



Consejo Económico y Social

Distr. general
10 de febrero de 1998
Español
Original: inglés

Comité de fuentes de energía nuevas y renovables y de energía para el desarrollo

Tercer período de sesiones

Nueva York, 23 de marzo a 3 de abril de 1998

Tema 4 d) del programa provisional

Energía y desarrollo sostenible

La energía y el transporte

Informe del Secretario General

Resumen

El sector del transporte ha sido la principal fuente de crecimiento de la demanda de petróleo a lo largo de los últimos 25 años, y se espera que la tendencia continúe igual a mediano plazo. Durante el período de 1970 a 1994, la demanda mundial de energía en el sector transporte creció a una tasa media anual de alrededor del 1,9%. En los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), durante este período la demanda de los principales combustibles utilizados en el transporte aumentó a una tasa anual de aproximadamente el 1,4%; en los países en desarrollo, como cabe esperar teniendo en cuenta que en la actualidad sus niveles de consumo son bajos, las tasas de crecimiento del consumo de los principales combustibles utilizados para el transporte fueron superiores, con un crecimiento anual de alrededor del 5,3% como promedio. Durante este período, en los países de Europa no pertenecientes a la OCDE se registró una reducción marginal en la demanda de combustibles para el transporte.

El sistema de transporte depende casi en su totalidad de los combustibles derivados del petróleo, que constituyen casi el 60% del total del consumo mundial de petróleo; las cada vez mayores preocupaciones que plantean sus consecuencias ecológicas, en particular las emisiones de gases de efecto invernadero, han estimulado la investigación y el desarrollo de combustibles y tecnologías alternativas. No obstante, los vehículos que utilizan combustibles alternativos siguen constituyendo una pequeña fracción del parque total de vehículos del mundo.



Las consecuencias del transporte en el medio ambiente siguen siendo muy grandes, pero algunos países han conseguido progresos en su reducción, en particular en la reducción de las emisiones de los vehículos mediante el uso de convertidores catalíticos y combustibles más limpios. Las emisiones de dióxido de carbono, que constituyen la mayor fuente de preocupación de las emisiones de gas de efecto invernadero, siguen aumentando, lo que resulta inevitable dado que se trata de un producto derivado de la combustión de los combustibles fósiles. Sin embargo, las consecuencias que tiene el transporte en el medio ambiente no se limitan a la combustión de los combustibles utilizados en el transporte, sino que se producen a lo largo de todo el ciclo de los vehículos y los combustibles.

Los gobiernos tienen una función importante que desempeñar en la reducción de los efectos que el sector del transporte ejerce en el medio ambiente, estableciendo y aplicando políticas energéticas para el sector del transporte que promuevan mejoras en la eficiencia del transporte y el uso de combustibles alternativos.

Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
I. Introducción	1-4	3
II. El transporte y la economía	5-8	3
III. La energía y el transporte	9-21	5
IV. Combustibles alternativos	22-28	11
V. El transporte y el medio ambiente	29-32	13
VI. Conclusiones y sugerencias prácticas	33-38	14
Cuadros		
1. Crecimiento anual del producto interno bruto y del transporte en los países de la OCDE, 1975-1990		4
2. Vehículos de motor utilizados en el mundo, 1970-1994		8
3. Vehículos de motor utilizados y población en determinados países		9
Gráficos		
I. Uso de energía en el sector transporte en relación con el producto interno bruto en determinados países que son importantes usuarios de combustibles para el transporte, 1994		4
II. Proporción del consumo total de los principales combustibles utilizados en el transporte, por región		6
III. Consumo total de los principales combustibles utilizados en el transporte, por región, 1970-1994		7
IV. Emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de los ciclos de los diversos combustibles para automotores		14

I. Introducción

1. En el informe se examinan las tendencias mundiales del transporte, haciendo hincapié en particular en los países que son los principales consumidores de recursos para el transporte y en el crecimiento de la demanda de transporte en los países en desarrollo. Tanto los países desarrollados como los países en desarrollo tienen ante sí retos parecidos, resultantes de la creciente movilidad y del aumento del transporte de mercancías, así como de un cambio de las modalidades de transporte, ya que tanto en el transporte de pasajeros como en el de mercaderías, los vehículos de motor constituyen un porcentaje cada vez mayor, a expensas de otras modalidades.

2. Históricamente, la correlación entre crecimiento económico y demanda de transporte ha sido muy fuerte, aunque esta relación puede reducirse, en las principales economías, mediante la creciente "desmaterialización" de las economías mismas. No obstante, en esas economías la demanda de servicios de transporte de mercancías se dirige cada vez más hacia un sistema de transporte más rápido y más flexible pero de uso de energía más intensivo.

3. Las preocupaciones ecológicas por las consecuencias cada vez mayores de las emisiones de los combustibles utilizados en el transporte y la casi total dependencia del transporte de los productos derivados del petróleo siguen estimulando el interés en combustibles alternativos. En este informe se hace un breve repaso de una variedad de combustibles y vehículos alternativos o de sustitución que se están poniendo a prueba, experimentando y comercializando.

4. El alcance del informe se limita en gran medida a la utilización de los combustibles utilizados para el transporte y en los problemas ecológicos conexos. Se presta atención detallada a las respuestas de política que puedan darse a esos problemas, aunque está claro que las políticas de transporte pueden influenciar en las emisiones de gases de efecto invernadero y otras sustancias contaminantes, gaseosas y sólidas, derivadas de la actividad del transporte. En muchos países han tenido éxitos comprobables determinadas políticas públicas relativas a la infraestructura del transporte y el uso de la tierra, cambios en las modalidades de transporte y la calidad del aire, especialmente en las zonas urbanas (para una exposición sobre enfoques de política con respecto a la energía y el transporte véase E/CN.17/1997/17/Add.1).

II. El transporte y la economía

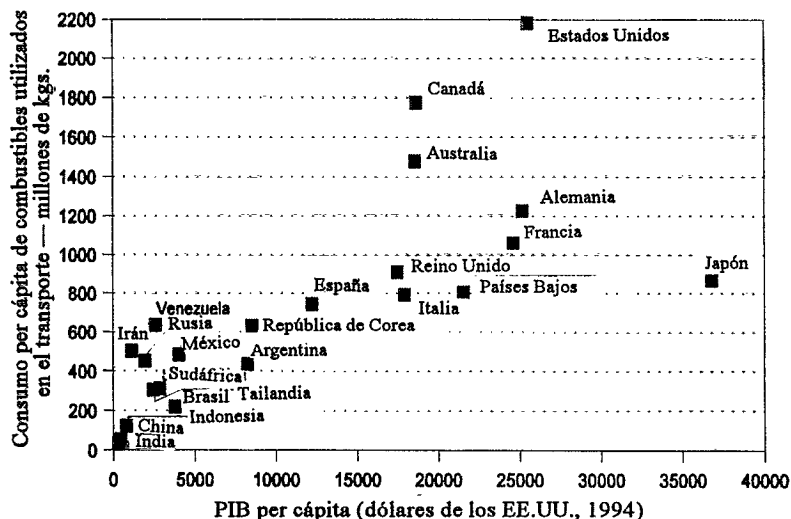
5. El transporte es un componente importante de toda economía y hace una contribución directa sustancial al producto interno bruto (PIB). Proporciona valiosas oportunidades de empleo, así como grandes beneficios indirectos al facilitar el desarrollo nacional y regional y la globalización. El transporte, incluido el equipo, los viajes y el transporte de mercancías, es uno de los sectores de mayor crecimiento de la economía mundial. Sin embargo, el transporte también impone costos considerables a la sociedad y al medio ambiente, sobre todo en cuanto a accidentes, contaminación y la degradación de ecosistemas y paisajes.

6. Aunque la relación exacta entre el transporte y la actividad económica varía según el nivel de desarrollo económico, datos históricos confirman la relación entre el PIB per cápita y la demanda de transporte, como se muestra en el gráfico 1. Los países con una elevada tasa de uso de energía para el transporte, comparados con otros países con similares niveles de ingresos, tienden a tener escasas densidades de población y/o a que sus precios de los combustibles utilizados en el transporte sean más bajos. En varios países en desarrollo, el aumento de los niveles de actividad del transporte han venido acompañados por un rápido desarrollo. Cabe esperar nuevos cambios en la demanda de transporte y servicios en muchos países en desarrollo, dado que sus estrategias de desarrollo se concentran ahora en pasar del procesamiento de materias primas a la producción de productos semiprocesados y terminados, de mayor valor por unidad y menor densidad.

7. En los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) el crecimiento de las actividades de transporte ha seguido de cerca el crecimiento del PIB. En el cuadro 1 se muestra el crecimiento anual medio del PIB y las actividades de transporte en los países de la OCDE. La importancia de la demanda de transporte para la economía puede medirse en términos de la proporción de la demanda final relacionada con el transporte en el PIB. En el caso de la economía de los Estados Unidos, en 1995 la demanda total relacionada con el transporte constituyó alrededor del 10,7% del PIB, aproximadamente 777.200 millones de dólares¹.

Gráfico I

Uso de energía en el sector transporte en relación con el producto interno bruto en determinados países que son importantes usuarios de combustibles para el transporte, 1994



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas sobre la base del Anuario de estadística, *Energy Statistics Yearbook, 1994*.

Cuadro 1

Crecimiento anual del producto interno bruto y del transporte en los países de la OCDE, 1975-1990

	PIB	Tráfico de mercaderías	Tráfico de pasajeros
OCDE — Europa	+2,6	+2,8	+2,8
Estados Unidos	+2,8	+2,6	+2,3
Japón	+4,2	+3,6	+2,6

Fuente: Global Transport Sector Energy Demand Towards 2020, Consejo Mundial de Energía (1995), pág. 27.

8. El sector público incurre en grandes gastos para construir, mantener y regular carreteras, servicios de tránsito masivo, puertos y vías fluviales, ferrocarriles y oleoductos. En muchos países, la mayor parte de los costos directos de construir y mantener la infraestructura del transporte se recuperan mediante los impuestos y aranceles de los usuarios y a través de los ingresos fiscales generales. Los encargados de establecer políticas aceptan la importante función que desempeña el sector transporte para mejorar el rendimiento económico general, como ponen de manifiesto en su énfasis en la inversión en la infraestructura del transporte, dado que un sistema eficiente de transporte es esencial en la economía mundial moderna.

III. La energía y el transporte

9. A lo largo de los próximos 20 años, se espera que el crecimiento de la demanda de servicios de transporte sea la principal causa del crecimiento de la demanda mundial de petróleo, como ha sucedido a lo largo de los últimos 25 años, pese a los grandes aumentos de los precios del petróleo en dos ocasiones. Durante el período de 1970 a 1994, la demanda de energía para el transporte creció a una tasa anual media de alrededor del 1,4% en los países de la OCDE, mientras que en los países en desarrollo aumentó a un ritmo anual de alrededor del 5,3%. El sector del transporte no ha alterado su dependencia casi total de los productos derivados del petróleo. Los coches de pasajeros son los principales usuarios de la energía dedicada al transporte, y el aumento de los kilómetros viajados por vehículo ha contrapesado con creces el aumento de las economías en combustible por vehículo. El rápido crecimiento de los camiones pesados y de los viajes en líneas aéreas también ha aumentado la demanda de energía para el transporte. El creciente uso de camiones pesados superó con mucho los modestos adelantos en cuanto a eficiencia, y en la industria de las aerolíneas el rápido aumento de las millas viajadas por pasajero contrapésó un aumento sustancial de las economías en combustible utilizado por pasajero².

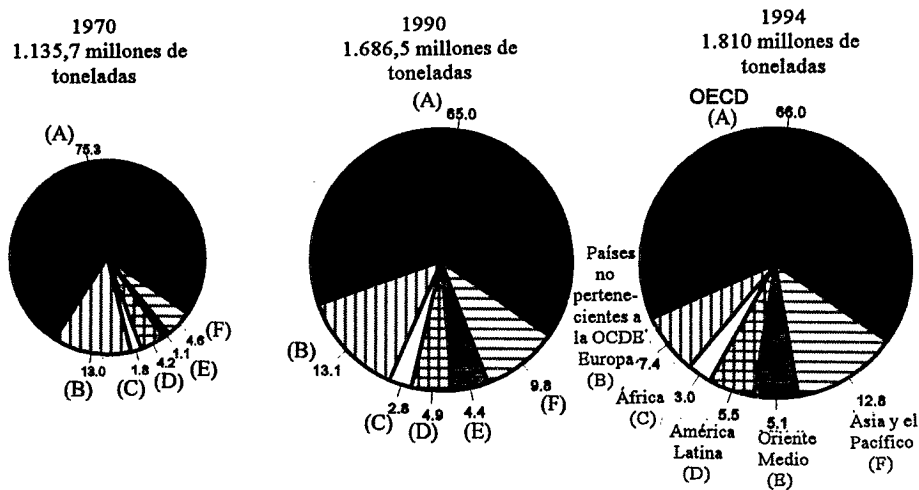
10. En 1970, el consumo mundial total de gasolina para motores, petróleo diesel y combustibles de aviación — los principales combustibles utilizados para el transporte — fue equivalente a 1.135,7 millones de toneladas de petróleo, lo que representa alrededor del 50% del consumo total de petróleo, que fue de alrededor de 2.271,1 millones de toneladas, aproximadamente el 26% de la demanda total de energía comercial en el mundo entero. En 1985, la mayor parte de la demanda total mundial de petróleo se dirigió al transporte, al haber aumentado su proporción a aproximadamente el 55%. En 1994, la demanda mundial de los principales combustibles utilizados en el transporte aumentó a más de 1.810 millones de toneladas (más de 36 millones de barriles de petróleo diarios), a un aumento anual medio de alrededor del 1,9% durante el período de 25 años que comenzó en 1970. La proporción de combustibles utilizados para el transporte en el total de petróleo crudo utilizado (alrededor de 3.041,1 millones de toneladas) aumentó sustancialmente, hasta alrededor del 60%, mientras que su

proporción en la demanda total de energía comercial mundial (7.880,6 millones de toneladas) se redujo a alrededor del 23%. (En este informe no se tienen en cuenta los combustibles de los búnqueres marinos por la dificultad de conseguir datos fidedignos que permitan atribuir la cantidad correcta de consumo de combustible a los países interesados).

11. Conviene señalar que el sector transporte es el único sector importante de la economía en que el consumo de petróleo crudo ha aumentado en los países desarrollados; en cambio, en los países en desarrollo la demanda de petróleo ha aumentado en todos los sectores de la economía. Durante los últimos 25 años, en los países de la OCDE el sector del transporte ha seguido dependiendo casi totalmente de los productos derivados del petróleo, mientras que otros sectores de sus economías han ido abandonando el petróleo. El sector de los edificios residenciales y comerciales, y el de los servicios públicos, han registrado reducciones en su utilización de petróleo a pesar de que el uso de petróleo industrial ha permanecido estable, en particular debido a la importancia del petróleo como materia prima en la industria petroquímica³.

12. La proporción del consumo mundial total de los principales combustibles utilizados en el sector del transporte en los países de la OCDE ha venido reduciéndose desde 1970, de alrededor del 75,3% al 65% en 1990, pero aumentó marginalmente al 66% en 1994. La reducción del porcentaje de los países de la OCDE es en gran medida resultado de aumentos en la región de Asia y el Pacífico, cuya proporción de consumo aumentó considerablemente, del 4,8% en 1970 a alrededor del 12,8% en 1994. De manera similar, durante el período comprendido entre 1970 y 1994, el consumo de combustibles utilizados en el transporte en la región del Oriente Medio aumentó del 1,1% al 5,1%, mientras que la región de América Latina y el Caribe registró un aumento relativamente modesto, del 4,2% al 5,5% (véase el gráfico II).

Gráfico II
Proporción del consumo total de los principales combustibles utilizados en el transporte, por región
 (Porcentaje)



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, sobre la base de *Energy Statistics Yearbook* (publicación de las Naciones Unidas), diversos mineros.

13. Durante el período de 25 años comprendido entre 1970 y 1994, el consumo de combustibles en el sector transporte en los países de la OCDE aumentó de alrededor de 855,8 millones de toneladas en 1970 a más de 1.197,5 millones de toneladas en 1994, lo que representa un aumento anual promedio de alrededor del 1,4%. De todos los combustibles, los de aviación registraron la mayor tasa de crecimiento, de más del 2,3%, mientras que la gasolina aumentó un 1,5% y el petróleo diesel registró el menor aumento, del 1%. Como cabe esperar, las tasas de crecimiento del consumo de los combustibles utilizados en el transporte fueron superiores en el mundo en desarrollo, dado que había empezado a niveles de consumo muy bajos. Durante el período que se examina, la mayor tasa media de crecimiento anual del consumo de combustibles para el transporte fue la registrada en la región del Oriente Medio, que aumentó considerablemente, a un 8,4%, de 12,5 millones de toneladas a alrededor de 90,3 millones de toneladas, seguida por las tasas de la región de Asia y el Pacífico, de alrededor del 6,1% anual, de 52,4 a 231,3 millones de toneladas. En África, la tasa media de crecimiento anual fue del 4%, y en América Latina de alrededor del 3%. En el gráfico III se ilustran claramente las diferencias muy grandes del consumo total de combustibles utilizados en el transporte en las diversas regiones y

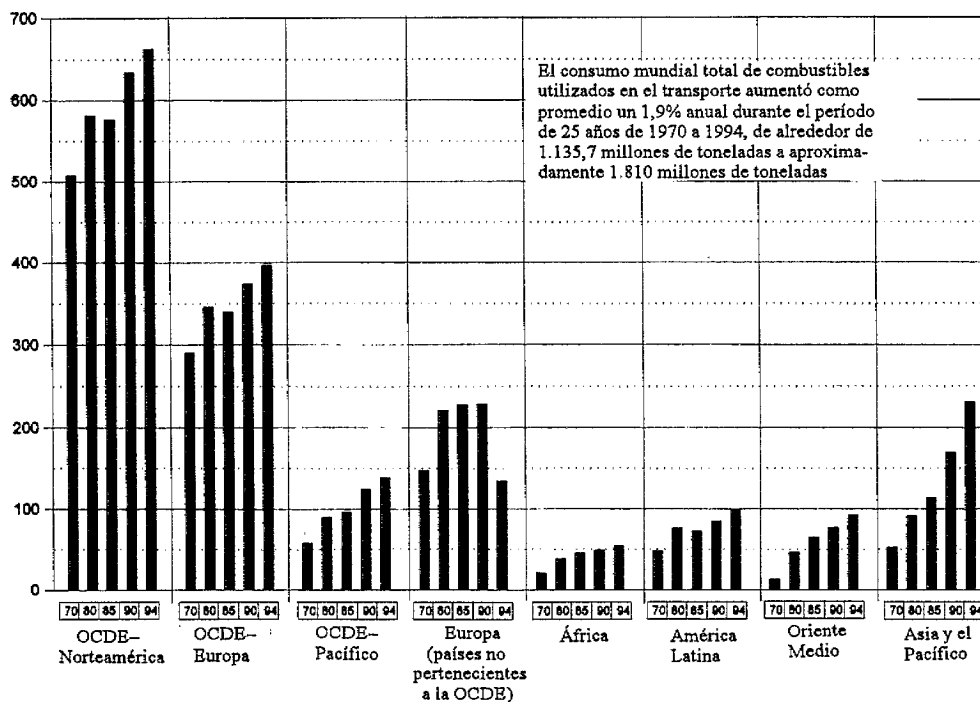
grupos de países; las diferencias serían aún mayores si se mostraran sobre una base per cápita.

14. La gasolina para motores y el petróleo diesel constituyen la mayor parte del combustible utilizado para el transporte en el mundo entero, y considerados conjuntamente con el predominio del transporte por carretera sobre las demás modalidades de transporte, el registro de vehículos de motor sería un buen indicador de las tendencias en el consumo de energía para el transporte. Como se muestra en el cuadro 2, el registro de coches de pasajeros en el mundo entero aumentó considerablemente, de alrededor de 194,1 millones de coches en 1970 a 458,5 millones en 1994. En el mismo período, los vehículos comerciales aumentaron de 49 millones a alrededor de 133,6 millones. Los coches de pasajeros registrados en los países de la OCDE aumentaron de 176,3 millones de coches en 1970 a alrededor de 384,9 millones en 1994, mientras que en el mismo período, en la Europa no perteneciente a la OCDE y el resto del mundo, los registros de este tipo de coches aumentaron de alrededor de 17,8 millones a aproximadamente 73,6 millones. En 1994, los países de la OCDE, que juntos constituyen menos del 20% de la población mundial, sumaban más del 80% de los registros de los vehículos de motor del mundo entero y casi

el 83% del número total de vehículos de pasajeros. Es evidente que en los últimos 25 años se ha producido un enorme aumento en el mundo entero en cuanto a actividad de transporte medida por kilómetro por pasajero, kilómetro

por toneladas, y kilómetros viajados por vehículo. Casi todo el aumento de los servicios de transporte se registró en el transporte de pasajeros y mercancías por carretera.

Gráfico III
Consumo total de los principales combustibles utilizados en el transporte,
por región, 1970-1994
 (En millones de toneladas equivalentes de petróleo)



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, sobre la base del *Energy Statistics Yearbook* (publicación de las Naciones Unidas), diversos números.

Nota: Los principales combustibles utilizados en el transporte son la gasolina para motores, los combustibles de aviación y el petróleo diesel; la Europa no perteneciente a la OCDE está constituida por los países de Europa oriental y las repúblicas de la ex URSS.

15. La tasa de crecimiento de los registros totales de vehículos de motor en el mundo siguieron una tendencia lineal durante los decenios de 1970 y 1980, pero el índice de crecimiento se ha reducido en cierta medida en el período

comprendido entre 1990 y 1994 y puede continuar hasta llegar a ser inferior aún; la reciente crisis financiera que ha afectado a muchas de las economías recientemente industrializadas también puede contribuir a reducir la demanda.

Cuadro 2
Vehículos de motor utilizados en el mundo, 1970-1994

(Miles de unidades)

Región	Coches de pasajeros		Vehículos comerciales		Proporción del total (porcentaje)				Crecimiento anual	
					Coches de pasajeros		Vehículos comerciales		A ^a	B ^b
	1970	1994	1970	1994	1970	1994	1970	1994		
Mundo entero	194 140	458 489	49 040	146 501	100	100	100	100	3,5	4,5
OCDE	176 325	384 871	40 644	102 030	90,8	82,9	83,9	69,6	3,2	3,8
Países europeos no pertenecientes a la OCDE	4 686	15 487	2 455	12 885	2,4	5,0	3,4	8,8	4,9	6,9
África	3 290	9 411	1 297	4 887	1,7	2,6	2,1	3,3	4,3	5,4
América Latina	6 403	20 497	2 362	6 359	3,3	4,8	4,5	4,3	4,8	4,0
Oriente Medio	963	9 065	364	4 523	0,5	0,7	2,0	3,1	9,4	10,6
Asia y el Pacífico	2 474	19 158	1 918	15 818	1,3	3,9	4,2	10,8	8,5	8,8

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, sobre la base del Anuario Estadístico (publicación de las Naciones Unidas), varios números.

Nota: Para algunos países, se calcularon los vehículos de motor utilizados en 1994.

^a Coches de pasajeros.

^b Vehículos comerciales.

16. El cuadro 3 muestra el número total de vehículos de pasajeros y vehículos comerciales de motor utilizados en determinados países, y diferenciados por niveles de ingresos y sobre una base per cápita en cuanto a los coches de pasajeros. El cuadro ilustra claramente las enormes diferencias en cuanto a población por coche en China a menos de dos en los Estados Unidos de América y a menos de tres en las demás economías de elevados ingresos de los países de la OCDE. El número de vehículos de motor en los países en desarrollo sigue constituyendo una pequeña fracción en comparación con los registrados en los países de elevados ingresos, pero en los países en desarrollo hay mayores posibilidades de crecimiento dado que, como cabe prever, las adquisiciones aumentarán más rápidamente en las economías que tienen menos vehículos. Aunque en los países en desarrollo aumenten los niveles de crecimiento del número de coches, los países de la OCDE seguirán dominando claramente en cuanto a registros totales de coches. El 2% de crecimiento anual promedio que se registró en los Estados Unidos entre 1970 y 1994 representó un aumento de 58,3 millones de nuevos coches en las carreteras, diez veces más

que los 5,1 millones de nuevos coches que hubo en la República de Corea como consecuencia de un notable aumento del crecimiento del número de coches, del 19,4% durante el mismo período.

17. Con el importante aumento del número de coches poseídos, en los países de la OCDE han disminuido considerablemente los niveles de ocupación de los coches de pasajeros, a la vez que ha aumentado la tendencia hacia los factores de baja carga en los vehículos comerciales. En cambio, en los países en desarrollo, a pesar del crecimiento relativamente rápido del uso de vehículos de motor, los autobuses y los camiones, incluso los trenes, casi siempre van excesivamente cargados de personas y mercancías, lo que con frecuencia produce problemas de seguridad, situación que tiene pocas probabilidades de cambiar en el futuro próximo. Las poblaciones de los países en desarrollo dependen mucho del transporte público y del transporte no motorizado, por ejemplo, la bicicleta, vehículos de pedales (sobre todo en las ciudades asiáticas), o incluso del viaje a pie.

Cuadro 3
Vehículos de motor utilizados y población en determinados países^a

(Miles de unidades)

	<i>Total, coches de pasajeros</i>		<i>Total, vehículos comerciales</i>		<i>Tasa de crecimiento anual (porcentaje)</i>		<i>Población por coche</i>
	1970	1994	1970	1994	<i>Coches de pasajeros</i>	<i>Vehículos comerciales</i>	
					1970-1994	1970-1994	
<i>Economías de bajos ingresos</i>							
China	133,0	1 900,0	480,0	1 513,0	11,2	4,7	636,2
Egipto	130,7	1 225,0	35,4	445,0	9,4	10,7	47,2
India	627,2	3 330,0	413,9	2 396,7	6,9	7,3	275,8
Kenya	95,9	171,5	18,0	172,8	2,4	9,5	170,8
Nigeria	57,0	227,0	40,0	22,3	5,7	-2,3	477,8
Pakistán	154,5	955,1	63,6	359,5	7,6	7,2	132,6
<i>Economías del tramo inferior de medianos ingresos</i>							
Argelia	142,8	725,0	81,6	480,0	6,7	7,3	37,7
Colombia	238,5	761,7	83,5	672,6	4,8	8,7	45,3
Indonesia	238,9	1 890,3	125,9	1 903,6	2,9	11,5	101,7
Irán (República Islámica del)	278,2	1 557,0	73,5	588,9	7,1	8,7	38,4
Polonia	479,4	7 153,1	259,9	1 395,1	11,4	7,0	5,4
República Checa	825,8	2 917,3	198,6	336,2	5,2	2,1	3,5
Tailandia	184,7	1 798,8	162,8	2 384,1	9,5	11,3	33,0
Túnez	66,4	325,0	37,2	222,0	6,6	7,4	26,9
Turquía	137,8	2 861,6	159,8	530,4	12,9	4,9	21,4
<i>Economías del tramo superior de medianos ingresos</i>							
Arabia Saudita	64,9	2 664,1	50,4	2 272,8	16,0	16,5	6,6
Argentina	1 439,6	4 427,0	754,8	1 239,0	4,6	2,0	7,7
Brasil	2 324,3	8 098,4	696,2	1 839,0	5,1	4,0	19,0
Hungría	240,3	2 176,9	159,4	297,1	9,2	2,5	4,7
Malasia	279,4	2 333,0	31,0	422,0	8,9	11,0	8,5
México	1 233,8	8 451,1	588,9	3 839,4	8,0	7,8	11,0
República de Corea	60,7	5 148,7	64,7	2 226,7	19,4	15,2	8,7
Sudáfrica	1 544,5	3 488,6	428,2	1 784,9	3,3	5,9	11,6
Venezuela	565,8	1 579,0	198,2	460,0	4,2	3,4	13,4
<i>Economías de elevados ingresos</i>							
Alemania	14 673,4	32 652,0	1 398,6	2 826,0	3,3	2,9	2,5
Australia	3 898,5	8 209,0	971,5	2 151,0	3,0	3,2	2,2
Canadá	6 602,2	13 639,4	1 481,2	3 764,9	2,9	3,8	2,1
España	2 377,7	13 733,8	741,0	2 952,8	7,3	5,7	8,6
Estados Unidos de América	88 840,5	147 171,0	17 978,4	48 298,0	2,0	4,0	1,8

	<i>Total, coches de pasajeros</i>		<i>Total, vehículos comerciales</i>		<i>Tasa de crecimiento anual (porcentaje)</i>		<i>Población por coche</i>
	1970	1994	1970	1994	1970-1994	1970-1994	
	Francia	12 900,0	24 900,0	2 904,0	4 027,0	2,7	
Israel	151,2	1 057,5	89,2	251,7	8,1	4,2	5,1
Italia	10 181,2	29 600,0	1 306,7	2 745,5	4,4	3,0	1,9
Japón	8 832,1	42 679,0	8 740,5	20 916,0	6,5	3,6	2,9
Países Bajos	2 258,0	5 883,9	293,0	687,3	3,9	3,5	2,6
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	11 665,8	21 740,0	1 709,9	2 994,0	2,5	2,3	2,7
Singapur	147,1	340,6	37,5	136,8	3,4	5,3	8,6

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas sobre la base del *Anuario Estadístico* (publicación de las Naciones Unidas), varios números.

^a Clasificación basada en la publicación del Banco Mundial, *Informe sobre el desarrollo mundial, 1994* (Oxford University Press).

18. Como ya se ha dicho, el sector del transporte depende casi en su totalidad de los productos derivados del petróleo, y es evidente que su demanda de petróleo seguirá aumentando considerablemente. Aunque en los últimos 20 años ha habido progresos notables en cuanto a eficiencia en el uso de la energía, los avances en cuanto a eficiencia parecen haberse agotado o estancado en las modalidades de mayor uso de energía. Los logros en cuanto a eficiencia en el uso de la energía para el transporte, impulsados por los aumentos del precio del petróleo en el decenio de 1970, habían venido limitando hasta ahora el crecimiento de la demanda de energía para el transporte. Sin embargo, tras la brusca reducción de los precios del petróleo en 1986, el mejoramiento de la eficiencia del uso de la energía dedicada al transporte parece haberse reducido hasta casi detenerse del todo. Esto puede tener ramificaciones importantes en el mercado mundial de energía, dado que casi todas las proyecciones de la demanda de energía, para el transporte, en particular para los países de la OCDE, se han basado en la premisa de que sigan manteniéndose las mejoras en la eficiencia de la energía para el transporte.

19. Además, el abastecimiento de petróleo no constituirá una limitación al crecimiento de la demanda mundial de energía para el transporte. En la actualidad, la relación entre reservas mundiales de petróleo y producción parece ser suficiente para atender toda la demanda mundial de petróleo durante los tres próximos decenios, incluso si hubiera un firme aumento de la demanda de energía para el sector. Las actuales tendencias indican que continuará el crecimiento de la demanda mundial de energía para el transporte, en los países en desarrollo, sostenida por la firme correlación entre

crecimiento económico y la demanda de transporte según demuestran los datos históricos, y en las economías de elevados ingresos esta relación puede verse moderada por la creciente "desmaterialización" de la producción, es decir, la producción de menores toneladas por dólar de PIB. Sin embargo, en los países de la OCDE la demanda de servicios de transporte de mercancías se está orientando hacia un sistema de transporte más rápido y más flexible, pero que usa la energía con mayor intensidad. Esta evolución hacia el transporte de mercancías por carretera y un mayor uso del transporte aéreo se debe en gran medida a las dos tendencias interrelacionadas de la producción, la tendencia hacia la producción de mercancías de gran valor pero más ligeras y el recurso cada vez mayor a técnicas de producción "justo cuando hace falta", que requieren entregas menores y más frecuentes que puede suministrar mejor el transporte por carretera y aéreo⁴.

20. Durante los últimos 25 años, como consecuencia del crecimiento económico, la reducción de las tarifas de las líneas aéreas y los adelantos técnicos, ha crecido enormemente el transporte aéreo internacional de pasajeros y mercancías. El transporte aéreo ha desempeñado una función importante en la conformación de la economía mundial. La reducción de las tarifas aéreas en un momento en que aumentaban los salarios reales, y el aspecto inherente de ahorro de tiempo de los viajes aéreos han sido los factores que más han contribuido al gran crecimiento del tráfico de pasajeros. Desde 1960, el tráfico aéreo de pasajeros ha aumentado a un promedio anual de alrededor del 9%, y los cargamentos aéreos en un 11%⁵. La demanda mundial de gasolina para aviación y combustibles para propulsión

aumentó de alrededor de 10,8 millones de toneladas en 1980 a más de 180 millones de toneladas en 1994. En cuanto a los viajes aéreos en el mundo, dominan los países de la OCDE, en los que el consumo de combustible para aviación aumentó de alrededor de 72,4 a 128,1 millones de toneladas durante el mismo período, mientras que en los países en desarrollo aumentó de 12,3 a 37,1 millones de toneladas. El crecimiento de los viajes aéreos ha sido más rápido que el de los viajes en coches de pasajeros, y las millas por pasajero viajadas en transporte aéreo han registrado una tasa de crecimiento medio anual del 6,8% en el período de 1970 a 1992⁶.

21. La posición relativa del ferrocarril en el sector del transporte permaneció relativamente invariable durante los dos últimos decenios. Aunque desempeña una función vital en el transporte de mercancías en los países de la OCDE, el volumen general del transporte por ferrocarril en esos países se ha reducido, con importantes diferencias entre los países. En los países en desarrollo han aumentado los volúmenes de transporte de pasajeros y de mercancías, especialmente en las economías en desarrollo más grandes. El transporte de pasajeros por ferrocarril desempeña una función importante en la movilidad personal en varios países en desarrollo. El ferrocarril de China y el de la India transportan, cada uno por su lado, más pasajeros que todos los ferrocarriles de todos los países de Europa pertenecientes a la OCDE y los Estados Unidos juntos. En la India, los kilómetros por pasajero viajados por ferrocarril duplican con creces los registrados en los Estados Unidos. El tipo de tracción de cada ferrocarril varía, de manera que en Europa y el Japón suele preferirse la tracción eléctrica, y en América del Norte, Australia y los países en desarrollo la tracción diesel. El uso primario de la energía no difiere considerablemente entre la locomoción eléctrica y por diesel, y la tasa de crecimiento de la demanda de energía para el sector del ferrocarril parece ser relativamente más baja que la del sector del transporte por carretera.

IV. Combustibles alternativos

22. El hecho de que el sistema de transporte dependa casi por completo del petróleo y de que ese sector ya sea hoy en día el consumidor final del 60% del petróleo que se consume en el mundo, sumado a la preocupación cada vez mayor por los efectos para el medio ambiente de las emisiones resultantes de la combustión de petróleo, ha estimulado considerablemente la investigación y el desarrollo de combustibles y tecnologías alternativas. Se están investigando las posibilidades de utilización de una enorme diversidad de combustibles alternativos para el transporte, desde los biocombusti-

bles y alcoholes de origen agrícola hasta la electricidad y los combustibles gaseosos. Muchos gobiernos, de todas partes el mundo, ofrecen incentivos legislativos y fiscales para el desarrollo y la adopción de otros tipos de combustibles y motores.

23. Los combustibles alternativos para el transporte que han despertado más interés y que se están ensayando y desarrollando más activamente son el gas natural, la electricidad, el gas de petróleo licuado, el metanol, el etanol, el ester metílico de aceite de calza y el hidrógeno. Para que se amplíe su utilización, es fundamental que esos combustibles reúnan requisitos importantes en cuanto al costo, la disponibilidad, la seguridad y las emisiones que generan. Aparentemente, casi todos los vehículos que emplean combustibles alternativos son aptos para ciclos de trabajo cortos (menos de 100 kilómetros), mientras que el etanol, el metanol y el gas de petróleo licuado son actualmente los únicos combustibles alternativos para el transporte que podrían utilizarse en ciclos de trabajo largos (más de 300 kilómetros); por su parte, los vehículos de gas natural comprimido rinden aproximadamente 300 kilómetros diarios⁷.

24. La incorporación más amplia de los vehículos eléctricos al mercado dependerá de las mejoras que se logre introducir en la capacidad y frecuencia de carga de las baterías, la densidad de la energía y de la potencia y factores de mercado como el costo, las preferencias del consumidor y la reacción de los fabricantes a la imposición de normas más estrictas respecto de la calidad del aire. Los obstáculos que se interponen a la utilización más amplia de los vehículos eléctricos existentes, desde el punto de vista ecológico, son las emisiones de las centrales que generan la electricidad con que se recargan las baterías y la liberación de cantidades considerables de plomo en el medio ambiente a pesar de todos los esfuerzos puestos en práctica para reciclar las baterías de plomo-ácido. No existe un consenso respecto del tipo de batería más viable, y se están desarrollando diversos tipos. Como alrededor del 65% de la electricidad que se genera proviene de combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural, es posible que las emisiones de las centrales que generan la electricidad con que se recargan las baterías de los vehículos eléctricos sean más elevadas que las bajas emisiones de los vehículos que emplean gasolina o gas natural.

25. La autonomía y el rendimiento de los vehículos eléctricos pueden mejorar considerablemente acoplando, en serie o en paralelo, una turbina o un motor de combustión con un medio de propulsión eléctrica, como en el vehículo eléctrico híbrido. Varios fabricantes importantes están comercializando este tipo de vehículos, en que se combinan la propulsión eléctrica y los motores de combustión interna.

Esos vehículos pueden subsanar las deficiencias de los vehículos puramente eléctricos, pues ofrecen una mayor autonomía, un peso más reducido (por el menor peso de su batería), gastos de funcionamiento más bajos por kilómetro y, en líneas generales, un mayor rendimiento. Las desventajas de ese vehículo son su complejo mecanismo de propulsión y las emisiones del motor de combustión interna auxiliar.

26. Las limitaciones de autonomía y de durabilidad de las baterías de los vehículos eléctricos pueden subsanarse utilizando células de combustible, fuentes de alimentación auxiliares apropiadas que ofrecen una eficiencia considerablemente superior a la de los motores y las turbinas de combustión interna y generan emisiones reducidas. El hidrógeno es el combustible ideal para esas células, aunque también pueden utilizarse, tras el debido procesamiento, el metanol y el gas natural, así como la gasolina para motores. Se ha avanzado mucho en el aumento de la eficiencia de las células de combustible: la densidad de potencia se ha sextuplicado en los cinco últimos años mediante el empleo de catalizadores de platino a ambos lados de la membrana de la célula, así como mediante otros adelantos tecnológicos⁸. Dos fabricantes de automóviles importantes han desarrollado vehículos que emplean células de combustible incorporando el hidrógeno al metanol, y han logrado una autonomía de 250 millas entre reposiciones de metanol líquido; también se ha ensayado una forma innovadora de eliminar el agua que desecha la célula de combustible. Los fabricantes de automóviles más importantes están avanzando en la utilización de esa tecnología. Algunos emplean tanques de hidrógeno gaseoso, mientras otros utilizan metanol líquido e incluso gasolina. La producción de hidrógeno es costosa y su almacenamiento problemático; por el contrario, la conversión del metanol es relativamente simple, pero los convertidores son demasiado grandes para instalar en automóviles y aún no se ha puesto a punto un sistema de distribución adecuado. La conversión de gasolina para producir hidrógeno ofrece una clara ventaja, porque como ya está disponible en todo el mundo, ese tipo de células de combustible podría difundirse a corto plazo como fuente de energía práctica. Los automóviles impulsados por células de combustible pueden superar con facilidad el rendimiento de los vehículos eléctricos en circulación, que emplean baterías. No obstante, el costo de la propia célula de combustible es un aspecto fundamental: según las estimaciones de expertos de la industria automotriz, para que los automóviles que emplean células de combustible sean rentables, el costo de esas células debería ser de 100 dólares cada 150 kilovatios

de capacidad. En cambio, los motores de gasolina convencionales cuestan alrededor de 35 dólares por caballo de fuerza, lo que equivale a unos 50 dólares por kilovatio⁹.

27. Los vehículos eléctricos tienen posibilidades de ampliar la parte que les corresponde en el mercado en regiones donde se imponen grandes restricciones a las emisiones, especialmente en las zonas urbanas congestionadas y tal vez como segundo automóvil familiar en los países con economía de ingresos elevados. El vehículo eléctrico híbrido, a pesar de ser más complejo, tal vez se convierta en un interesante vehículo alternativo, pues carece de muchas de las limitaciones del automóvil puramente eléctrico. Los principales fabricantes de automóviles y de células de combustible, los laboratorios nacionales y las universidades están intensificando las actividades de investigación, como demuestran los recientes adelantos de la tecnología de células de combustible, y, mediante el establecimiento de alianzas y de vínculos abiertos de investigación en los tres aspectos básicos de los vehículos que emplean combustibles alternativos —la fuente de energía, el sistema de propulsión y el propulsor en sí—, probablemente contribuirían a agilizar el proceso de desarrollo de un sistema viable desde el punto de vista comercial. Una alianza integrada por varios fabricantes de automóviles importantes ha fijado el año 2004 como fecha límite para el desarrollo de una célula de combustible y de un sistema de propulsión con vistas a producir un automóvil viable desde el punto de vista comercial¹⁰. Con la producción en masa se reducirán los precios, aunque aún deben hallarse soluciones satisfactorias para muchos problemas; las limitaciones del uso de células de combustible en aplicaciones de transporte son considerablemente distintas de las que se imponen en el caso de las aplicaciones estáticas, y las necesidades que se plantean son más difíciles de satisfacer; por otra parte, sigue causando problemas la cuestión de la determinación de la fuente de energía, es decir, si ha de emplearse hidrógeno, metanol, gasolina o algún otro tipo de combustible. Un elemento fundamental para promover la utilización más amplia de los combustibles alternativos consiste en aumentar la disponibilidad y la practicidad de las instalaciones de reabastecimiento de esos combustibles.

28. Entre los combustibles alternativos de posible aplicación a mediano plazo, el gas natural parece ser el combustible con más posibilidades de sustituir la gasolina y el diesel, sobre todo en flotas, en vista de su abundancia, sus posibilidades de alto rendimiento, la limpieza de su combustión y su disponibilidad comercial para el consumidor final,

especialmente en las naciones consumidoras con mayores infraestructuras de transporte. El gas natural puede almacenarse en tanques presurizados en el vehículo, ya sea en forma comprimida o líquida (gas natural licuado); en este último caso, los tanques de combustible, además deben aislarse. Actualmente, el gas natural comprimido se utiliza más ampliamente que el gas natural licuado. Si bien sus beneficios en cuanto al almacenamiento se tienen cada vez más en cuenta, aún no se ha desarrollado la tecnología para transferir ese combustible de la estación de reabastecimiento al vehículo y para vaporizarlo camino al motor.

V. El transporte y el medio ambiente

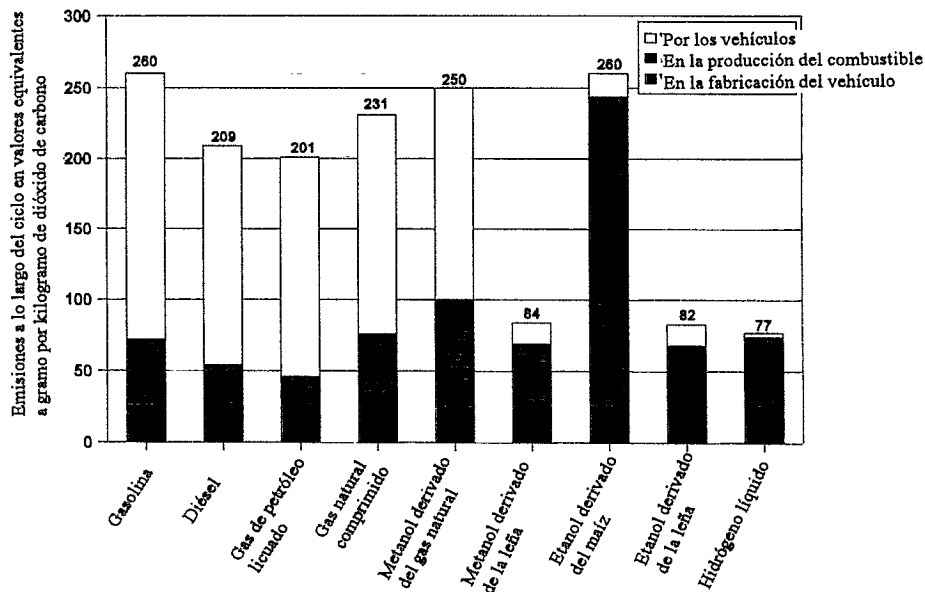
29. Con el enorme aumento de los viajes y del tráfico en todo el mundo y las tasas de crecimiento, que vienen registrando es cada vez más importante vigilar la relación entre el transporte y el medio ambiente. El transporte genera un porcentaje sustancial de las emisiones de contaminantes gaseosos —en particular de efecto invernadero— y de materia particulada. La preocupación por la calidad del aire y por el calentamiento mundial producido por los gases de efecto invernadero han hecho que se adoptaran medidas encaminadas a reducir ciertos efectos de las emisiones sobre el medio ambiente. En varios países de la OCDE, se han logrado adelantos apreciables en la reducción de algunos de esos efectos perjudiciales desde el punto de vista ecológico. Las estrategias basadas en la tecnología se han aplicado principalmente a la reducción de los efectos en el medio ambiente mejorando el rendimiento de los motores de combustión interna y limitando las emisiones de los vehículos automotores mediante, por ejemplo, la utilización de gasolina sin plomo y sin azufre; el empleo de aditivos para que los combustibles sean menos contaminantes y el uso de convertidores catalíticos para reducir las emisiones por los tubos de escape de contaminantes gaseosos, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno. No obstante, han aumentado algunas emisiones del transporte, principalmente de dióxido de carbono, el gas cuyo efecto invernadero es más preocupante y cuya emisión es inevitable por tratarse de un subproducto de la combustión de combustibles fósiles. Aunque este enfoque basado en la tecnología con que se ha tratado de reducir algunos efectos nocivos para el medio ambiente ha dado resultado en algunos países, es posible que siga abriéndose la brecha entre la tecnología encaminada a reducir los efectos sobre el medio ambiente y la demanda creciente de medios de transporte.

Además, como la actividad en ese sector se ha acelerado en comparación con el ritmo con que ha aumentado la eficiencia, se ha incrementado el consumo de energía y las consiguientes emisiones de dióxido de carbono; por otra parte, es evidente que la disminución reciente del ritmo con que estaba aumentando la eficiencia de los combustibles agravará el problema.

30. En el gráfico IV se indican las emisiones que generan diversos combustibles para el transporte a lo largo de todo su ciclo. Ha de tenerse en cuenta que la medición de las emisiones efectivas a lo largo de todo el ciclo del combustible es sumamente difícil y que la utilización de información o hipótesis desactualizadas es inevitable. Los combustibles líquidos sintéticos derivados de combustibles fósiles, incluidos algunos combustibles derivados de la biomasa, reducen de forma insignificante o nula las emisiones de gases de efecto invernadero. En motores optimizados, el gas de petróleo licuado y el gas natural comprimido pueden reducir relativamente las emisiones entre un 10% y un 25%. La utilización de metanol y etanol procedentes de la combustión de leña u otro tipo de materia prima para la producción de biomasa con bajos insumos podría reducir en un 60% a 80% los gases de efecto invernadero, aunque ello no se ha demostrado aún a gran escala desde el punto de vista técnico. Si los combustibles fósiles de que depende actualmente el sistema de transporte pudieran sustituirse por combustibles derivados de fuentes de energía completamente renovables, incluido el hidrógeno de la electrólisis del agua, y se utilizaran vehículos eléctricos impulsados por electricidad generada a partir de fuentes renovables de energía, podrían reducirse en más del 80% las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por los combustibles para el transporte.

31. Es evidente que la ventaja de los combustibles alternativos en cuanto al efecto invernadero es muchísimo menor si se tiene en cuenta la energía que se utiliza en su procesamiento. Incluso los vehículos eléctricos que utilizan baterías ofrecen beneficios escasos o nulos si la electricidad que los impulsa se genera utilizando combustibles fósiles. Por consiguiente, y a menos que se aproveche a gran escala el etanol celulósico de las plantas leñosas u otras fuentes de energía que no generen emisiones de dióxido de carbono, como la energía solar, eólica, nuclear o hidráulica, ni siquiera la amplia comercialización de combustibles alternativos influiría significativamente en el nivel de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del transporte.

Gráfico IV
Emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de los ciclos de los diversos combustibles para automotores^a



Fuente: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, *Cars and Climate Change* (1993).

^a. Estimadas sobre la base de los vehículos y del sistema del suministro de energía empleados en Norteamérica.

32. Habida cuenta del porcentaje creciente de la demanda total mundial de petróleo correspondiente a los combustibles para el transporte, señalada en la sección III *supra*, reducir la utilización de combustibles de transporte derivados del petróleo sustituyéndolos por combustibles alternativos haría disminuir la tasa de crecimiento de la demanda mundial de petróleo, con lo que se moderarían sustancialmente los aumentos de las emisiones mundiales de dióxido de carbono. Habida cuenta de sus enormes recursos tecnológicos, humanos, industriales y financieros, las naciones industrializadas gozan de amplias oportunidades de sustituir esos combustibles a corto plazo y, por ende, de influir en las modalidades de la demanda de combustibles para el transporte en los países en desarrollo.

VI. Conclusiones y sugerencias prácticas

33. La demanda de petróleo del sector del transporte seguirá aumentando sustancialmente en los próximos 20

años, pues durante ese lapso el sector seguirá dependiendo de los combustibles derivados del petróleo. Como se prevé que las reservas de petróleo crudo bastarán para satisfacer la demanda mundial hasta 2030, incluso aunque aumentara de forma pronunciada y repentina la demanda de combustible para el transporte, no es probable que se produzcan modificaciones del precio del petróleo que susciten la adopción y consiguiente difusión de los combustibles alternativos para el transporte a corto plazo. Por otra parte, la infraestructura de transporte existente limitará las oportunidades de sustitución de combustibles. Así pues, para acelerar la adopción de los combustibles alternativos se necesitarán instrumentos de mercado y otras medidas como los incentivos y las reglamentaciones fiscales.

34. Es evidente que los gobiernos tienen una importante función que desempeñar para reducir los efectos sobre el medio ambiente de la industria del transporte, estableciendo y aplicando una política energética para el sector que promueva el aumento de la eficiencia y la utilización de combustibles alternativos. Sobre todo en el ámbito de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero,

esa política debería centrarse en el aumento de la eficiencia y en la flexibilidad del empleo de combustibles a fin de promover aumentos de la eficiencia a corto plazo, desarrollar mercados para los combustibles alternativos, desarrollar la tecnología de los vehículos que emplean esos combustibles y reducir la demanda de viajes. La adopción generalizada de combustibles alternativos exigirá asistencia especial: en comparación con la gasolina y los combustibles diesel, esos combustibles suponen exigencias diferentes en cuanto a la infraestructura de reabastecimiento, los mecanismos de almacenamiento en los vehículos y las tecnologías de los motores y de la reducción de las emisiones.

35. Movidos por problemas ambientales recientes y también por consideraciones fiscales y de seguridad de las reservas que se habían planteado con anterioridad, la mayor parte de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) han utilizado instrumentos de mercado para restringir la utilización de combustibles y automotores. También se han adoptado medidas que han traído aparejadas reducciones sustanciales de las emisiones gaseosas (distintas del dióxido de carbono) y de partículas generadas por la combustión de petróleo en el sector de los transportes. No obstante, muchas otras políticas y algunas fuerzas sociales muy arraigadas como la afinidad por los automóviles y la preferencia del transporte privado han aumentado el consumo de combustible para automóviles y su utilización. En los países en desarrollo, aunque algunas ciudades importantes imponen medidas de limitación de las emisiones comparables a la de los países de la OCDE, los procedimientos que se aplican para hacer cumplir esas medidas parecen ser ineficaces. El aumento de la población, de la urbanización y de los ingresos per cápita de los países en desarrollo aumentará la demanda de transporte de pasajeros y modificará su naturaleza, por lo que es necesario imponer normas estrictas de limitación de las emisiones.

36. Es preciso aplicar con uniformidad los instrumentos de mercado y las normas reglamentarias a todos los tipos de motor de combustión interna, ya se trate de motores móviles o fijos, grandes o pequeños, de gasolina, diesel u otros combustibles derivados del petróleo. Por ejemplo, la eficiencia del nuevo automóvil medio ha aumentado a tal punto que se calcula que utilizar una cortadora de césped durante una hora es tan contaminante como recorrer 2.000 kilómetros en un coche nuevo. Por otra parte, se permite a los autobuses y camiones diesel funcionar con normas de emisión menos estrictas, especialmente en cuanto a las emisiones de partículas que, según ha quedado comprobado, entrañan graves riesgos para la salud. Por último, es evidente que se ha reducido el ritmo con que estaba aumentando la eficiencia

de los principales medios de transporte que consumen energía, y es necesario revertir esa tendencia.

37. En el sector de los transportes, se pueden reducir considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero aumentando la eficiencia de los sistemas de propulsión, el diseño exterior y los materiales empleados en todos los vehículos y sustituyendo los combustibles por combustibles alternativos y mejorados. En esas esferas fundamentales, es evidente que las transformaciones que se operen en los países de la OCDE pueden influir en las modalidades de la demanda de servicios de transporte en el resto del mundo.

38. La reducción de los efectos perjudiciales del transporte para el medio ambiente y la sociedad pueden reducirse mediante diversas políticas, que cabría clasificar de la siguiente manera: a) medidas encaminadas a reducir la demanda; b) medidas encaminadas a promover el cambio de los medios de transporte; c) medidas encaminadas a aumentar la eficiencia energética de cada medio de transporte y d) medidas encaminadas a promover la utilización de combustibles alternativos. En su informe para el examen de 1997 del cumplimiento de los compromisos de Río, la Junta Consultiva de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible llegó a la conclusión de que la forma más viable de obtener logros significativos en el sector de los transportes sería una combinación de esas medidas normativas; la Junta dio ejemplos que, en conjunto, podrían constituir un programa de acción. Asimismo, la Junta recomendó que los gobiernos examinaran seriamente la posibilidad de emprender tal programa de acción en el plano internacional. Además, recomendó que el programa de acción se llevara a la práctica en varias ciudades de diversas regiones del mundo en desarrollo y que hubiera colaboración en el plano internacional entre las autoridades municipales, los encargados de la planificación urbana y las fuentes de financiación bilaterales y multilaterales, con vistas a preparar proyectos para poner en práctica esas iniciativas antes del año 2002 (véase E/CN.17/1997/17/Add.1).

Notas

- ¹ *Transportation Statistics Annual Report 1997*, United States Department of Transportation, (Washington D.C., 1997), cuadro 2, 1a.
- ² Las estadísticas sobre el consumo de los principios combustibles utilizados para el transporte se han tomado de *Energy Statistics Yearbook* (publicación de las Naciones Unidas), diversos números, y de *Energy Statistics and Balances of OECD countries* y *Energy Balances of OECD* (París, OCDE), varios números.
- ³ Véase *Energy Balances of OECD countries* (París, OCDE), 1991-1992 y 1994.
- ⁴ Véase *United States Department of Transportation, op. cit.*, cap. 4, pág. 85.
- ⁵ Véase "Sustainable development: OECD approaches", contribución de la OCDE al diecisiete período extraordinario de sesiones de la Asamblea General.
- ⁶ Véase Consejo Mundial de la Energía, *Global Transport Sector Energy Demand Towards 2020* (Londres, 1995).
- ⁷ Véase un análisis pormenorizado y un debate sobre los combustibles alternativos y su tecnología en *United States Department of Energy, Energy Information Agency*, "Alternatives to traditional transportation fuels: an overview" (Washington, D.C., 1994).
- ⁸ Véase "Hydrogen, fuel for the twenty first century?", *Energy Economist*, noviembre de 1996; y *New York Times*, 8 de octubre de 1997, pág. D1.
- ⁹ *New York Times*, 21 de octubre de 1997, pág. D1.
- ¹⁰ *Ibid.*, 16 de diciembre de 1997, pág. D1.