

**LA CONSERVACION DE ENERGIA DENTRO DE LOS PLANES
Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE PUERTO RICO**

Hermenegildo Ortiz Quiñones, Ph.D.

Resumen

Durante los últimos años, en Puerto Rico, así como en muchos otros países, se ha hecho evidente que los días de fuentes abundantes de energía a precios relativamente bajos han terminado. El Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico ha respondido ante esta nueva realidad tomando una serie de pasos y medidas dirigidas a establecer una política energética cuyo componente principal es la conservación de energía.

Hasta ahora se han adoptado medidas destinadas a reducir los requisitos energético de los vehículos de motor y de los edificios. Así, se le pide a los consumidores que compren carros más pequeños y más eficientes en el consumo de gasolina, que utilicen transportes públicos y que compren calentadores solares para calentar el agua que utilizan sus viviendas. Al mismo tiempo, se ha reglamentado la iluminación y la eficiencia térmica de algunos edificios. Estas medidas van dirigidas a promover el uso eficiente de la energía al corto plazo y usualmente envuelven pequeños sacrificios personales y colectivos al igual que pequeños beneficios.

Esta ponencia interesa plantear medidas energéticas alternas dirigidas a identificar patrones de desarrollo urbano y de sistemas de transportación que promuevan un uso eficiente de la energía. Deseamos aportar evidencia que muestra que al modificar la forma como diseñamos nuestras ciudades y desarrollamos sus sistemas de transportación, no solamente podemos reducir la demanda por energía, sino también, reducir la cantidad de energía utilizada para instalar y mantener las facilidades, tanto públicas como privadas.

Promover cambios en los patrones de desarrollo urbano y en el diseño y construcción de nuestras ciudades y sistemas de transportación, son medidas que por necesidad tienen efectos a largo plazo. No obstante, si sus beneficios son sustanciales, sería altamente costoso socialmente ignorar las mismas. La profesión de la planificación urbana y sus miembros constituyentes tienen un rol especial y retador que jugar en la consecución de estos objetivos.

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
I. Introducción	105
II. Puerto Rico y Su Situación Energética	106
III. Política Energética de Puerto Rico	119
IV. Desarrollo Urbano, Transportación y Energía ..	122
V. Conclusiones y Recomendaciones	
Bibliografía	125

LISTA DE TABLAS

1. Importaciones y Exportaciones de Petróleo y Productos Derivados del Petróleo, Puerto Rico, 1975-1977.	107
2. Importaciones de Crudo por País de Origen, 1978.	107
3. Consumo de Energía por Sector, Puerto Rico y Estados Unidos de América, 1977.....	110
4. Crecimiento Area Metropolitana de San Juan, 1960, 1970 y 1980.	119

LISTA DE GRAFICAS

1. Producto Bruto Nacional y Consumo de Energía, Puerto Rico, 1972-1977.	108
2. Consumo de Gasolina, Puerto Rico 1970-1979.	111
3. Precio Promedio Galón de Gasolina, Puerto Rico, 1970-1980.	112
4. Población y Vehículos de Motor, Puerto Rico, 1970-1978.	113
5. Personas por Vehículos de Motor, Puerto Rico, 1970-1980.	114
6. Proporción Poblacional Urbana del Total, Puerto Rico, 1940-1980.	115
7. Crecimiento Areas Metropolitanas, Puerto Rico, 1960-1980.	117
8. Movimiento de Pasajeros en Autobuses AMA, 1970-1977.	121
9. Sector de Transportación: Factores Determinados en el Consumo Energético.....	124

LISTA DE MAPAS

1. Puerto Rico y sus Areas Metropolitanas	116
2. Crecimiento Histórico del Area Metropolitana de San Juan, 1950-1980.	118

I. Introducción

Durante las últimas cuatro décadas Puerto Rico ha experimentado rápidos y profundos cambios en su estructura social, económica, política y física.¹ De una sociedad predominantemente agrícola y rural, la sociedad puertorriqueña básicamente hacia la exportación y al uso intensivo del capital. Junto a estos cambios han ocurrido incrementos de gran magnitud y calidad en los niveles de escolaridad, en las expectativas de vida, en los niveles de nutrición y de salud, en el número de profesionales y técnicos de altas destrezas, en viviendas adecuadas, en los servicios de transportación, agua potable, alcantarillados, energía eléctrica y en la infraestructura física en general. Muchos de los cambios y transformaciones ocurridos en la sociedad puertorriqueña han sido el resultado de los planes y estrategias de desarrollo iniciados e impulsados por el sector gubernamental en la década del 1940, los cuales, aunque efectivos en sus comienzos, actualmente necesitan reformularse.²

Estas revisiones a los planes y estrategias de desarrollo de Puerto Rico, así como las reformulaciones que se sugieren, son imprescindibles tanto por la forma en que la economía se ha comportado en los últimos años,³ como también por lo que se ha llamado la "crisis energética".

La crisis energética ha sido definida por el Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico en los siguientes términos:⁴

1. Altos niveles de consumo de energía y utilización de ésta en forma ineficiente; y

¹ Para más detalles sobre estas transformaciones, véase a Henry Wells, *The Modernization of Puerto Rico*, Harvard University Press, 1969; Maldonado Denis, Manuel, *Puerto Rico: Una Interpretación Histórica Social*, México, Siglo XXI, 1969; Lewis Gordon, K., *Puerto Rico: Libertad y Poder en el Caribe*, Río Piedras, Editorial Edil, 1969; Quintero Alfaro, Angel, *Educación y Cambio Social en Puerto Rico*, Río Piedras, Editorial Universitaria, U.P.R., 1972; Picó, Rafael, *Planificación y Acción en Puerto Rico*, Banco Gubernamental de Fomento, 1962; Carrero, Telésforo, *Puerto Rico: La Contribución de la Planificación Física al Desarrollo Económico y Social*, San Juan, Junta de Planificación de Puerto Rico, 1962.

² Análisis detallado sobre los planes y estrategias de desarrollo de Puerto Rico pueden encontrarse en G. Navas, ed., *Cambio y Desarrollo en Puerto Rico*, Editorial Universitaria, U.P.R., 1980; Hermenegildo Ortiz, "Problemas Críticos de la Sociedad Puertorriqueña," *PLERUS*, Vol. XII, Núms. 1 y 2, Dic., 1978, págs. 179-204; E. Gutiérrez, *Inversión Externa y Riqueza Nacional*, Ediciones SIAP, Argentina 1979; José J. Villamil, "Los Límites del Desarrollo Dependiente," *Revista Puertorriqueña de Investigaciones Sociales*, Vol. 1, Núm. 1 julio-dic., 1976.

³ Durante los últimos años en Puerto Rico la tasa de crecimiento del ingreso per capita y de la inversión se han reducido, el desempleo ha aumentado así como la dependencia en pagos de transferencias unilaterales del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América. Para estudios recientes sobre la economía de Puerto Rico, consúltense al Comité para el Estudio de las Finanzas de Puerto Rico, *Informe al Gobernador*, Puerto Rico, 1975; y U.S. Interagency Task Force, *Economic Study of Puerto Rico: Report to the President*, Wash., U.S. Dept. of Commerce, 1979.

⁴ Oficina de Energía, *La Política Energética de Puerto Rico: Un Primer Paso*, Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Junio 1979, págs. 5-6.

2. Dependencia en una única e importada fuente de energía - petróleo; cuya disponibilidad y precio constituye la causa misma del problema energético mundial.

Aún diez años atrás, apenas había preocupación en la sociedad puertorriqueña por nuestras crecientes demandas por energía, por las tendencias alistas del precio del petróleo y por su uso como única fuente de energía. "Cuando nosotros comenzábamos a interesarnos tres años atrás en el consumo y utilización de la energía en Puerto Rico," comentaba el Prof. Sánchez Cardona en un artículo publicado en el 1973, "era raro encontrar personas que concedieran que este era un asunto de importancia."⁵

Los aumentos significativos que han ocurrido en los últimos años en el precio del petróleo nos han obligado a un cambio de estas actitudes. Ante estas nuevas realidades, el Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico ha tomado una serie de medidas y acciones encaminadas a establecer una política energética cuyo objetivo principal sea la conservación o el ahorro de energía.⁶

Como parte de estos esfuerzos se han dado pasos para mejorar el flujo de tránsito y así reducir el consumo de gasolina, se han adoptado normas para reglamentar la eficiencia térmica y la iluminación de los edificios y se está estimulando a la población para que instalen calentadores solares en sus viviendas.⁷ Muchas de estas medidas van dirigidas a promover el uso más eficiente de la energía al corto plazo, lo cual conlleva pequeños sacrificios personales y colectivos al igual que pequeños beneficios.

Esta ponencia interesa plantear políticas y estrategias energéticas alternas dirigidas a identificar patrones de desarrollos urbanos y sistemas de transportación que promuevan un uso eficiente de energía. Más esto último implica por necesidad políticas y estrategias cuyos efectos van a sentirse en el largo plazo. No obstante, si estas políticas y estrategias alternas de desarrollo urbano prometen ser beneficiosos, en tal caso, sería socialmente costoso ignorarlas. La profesión de la planificación urbana y sus miembros constituyentes tienen un rol especial y retador en la identificación, análisis e implementación de políticas y estrategias energéticas alternas relacionadas con los patrones de desarrollo urbano y sistemas de transportación.

II. Puerto Rico y Su Situación Energética

Estudios recientes dirigidos a describir, cuantificar y analizar la realidad energética de Puerto Rico,⁸ arrojan los siguientes datos:

⁵ Víctor Sánchez Cardona, "Los Altos Precios del Petróleo y el Desarrollo Económico de Puerto Rico," *PLERUS*, Vol. VII, Núms. 1-2, Junio-Diciembre 1973. p. 33.

⁶ *Ibid.*, p. 5-7.

⁷ *Ibid.*, págs. A-17 a A-19.

⁸ Morales-Cardona, T. y V. Sánchez-Morales, "Realidades y Perspectivas en el Uso de Energía en Puerto Rico," *Revista CIAA de Puerto Rico*, Vol. XXIV, Núm. 2, Vol. VII, Núms. 1 y 2,

1. Puerto Rico depende casi exclusivamente de petróleo importado y de sus derivados para satisfacer sus necesidades energéticas. Estas importaciones proveen energía eléctrica, insumos para las industrias y otras empresas y gasolina para el sistema de transportación.
2. Entre el 50 y el 60 por ciento de las importaciones de petróleo en Puerto Rico son para satisfacer las necesidades energéticas internas. El resto se exporta principalmente a los Estados Unidos de América en forma de productos derivados del petróleo y productos petroquímicos.

TABLA NUM. 1

**IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE PETROLEO Y
PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO
PUERTO RICO, 1975-1977
(Millones de Dólares)**

Año Fiscal	Importaciones	Exportaciones	Balance Neto
1975	852.4	421.2	-431.2
1976	908.9	329.5	-579.4
1977	1014.2	448.5	-565.7

Fuente: Junta de Planificación, *Informe Económico al Gobernador: 1978*, San Juan, págs. 394-395.

3. Aproximadamente el 65 por ciento del petróleo utilizado en Puerto Rico proviene de Venezuela, Estados Unidos y el Medio Oriente.

TABLA NUM. 2

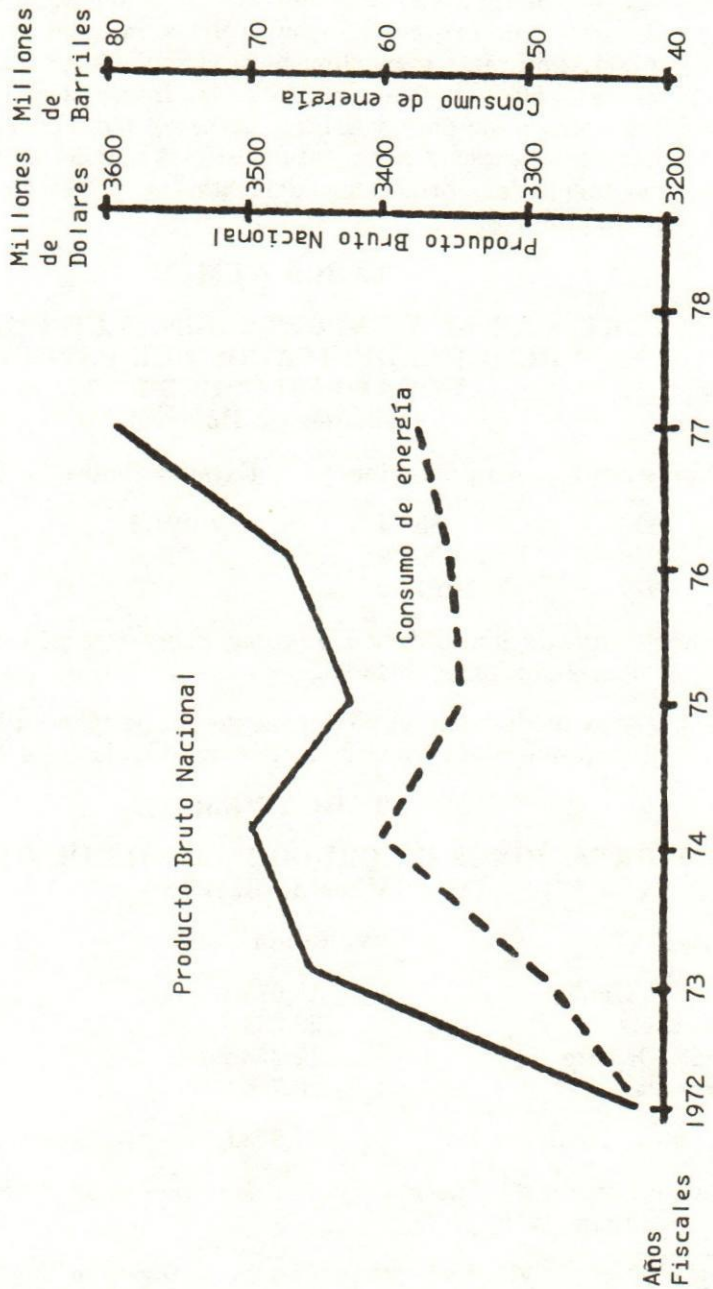
**IMPORTACIONES DE CRUDO POR PAIS DE ORIGEN, 1978
(Miles de Barriles)**

Países	Volumen Total	% del Total
Estados Unidos	13,075.1	16.9
Venezuela	26,233.4	33.9
Medio Oriente	11,258.2	14.6
Otros Países	26,706.3	34.6
Total	77,273.0	100.0

Fuente: Oficina de Energía, *La Política Energética de Puerto Rico*, San Juan, 1979, p. 38.

Junio-Diciembre 1973; V. Sánchez Cardona, *Op. cit.*, Oficina de Energía, *Op. cit.*, Junta de Planificación de Puerto Rico, *Informe Económico al Gobernador: 1978*, San Juan, 1979; y Mayda Jaro, *Energy Conservation in Transportation in Puerto Rico*, CEER - 9, 1978.

GRAFICA NUM. 1
PRODUCTO BRUTO NACIONAL Y CONSUMO DE ENERGIA
PUERTO RICO 1972-1977



4. Puerto Rico usa grandes cantidades de energía en todos los órdenes de su vida social y económica. En 1976, el consumo total de energía en Puerto Rico fue de aproximadamente 700 trillones de BTU's.⁹ Como muestra la Gráfica Núm. 1, se puede observar una estrecha correlación entre el crecimiento del Producto Bruto Nacional y el Consumo de Energía en Puerto Rico a través del tiempo.
5. La mayor parte de la energía en Puerto Rico la consumen tres sectores: el sector industrial (45 por ciento), el sector de transportación (27 por ciento) y el sector residencial-comercial (22 por ciento).¹⁰ Por otro lado, hay dos grandes usuarios del petróleo y sus derivados, la industria de refinamiento de petróleo y de productos petroquímicos¹¹ y la Autoridad de Energía Eléctrica - corporación pública con la responsabilidad en todo Puerto Rico de suplir electricidad para uso residencial, comercial e industrial. El consumo de energía eléctrica en Puerto Rico ha aumentado de 760 millones de kvh en 1955 a 11.2 billones en 1977.¹²
6. El aumento en precios del combustible crudo en Puerto Rico ha tenido un impacto considerable y extenso. Este impacto ha sido significativo y directo sobre el costo de la electricidad y el precio de la gasolina y a la vez sobre el precio de otros bienes y servicios. Es evidente que el precio del crudo va a continuar aumentando rápidamente en el futuro. Más que la disponibilidad del petróleo en el futuro, son sus seguros aumentos de precio lo que constituye uno de los problemas más apremiantes con que se confronta Puerto Rico.
7. El consumo de gasolina ha continuado en aumento a pesar de los aumentos en los precios. El consumo de gasolina aumentó de aproximadamente 404.6 millones de galones en 1970 a 720.0 en 1979, o un incremento de 78.2 por ciento. El precio de la gasolina, por otro lado, aumentó durante ese mismo período en 154.3 por ciento.¹³

⁹ Oficina de Energía, *Op. cit.*, p. 20.

¹⁰ Se estima que en los Estados Unidos de América el sector industrial consume un por ciento, el de transportación, 26 por ciento y el residencial-comercial un por ciento. David Hartgen, "Transportation Energy", *Preliminary Research No. 141*, New York State Department of Transportation, 1978, p. 3.

¹¹ La industria de refinación de petróleo y productos petroquímicos se desarrolla en Puerto Rico a mediados del 1960 a un costo aproximado de \$1000 millones en combustible crudo barato y abundante, condiciones que, por supuesto, no existe incertidumbre en cuanto a su futuro desarrollo.

¹² Oficina de Energía, *Op. cit.*, p. 29.

¹³ Oficina de Planificación, *Informe Económico al Gobernador*, 1978, *Op. cit.*, p. 389. Departamento de Obras Públicas y Transportación.

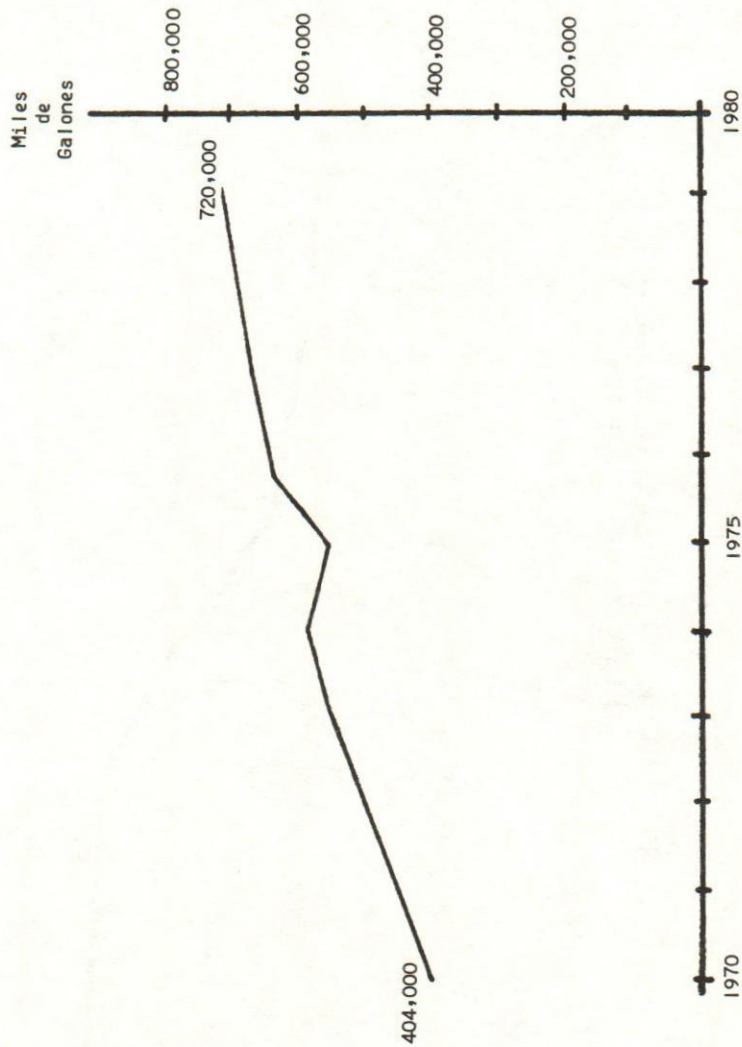
TABLA NUM. 3
CONSUMO DE ENERGIA POR SECTOR
PUERTO RICO Y ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, 1977

Sector	Puerto Rico	Estados Unidos
Residencial-Comercial	22.0%	25.5%
Industrial	45.0%	28.8%
Transportación	27.0%	26.2%
Otros	6.0%	19.5%
Consumo Total	700 x 10 ¹² BTU's	73,999 x 10 ¹² BTU's

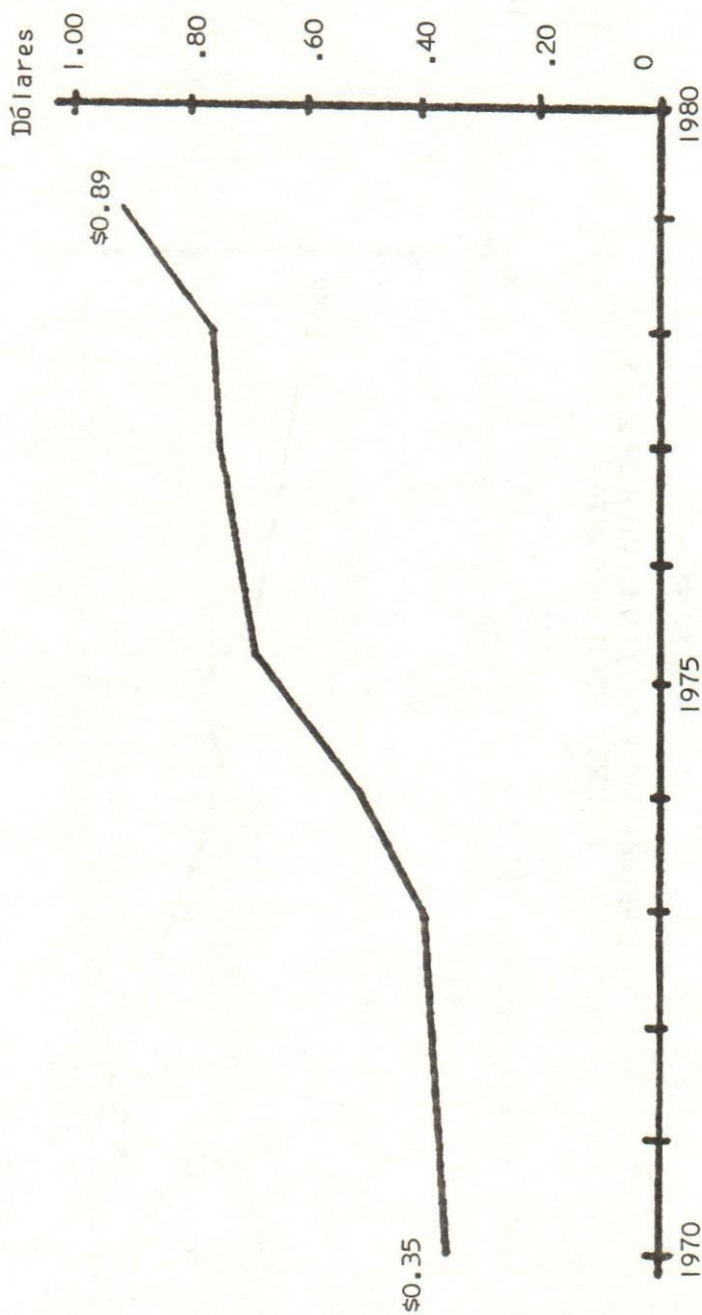
8. El número de vehículos de motor aumenta en Puerto Rico más rápidamente que la población. (Véase Gráfica Núm. 4). En 1980, el promedio de personas que por vehículo era de 4.0 (véase Gráfica Núm. 5). Gran parte de estos vehículos son automóviles privados. Del total de vehículos registrados en 1977, el 81.4 por ciento eran vehículos privados.
9. El uso del automóvil ocurre principalmente en las áreas urbanas para viajes cortos, principalmente al trabajo. La tasa de pasajeros por vehículos es también sumamente baja. Mayda estima que en 1976 esta tasa varió entre 1.5 y 2 pasajeros por vehículo en distantes partes del Area Metropolitana de San Juan.¹⁴
10. El rápido crecimiento urbano que ha ocurrido en Puerto Rico en los últimos años juntos con la forma en que ha ocurrido y la casi inexistencia de transportes colectivos rápidos explican en gran parte el uso predominante del automóvil privado como medio principal de transportación y el alto consumo de gasolina en Puerto Rico.
11. En 1980, cerca de un 65 por ciento de la población total de Puerto Rico es considerada urbana (véase Gráfica Núm. 6.). Esta población urbana está principalmente concentrada en las áreas metropolitanas de San Juan, Ponce, Mayaguez y Caguas. (Véase Mapa Núm. 1 y Gráfica Núm. 7). Estas áreas metropolitanas no sólo han crecido en población, sino también en extensión territorial. El Mapa Núm. 2 muestra el crecimiento territorial del Area Metropolitana de San Juan de 1950-1980. Este rápido y extenso crecimiento físico ha ocurrido en densidades bajas y en desarrollos horizontales de viviendas unifamiliares en las afueras de San Juan. Similares crecimientos han ocurrido en las periferias del resto de las áreas metropolitanas y áreas urbanas en Puerto Rico. Estos crecimientos horizontales han venido también acompañados por la construcción de una amplia red de carreteras, avenidas y expresos que han facilitado

¹⁴ Mayda, Jaro, *Op. cit.*, p. 22.

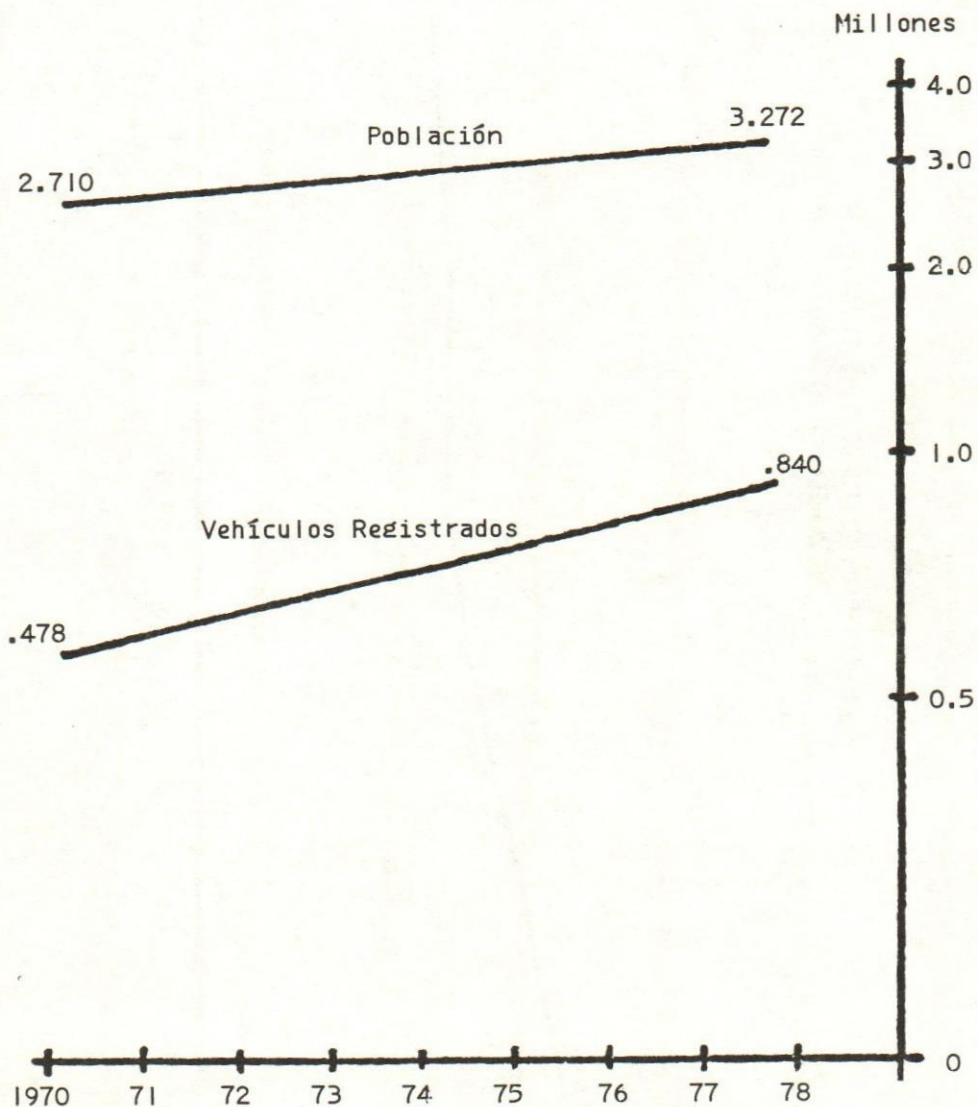
GRAFICA NUM. 2
CONSUMO DE GASOLINA (Miles de gals.)
PUERTO RICO 1970-1979



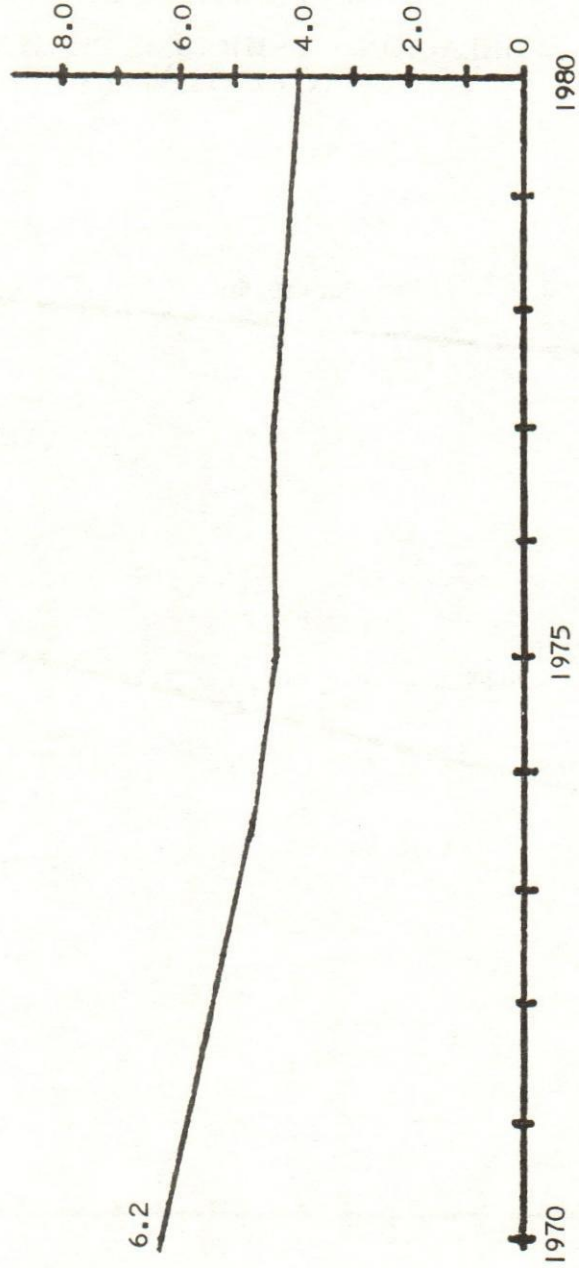
GRAFICA NUM. 3
PRECIO PROMEDIO GALON DE GASOLINA
PUERTO RICO 1970-1980



GRAFICA NUM. 4
POBLACION Y VEHICULOS DE MOTOR
PUERTO RICO 1970-1978



GRAFICA NUM. 5
PERSONAS/VEHICULOS DE MOTOR
PUERTO RICO 1970-80

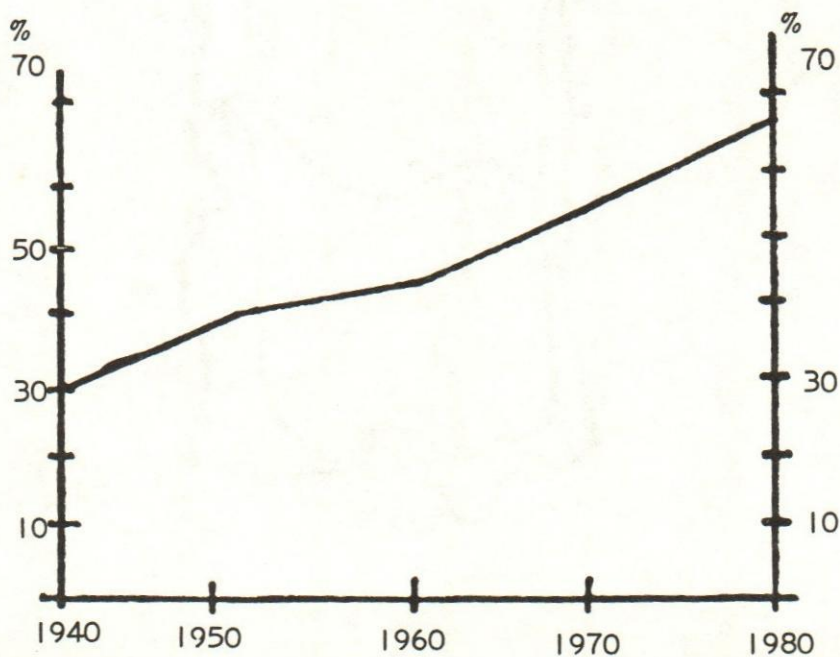


una gran movilidad espacial y el uso de automóviles privados caracterizados por una muy baja ocupación de pasajeros por vehículos.

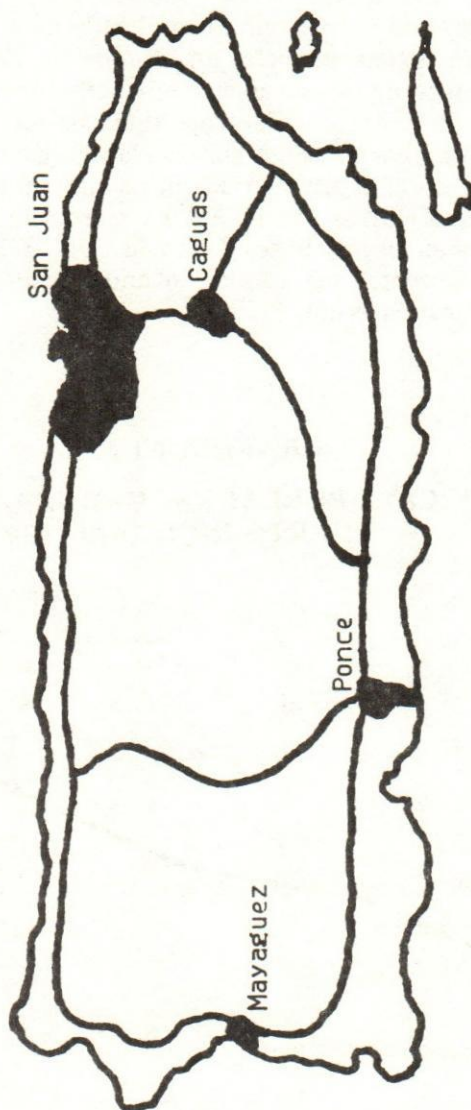
12. En Puerto Rico desde hace años no existen ferrocarriles, tranvías o metros. Por otro lado, en ausencia de transportes colectivos rápidos se ha desarrollado un sistema complicado de automóviles públicos. En San Juan, existe además, un sistema de autobuses para servir el tránsito interno que es operado principalmente por una corporación pública, la Autoridad Metropolitana de Autobuses. En los últimos años, sin embargo, se ha observado una continua disminución en el uso de los autobuses a medida que ha aumentado el uso de automóviles privados. Mientras que en 1970 viajaron un total de 58 millones de pasajeros en los autobuses de la AMA en 1977 viajaron 34.7 millones. Esto representa una reducción anual promedio de 9.9 por ciento. (Véase Gráfica Núm. 8)

GRAFICA NUM. 6

PROPORCION POBLACION URBANA DEL TOTAL PUERTO RICO 1940-1980



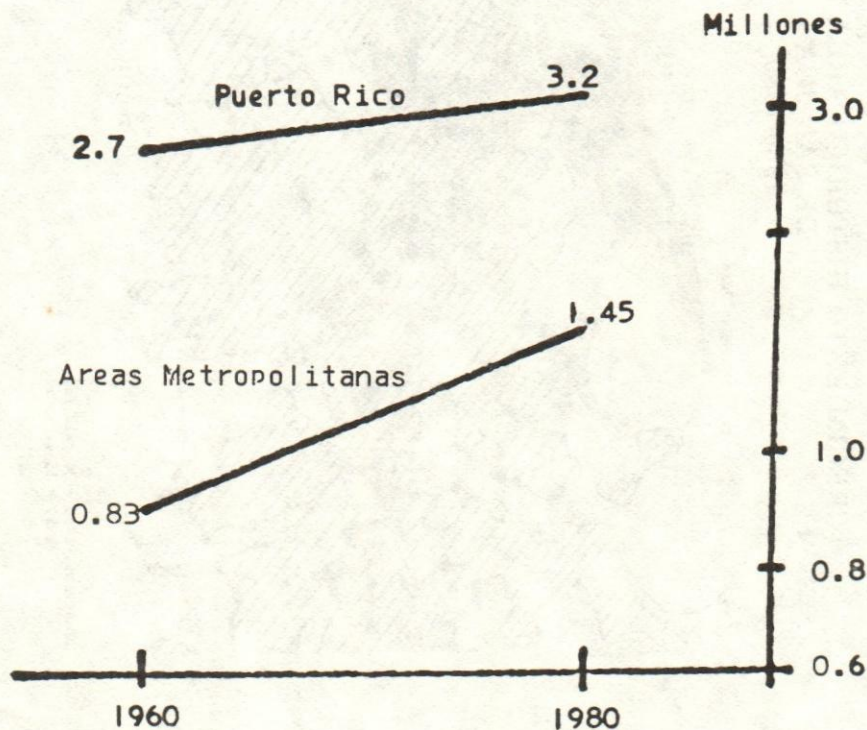
MAPA NUM. 1
PUERTO RICO Y SUS AREAS METROPOLITANAS



GRAFICA NUM. 7

**CRECIMIENTO AREAS METROPOLITANAS
PUERTO RICO, 1960-1980**

Areas Metropolitanas	1960	1980
San Juan	588,800	952,700
Ponce	145,500	188,200
Caguas	65,100	118,000
Mayaguez	83,800	95,900
Total Areas Metropolitanas	833,300	1,454,800
Total Puerto Rico	2,712,000	3,187,500



MAPA NUM. 2
 CRECIMIENTO HISTORICO AREA METROPOLITANA
 DE SAN JUAN
 1950-1980

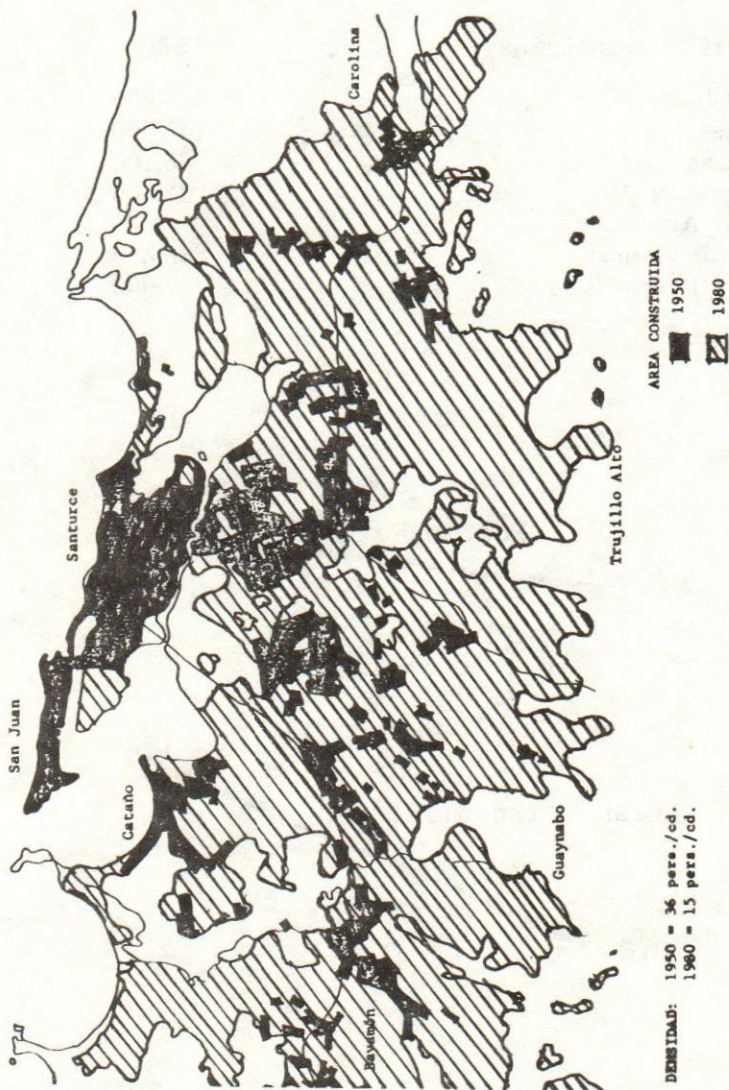


TABLA NUM. 4
CRECIMIENTO AREA METROPOLITANA DE SAN JUAN
1960, 1970 y 1980

Municipios	1960	1970	1980	% Cambio 1960-70	% Cambio 1970-80
San Juan	451,658	463,242	432,973	+2.6	-6.5
Bayamón	72,221	156,192	195,965	+116.3	+25.5
Carolina	—	107,643	165,207	—	+53.5
Cataño	25,208	26,543	26,318	+5.3	-0.5
Guaynabo	39,718	67,042	80,857	68.8	+20.6
Trujillo Alto	—	30,669	51,389	—	+67.6
Total	588,805	851,241	952,709	44.6	+11.9

III. Política Energética de Puerto Rico

Anticipando las posibilidades de escasez en el futuro de su única fuente de energía y de precios cada día más altos en el precio del petróleo el Gobierno del Estado Libre Asociado ha tomado los primeros pasos para establecer una política pública energética.¹⁵ El principal componente de esta política energética de Puerto Rico es la conservación de energía. A través de la conservación de energía se persiguen los siguientes objetivos:

- (a) Reducir la dependencia en el petróleo y proveer tiempo adicional para diversificar y desarrollar fuentes adicionales;
- (b) Minimizar el uso de capital;
- (c) Lograr resultados inmediatos; y
- (d) Lograr beneficios complementarios relacionados con la protección del medio ambiente.

Por sus altos niveles de consumo de energía, muchas de las medidas de conservación deben ir dirigidas al sector de transportación. La efectividad de la política energética de Puerto Rico va a estar determinada en gran medida por el comportamiento del sector de transportación y en especial, por la utilización eficiente del automóvil y otros medios de transportación en las áreas metropolitanas y urbanas.

La política energética de Puerto Rico según propone la Oficina de Energía consta de una serie de acciones con respecto a cinco áreas.¹⁶ Estas cinco áreas son: transportación, edificios, energía solar, gobierno y educación e información. Las medidas de acción propuestas van dirigidas principal-

¹⁵ Oficina de Energía, *Op. cit.*, p. 5-6.

¹⁶ Oficina de Energía, *Op. cit.*, págs. A-26 a A-35. Las medidas de acción relacionadas con

mente a conservar energía. Desde el punto de vista del sector de transportación se recomienda tomar las siguientes acciones:

1. Fomentar un uso mayor del sistema de autobuses y carros públicos;
2. Promover la entrada a Puerto Rico de automóviles más eficientes en sus consumos energéticos y desalentar la entrada de vehículos ineficientes.

Se estima que las acciones propuestas en el sector de transportación produzca un ahorro energético entre 822 y 839 millones de barriles de petróleo en términos del consumo proyectado para 1980.¹⁷ Se estima además, que el sector de transportación contribuirá con aproximadamente el 27 por ciento del total de ahorro de energía proyectada.¹⁸

Las acciones, tal como se han propuesto, consideran únicamente a los medios de transportación desde el punto de vista de sus eficiencias energéticas. Aún así, independientemente de si estas acciones propuestas pueden por sí mismas lograr ahorros significativos en el consumo de petróleo y de energía, cabe anotar, por lo menos, dos aspectos que merecen destacarse. Primero, se reconocen las diferencias que existen entre los distintos medios de transportación con respecto a sus consumos energéticos. Se desea promover el uso de aquellos medios más eficientes. Segundo, se reconoce el potencial de ahorro que existe si se utilizan automóviles con una energética mayor o que utilicen combustibles que no se derivan directamente del petróleo. Como cuestión de realidad, automóviles con una alta eficiencia en el consumo de energía y tasas altas de ocupación de pasajeros por vehículos pueden comparar favorablemente con otros medios de transportación usualmente considerados más eficientes.

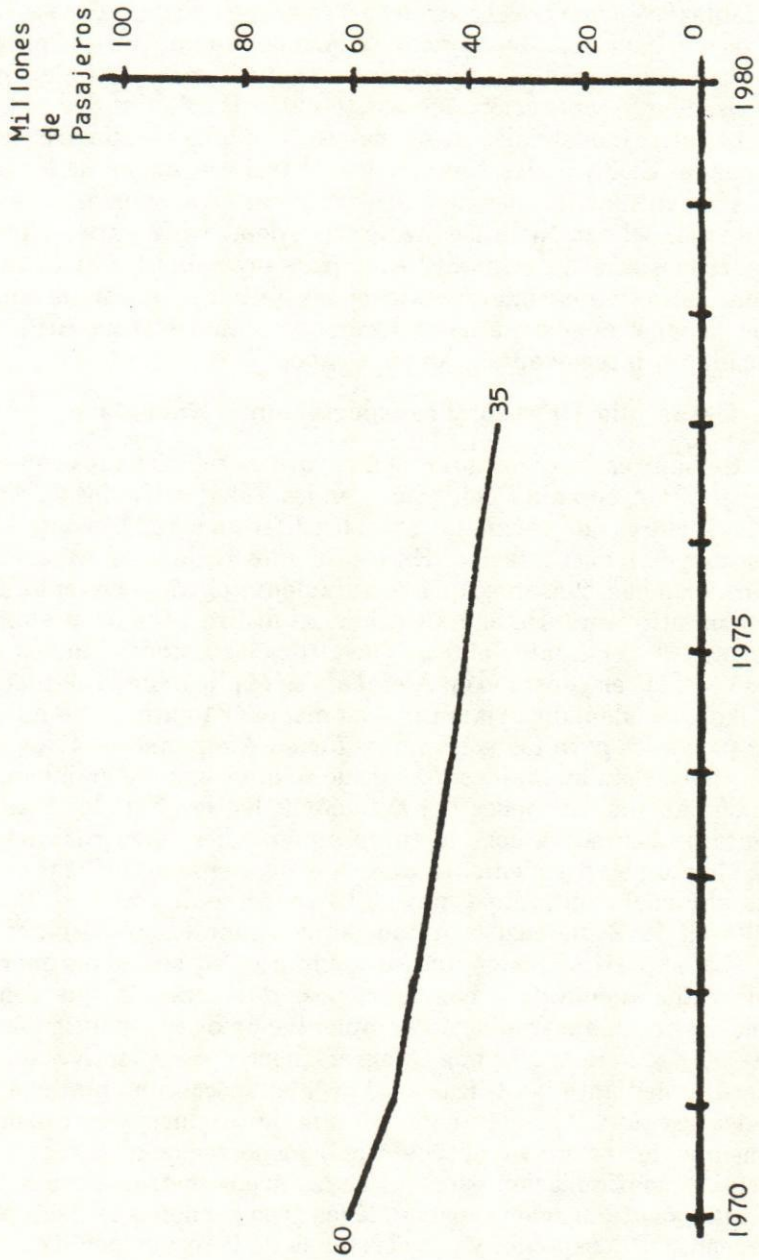
Es nuestra contención, sin embargo, que pueden lograrse ahorros significativos en el uso de energía en el sector de transportación si se interviene en otras variables, en adición a los medios de transportación que es el

edificios consisten en modificar las normas de eficiencia en la iluminación y de eficiencia térmica y además instituir programas de auditorías energéticas identificando fuentes de desperdicios de energía y la recomendación de la aplicación de métodos o equipos que aumenten la eficiencia. Otras medidas van encaminadas a estimular el uso de la energía solar (calentamiento de agua por energía solar) y el desarrollo en la Isla de una industria solar fuerte y estable. Las medidas relacionadas con el gobierno consisten en reducir de inmediato el uso de energía en los edificios y dependencias del gobierno, comprar productos eficientes en su consumo energético y aumentar la eficiencia energética en la generación, la transmisión y la distribución de electricidad. El programa de educación e información, por otro lado, se ha propuesto para intentar alterar las actitudes y los hábitos del público con respecto al uso de energía. En conjunto las medidas de conservación propuestas se estima deben producir un ahorro energético fluctuante entre uno 3.29 y unos 3.60 millones de barriles de petróleo, o entre 5 y 6 por ciento del consumo total que se espera para el 1980.

¹⁷ *Ibid.*, p. A-19.

¹⁸ *Ibid.*

**GRAFICA NUM. 8
MOVIMIENTO DE PASAJEROS EN
AUTOBUSES AMA 1970-1977**



área a que se limita la política energética de Puerto Rico. Entre estas variables se encuentra el patrón de desarrollo urbano o de usos del terreno de un área urbana. Las decisiones de cuán lejos viajar, con qué propósito, en qué dirección y qué medio de transportación utilizar no son independientes de la localización y separación que existe entre las distintas actividades o usos comerciales, industriales, residenciales y públicos en un área metropolitana y urbana. Es decir, las necesidades de transportación de los individuos así como la cantidad de energía a utilizarse para transportarse de un sitio a otro es función del patrón de usos de terrenos dentro de un área. El patrón de usos de terrenos es el término utilizado para describir las distintas actividades comerciales, industriales, residenciales, públicas que se llevan a cabo en un área urbana, dónde están localizadas y cuánto terreno utilizan y con qué densidad o intensidad se llevan a cabo.

IV. Desarrollo Urbano, Transportación y Energía

Se han realizado estudios comparativos relacionados con el consumo de energía en Alemania Occidental y en los Estados Unidos de América.¹⁹ Uno de los sectores donde existían grandes diferencias en consumo energético era el sector de transportación. En los Estados Unidos de América el sector de transportación consume aproximadamente el 27 por ciento del total de la energía utilizada. Alemania Occidental utiliza para propósitos de transportación el 20 por ciento del total que utiliza los Estados Unidos en este sector. Las ventajas en consumo en Alemania se explican de la siguiente forma. Por un lado, los alemanes viajan mucho menos. El número de millas recorridas por pasajeros para todos los viajes fue en Alemania un 47 por ciento menos que en los Estados Unidos. Al mismo tiempo, cuando viajaban, los alemanes dependían mucho menos del automóvil. En los Estados Unidos un 90 por ciento de los individuos viajan en automóviles mientras que en Alemania viajaban un 80 por ciento. Finalmente, los alemanes utilizaban vehículos con una eficiencia energética mayor. El consumo de combustible por vehículo-milla en 1972 fue casi la mitad del consumo en los Estados Unidos.

La experiencia alemana al comparar su situación energética con la americana demuestra, por lo menos, dos aspectos que son importantes considerar en la formulación e implantación de una política de conservación de energía. Primero, se puede lograr ahorros significativos en el consumo de energía mediante la utilización de vehículos con una mayor eficiencia energética. Segundo, pueden lograrse también reducciones considerables en el consumo de energía en el sector de transportación a través de cambios en la forma y configuración espacial de las áreas metropolitanas y urbanas. La forma y configuración espacial de las áreas urbanas es dada por los usos del terreno, sus densidades y por el sistema de transportación e infraestructura.

¹⁹ Véase a Allan Altshuller, *Transportation and Public Policy*. McGraw Hill, N.Y., p. 125-127.

Áreas urbanas compactas y densas tienden a ser más energéticamente eficientes que áreas urbanas desarrolladas en bajas densidades y desparrajadas horizontalmente. Áreas urbanas desarrolladas en densidades altas reducen las distancias entre las actividades urbanas y los usos del terreno, y por lo tanto reducen también el largo de los viajes y el consumo de gasolina y energía. Al mismo tiempo, áreas urbanas densas y compactas permiten una mezcla de usos y actividades que facilitan el que operen con una mayor eficiencia sistemas de transportación colectiva rápidos, cuyas tasas de ocupación de pasajeros por vehículos son mucho más altas que la de los automóviles privados. La utilización de medios de transportación energéticamente más eficientes permite ahorros importantes en el consumo de energía.

Asimismo las áreas urbanas densas concentran los orígenes y destinos de los viajes. Esta concentración le permite a los individuos un mayor grado de libertad real para substituir medios de transportación y para decidir entre caminar, usar los sistemas de transportación colectiva disponible o el automóvil para trasladarse de un sitio a otro.

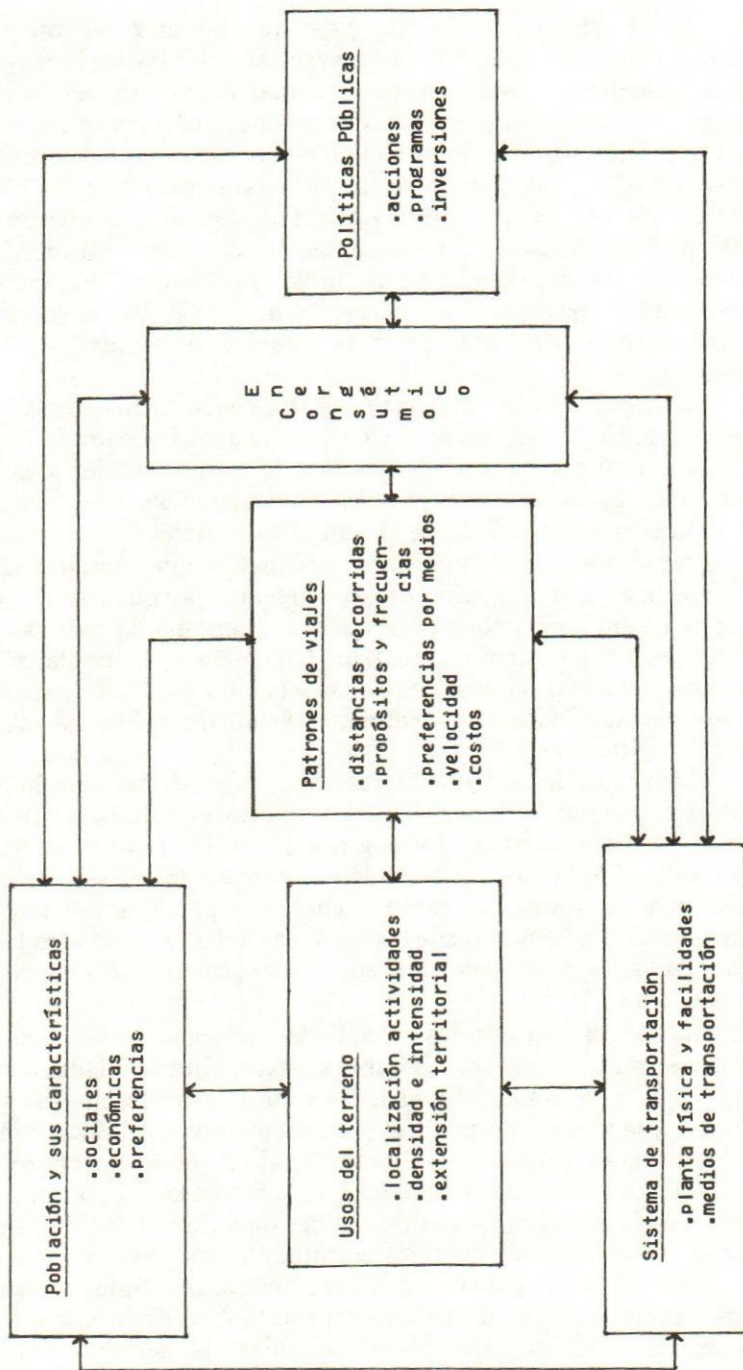
Para determinar el consumo energético que requiere el sector de transportación en una determinada área urbana, hay que conocer la configuración que toma un área urbana o los usos del terreno, la naturaleza y características del propio sistema de transportación y la población que utiliza el sistema: sus características socio-económicas y sus patrones de viajes y preferencias. Todos estos elementos están íntimamente relacionados (véase Gráfica Núm. 9).

El total de las distancias recorridas (las distancias de los viajes multiplicados por la frecuencia de los viajes) obviamente tiene una relación directa con el consumo de energía. La velocidad que se utiliza para realizar los viajes también afecta el consumo de energía. Se supone que viajar a una velocidad constante consume menos energía que moviéndose o parando continuamente como sucede en las áreas urbanas. Por otro lado, cada uno de los medios de transportación se caracteriza por diferencias en eficiencia energética.

Individuos con iguales características socio-económicas pero que viven en la periferia de las grandes áreas metropolitanas tienden a viajar grandes distancias, a velocidades más altas y con mayor frecuencia por automóviles que los que viven en ciudades densamente desarrolladas. Solamente cuando las densidades son sustancialmente altas es que una proporción significativa de todos los viajes son realizados en transportes colectivos. Altas densidades también sirven para desalentar el uso de automóviles y promover la utilización de transportes colectivos, caminar o utilizar bicicletas.

Al formularse políticas públicas dirigidas a fomentar la conservación de energía en el sector de transportación deben de tomarse en consideración todas las variables con potencialidades de ser intervenidas y que son

GRAFICA NUM. 9
SECTORES DE TRANSPORTACION:
FACTORES DETERMINANTES EN EL CONSUMO
ENERGETICO



determinantes en el consumo energético - los patrones de viaje, el sistema de transportación, el patrón de usos del terreno.

Para cada una de estas variables deben establecerse objetivos y al mismo tiempo detallarse las medidas y acciones alternas que pueden tomarse. En base a estos elementos pueden desarrollarse y diseñarse una serie de alternativas de acción que tengan como objetivo principal la conservación de energía. Cada una de estas alternativas debe evaluarse en términos de sus capacidades para lograr los objetivos de conservación y de sus viabilidades económicas, financieras, administrativas, sociales y políticas.

V. Conclusiones y Recomendaciones

Históricamente, el Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico ha formulado y articulado sus planes y estrategias de desarrollo con gran altura de miras. Gracias a estos planes y estrategias se han trazado objetivos y metas tanto de carácter económico como de alcances sociales, humanos, físicos, ambientales y políticos. Muchos de estos objetivos y metas han sido logrados con distintos grados de éxito, en otros renglones ha sido difícil progresar. Muchos problemas de ayer todavía existen, persisten y resisten soluciones.

Por otro lado, nos estamos confrontando a nuevos problemas y preocupaciones sociales apremiantes, muchos de ellos, resultados del mismo éxito obtenido en muchas áreas de nuestro orden social, económico, político y físico. Uno de estos nuevos problemas que confronta la sociedad puertorriqueña y que ha surgido en los últimos años es la tendencia al alza de los precios del petróleo y sus posibles consecuencias a nuestros estilos de vida. El petróleo en Puerto Rico, además de importarse, es prácticamente nuestra única fuente de energía.

Por muchos años, los planes y estrategias de desarrollo de Puerto Rico se han basado en fuentes de energía abundantes, casi sin límites y fácilmente disponibles a precios relativamente bajos. Esto permitió forjar una sociedad industrial urbana, de movilidad espacial creciente, dependiente del automóvil privado y de un alto consumo energético.

Los aumentos dramáticos habidos en el precio del petróleo y los que se anticipan para el futuro han cambiado radicalmente las premisas energéticas de los planes y estrategias de desarrollo de Puerto Rico. Para continuar con la tradición de considerar el desarrollo de Puerto Rico en sus formas más amplias, es imprescindible reformular sus planes y estrategias de desarrollo de modo que se tomen en consideración las nuevas realidades energéticas. Entre estas nuevas realidades está el uso más sabio y eficiente de la energía.

Planes y estrategias de desarrollo integral compatibles con políticas dirigidas hacia la conservación de energía deben perseguir los siguientes objetivos:

1. Promover el desarrollo de áreas urbanas y metropolitanas más densas y compactas;
2. Desarrollar un sistema eficiente de transportación colectiva rápida y promover su uso máximo;
3. Promover patrones de viajes cortos, rápidos y por medio de transportación energéticamente eficientes.

A los fines de lograr estos objetivos deben examinarse y evaluarse la efectividad de las siguientes medidas de acción:

1. Controlar el crecimiento horizontal de las áreas urbanas;
2. Canalizar el desarrollo urbano hacia corredores de transportación en altas densidades.
3. Controlar la ubicación de centros de empleo, comerciales y residenciales.
4. Promover la mezcla de usos y actividades urbanas compatibles.
5. Escalonar las horas de entrada y salida al trabajo, así como modificar los días de trabajo.
6. Promover la entrada a Puerto Rico de vehículos con una mayor eficiencia energética y desalentar los ineficientes.
7. Desarrollar programas que promuevan aumentar las tasas de ocupación de pasajeros por vehículos.
8. Construir y desarrollar sistemas de transportación colectiva rápidos.
9. Limitar el uso de automóviles en sectores y corredores.

BIBLIOGRAFIA

- Altshuller Allan, *Transportation and Public Policy*, McGraw Hill, N.Y., 1979.
- Carrero, Telesforo, Puerto Rico: *La Contribución de la Planificación Física al Desarrollo Económico Social*, San Juan, Junta de Planificación de Puerto Rico, 1967.
- Comité para el Estudio de las Finanzas de Puerto Rico, Informe al Gobernador, Puerto Rico, 1975.
- Davenport, William H. y David Rosenthal, *Engineering; Its Role and Function in Human Society*, Pergamon Press, N. Y., 1967.
- Hartgen, David, "Transportation Energy", *Preliminary Research Report No. 141*, New York State, Department of Transportation, 1978.
- Gutiérrez, Elías y Sánchez Cardona, Víctor, *Inversión Externa y Riqueza Nacional*, Ediciones SIAP, Argentina, 1979.
- Junta de Planificación de Puerto Rico, *Propuestas sobre los Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos del Terrenos*, San Juan, 1976.
- Junta de Planificación de Puerto Rico, *Informe al Gobernador: 1978*, San Juan, 1979.
- Klemmon, Frederick, *A History of Western Technology*, M.I.T., Press, 1964.
- Lewis, Gordon H., Puerto Rico: *Libertad y Poder en el Caribe*, Río Piedras, Editorial Edil, 1969.
- Maldonado Denis, Manuel, *Puerto Rico: Una Interpretación Histórica Social*, México, Siglo XXI, 1969.
- Mayda, Jaro, *Energy Conservation in Transportation in Puerto Rico*, Center for Energy and Environment Research, Núm. 9, 1978.
- Morales-Cardona, Tomás y Sánchez-Morales, Víctor, "Realidades y Perspectivas en el Uso de Energía en Puerto Rico", *Revista del Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores de Puerto Rico*, Vol. XXIV, Núm. 2, 1973.
- Morales-Cardona, Tomás y Sánchez-Morales, Víctor, Caldari, P.L. "La Lucha por Puerto Rico o como no Desarrollar una Isla", *PLERUS*, Vol. VII, Núms. 1 y 2, Junio-Diciembre 1973.
- Navas, Gerardo, ed., *Cambio y Desarrollo en Puerto Rico*, Editorial Universitaria, U.P.R., Río Piedras, 1980.
- Oficina de Energía, *La Política Energética de Puerto Rico: Un Primer Paso*, Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Junio 1979.
- Ortiz Quiñones, Hermenegildo, "Problemas Críticos de la Sociedad Puertorriqueña", *PLERUS*, Vol. XII, Núms. 1 y 2, Diciembre 1978.
- Picó, Rafael, *Planificación y Acción en Puerto Rico*, Banco Gubernamental de Fomento, 1962.
- Quintero Alfaro, Angel, *Educación y Cambio Social en Puerto Rico*, Editorial Universitaria, U.P.R., Río Piedras, 1972.

- Sánchez-Cardona, Víctor, "Los Altos Precios del Petróleo y el Desarrollo Económico de Puerto Rico", *PLERUS*, Vol. VII, Núms. 1 y 2, Junio-Diciembre 1973.
- United States Interagency Task Force, *Economic Study of Puerto Rico: Report to the President*, U.S. Department of Commerce, Washington, D. C., 1979.
- Villamil, José J., "Los Límites del Desarrollo Dependiente", *Revista Puertorriqueña de Investigaciones Sociales*, Vol. I, Núm. 1, Julio-Diciembre 1976.
- Wells, Henry, *The Modernization of Puerto Rico*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1969.