

2. Capítulo 2. Estudio de las tendencias históricas en emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

2.1 Introducción

En este capítulo presentaremos la regionalización escogida del mundo para el análisis de las emisiones antropogénicas, y las consideraciones para su elección. Así como un estudio de las tendencias históricas en cuanto a emisiones y absorciones de estas regiones escogidas, y también una somera descripción de las grandes fuerzas conductoras de estos fenómenos, que posteriormente, en el capítulo 4, analizaremos con más detalle.

2.2. Regiones escogidas para su estudio

Las agrupaciones regionales de países, escogidas para la realización del estudio presentado en esta Tesis Doctoral, corresponde al que utiliza la Agencia Internacional de la Energía (EIA) y al World Resource Institute (WRI). Ampliado a países o zonas económicas de especial relevancia en la problemática tratada (UN, 1992).

Así consideramos en total 22 regiones de estudio, no excluyentes entre ellas:

- América del Norte.

Dentro de esta región, estudiamos los tres países que la forman independientemente, por su relevancia económica respecto al resto del continente, y por su fuerte peso en el cómputo de las emisiones y absorciones a nivel mundial.

- Canadá.
- Estados Unidos de América.
- México.

- América Central y del Sur.

Dentro de esta región, estudiamos separadamente el país cuyo índice de riqueza, el Producto Interior Bruto, es el más elevado de esta región; país que además sufre una fuerte deforestación.

- Brasil.

- Europa Occidental.

En la región de Europa Occidental, consideramos dos zonas, la correspondiente a la Unión Europea (la Europa de los 15) firmante del Protocolo de Kyoto, y por tanto con obligaciones de reducción, y el resto de países de la Europa Occidental, que corresponden con los países que formaron la República Federal de Yugoslavia, Islandia, Suiza y Groelandia.

- Unión Europea.
- Resto de Europa Occidental.

- Europa Oriental y países de la antigua URSS.
- Oriente Medio.
- África.

Dentro de África, consideramos dos zonas de marcadas diferencias étnicas, culturales y económicas, los países del Norte de África (Marruecos, Argelia, Túnez, Libia y Egipto), y el resto de países de este continente, que corresponde a la África Subsahariana, y África negra.

- África del Norte.
- Sur África y África Subsahariana.

- Asia.

Dentro de Asia, de donde se excluye el Oriente Medio y antiguos países que formaron la URSS. Se realiza un estudio diferenciado de los siguientes países por su situación económica (Japón, China), y por su enorme población y desarrollo demográfico (India y China).

- China.
- India.
- Japón.

- Oceanía.

También y como apoyo de referencia obligado, estudiamos el mundo bajo la perspectiva de países que tienen obligaciones en reducción de emisiones en el Protocolo de Kyoto, y el resto del mundo.

- Países del Anexo I del Protocolo de Kyoto, específicamente los mencionados en el Anexo B del Protocolo. A esta región la denominaremos en este estudio, países del Anexo 1 o Partes con obligaciones de cumplimiento en cuestión de limitación o disminución de emisiones, respecto al año de referencia 1990.
- Resto de países del Mundo, que pueden ser Parte del Protocolo (países del Anexo I, no contemplado en el Anexo B del Protocolo, o países Parte no pertenecientes al Anexo I así, como el resto del mundo). Nosotros en este trabajo denominaremos esta región como Anexo 2.

Como última región tomamos el propio mundo, para poder apreciar adecuadamente la evolución de la problemática global.

- Mundo.

En el Apéndice A.2, “Países de las diferentes regiones consideradas”, (en Anexos) se encuentran desglosados los países que forman cada región considerada.

2.3. Tendencias históricas de las emisiones y absorciones

Como paso previo al estudio de las emisiones analizaremos el factor que más contribuye a estas, la producción y consumo de energía. También bajo el mismo enfoque, estudiaremos la situación forestal, antes de presentar las tendencias en cuanto a las absorciones.

2.3.1 TENDENCIAS EN LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA

Entre los años 1990 y 2001 la cantidad total de energía primaria producida (petróleo, carbón, gas natural, hidroeléctrica, nuclear y renovables) se ha incrementado con una tasa de crecimiento anual del 1,31 %, más moderada que si consideramos la tasa entre el año 1980 y el 2001, la cual se elevaba al 1,70 % anual. (Ver figura 2.1).

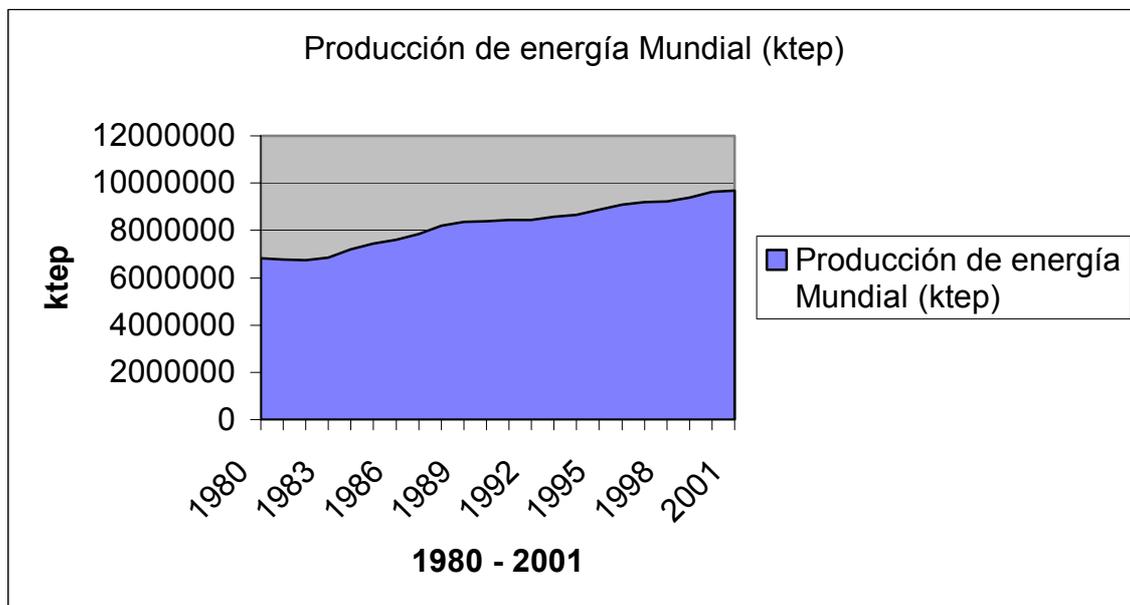


Figura 2.1: Producción de energía Mundial en el periodo 1980 – 2001, confeccionada con datos de la EIA.

En el 2001, último año que tenemos datos estadísticos del consumo y producción de energía (datos procedentes de las bases de datos de la EIA, Agencia Internacional de la Energía)^{2,2}, tenemos la siguiente distribución del vector energético para el consumo de energía:

- Petróleo 40,878 %.
- Carbón 22, 738 %
- Gas natural 22,390 %
- Hidroeléctrica 6,650 %.
- Energía Nuclear 6,550 %.
- Energías renovables 0,793 %.

En este año, el petróleo sigue siendo la fuente de energía primaria más producida y consumida, y sufre un fuerte incremento en el periodo 1990-2001, que se puede valorar en una tasa media de crecimiento anual del 1,41 %. También su peso dentro del vector energético mundial ha crecido como muestran las figuras 2.2 y 2.3.

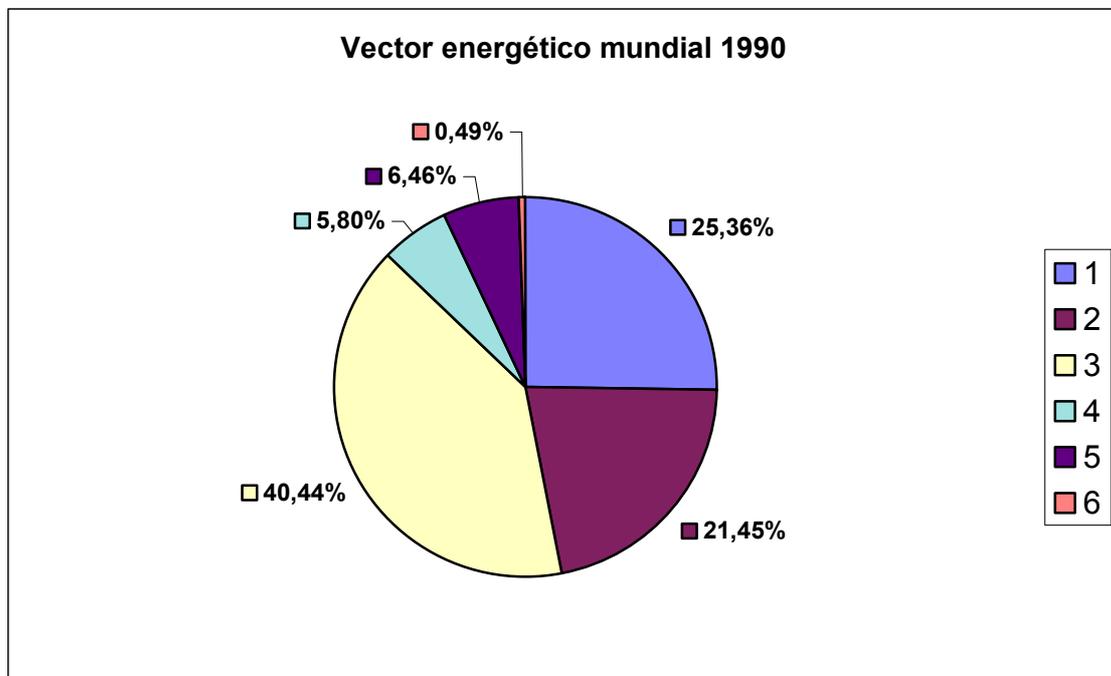


Figura 2.2: Vector energético año 1990.
1.- Carbón; 2.- Gas Natural; 3.- Petróleo; 4.- Energía Nuclear;
5.- Hidroeléctrica; 6.- Energías renovables.
Confeccionado con datos de la EIA.

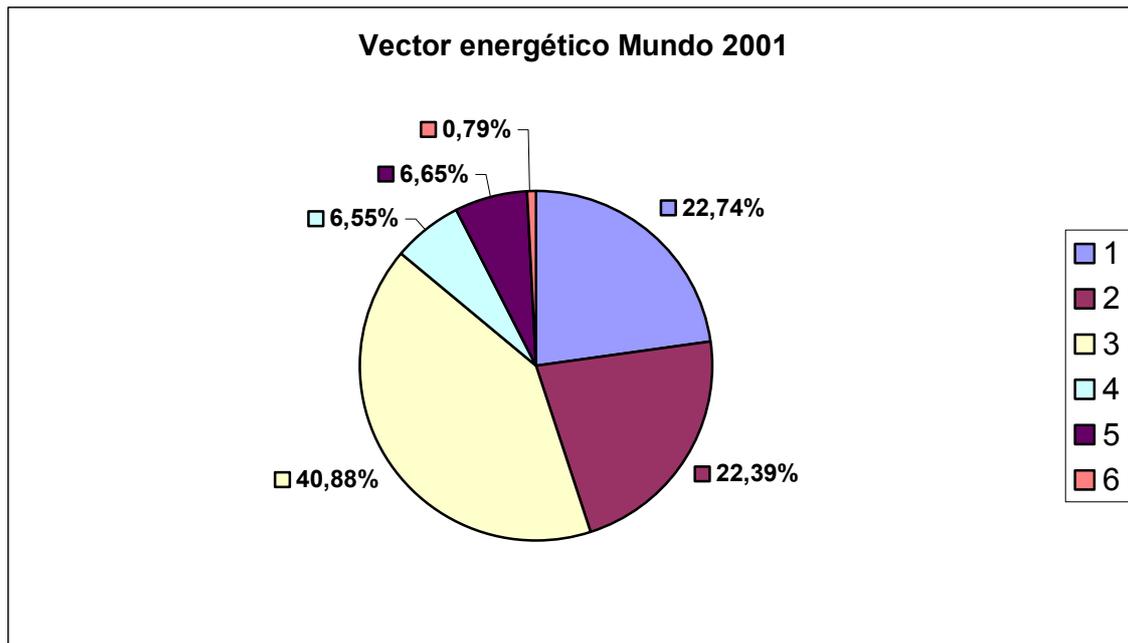


Figura 2.3: Vector energético año 2001.
1.- Carbón; 2.- Gas Natural; 3.- Petróleo; 4.- Energía Nuclear; 5.- Hidroeléctrica; 6.- Energías renovables.
Confeccionado con datos de la EIA.

El mayor productor es el Oriente Medio, seguido por América Central y Sudamérica, y Europa Occidental.

La segunda fuente de energía primaria más producida y consumida es el carbón, la cual a pesar de tener un leve incremento en los últimos 11 años (una tasa media de crecimiento del 0,32%), pierde peso de manera significativa dentro del vector energético, ya que su tasa de crecimiento es inferior a la tasa del crecimiento del consumo de todo tipo de energías.

La tercera fuente de energía más utilizada en este último año de datos históricos es el gas natural, el cual tiene el crecimiento más acentuado de los tres tipos de combustibles fósiles del vector energético. Podemos valorar su tasa de crecimiento anual en los últimos 11 años en un 1,72 %.

Le siguen la energía hidroeléctrica con una tasa media de crecimiento del 1,60 % en el periodo 1990 – 2001; la energía nuclear, con un fuerte crecimiento del 2,44 %, debido a

las mejoras tecnológicas de las centrales construidas, y la entrada de nuevos países en la producción de este tipo de energía, como solución a las emisiones de gases efecto invernadero, caso de la China y Brasil. Por último, aunque muy alejadas de los otros tipos de energía en cuanto a valores absolutos de producción y consumo, siendo las que han sufrido un espectacular crecimiento en los últimos 11 años, tenemos las energías renovables, que engloban todo tipo de energía no contemplada dentro del vector energético (una tasa del 5,86 % de crecimiento anual en los últimos 11 años).

En el 2001, tres países, Estados Unidos, Rusia y China son los líderes tanto en la producción como en el consumo de energía. Estos tres países suman el 38 % de la producción y el 41 % del consumo de energía mundial.

Los Estados Unidos, Rusia, China, Arabia Saudí y Canadá producen el 47,9 % de la energía del mundo. Los siguientes cinco países más productores, Reino Unido, Irán, Noruega, Australia y México producen un 12,8 % de la energía total producida en el mundo.

Por otra parte, los Estados Unidos, China, Rusia, Japón y Alemania son los mayores consumidores (con un 49,8 % del porcentaje mundial), seguidos por la India, Canadá, Francia, el Reino Unido y Brasil, los cuales conjuntamente consumen un 13,5 % de la energía mundial.

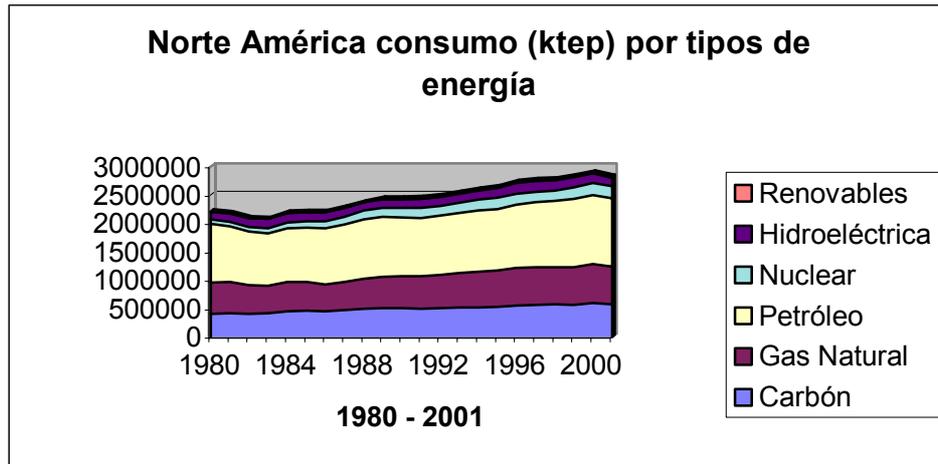
A nivel regional, en Norte América se incrementa el consumo de todo tipo de energía, destacando la energía nuclear, el fuerte impulso en la implantación del gas natural, y el petróleo, así como el fuerte crecimiento en estos últimos 21 años de las energías renovables. Los menores crecimientos en valores absolutos los tiene la energía hidroeléctrica. (Ver figura 2.4). En valores absolutos se pasa de consumir 2.439.927,5 ktep en el año 1990 a 2.821.173 ktep en el 2001, con una tasa global de crecimiento medio anual (del mismo periodo) de 1,341 %.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 1,191 %.

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Petróleo, 1,313 %
- Gas Natural, 1,471 %.
- Energía Nuclear, 2,340 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,586 %.
- Energías renovables, 2,497 %.



**Figura 2.4: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001.
Confeccionado con datos de la EIA.**

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,13580 %.
- Petróleo, -0,01533 %.
- Gas Natural, 0,26646 %.
- Energía Nuclear, 0,99727 %.
- Energía Hidroeléctrica, -1,8891 %.
- Energías renovables, 1,15307 %.

Estos datos nos muestran la región del mundo que consume más energía, en donde a pesar del aumento generalizado del consumo de todo tipo de energía (exceptuando la

hidroeléctrica), parece que existen políticas de apoyo o como mínimo una tendencia a una mayor implantación de las energías renovables, la energía nuclear y el gas natural.

Los Estados Unidos, el mayor productor y consumidor de energía del mundo, muestra un crecimiento moderado de energía, pasando de 2.045.009,6 ktep en el año 1990 a 2.353.178 ktep en el año 2001, con una tasa media anual de crecimiento del 1,294 %, la más suave de los tres países que componen Norte América.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 1,076 %.
- Petróleo, 1,331 %
- Gas Natural, 1,471 %.
- Energía Nuclear, 2,522 %.
- Energía Hidroeléctrica, -2,705 %.
- Energías renovables, 2,366 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,20539 %.
- Petróleo, 0,04647 %.
- Gas Natural, 0,18485 %.
- Energía Nuclear, 1,22177 %.
- Energía Hidroeléctrica, -3,93870 %.
- Energías renovables, 1,0680 %.

Podemos comprobar que Estados Unidos de América es el país con más peso de Norte América, ya que tiene la misma tendencia de sustitución del vector energético que esta. Con la tasa de crecimiento del consumo de petróleo casi paralelo a la tasa de crecimiento del consumo total. Tenemos que destacar el aumento de peso de la energía nuclear.

Canadá, el segundo país más importante de Norte América, tiene un aumento del consumo de energía (pasa de 268.909,1 ktep en 1990 a 312.753,1 ktep en el 2001) con un crecimiento más elevado que Estados Unidos, pero muy alejado del correspondiente a México. La tasa media de crecimiento es del 1,443 %.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,424 %.
- Petróleo, 1,118 %
- Gas Natural, 1,864 %.
- Energía Nuclear, 0,314 %.
- Energía Hidroeléctrica, 1,000 %.
- Energías renovables, 6,282 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, 1,02747 %.
- Petróleo, -0,26102 %.
- Gas Natural, 0,47503 %.
- Energía Nuclear, -1,05348 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,37700 %.
- Energías renovables, 4,83285 %.

En Canadá, a diferencia de Estados Unidos, las políticas de apoyo al consumo de energía se centran en las energías renovables y el gas natural. Estando totalmente estancada la producción y consumo de energía de origen nuclear, y teniendo un fuerte impulso el consumo de carbón autóctono.

Por último México, es el país de toda Norte América que ha tenido un mayor crecimiento en el consumo de energía, podemos valorar su tasa media de crecimiento

desde el año 1990 hasta el 2001 en 1,933 %, pasando de consumir 125.691,9 ktep en 1990 a 154.813,3 en el 2001.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 3,846 %.
- Petróleo, 1,317 %
- Gas Natural, 3,267 %.
- Energía Nuclear, 10,180 %.
- Energía Hidroeléctrica, 1,776 %.
- Energías renovables, 1,609 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, 1,89698 %.
- Petróleo, -0,58390 %.
- Gas Natural, 1,32888 %.
- Energía Nuclear, 8,11254 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,13370 %.
- Energías renovables, -0,29797 %.

En México, las energías que tienen un crecimiento inferior a la media son el petróleo, la energía hidroeléctrica y las energías renovables, destacando el fuerte impulso del carbón y la energía nuclear. El modelo energético es diferente al de sus vecinos del Norte, debido al fuerte crecimiento económico de los últimos lustros. Han necesitado de todo tipo de energía de consumo intensivo para su mantenimiento, y han utilizado el petróleo (es país productor) como fuente de divisas externas, procedente de su poderoso vecino del Norte.

En América Central y Sudamérica, los mayores incrementos en el consumo de energía se dan en el petróleo, gas natural y energía hidroeléctrica, como podemos apreciar en la

figura 2.5. Así se han pasado de consumir 355.351,6 ktep en 1990 a 512.104,8 ktep en el 2001. (Tasa media de crecimiento anual del 3,393 %).

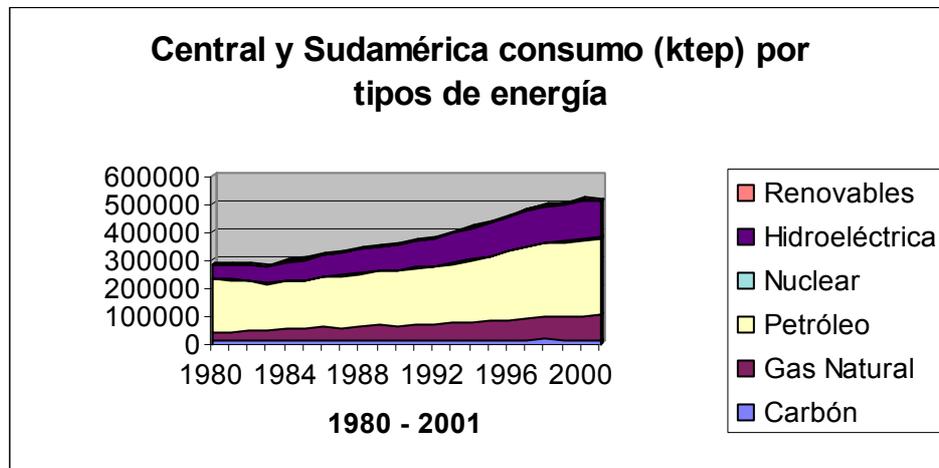


Figura 2.5: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

También podemos destacar, aunque no se aprecie en la figura, un fuerte incremento sobre todo en los últimos años de la década de los 90, de la energía nuclear, debido a la puesta en marcha de nuevos reactores en Brasil. (Ver figura 2.6).

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto) en el subcontinente, son las siguientes:

- Carbón, 0,632 %.
- Petróleo, 3,002 %
- Gas Natural, 5,015 %.
- Energía Nuclear, 7,345 %.
- Energía Hidroeléctrica, 3,151 %.
- Energías renovables, 8,751 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Carbón, -2,65578 %.
- Petróleo, -0,36345 %.
- Gas Natural, 1,58371 %.
- Energía Nuclear, 3,83726 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,21950 %.
- Energías renovables, 5,19752 %.

Las características más importantes de las tendencias son la nuclearización, el fuerte impulso en las energías renovables, así como la sustitución de combustibles fósiles de alta intensidad de carbono (carbón y petróleo), por otro de baja (gas natural).

Dentro de esta área geográfica hemos de destacar a Brasil, por ser la economía más fuerte de toda la región, y tener unas características propias particulares: ingentes cantidades de recursos, nuclearización, deforestación, etc.

Brasil tiene el aumento más pronunciado del consumo de energía, si lo comparamos al resto del área geográfica considerada. Así ha pasado de consumir en el año 1990, 138.427,2 ktep a 202.769,2 ktep en el 2001, con una tasa media de crecimiento anual del 3,555 %. (Ver figura 2.6).

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 0,548 %.
- Petróleo, 3,752 %.
- Gas Natural, 10,801 %.
- Energía Nuclear, 20,016 %.
- Energía Hidroeléctrica, 2,394 %.
- Energías renovables, 10,499 %.

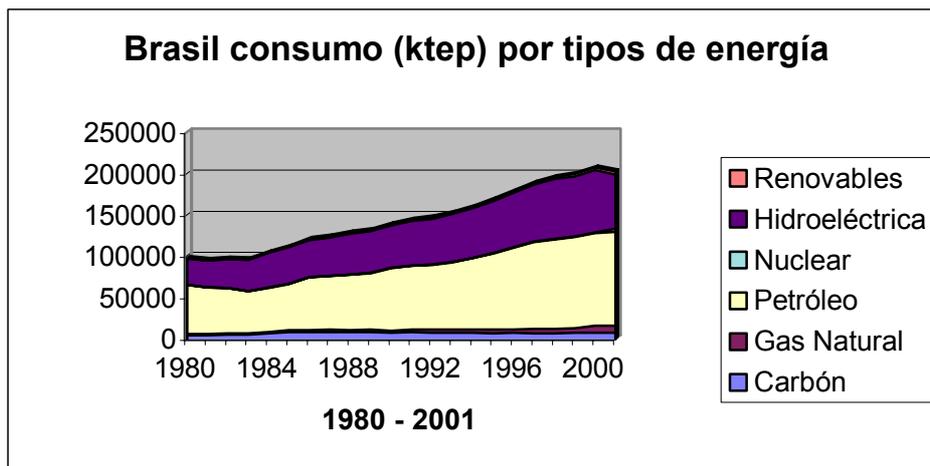


Figura 2.6: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -3,35778 %.
- Petróleo, 0,21302 %.
- Gas Natural, 7,02239 %.
- Energía Nuclear, 15,9226 %.
- Energía Hidroeléctrica, -1,0987 %.
- Energías renovables, 6,73011 %.

En la Europa Occidental, los mayores incrementos nos vienen dados por las energías renovables, y el gas natural seguido por la energía nuclear, la hidroeléctrica y el consumo más moderado del petróleo, existiendo una fuerte caída en cuanto al consumo de carbón. Ver figura 2.7.

Es una región que posee un incremento leve en el consumo de energía, en comparación con otras regiones equiparables económica y culturalmente, podemos valorar su tasa media anual de crecimiento del consumo de 0,9261 %, pasando de consumir el año 1990 1.512.885,3 ktep a 1.674.349,0 ktep en el 2001.

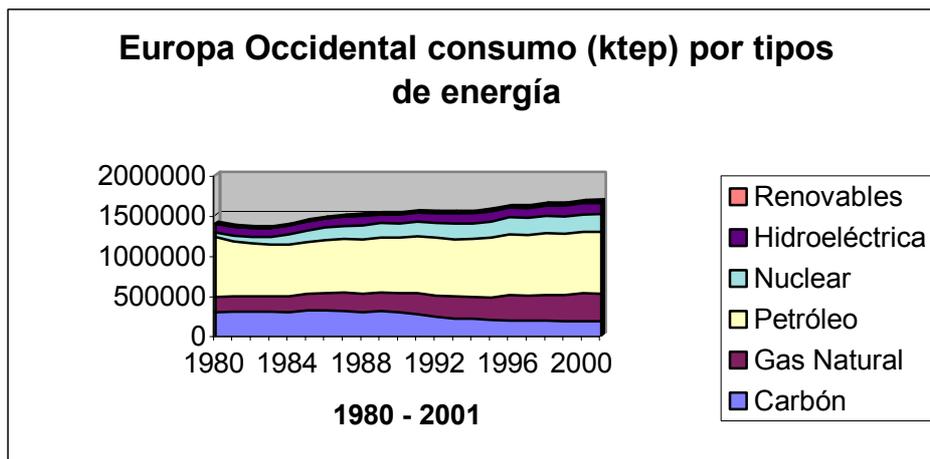


Figura 2.7: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, -4,4220 %.
- Petróleo, 1,0403 %
- Gas Natural, 3,4335 %.
- Energía Nuclear, 1,9113 %.
- Energía Hidroeléctrica, 1,8396 %.
- Energías renovables, 13,4231 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -5,2995 %.
- Petróleo, 0,1131 %.
- Gas Natural, 2,4844 %.
- Energía Nuclear, 0,9762 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,9051 %.
- Energías renovables, 12,3823%.

La característica principal del modelo energético de Europa Occidental es el fuerte impulso de las energías renovables, y el acusado descenso del carbón.

Dentro de esta región si consideramos separadamente la Unión Europea y el resto de países (que es lo que consideramos la Europa Occidental), tienen un comportamiento muy parecido, convergente. Así en la Unión Europea el crecimiento en el periodo estudiado es de 0,9293 % (1.343.360,5 ktep en 1990 a 1.487.251,0 ktep en el 2001), y en el resto de países la tasa de crecimiento medio anual de consumo energético es de 0,9007 % (pasando de consumir en el 1990, 169.524,8 ktep a 187.098,7 ktep en el 2001).

Para la Unión Europea tenemos los siguientes datos:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, -4,9360 %.
- Petróleo, 1,0652 %
- Gas Natural, 3,3542 %.
- Energía Nuclear, 1,9563 %.
- Energía Hidroeléctrica, 2,4137 %.
- Energías renovables, 13,4739 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -5,8115 %.
- Petróleo, 0,1346 %.
- Gas Natural, 2,4026 %.
- Energía Nuclear, 1,0176 %.
- Energía Hidroeléctrica, 1,47069 %.
- Energías renovables, 12,4291 %.

Para el resto de Europa Occidental:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, -1,2840 %.
- Petróleo, 0,8025 %
- Gas Natural, 4,7243 %.
- Energía Nuclear, 0,7271 %.
- Energía Hidroeléctrica, 1,0335 %.
- Energías renovables, 12,6441 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

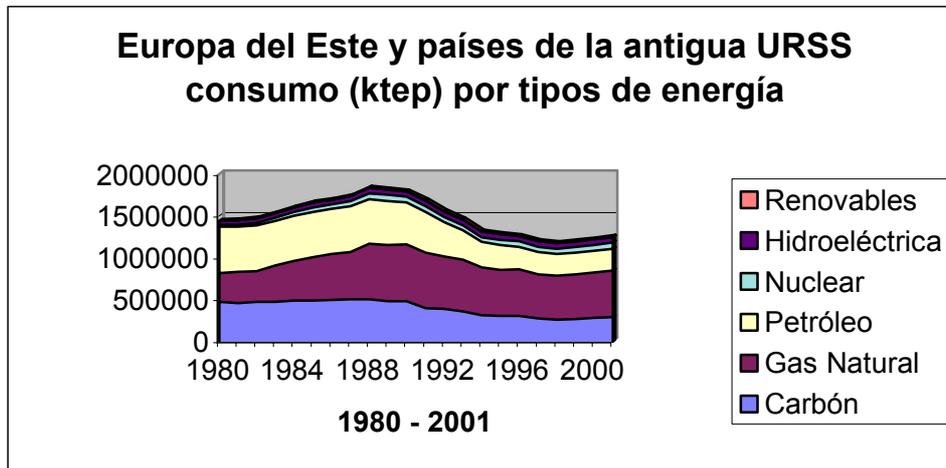
- Carbón, -2,1648 %.
- Petróleo, -0,0973 %.
- Gas Natural, 3,7894 %.
- Energía Nuclear, -0,1721 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,1316 %.
- Energías renovables, 11,6385 %.

Si analizamos Europa del Este y los países que formaron la antigua U.R.S.S., vemos que es una región que experimenta una inflexión en el consumo de energía en los últimos 11 años, debido a la crisis económica que ha padecido esta región geográfica desde el desmembramiento de la antigua U.R.S.S..

Aunque se vislumbra una recuperación, si tenemos en cuenta la inflexión producida en los últimos dos años de los datos disponibles.

La caída se concentra sobre todo en el consumo de combustibles fósiles, siendo el primero el petróleo, seguido por el carbón y gas natural. Las energías renovables hacen su aparición, y mantiene su cuota la energía hidroeléctrica, aumentando levemente la energía nuclear.

Los datos más significativos de esta región son los siguientes: la tasa de crecimiento medio anual del consumo de energía (periodo 1990 – 2001) es de -3,2545 %, pasando de consumir 1.791.072,4 ktep a 1.244.660,0 ktep (ver figura 2.8).



**Figura 2.8: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001.
Confeccionado con datos de la EIA.**

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, -4,5470 %.
- Petróleo, -5,7570 %
- Gas Natural, -1,8280 %.
- Energía Nuclear, 0,5088 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,62360 %.
- Energías renovables, 30,2316 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -1,33601 %.
- Petróleo, -2,58647 %.

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Gas Natural, 1,47414 %.
- Energía Nuclear, 3,88996 %.
- Energía Hidroeléctrica, 4,00855 %.
- Energías renovables, 34,6126 %.

Con estos datos se pone de manifiesto la crisis económica, la cual ha supuesto una caída generalizada del consumo de combustibles fósiles, y un aumento porcentual de las energías renovables, de la energía hidroeléctrica y la nuclear.

El Oriente Medio tiene un incremento fuerte en el consumo de fuentes de energía primaria, destacando el incremento, primero del gas natural, y en el segundo lugar el petróleo. A nivel global la tasa media de crecimiento anual la podemos evaluar en un 4,45069 % en el periodo estudiado (1990 – 2001). De tal manera que pasa de consumir 268.195,7 ktep a 432.988,6 ktep.

Cabe destacar la inexistencia en esta región de energía nuclear, ni de energías renovables.

También debemos citar el poco peso que posee la energía hidroeléctrica dentro del vector energético de esta región.

El carbón apenas es utilizado y su consumo se ha mantenido prácticamente constante en los últimos 20 años. (Ver figura 2.9).

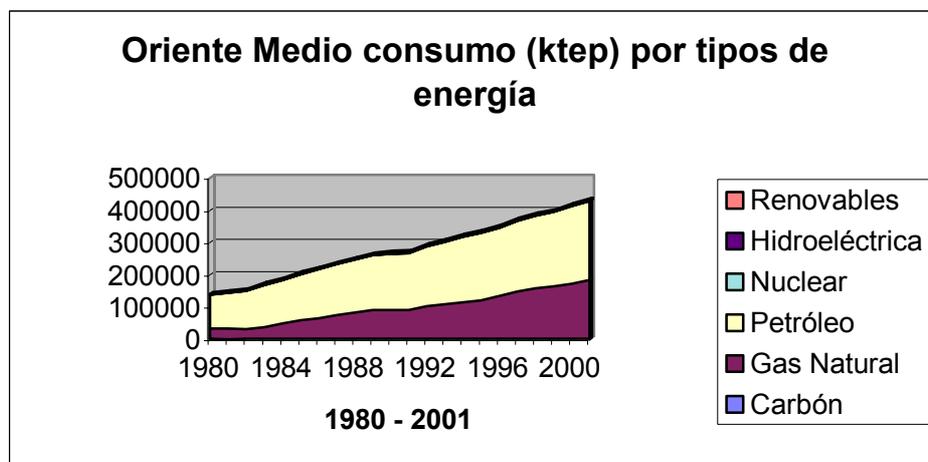


Figura 2.9: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 0,8092 %.
- Petróleo, 3,1770 %
- Gas Natural, 6,6454 %.
- Energía Hidroeléctrica, 1,2134 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -3,48631 %.
- Petróleo, -1,21945 %.
- Gas Natural, 2,10119 %.
- Energía Hidroeléctrica, -3,09940 %.

El continente africano es otra de las regiones objeto de estudio para la realización de la presente Tesis Doctoral. África tiene un crecimiento moderado del consumo de energía si lo comparamos con el Sur y Central América, o Asia, así su tasa de crecimiento medio anual, entre 1990 y el 2001, es de 2,6028 %, pasando de consumir 231.520,9 ktep a 307.142,6 ktep. Como se ve en estas cifras todo el continente consume menos energía que el Oriente Medio, es un dato significativo del bajo desarrollo de esta zona geográfica. (Ver figura 2.10).

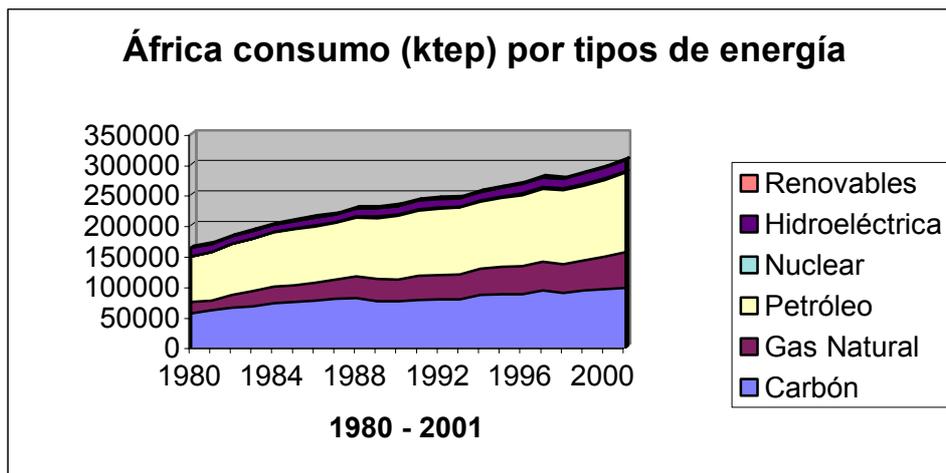


Figura 2.10: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,3770 %.
- Petróleo, 2,0237 %
- Gas Natural, 4,5209 %.
- Energía Nuclear, 1,9379 %.
- Energía Hidroeléctrica, 2,6275 %.
- Energías renovables, 1,9281 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,22005 %.
- Petróleo, -0,56439%.
- Gas Natural, 1,86944 %.
- Energía Nuclear, -0,64801%.
- Energía Hidroeléctrica, 0,02411 %.
- Energías renovables, -0,65756 %.

El Norte de África, tiene las mismas características que el Oriente Medio (grandes productores de combustibles fósiles), así no existe ni energía nuclear, ni energías renovables. El carbón mantiene su consumo estabilizado, así como la producción de energía hidroeléctrica; y el crecimiento se centra primeramente en el gas natural seguido por el petróleo. (Ver figura 2.11). La tasa de crecimiento del consumo de energía es del 2,73392 %, pasando de consumir 87.765,6 ktep en 1990 a 118.080,1 ktep en el 2001.

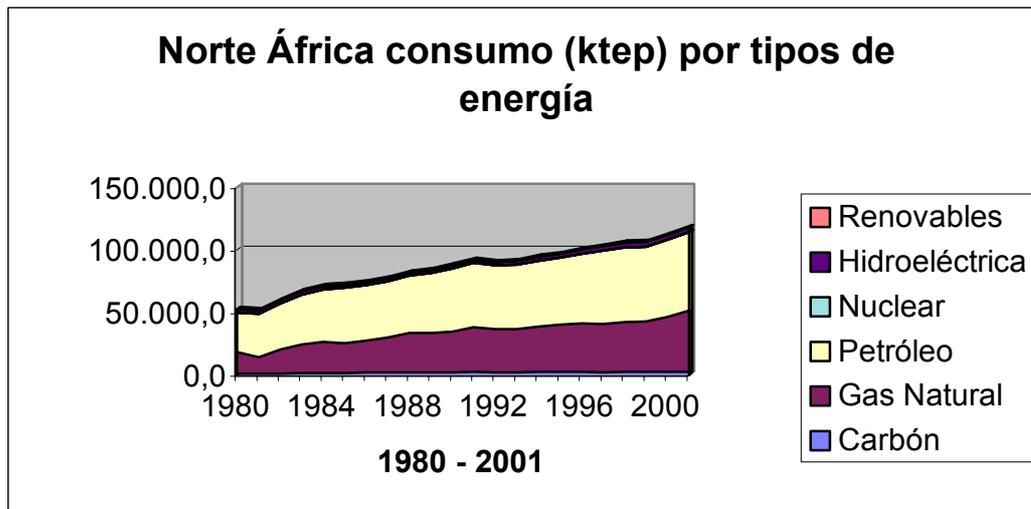


Figura 2.11: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,2078%.
- Petróleo, 2,0438 %
- Gas Natural, 3,7560 %.
- Energía Hidroeléctrica, 2,6559 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,5121 %.

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Petróleo, -0,6718 %.
- Gas Natural, 0,9949 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,0759 %.

África del Sur, y África Subsahariana, presentan un panorama muy diferente al del Norte de África, así el carbón es una importante fuente energética, debido a que Sudáfrica es uno de los mayores productores mundiales, es un sector que ha tenido un ligero crecimiento en los últimos años; también sufre una fuerte expansión el gas natural y el petróleo; es insignificante el peso de la energía nuclear (Sudáfrica) y de las energías renovables; y se mantiene estable la producción de energía hidroeléctrica a pesar del enorme potencial de esta región. (Ver figura 2.12).

La tasa de crecimiento medio anual energético es del 2,5219 %, pasando de consumir en el año 1990, 143.755,4 ktep a 189.062,5 ktep en el 2001.

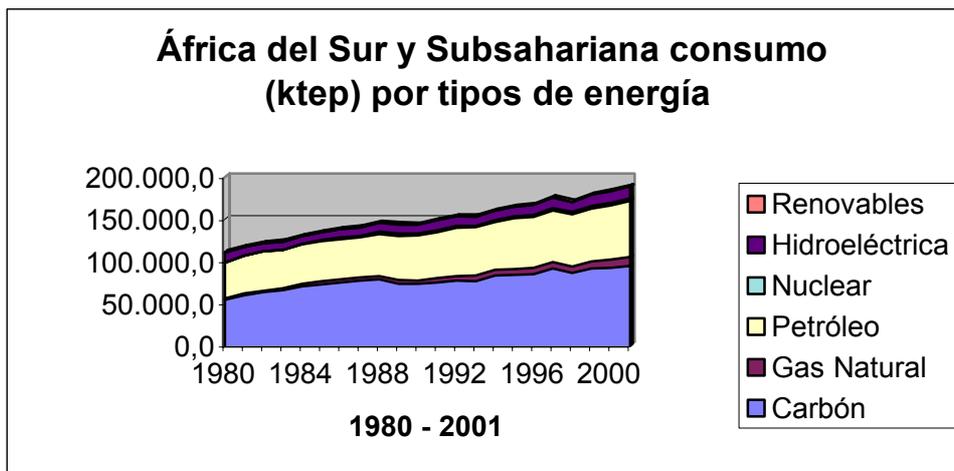


Figura 2.12: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,3819 %.
- Petróleo, 2,0049 %

- Gas Natural, 9,4284 %.
- Energía Nuclear, 1,9379 %.
- Energía Hidroeléctrica, 2,6202 %.
- Energías renovables, 1,9281 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,13657 %.
- Petróleo, -0,50427 %.
- Gas Natural, 6,73664 %.
- Energía Nuclear, -0,56961 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,0959 %.
- Energías renovables, -0,57916 %.

En cuanto a Asia y Oceanía son las regiones que han mantenido un incremento más espectacular en el consumo de energía en el mundo, en los últimos 10 años.

Así en Asia podemos destacar la tasa de crecimiento medio anual de consumo de energía que es de un 3,8070 %, un nivel de aumento de consumo sólo superado por el Oriente Medio. El consumo pasa de 1.675.732,4 ktep en 1990 a 2.527.541 ktep en el 2001.

Los datos de esta evolución son los siguientes:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,8119 %.
- Petróleo, 4,2628 %.
- Gas Natural, 6,2540 %.
- Energía Nuclear, 5,1025 %.
- Energía Hidroeléctrica, 3,1882 %.

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Energías renovables, 3,9052 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,95862 %.
- Petróleo, 0,43905 %.
- Gas Natural, 2,35726 %.
- Energía Nuclear, 1,24793 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,5691 %.
- Energías renovables, 0,09456 %.

La evolución del consumo se puede apreciar en la figura 2.13. Tenemos un aumento generalizado de todo tipo de energía, siendo las más potenciadas desde el punto de vista de sus tasas de crecimiento del consumo, el gas natural y la energía nuclear, y la que menos el carbón.

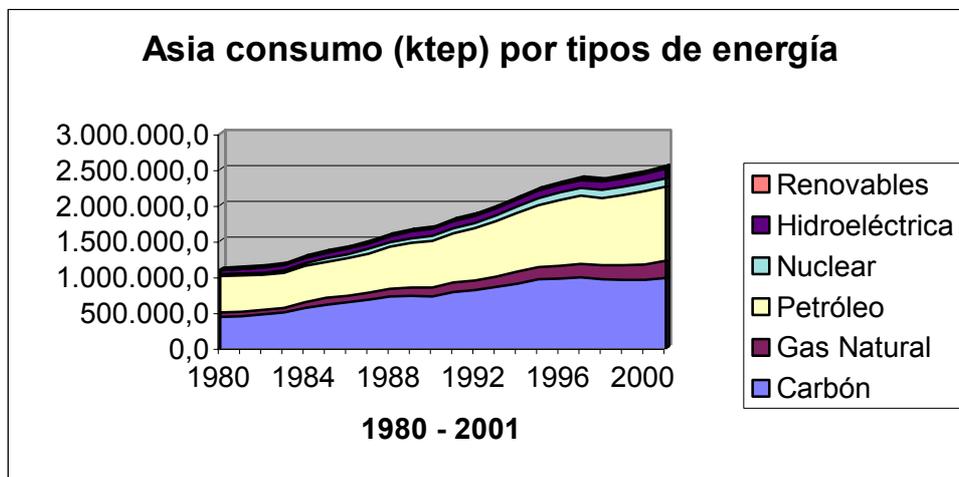


Figura 2.13: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Dentro de Asia, analizamos tres países por su importancia económica y demográfica: China, India y Japón.

China posee una media de incremento anual de consumo de energía, valorada para el periodo 1990 – 2001 de un 3,68099 %, pasando de consumir 651.456,9 ktep a 969.563,8 ktep.

Los datos más significativos de la evolución del vector energético son los siguientes:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,1081 %.
- Petróleo, 7,2809 %
- Gas Natural, 7,0997 %.
- Energía Nuclear, 37,3351 %.
- Energía Hidroeléctrica, 6,9995 %.
- Energías renovables, 13,3118 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -1,51708 %.
- Petróleo, 3,47208 %.
- Gas Natural, 3,29729 %.
- Energía Nuclear, 32,4593 %.
- Energía Hidroeléctrica, 3,20072 %.
- Energías renovables, 9,28885 %.

En cuanto la India, posee una tasa espectacular de crecimiento del consumo de energía, valorada en un 4,58849 % anual en el periodo 1990 – 2001, pasando de consumir 186.041,5 ktep a 304.742, 4 ktep en el mismo tiempo.

Los datos más significativos de la evolución del vector energético son los siguientes:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 4,2100 %.
- Petróleo, 5,6113 %
- Gas Natural, 5,5361 %.
- Energía Nuclear, 11,6816 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,7985 %.
- Energías renovables, 45,4203 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -0,36185 %.
- Petróleo, 0,9779 %.
- Gas Natural, 0,9061 %.
- Energía Nuclear, 6,7819 %.
- Energía Hidroeléctrica, -3,6237 %.
- Energías renovables, 39,0404 %.

Por último tenemos Japón, el país más desarrollado de Asia, el cual tiene un moderado crecimiento del consumo de energía. La tasa de crecimiento es del 1,6339 % anual en el periodo 1990 – 2001, pasa de consumir 455.723,7 ktep en el 1990 a 544.659,1 ktep en el año 2001.

Los datos más significativos de la evolución del vector energético son los siguientes:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 2,4826 %.
- Petróleo, 0,4839 %
- Gas Natural, 3,9683 %.

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Energía Nuclear, 4,3615 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,1510 %.
- Energías renovables, 0,7565 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, 0,83512 %.
- Petróleo, -1,1315 %.
- Gas Natural, 2,2969 %.
- Energía Nuclear, 2,6838 %.
- Energía Hidroeléctrica, -1,7560 %.
- Energías renovables, -0,8633 %.

La última región geográfica considerada es Oceanía, en la cual (como todas las regiones menos Europa Oriental) crece el consumo de energía. La tasa de crecimiento media anual en el periodo de tiempo estudiado es del 2,89278 %, pasando de consumir 118.727,1 (1990) a 162.473,9 ktep (2001).

Los datos más significativos de la evolución del vector energético son los siguientes:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 4,1155 %.
- Petróleo, 1,8220 %.
- Gas Natural, 2,9934 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,3079 %.
- Energías renovables, 5,8310 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

- Carbón, 1,1884 %.
- Petróleo, -1,0407 %.
- Gas Natural, 0,0977 %.
- Energía Hidroeléctrica, -2,5122 %.
- Energías renovables, 2,8556 %.

Su evolución la podemos apreciar en la figura 2.14.

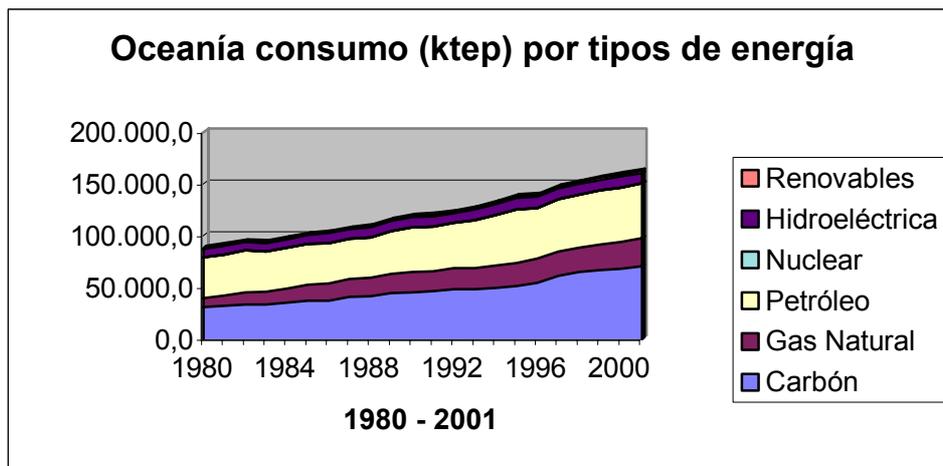


Figura 2.14: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Por último y para terminar este punto introductorio de evolución del consumo de energía, analizaremos los datos para los países que forman la región denominada Anexo 1 en el presente trabajo (países del Anexo B del Protocolo de Kyoto), y los países que forman la región denominada en este trabajo Anexo 2 (países del resto del mundo).

Los países que se comprometieron en el Protocolo de Kyoto a una reducción (países que contempla el Anexo B del Protocolo), poseen un moderado crecimiento del consumo de energía, en comparación al resto del mundo (que nosotros denominaremos países del Anexo 2). Así, las respectivas tasas de crecimiento medio anual las podemos valorar en 0,51 % para los países que denominamos del Anexo 1, y en 2,82 % para el resto del mundo (países del Anexo 2), pasando respectivamente de consumir en el año 1990

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

5.701.211 ktep (Anexo 1) y 2.692.202 ktep (Anexo 2), a 6.027.905 ktep (Anexo 1) y 3.654.529 ktep (Anexo 2) en el 2001.

Los datos más significativos de ambas regiones son, para los países del Anexo 1:

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, -0,541 %.
- Petróleo, 0,3554 %
- Gas Natural, 0,8492 %.
- Energía nuclear, 2,2527 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,5013 %.
- Energías renovables, 5,2641 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -1,04364 %.
- Petróleo, -0,15262 %.
- Gas Natural, 0,3396 %.
- Energía Nuclear, 1,73607 %.
- Energía Hidroeléctrica, -0,0065 %.
- Energías renovables, 4,7322 %.

Ver figura 2.15.

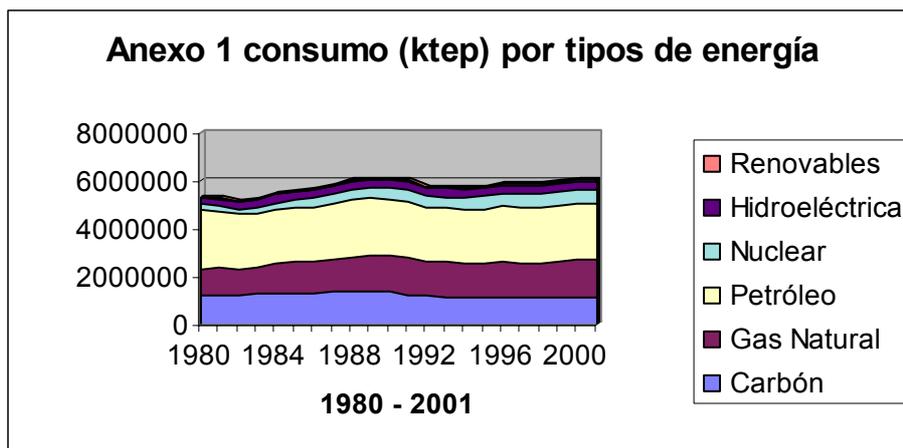


Figura 2.15: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

Para el resto del mundo (Anexo 2):

Las tasas de crecimiento medio anual de los diferentes tipos de energía que componen el vector energético (valor absoluto), son las siguientes:

- Carbón, 1,3245 %.
- Petróleo, 3,2676 %
- Gas Natural, 4,1988 %.
- Energía nuclear, 4,5904 %.
- Energía Hidroeléctrica, 3,0548 %.
- Energías renovables, 7,9965 %.

Las tasas de crecimiento medio anual del vector energético de los últimos 11 años (periodo 1990 – 2001), son las siguientes:

- Carbón, -1,45183 %.
- Petróleo, 0,43806 %.
- Gas Natural, 1,34376 %.
- Energía Nuclear, 1,72457 %.
- Energía Hidroeléctrica, 0,23108 %.

- Energías renovables, 5,03742 %.

Ver figura 2.16.

Como se puede comprobar existen ciertas políticas de incentivación de las energías renovables, el gas natural y la energía nuclear en los países del Anexo 1; y los países del resto del mundo incentivan las renovables, el gas natural y la energía nuclear.

También se puede apreciar en las gráficas la caída de consumo de energía en los denominados países del Anexo1, debido a la fuerte caída de consumo en los países en transición económica, y la recuperación al final de la década.

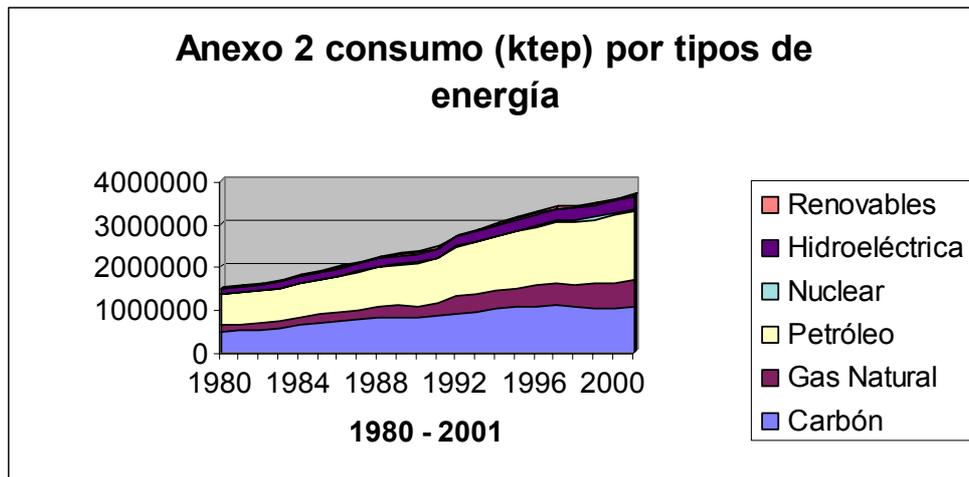


Figura 2.16: Evolución consumo de energía por tipos. Periodo 1980 – 2001. Confeccionado con datos de la EIA.

2.3.2 TENDENCIAS EN LAS EMISIONES

Entre los años 1990 y 2001 la cantidad total de emisiones mundiales de dióxido de carbono debido al consumo de combustibles fósiles creció de una manera más moderada que el propio consumo de combustible, así su tasa media de crecimiento anual para este periodo la podemos valorar en un 0,9352 %. Pasando de emitir en el año 1990 21.738,18 millones de toneladas de CO₂ a emitir en el año 2001 24.082,00 millones de

toneladas de CO₂. (Ver figura 2.17). Porcentualmente un 10,78 % más que los niveles del año 1990.

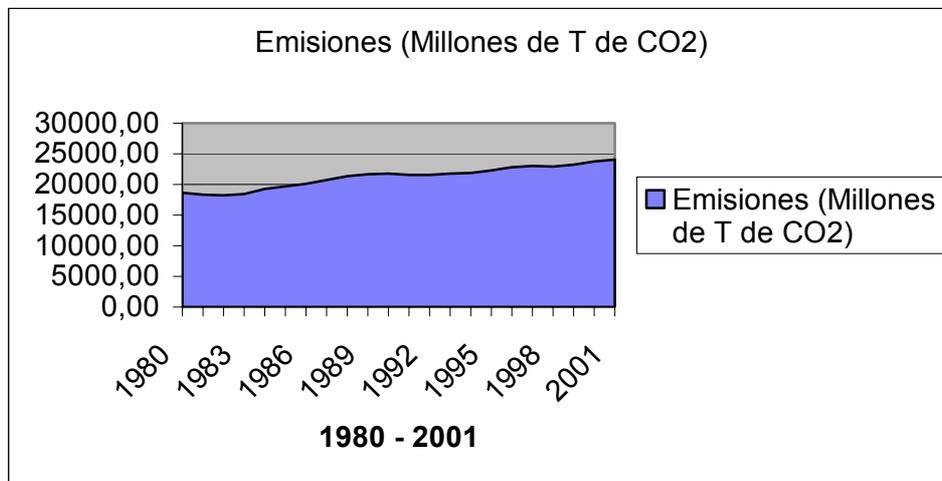


Figura 2.17: Gráfica de elaboración propia utilizando datos de emisiones de CO₂ de la EIA

Respecto al resto de regiones analizadas, podemos destacar el comportamiento en cuanto a emisiones de los países del Anexo 1, con un débil crecimiento de ellas (periodo 1990 – 2001); y en cambio los países del Anexo 2, los cuales no tienen ningún compromiso de reducción, y corresponden a países en vías de desarrollo en su mayoría, tienen una tasa muy elevada de crecimiento de las emisiones.

Las tasas medias de crecimiento anual del periodo analizado son respectivamente +0,07% para los países del Anexo 1, y de un +2,31 % para los países del Anexo 2; pasando respectivamente de las cantidades absolutas para el año 1990 (13.903,57 millones de toneladas de CO₂ países del Anexo 1 y 7.834,61 millones de toneladas de CO₂ para los países del Anexo 2) a 14.012,75 millones de toneladas en los países del Anexo 1 y 10.069,25 millones de toneladas en los países del Anexo 2 en el año 2001. Ver figura 2.18.

Esto supone un aumento porcentual, respecto a las emisiones del año 1990, de + 0,78 %, para los países del Anexo 1, y de un + 28,52 % para el resto de países del mundo.

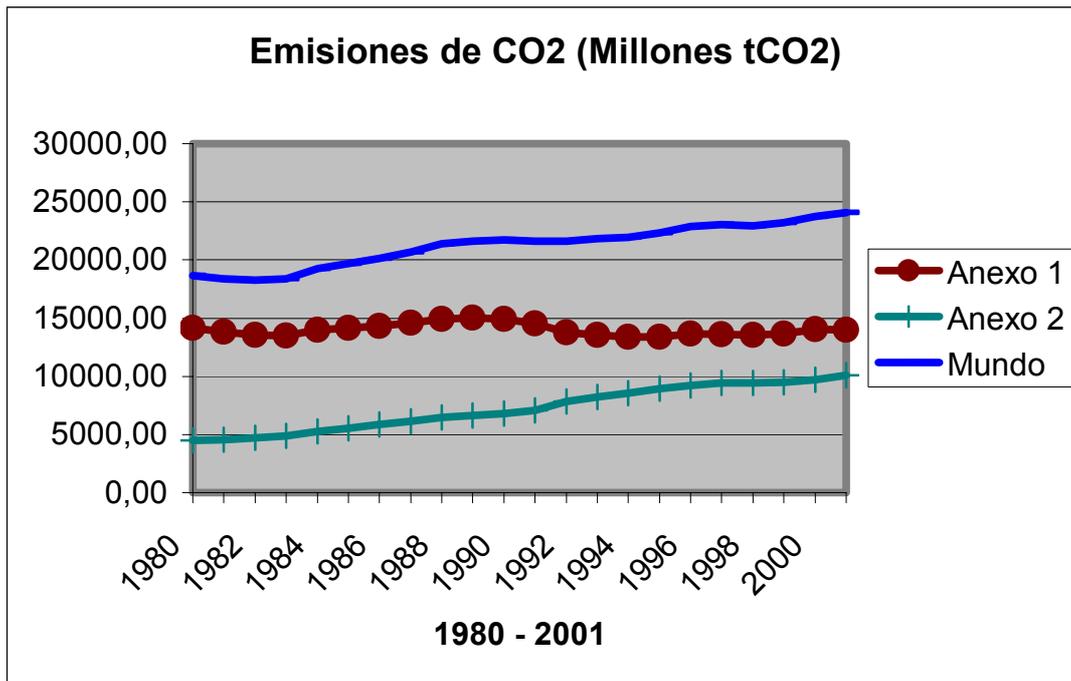


Figura 2.18: Gráfica de elaboración propia utilizando datos de emisiones de CO₂ de la EIA

Analizando las grandes regiones geográficas contempladas en esta tesis, Asia, Oceanía, Oriente Medio, África, América del Sur y América Central, Europa Occidental y la Oriental, tienen las siguientes tendencias como podemos ver en la siguiente figura 2.19.

Como podemos apreciar existen diferentes velocidades y rangos de emisiones para las diferentes regiones geográficas del mundo. Así tenemos que África, el Oriente Medio y América del Sur y América Central, se mueven por el mismo rango de emisiones, con fuertes incrementos anuales (2,04 %, 4,00 % y 2,80 % respectivamente).

Oceanía, que es la región que en valores absolutos emite menos, aunque también posee un fuerte incremento anual (2,75 %).

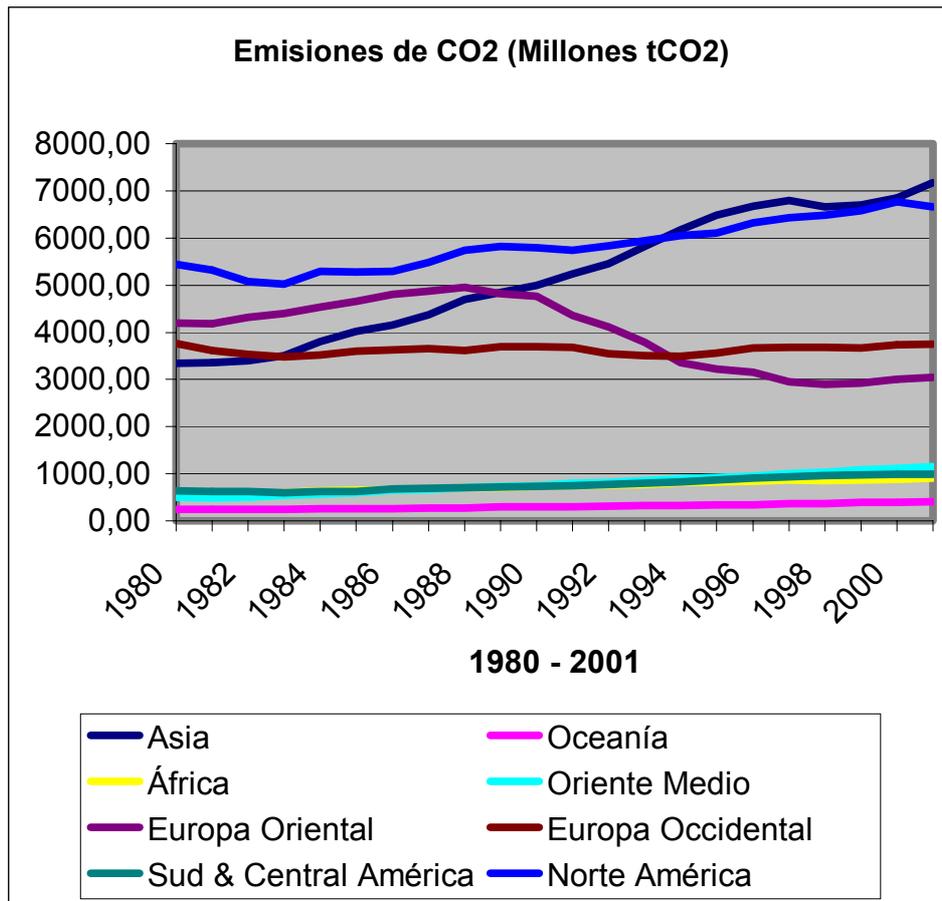


Figura 2.19: Gráfica de elaboración propia utilizando datos de emisiones de CO₂ de la EIA

En un rango más elevado de emisiones se encuentran Norte América, Asia, Europa Occidental y Oriental, pero con fuertes diferencias en sus tasas de crecimiento medio anual. Así, en Europa Occidental, apenas crecen las emisiones (0,15 %); en Europa oriental después de la caída de la Unión Soviética, y la fuerte crisis económica, sufre una caída del -3,97 %; Norte América posee una tasa del 1,28 %; y la que posee un fuerte crecimiento es el continente asiático con una tasa media de crecimiento anual del 3,34 %, siendo la región que más emite en el año 2001, quitándole el puesto a Norte América.

Respecto a los países y zonas económicas analizadas, más representativas de las diferentes regiones, la evolución de sus emisiones históricas en el periodo 1980 – 2001, se ve en la siguiente figura. (Ver figura 2.20).

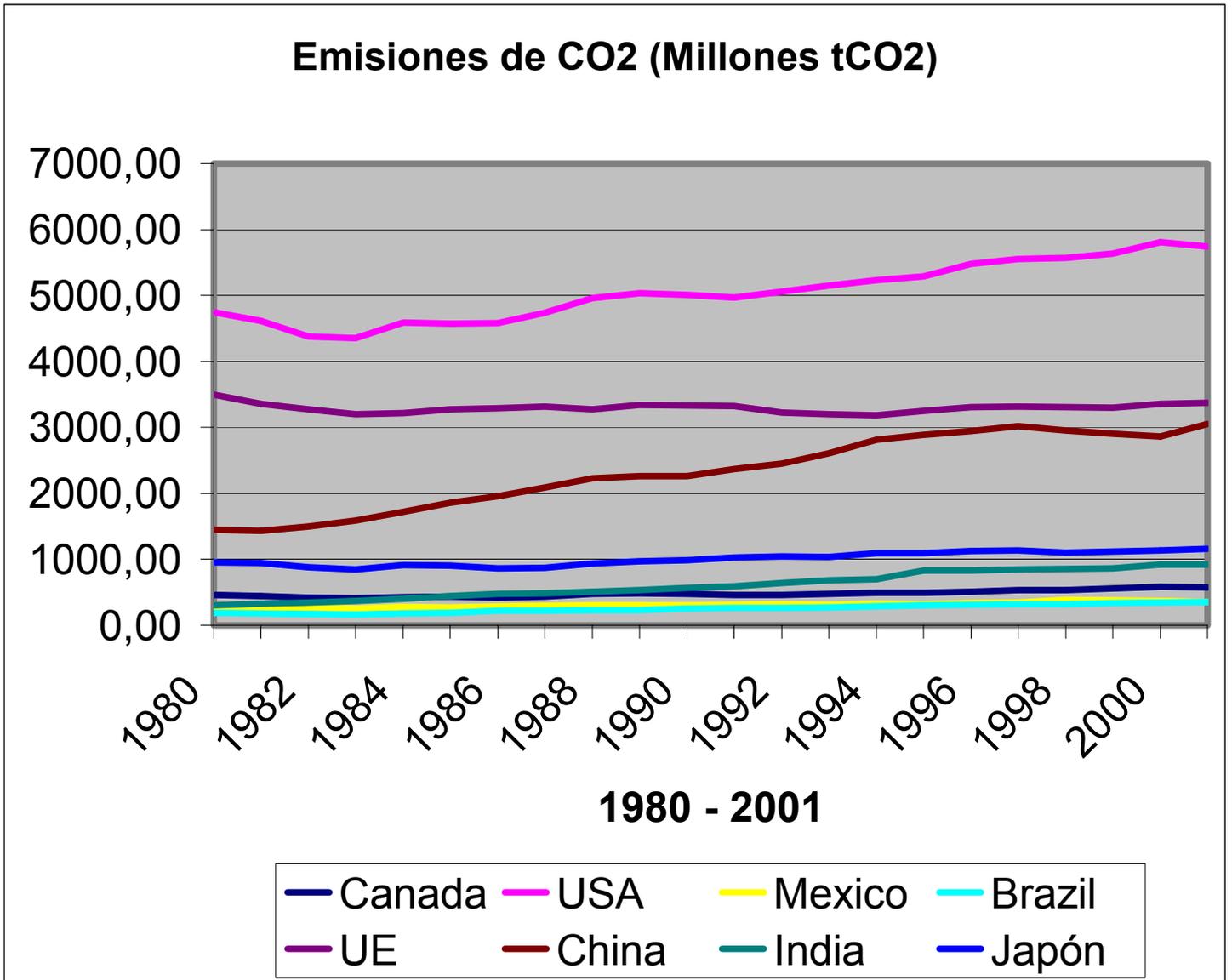


Figura 2.20: Gráfica de elaboración propia utilizando datos de emisiones CO₂ de la EIA

2.3.3 TENDENCIAS EN LOS CAMBIOS EN LOS BOSQUES, SILVICULTURA Y CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA

En el año 2001, en la séptima Conferencia de las Partes celebrada en Marrakesh, se concretó de que manera, en la contabilidad de las emisiones se tenían en cuenta las absorciones o emisiones debido al uso de la tierra, a la silvicultura y al cambio del uso

de la tierra, para su aplicación en el primer periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto.

Por ello en este punto introductorio al tema principal de esta tesis doctoral, revisaremos el estado actual de los bosques, la silvicultura y el uso de la tierra y cambio de uso de la tierra en las diversas regiones del mundo consideradas, basándonos en las informaciones proporcionadas por la FAO, en el Informe principal de la Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000, publicado en Roma en el año 2002 (FAO, 2002).

A nivel mundial, desde el año 1990 hasta el 2000 existe una regresión en la superficie forestal, como muestra la figura 2.21. La tasa de recesión media anual es del -0,22 % durante este periodo de tiempo. Se ha pasado de tener una superficie forestal de 3.964.831 miles de hectáreas a 3.869.417,6 miles de hectáreas.

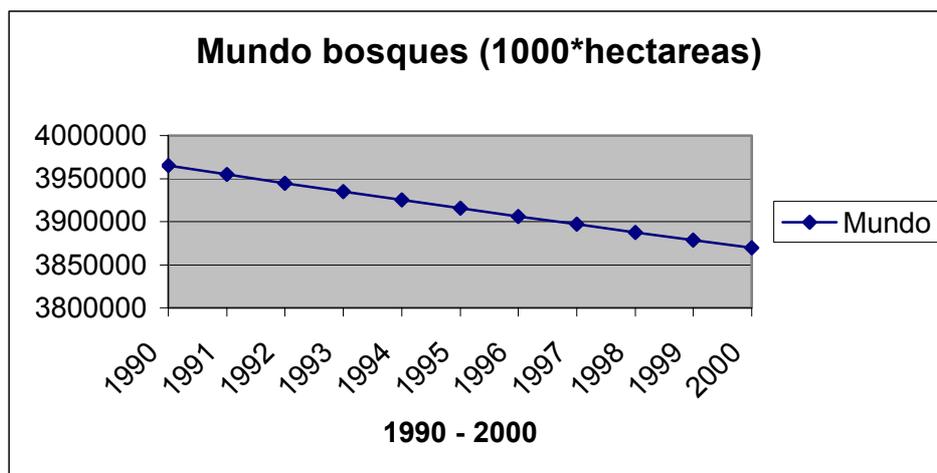


Figura 2.21 Gráfica de elaboración propia utilizando datos de superficie forestal de la FAO 2002.

Este descenso de la superficie forestal, no es uniforme en el mundo, sino que se concentra en las zonas tropicales no desarrolladas económicamente (Asia, África y Sudamérica), produciéndose un aumento del área forestal por abandono de tierras de cultivo en los países desarrollados del hemisferio norte (Europa Occidental y Europa Oriental).

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

Los datos específicos de la superficie forestal para el año 2000, la superficie forestal estimada en el año 1990, y la tasa media de crecimiento se presenta en la siguiente tabla (tabla 2.1)

Tabla 2.1

País o región	Superficie forestal estimada 1990 (miles de hectáreas)	Superficie forestal 2000 (miles de hectáreas)	Tasa media de crecimiento anual (1990 – 2000)
México	61.661,7	55.205,0	-1,10
Canadá	244.571,0	244.571,0	0
USA	221.523,1	225.542,5	0,20
Norte América	527.755,8	525.769,6	-0,03
Brasil	566.147,9	543.905,3	-0,40
Sur y América Central	948.170,8	909.153,0	-0,38
Unión Europea	112.664,8	115.658,0	0,24
Europa Occidental	141.306,0	144.933,0	0,23
Resto de Europa Occidental	28.641,2	29.248,0	0,19
Europa Oriental y países de la ex- URSS	921.577,1	928.213,0	0,06
Oriente Medio	11.179,9	11.266,0	0,07
África	704.218,0	649.866,0	-0,80
África central y del sur	699.523,8	643.604,0	-0,75
Norte de África	5.957,3	6.262,0	0,50
China	145.097,4	163.480,0	1,20
India	63.475,4	64.113,0	0,10
Japón	24.081,0	24.081,0	0

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

Asia	509.004,0	502.594,0	-0,12
Oceanía	201.619,3	197.623,0	-0,20
Anexo 1	1.673.038,0	1.679.559,6	0,03
Anexo 2	2.291.793,0	2.189.858,0	-0,41

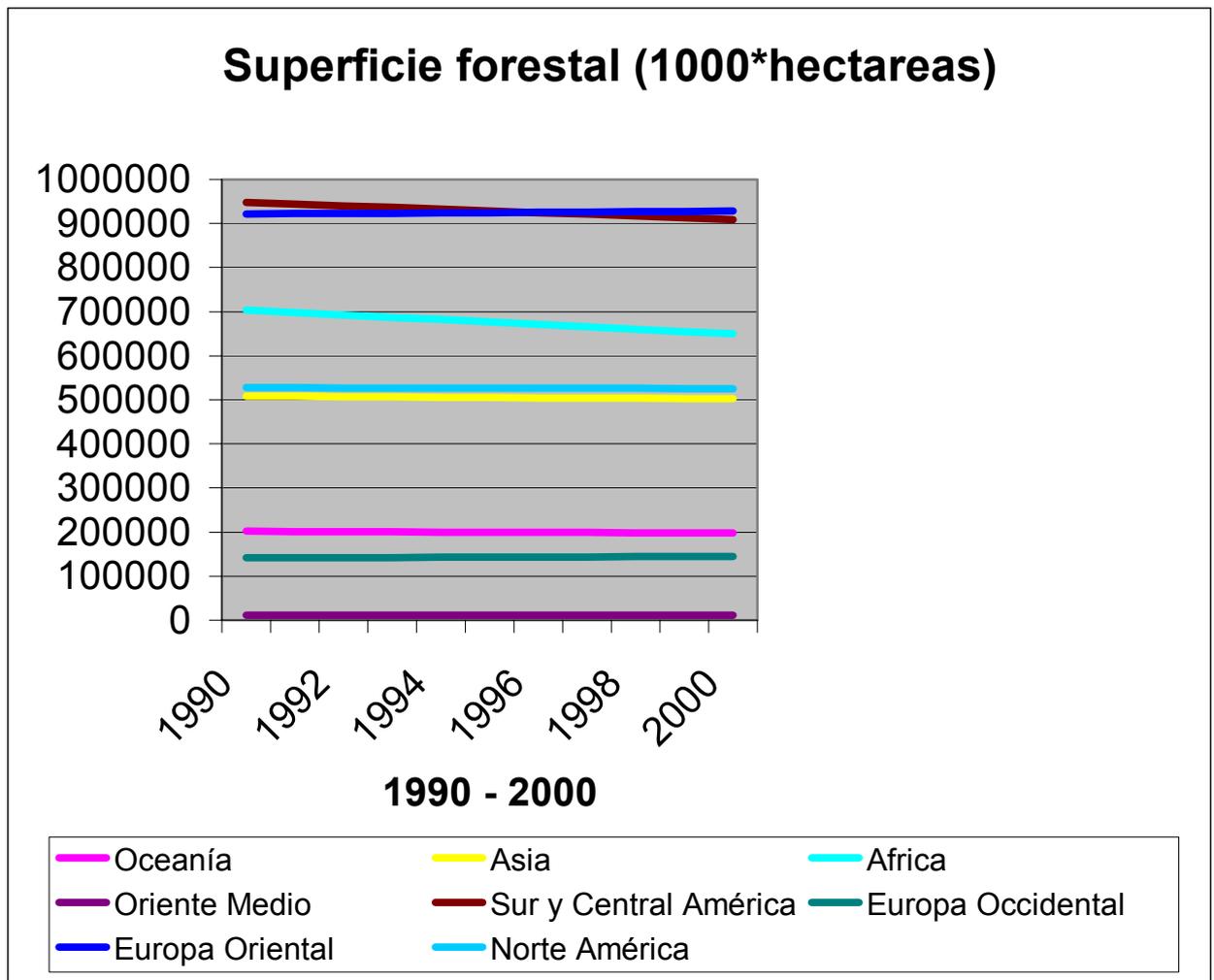


Figura 2.22: Gráfica de elaboración propia utilizando datos de superficie forestal de la FAO, 2002.

Normalmente, las zonas desforestadas, son zonas de emisiones netas de dióxido de carbono, a pesar de su posible uso para tierras de pastoreo o nuevas zonas de cultivo (Brown, S., Lugo, A.E., Chapman, J., 1986).

Contrariamente, las zonas reforestadas, son zonas de absorciones netas de dióxido de carbono, con una alta tasa de este valor por hectárea, debido a la formación de bosques jóvenes, su alta tasa de crecimiento, y por tanto, su alta tasa de fijación de carbono.

Las zonas forestales, poseen una enorme variabilidad en su capacidad de fijación del carbono, dependiendo de la edad, y del grado de desarrollo de la foresta. En general, tienen tasas de absorción positiva, muy inferior a las de las zonas reforestadas (Brown, S., Lugo, A.E., Chapman, J., 1986).

Teniendo en cuenta lo dicho, y consultando la información proporcionada por el IPCC (Internacional Panel Change Climate), en el módulo 5 “Cambio del uso de la tierra y silvicultura” en el documento “Directrices del IPCC para los inventarios de gases efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de trabajo”, sobre factores de fijación del carbono para diferentes tipos de bosques, así como sus densidades medias, hemos calculado, aproximadamente, las absorciones de CO₂ debidas a los bosques, a la deforestación y la reforestación y/o forestación.

2.3.4 TENDENCIAS EN LAS ABSORCIONES Y EMISIONES DE CO₂ DEBIDO A LOS CAMBIOS EN LOS BOSQUES, SILVICULTURA Y CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA

Después de analizar en el punto anterior las áreas forestales y sus tendencias, y calcular las correspondientes absorciones y emisiones en el mundo en el periodo 1990 – 2000, los principales resultados obtenidos son que las absorciones debidas a las zonas forestales han pasado de 3568,35 millones de toneladas de CO₂ en el año 1990 a 3490,20 millones de toneladas de CO₂ para el año 2000. Este descenso en la cuantía de las absorciones se debe, a la tendencia en la deforestación que ha sufrido el mundo en esta década (la tasa media anual de crecimiento es del -0,22 %). Por otra parte, las emisiones originadas por la propia deforestación pasan de 2499,52 millones de toneladas de CO₂ en el año 1990 a 2450,22 MtCO₂ en el año 2000, suponiendo una tasa media anual de -0,20 %. Esta ligera disminución de las emisiones debido a la deforestación se debe a que, cada año disminuye el área deforestada; el motivo de esta disminución del área deforestada, a pesar del incremento de la presión por el aumento de población sobre las zonas forestales, se debe por una parte a que son cada día más

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

escasos los bosques originarios económicamente rentables para su tala, y como segundo factor, el aumento del área dedicada a la silvicultura (un 7% aproximadamente del área forestal total mundial en el año 2000, y con fuertes tasas de crecimiento) para el suministro de madera de tala (FAO, 2002). Ver gráfica 2.23. Este hecho, nos indica que el factor principal de la deforestación es para el aprovechamiento de la madera procedente de la tala, y no por aumento de asentamientos humanos en el interior de la foresta (presión demográfica).

Por otra parte, la absorción de gases efecto invernadero debido a las zonas reforestadas y/o forestadas, no se computa a nivel mundial, ya que desde el punto de vista mundial existe una regresión de las zonas forestales, no existe reforestación ni forestación.

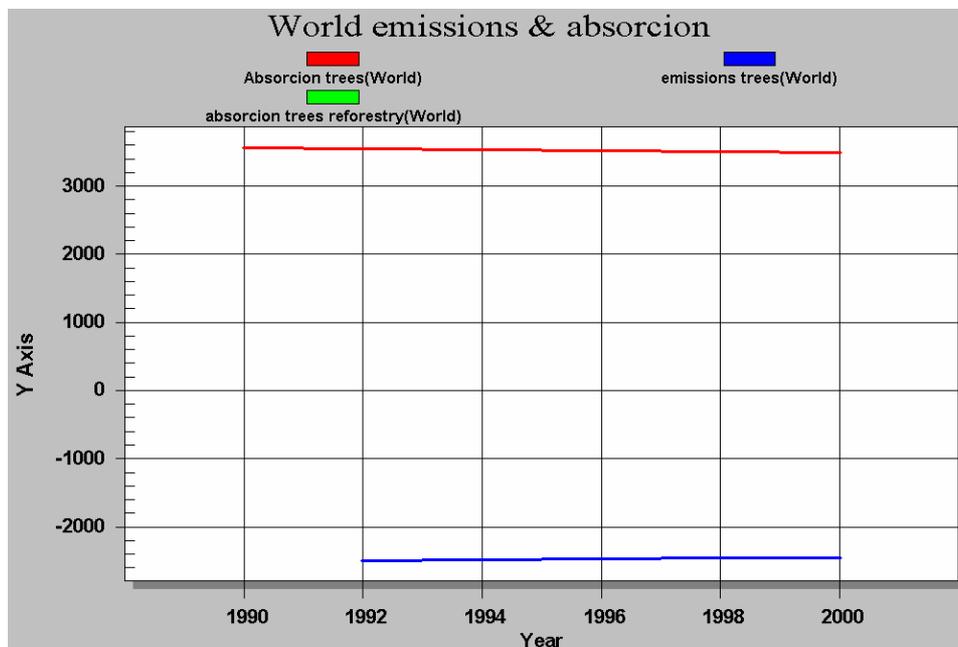


Figura 2.23: Gráfica de elaboración propia utilizando datos de superficie forestal de la FAO y tasas de fijación del carbono propuestas por el IPCC. En rojo absorciones totales debido a las masas forestales, en azul las emisiones por deforestación (MtCO₂).

Los datos obtenidos coinciden con los cálculos efectuados por la F.A.O, (FAO, 1996), con los valores de incertidumbre más negativos.

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

Los datos calculados para todas las regiones del mundo estudiados, se presentan en la siguiente tabla (tabla 2.2):

Tabla 2.2

País o región	Año	Absorción por masa forestal (MtCO₂)	Tasa media de crecimiento anual (Periodo 1990 – 2000) (Absorción)	Emisiones por deforestación (MtCO₂)	Tasa media de crecimiento anual (Periodo 1990 – 2000) (Emisión)	Absorción por reforestación (MtCO₂)	Tasa media de crecimiento anual (Periodo 1990 – 2000) (Absorción)
Canadá	1990	110,06					
Canadá	2000	110,06	0				
México	1990	55,50		-193,31			
México	2000	49,68	-1,00	-174,99	-0,90		
USA	1990	199,37				1,33	
USA	2000	203,39	0,18			1,35	0,14
Norte América	1990	474,98		-51,59			
Norte América	2000	473,35	-0,03	-51,42	-0,03		
Brasil	1990	934,14		-424,61			
Brasil	2000	897,44	-0,36	-409,57	-0,33		
Central y Sud América	1990	1564,48		-677,88			
Central y Sud América	2000	1505,84	-0,35	-654,97	-0,31		
U.E.	1990	101,40				0,81	
U.E.	2000	103,87	0,22			0,83	0,22
Otros Europa Occidental	1990	25,78				0,16	
Otros Europa Occidental	2000	26,27	0,17			0,17	0,55
Europa Occidental	1990	127,18				0,98	

2. Tendencias históricas en las emisiones y absorciones de las diferentes regiones del mundo consideradas.

Europa Occidental	2000	130,14	0,21			1,00	0,18
Europa Oriental	1990	414,71				0,72	
Europa Oriental	2000	417,15	0,05			0,73	0,12
Oriente Medio	1990	10,06				0,02	
Oriente Medio	2000	10,13	0,06			0,02	0
Norte de África	1990	5,36				0,09	
Norte África	2000	5,64	0,46			0,09	0
Sur y Central África	1990	1154,21		-989,74			
Sur y Central África	2000	1070,02	-0,69	-924,52	-0,62		
África	1990	1161,96		-1056,33			
África	2000	1072,28	-0,73	-998,58	-0,51		
China	1990	130,85				5,15	
China	2000	147,13	1,07			5,72	1,07
India	1990	104,73				0,76	
India	2000	105,79	0,09			0,77	0,09
Japón	1990	21,67					
Japón	2000	21,67	0				
Asia	1990	839,86		-109,85			
Asia	2000	830,24	-0,10	-108,71	-0,09		
Oceanía	1990	181,46		-114,92			
Oceanía	2000	177,86	-0,18	-112,87	-0,15		
Anexo 1	1990	1505,73				1,78	
Anexo 1	2000	1511,07	0,03			1,78	0
Anexo 2	1990	3781,46		-1773,66			
Anexo 2	2000	3628,24	-0,37	-1708,88	-0,34		

Estos datos nos muestran que debido a la deforestación, la capacidad del planeta para fijar el dióxido de carbono en los bosques es, cada año que pasa, menor.

También nos muestra que los países del Anexo 2, países en vías de desarrollo, poseen una importante fuente de emisiones por este mismo concepto. Aunque, debido a la cantidad de bosques que poseen estas zonas geográficas, las absorciones netas son positivas, es decir existen más absorciones que emisiones.

2.3.5 CONCLUSIONES

Una vez introducidas las tendencias históricas en cuanto a consumo de combustible, y las emisiones debidas a este consumo, a la evaluación de los bosques y sus correspondientes absorciones; vemos que estas realidades han empeorado en los últimos diez años, a pesar de los esfuerzos políticos y científicos internacionales para remediar el problema de las emisiones antropogénicas de gases efecto invernadero. Informes publicados recientemente corroboran estas tendencias (UNFCC, SB18, 2003).

Así, a nivel general, los países del Anexo 1, (los países que conjuntamente en el periodo del año 2008-2012 deberían disminuir sus emisiones un 5,2 % respecto a las emisiones del año de referencia 1990) en el año 2001, han aumentado sus emisiones respecto a las del año 1990 en un 0,78 %. En sí mismo es un dato negativo, ya que en vez de acercarnos a la meta de reducciones según el Protocolo de Kyoto, nos alejamos de ella (con estos datos se deberían reducir las emisiones en un 5,98 % respecto a los niveles del año 1990). Si analizamos con detalle los datos de los diferentes países que componen esta región, veremos que el hecho de que el aumento sea leve, se debe a que los países con economías de transición que pertenecen a este grupo de países, han tenido un fuerte descenso de emisiones respecto a los valores de referencia, debido a la fuerte crisis económica que padecen (pero con los datos de los dos últimos años parece que se ha llegado a un punto de inflexión, y por tanto, comienzan a aumentar sus emisiones). El resto de países que forman este grupo, exceden, y con mucho, los niveles de emisiones que deberían tener en estos momentos para poder cumplir con el Protocolo sin traumas económicos importantes. En los cálculos, hemos incluido como país que pertenece al Anexo 1 (Anexo B del Protocolo de Kyoto) a Estados Unidos de América, país que en el año 2000, decidió no adherirse al Protocolo a pesar de ser uno de sus

promotores. País que tiene un importante porcentaje de emisiones dentro de los países que forman la región “Anexo 1”, y que además no ha realizado ningún tipo de política de mitigación hasta el momento (sus emisiones en el año 2001 eran un 14,6 % más elevadas que las del año 1990). También es alarmante que los países del “Anexo1” más proclives al cumplimiento del Protocolo de Kyoto, es decir Europa Occidental y particularmente la Unión Europea, muestran unas tendencias no del todo positivas, ya que en su conjunto Europa Occidental, en el año 2001, crecen las emisiones en un 1,6 % respecto al año 1990, y la Unión Europea 1,3 %.

En esta región, si contabilizamos, con los criterios del Protocolo de Kyoto, la evolución de las absorciones, debido al cambio de uso de la tierra, cambios en los bosques y la silvicultura, es positiva, ya que desde 1990, año de referencia, ha aumentado la superficie forestal y por tanto, existen absorciones netas, que se pueden descontar de las emisiones de CO₂, debida a otras fuentes. A pesar de este hecho, 1,78 millones de toneladas de CO₂, no es significativo, debido al gran montante de emisiones de esta región. Apenas supone una absorción del 0,001 % (1 por mil), de las emisiones computadas. Un valor insignificante, para que este factor influya decisivamente en el cómputo de emisiones netas de esta región al final del primer periodo de compromiso. Afirmación que viene apoyada además, por el largo periodo de restauración de nuevos bosques.

Los países de la región denominada Anexo 2, poseen un fuerte incremento de sus emisiones, podemos cuantificar que en el año 2001, habían emitido un 28,52 % más que en el año 1990. Este grupo de países no tienen obligaciones de reducción, y en general corresponden a países subdesarrollados o en vías de desarrollo, con importantes aumentos de población, crecimiento económico, y faltos de tecnologías energéticas de última generación

Esta región padece una fuerte deforestación que produce un aumento de las emisiones netas, si se contabilizara según los criterios del protocolo de Kyoto, podemos valorar este aumento en un 17% más, sobre el montante total de las emisiones producidas por el consumo de energía, para el último año del que tenemos datos históricos.

Tenemos que remarcar, que la madera proveniente de estas regiones, y de este proceso productivo, es un recurso que se consume prácticamente en su totalidad en los países del Anexo 1, pero las emisiones provocadas, se computan a los países de origen. Lo que provoca una distorsión mayor sobre la evolución de las emisiones netas de ambas regiones, y en la que se basa Estados Unidos de América y otros países de la región Anexo 1, para denunciar el Protocolo de Kyoto.

Todo ello, nos indica que estamos delante de un problema de características globales, en donde tenemos que determinar los factores que provocan estas tendencias de crecimiento, para poder discernir y definir las políticas más útiles para conseguir los objetivos propuestos (aunque muy, excesivamente modestos) en el Protocolo de Kyoto.

Esto lo haremos en el capítulo dedicado a la metodología, en donde concretaremos el modelo que utilizamos para el cálculo, tanto de las emisiones netas, como de las emisiones resultantes de la aplicación de los Mecanismos de Desarrollo Limpio.

Con la simple visión de las tendencias históricas se vislumbra una ausencia de compromiso político económico para la contención global de las emisiones reales, incluso para niveles de emisiones del propio año 2001. Las propias Partes comprometidas en el Protocolo para reducir sus emisiones, que coinciden con países industrializados, en general, los más ricos del planeta, con alta tecnología y con volúmenes de emisiones mucho más elevados que el resto del mundo, en esta última década y en su conjunto han sido incapaces de frenar estas tendencias de crecimiento.

Por tanto urge encontrar las políticas más adecuadas para el cumplimiento del Protocolo, y realizar una difusión pública adecuada, de tal manera que pueda ser el motor de presión política para retroceder en el camino del “Cambio Climático”.