, enorme incremento en los últimos veinte años. También perseguida por ser considerada una especie dañina ya que destroza los cultivos en busca de alimento, *hoza* la tierra.

Zorro (*Vulpes vulpes*): Ampliamente cazado por su piel, también por ser considerado dañino (contracaza) al devorar los nidos de codorniz y/o los gallineros.

Lobo (*Canis lupus*): Su caza se ha caracterizado por el gran prestigio que aporta, tradicionalmente ha sido considerado altamente dañino por producir importantes estragos en el ganado. Casi extinguido en Europa, en nuestro país sólo es cazado en determinadas áreas (aquellas en las que es abundante). Protegido y controlado.

Conejo (*Oryctolapus cuniculus*): Cazado en gran número, unos diez millones al año, valorado por el sabor de

la carne. En épocas de crisis (posguerra) se le cazaba para comer, la población complementaba así las escasas raciones suministradas por el gobierno. De este animal existen varias subespecies.

Ciervo o venado (*Cervus elaphus*): Fácilmente identificable por su gran cornamenta. Se trata de la pieza más cotizada. Muy abundante en los grandes cotos del sur y oeste del país.

La legislación.

- La desamortización de la caza (1834–1902).
- La evolución de la propiedad de la caza.
- La evolución de la legislación cinegética.

Ordenanzas de caza de 1834

Ley de caza de 1879

Falta el reglamento para la caza

- Carencia de una administración cinegética eficaz.

Organización y gestión

Control de la actividad: licencias

Vigilancia de la riqueza: Guardas de monte

Guardas jurados

Guardia Civil

- La transformación de los cazadores: del cazador de oficio al *sportman* (caza por deporte) y la emergencia del asociacionismo cinegético.
- Cazadores burgueses y cazadores campesinos.

Pervivencia de la caza tradicional: cosecha.

Refuerzo de la caza defensiva: caza de alimañas

Aparición del nuevo cazador

- Nacimiento de las sociedades de cazadores.

De la asociación informal a la organización

Las sociedades de cazadores y la imposición de las vedas

La Asociación General de Cazadores

El nuevo régimen trae nuevas formas de extraer los recursos, así la caza se transforma: La urbanización de la caza.

- La urbanización de la caza (1902–1970).
- La normativa novecentista: hacia la consolidación de una administración cinegética específica.
 - Ley de caza de 1902
 - Modificaciones republicanas de la ley
 - La legislación de caza durante la República
 - La legislación de caza durante el Franquismo
- La estructura administrativa y de gestión de la caza.
 - Consejo Superior de Caza y Pesca
 - Vigilancia de la actividad
 - La gestión de los recursos
- La consolidación definitiva de la caza como deporte urbano
 - Progresiva estatalización del movimiento asociativo (Federación)
 - Intensificación de la presión cinegética
 - Conversión de la caza en riqueza

Privatización de los terrenos de caza

Creciente comercialización de la caza y la actividad

Los dañinos: de alimañas a contracaza

Los cazadores: Respecto a estos debemos decir que sea cual sea la motivación del cazador (económica, deportiva...) el fin último de la actividad es extraer el recurso, es decir, las especies cazadas.

El espacio donde se caza.

En cuanto a los terrenos de caza debemos decir que se trata de un espacio de aprovechamiento común (libre, sea cual fuera su propiedad); así un terreno de caza se puede superponer, y de hecho lo hace continuamente, a otras actividades. De esta forma, por ejemplo, un terreno de cultivo o forestal puede ser también un área de caza. Un espacio es libre mientras no sea inscrito en la administración; en el momento en el que se inscribe pasa a ser exclusivo y sólo podrán cazar en él las personas, que con licencia, sean autorizada por el propietario.

En España los terrenos sometidos a regímenes especiales de caza, en virtud de la Ley de Caza de 1960, son principalmente:

- **Parques Nacionales:** En principio no se permite la caza, si se consiente debe hacerse un *Plan de Aprovechamiento Cinegético* con el fin de corregir desequilibrios entre especies. Así tenemos una caza selectiva realizada bajo estricta supervisión administrativa.
- **Refugios de Caza:** Terreno en el que por razones científicas, biológicas o educativas sea preciso asegurar la conservación de especies de fauna cinegética. La caza esta, de forma permanente, estrictamente prohibida.
- **Reserva Nacional de Caza:** Comarcas con excepcionales posibilidades cinegéticas donde la administración protege, fomenta y conserva las especies cinegéticas. Administra su aprovechamiento: caza planificada. Esta calificación responde a espacios ya públicos, donde la administración puede crear fácilmente la Reserva (por ejemplo: La Reserva del Saja).
- **Zona de Seguridad:** Area donde por precaución de personas y bienes esta prohibido cazar; por

ejemplo: vías y caminos públicos, áreas urbanas y zonas habitadas, áreas circundantes a casas aisladas, parques y jardines de uso publico, recintos deportivos...

Así mismo existen terrenos sometidos a un régimen de caza controlada; se trata de aquellos donde una Sociedad (colaboradora) solicita dicha declaración para conservar, fortalecer y controlar mejor el aprovechamiento cinegético. Para lo cual presentara un Plan de Aprovechamiento de no menos de seis años para la caza menor y nueve para la mayor.

Los Cotos de Caza: La figura con más éxito en el país. Recibe esta calificación toda superficie destinada a la caza donde un titular o titulares mantienen la exclusiva del aprovechamiento del recurso, aunque no sean los propietarios. Curiosamente muchas áreas son declaradas cotos no porque tengan interés para la caza si no para impedir que entren los cazadores y puedan dañar otras actividades (los campos de cultivo, por ejemplo). Existen tres tipos de cotos de caza:

- Cotos de caza privados: Sobre terreno de uno o varios propietarios asociados con ese fin, siempre que sean colindantes, pueden incluirse terrenos del Estado, entidades locales... Requiere un mínimo de 250–500 hectáreas para caza menor y 500–1.000 para caza mayor. Caza restringida a los titulares y/o accionistas.
- Cotos de caza locales: Patrocinados para la realización de caza social.
- Cercados: Son las fincas rodeadas materialmente por cercas, matorral espeso... Lo que prohíbe la entrada para cazar.

Valoración final.

El futuro de la actividad cinegética, pendiente todavía de una planificación general, tiende hacia lo que algunos autores denominan: *la domesticación de la caza*. Perdiendo las piezas características silvestres e interés; así se sueltan perdices el día antes de la jornada de caza o se cuida sobremedida la población de jabalí, por ejemplo. Pese a la pérdida de aliciente que esto supone, ya que no se trataría ahora de animales totalmente asilvestrados cuya caza requiere un gran esfuerzo, se contempla como un medio válido para recuperar espacios marginales, especialmente áreas de cultivo abandonadas.

8

1

$$T.I.E. = \frac{\text{producción}}{\text{consumo}} 100$$

$$T.I.E. = \frac{\text{producción}}{\text{consumo}} 100$$

$$T.I.E. = \frac{\text{producción}}{\text{consumo}} 100$$

$$T.D.E. = \frac{\text{consumo} - \text{producción}}{\text{consumo}} 100$$