

**UN ANALISIS EMPIRICO DEL MERCADO EN
PUERTO RICO DE AUTOMOVILES IMPORTADOS**

Por Elías R. Gutiérrez



Este artículo surge de un estudio que fue preparado para la firma LOGIC, Inc. Participaron en el mismo el doctor Víctor Sánchez y el doctor Pier Luigi Caldari. El mismo constituye una base de información cuantitativa de carácter pertinente e indispensable para una política pública de beneficio general en torno a la importación y distribución de automóviles en Puerto Rico.

20 de enero de 1977

LISTA DE GRAFICAS Y MAPAS

Gráfica	Página
i	Valor de las Importaciones de Automóviles 10
ii	Gastos de Consumo Personal a Precios corrientes.. 11
iii	Recaudaciones por Concepto de Arbitrios a los auto- móviles 12
1	Parque Automovilístico 14
2	Número de Automóviles Desechados en Puerto Rico 1962-1974 20
3	Tasas de Reemplazo del Parque Automovilístico... 21
4	Número de Automóviles Reemplazados como Por- centaje de Autos Importados 1962-1964 22
5	Número de Automóviles Importados a Puerto Rico 1961-1976 24
6	Número de Automóviles Importados a Puerto Rico por Categorías: nuevos, usados, extranjeros..... 25
7	Distribución Porcentual de las Importaciones por categorías 1961-1976 26
8	Tasa de arbitrios por automóvil Importado como por- centaje del Precio de Importación f.a.b. 27
9	Precios Promedio de Importación: autos nuevos, usa- dos y extranjeros 30
10	Comportamiento de las Brechas en Precios f.a.b. promedio observado para la mezcla de importación 31
10a	Modelo "Naive" para la proyección de cambios en la importación de automóviles 33
11	Precios de Importación de Automóviles (Relativos de 1973) 51
12	Indice Implícito para Deflacionar Gastos de Consumo Personal en Gasolina y Aceite 1954=100 57
13	Brechas de Precios Autos Usados Respecto a Autos Nuevos Americanos y Autos Extranjeros Respecto a Autos Usados: precios f.a.b. Estimados Para la Mezcla Producida en Estados Unidos 60
14	Demanda por Automóviles Usados Importados Observada en el Período 1961-1976 y la Estimada por Métodos Econométricos 62
15	Simulaciones del Modelo de Demanda por Autos Usa- dos para 1977 a 1980 64

Mapa I	Clasificación de los Municipios en Base al Número de Personas entre las Edades de 15-64 por Automóvil	17
Mapa II	Distribución Porcentual del Parque de Automóviles por Municipio, 1970	19

LISTA DE TABLAS

		Página
1	Automóviles por Persona Empleada (países seleccionados)	15
2	Precio Promedio de Automóviles Manufacturados en los EE.UU. e Importados de Países Extranjeros ..	28
3	Precios de Importación por categorías de Automóviles Importados a Puerto Rico	29
4	Resumen de Resultados Obtenidos en la Estimación del Modelo Econométrico de Demanda por Autos Importados y Gastos de Consumo en Automóviles en Puerto Rico	54
5a	Tasas de Crecimiento Anual Calculadas para la Brecha entre los Precios de Autos Usados Respecto a Nuevos Americanos	61
5b	Tasa de Crecimiento Anual Calculada para la Brecha entre Los Precios de Autos Usados con Respecto a los Autos Extranjeros	61
6a, b.	Simulaciones Modelo Demanda por Automóviles Usados 1977-1980	63
7	Valor Presente Acumulado del Flujo de Ganancias Anuales Perdidas por Eliminación del Arbitrio Fijo en la Venta de Autos Usados Importados	65

LISTA DE AJUSTES ECONOMETRICOS A LOS DISTINTOS MODELOS ESTIMADOS

		Página
1	Esquema Pronóstico Precios Autos Usados (1).....	38
2	Modelo Pronóstico Precios Autos Usados (2)	43
3	Modelo Pronóstico Precios Autos Usados (3)	45
4	Modelo Pronóstico Precios Autos Usados (4)	47
5	Modelo Predictor Precios Autos Usados (5)	48
6	<i>Demanda por Automóviles Usados Importados de Estados Unidos</i>	57

PROLOGO

Importancia del Sector Importador de Autos Usados

No hay duda que en el sector comercial que se desarrolló —promovido en buena medida por la ley Núm. 2 de 1956— para dedicarse a la importación de automóviles usados se han rendido un servicio valioso tanto a la economía como a los consumidores del país.

De acuerdo con nuestros estimados el sector importador de autos usados, compuesto por aproximadamente 245 importadores, genera en la actualidad alrededor de 40 millones de dólares anuales a nuestra economía emplea directamente más de 2000 personas con una nómina estimada entre 17.5 y 20 millones de dólares anuales. Sus inventarios en estos momentos ascienden a unos 25 millones de dólares. El inventario físico estimado se encuentra entre los 6,000-7,500 automóviles.

Cabe señalar la importancia económica de este sector que es comparable al de una fábrica como la Phillips Fibers. El sector importador de automóviles usados genera, además, ingresos y empleos en magnitud comparable, una actividad económica importante en otros sectores comerciales asociados a él. La Phillips Fibers por virtud de la exportación casi total de su producción no tenían ese impacto y no obstante es innecesario repetir los efectos económicos del cierre de esa empresa.

Durante los últimos cinco a diez años se ha requerido una inversión neta de 40 a 50 mil dólares para crear un empleo adicional en nuestra economía. Como dijimos anteriormente, el sector importador de automóviles usados emplea a más de 2000 personas. Crear este número de empleos adicionales en nuestra economía hoy día, según nuestros estimados de la relación marginal capital/mano de obra, requeriría una inversión neta entre 100 y 150 millones de dólares. Es evidente el enorme esfuerzo requerido para reponer tal cantidad de empleos.

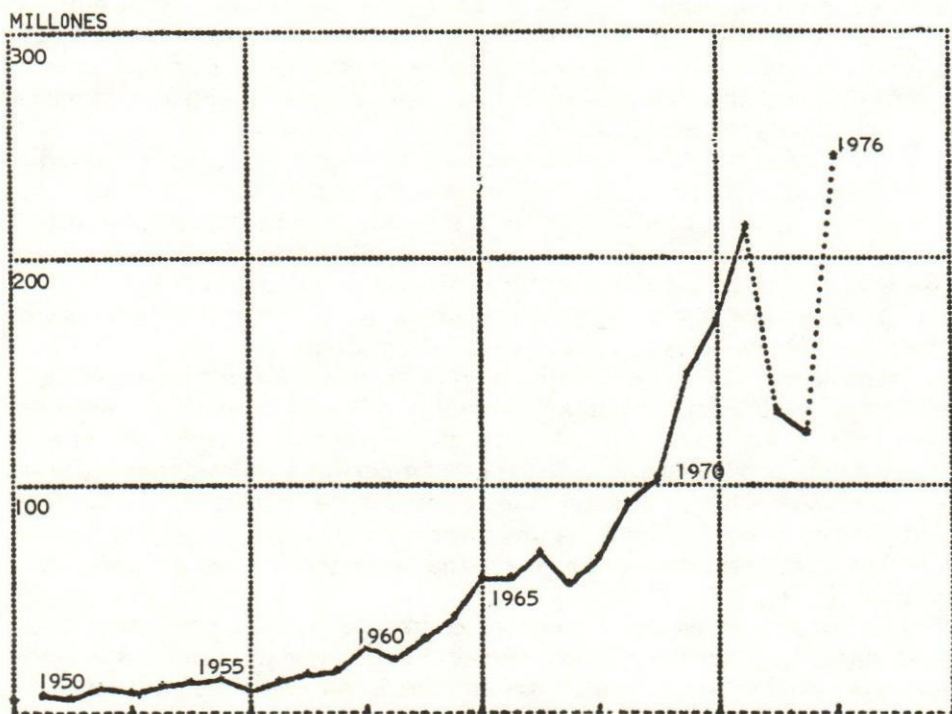
Las importaciones de automóviles es uno de los renglones que mayor importancia tiene en Puerto Rico. En el 1976 el valor de las importaciones alcanzó alrededor de 245 millones, reanudando un crecimiento después de una baja considerable durante los años 1974-1975. Ver Gráfica i. Por otra parte, los gastos de consumo personal en automóviles sobrepasó los 300

millones en 1974, descendiendo a cerca de 200 millones en el 1975, último año para el cual tenemos datos oficiales. Ver Gráfica i.

Las recaudaciones por arbitrios cobrados sobre los automóviles se recuperó en 1976, después de sufrir una baja considerable entre los años 1973-1975. La recuperación en recaudaciones de arbitrios fue un resultado de la ley del 1975 y que está vigente en estos momentos.

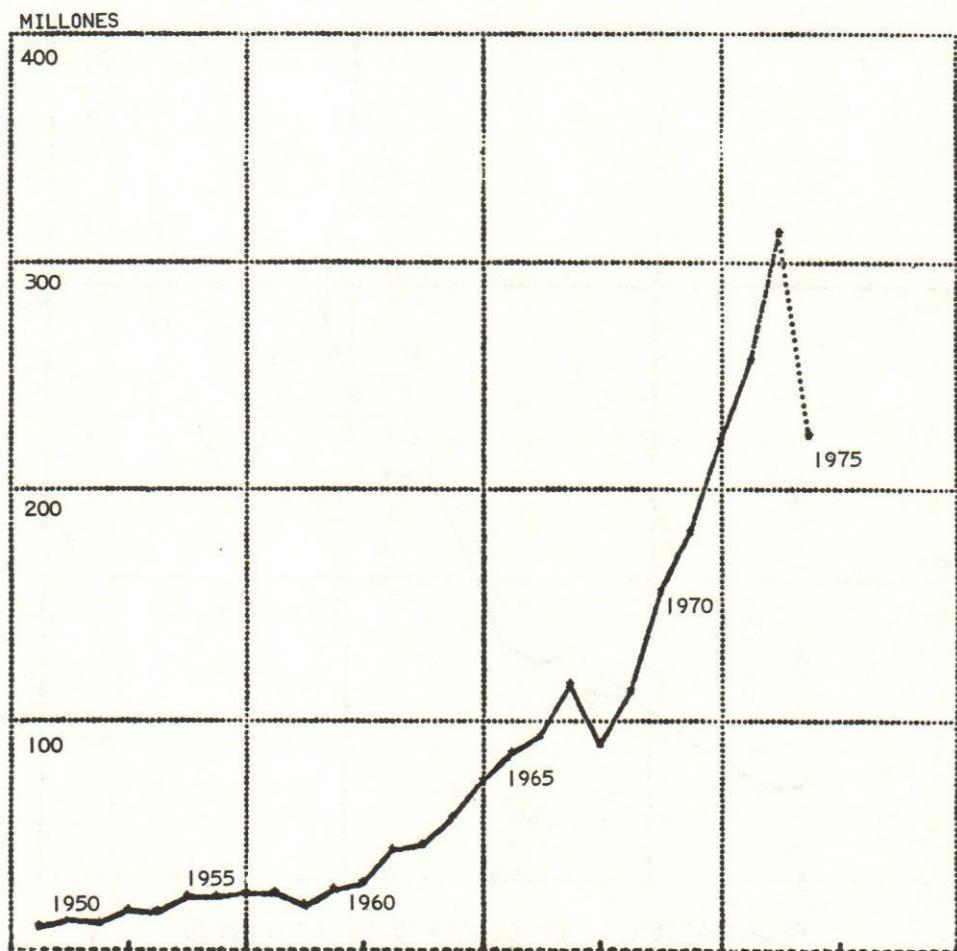
Dada la importancia del sector de importación de automóviles, del cual la importación de autos usados es parte principalísima, sobre el empleo, el fisco y el comercio en general, es necesario proceder con la mayor cautela en la esfera legislativa de forma que por *acción* u *omisión* no se produzca un disloque en este sector.

GRAFICA i



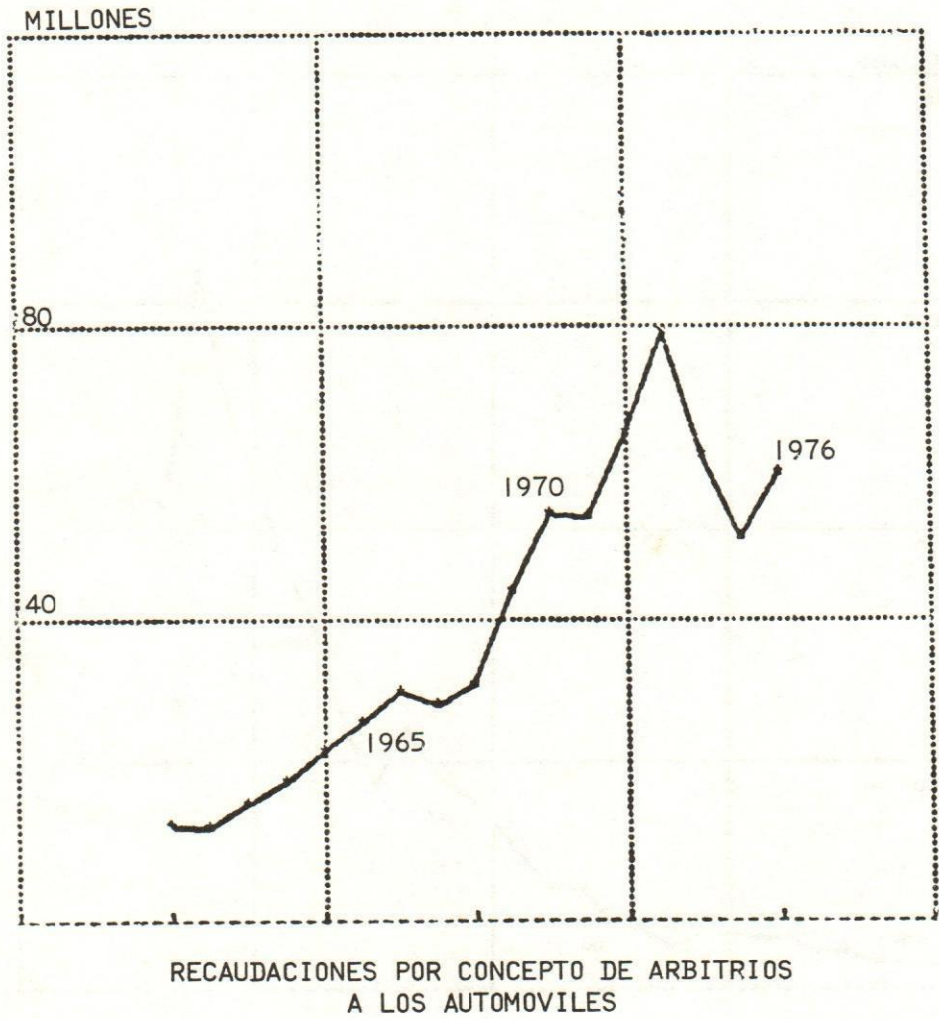
VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE AUTOMOVILES

GRAFICA ii



GASTOS DE CONSUMO PERSONAL A PRECIOS CORRIENTES

GRAFICA iii



Conclusiones Principales del Estudio

Las siguientes inferencias se desprenden de un análisis de los resultados obtenidos al estimar un modelo econométrico de demanda por automóviles importados para Puerto Rico.

1. La demanda por autos usados importados de los EE.UU. no podrá mantenerse a los niveles de 1976 y descenderá gradualmente durante los próximos 4 años a un nivel de 20,000 unidades en 1980.

2. De eliminarse el arbitrio fijo, como ocurriría de no presentarse legislación pertinente, la demanda por autos usados importados de EE.UU. caerá de un golpe en 1977 a los niveles que de otra manera se esperan para 1980.*

3. El efecto sobre el sector comercial de distribución de automóviles será del orden de los 7.8 millones de dólares de ganancia perdidas en esos cuatro años y actualizadas a su valor presente.

4. Los autos usados representan una alternativa de transportación al alcance del sector más susceptible a quedar desempleado en el país. La diferencia en precio de estos autos con respecto a los autos nuevos permite en muchas ocasiones la entrada a la fuerza obrera de personas que de otra forma no podrían contribuir al ingreso familiar —el caso de la esposa que trabaja para suplementar el ingreso de la familia es típico.

5. La susceptibilidad de la demanda por autos usados a la carga impositiva por concepto de arbitrios permitió que:

- a. Los recaudos del E.L.A. no se redujeran del nivel del 1974 en 1975-76.
- b. El sector comercial de venta y distribución se benefició en todas las categorías del aumento en la demanda que se estimuló por la ley de 1975.
- c. Las familias en Puerto Rico pudieron mantener como opción autos de calidad relativamente nuevos para su necesidad de transporte relacionada con obtener ingresos.
- d. Se pudo cancelar el efecto depresivo sobre este sector generado por el estancamiento en el Empleo Total de 1974 a 1976.

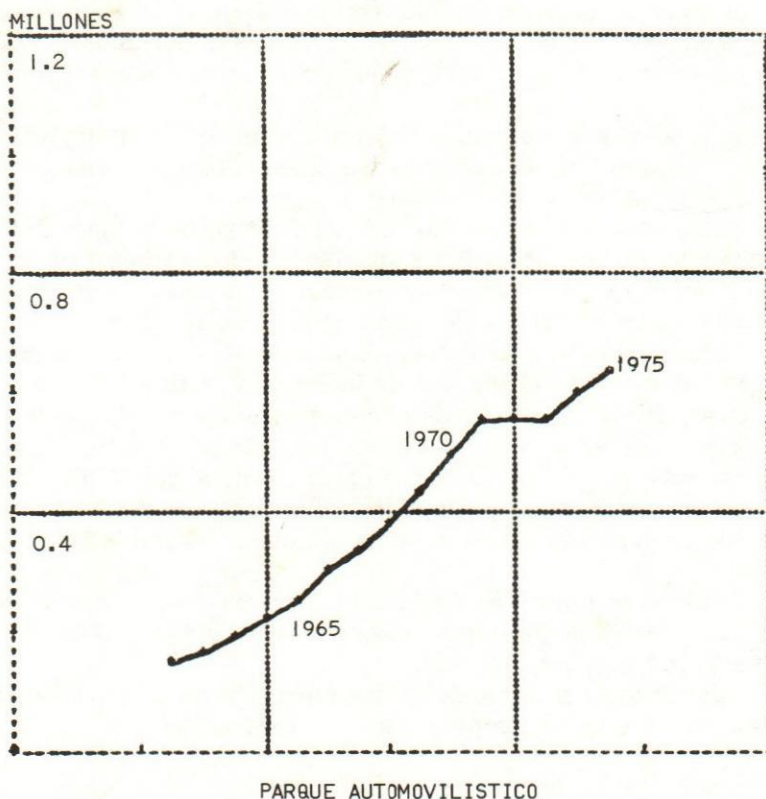
* Este pronóstico se produjo, y el error cometido por el modelo fue menor del un 1%.

- e. Una eliminación del fijo representa una pérdida de grandes proporciones para el sector comercial de autos y una reducción subsecuente en la demanda por autos que reforzará la tendencia actual que tiene origen en los precios f.a.b. y que como consecuencia resultará en una reducción en los ingresos del E.L.A. y en la posible necesidad de imponer otras contribuciones compensatorias.

El Parque de Automóviles

El parque de automóviles, es decir, el número de automóviles circulando en Puerto Rico, alcanzó en el 1975, último año para el cual tenemos datos oficiales, 741,118 unidades. El tamaño del parque aumentó de 151,149 unidades en el 1961 a 741,118 unidades en el 1974 —un aumento de 390 por ciento. Este aumento corresponde a un aumento porcentual anual de 13%. Como se nota en la gráfica I, con excepción del período de 1970 al 1972, años

GRAFICA NUM. 1



en que ocurrió una pausa, el crecimiento del parque ha sido continuo. En contraste el parque automóvil de los Estados Unidos creció durante el período 1960-1974 a una tasa anual de tan sólo 2.63 por ciento.

El número de automóvil por persona empleada es un índice útil para comparar el parque automóvil entre distintos países o regiones. Por ejemplo, en el 1964 había en los Estados Unidos, 1.123 automóviles por persona empleada. En el 1974 este cociente había alcanzado un nivel de 1.23. Esto quiere decir que entre el año 1960 y el año 1974 el número de automóviles por persona empleada en los Estados Unidos creció a una tasa anual de 0.62% por ciento. En Puerto Rico, en cambio, había 0.486 automóviles por persona empleada en 1965. Esta cifra alcanzó en 1974 un nivel de 0.971 automóviles por empleado, creciendo este cociente en ese período a una tasa anual de 7.99% por ciento. Esta tasa es 12.8 veces mayor que la tasa observada en los Estados Unidos en años recientes. El valor de este cociente para el estado de Nueva York en 1974 era de 0.96 por ciento. Es decir, ligeramente menor que el de Puerto Rico. De acuerdo a nuestros propios estimados, en el 1977 el número de automóviles en Puerto Rico por persona empleada deberá estar situado muy cerca al valor promedio de este mismo cociente en los Estados Unidos.

La Tabla 1 muestra la relación del número de automóviles por persona empleada en el año 1973 en una selección de países industrializados para los cuales hemos obtenido cifras oficiales. Se incluye en la Tabla el valor observado en ese año en Puerto Rico para propósitos comparativos.

TABLA 1
AUTOMOVILES/PERSONA EMPLEADA
(Países seleccionados)

País	Cociente
EE.UU.	1.20
Canadá	0.90
Puerto Rico	0.89
Australia	0.80
Italia	0.73
Francia	0.66
Suecia	0.64
Alemania	0.63
Inglaterra	0.57
Japón	0.20

Es interesante notar que en Puerto Rico había ese año 3.21 veces más automóviles por persona empleada que en el Japón y 1.41 veces más que en Alemania —ambos países suplidores principales de automóviles a nuestro mercado.

En base al empleo pues, Puerto Rico cuenta con un amplio parque, tan grande o mayor que cualquier país desarrollado, lo que plantea la posibilidad de que el empleo se convierta en un factor limitante para la expansión futura del parque de automóviles en nuestra Isla. Hemos examinado esta hipótesis cuidadosamente como se verá más adelante en este trabajo.

Continuando nuestro análisis comparativo señalaremos que en los Estados Unidos había 1.43 personas entre las edades de 15-64 años, por automóvil en el año 1974. Este valor disminuyó, de un nivel de 1.62 alcanzado en el 1960, a una tasa anual de 0.88 por ciento. En Puerto Rico había 3.70 personas entre las edades de 15-65 años por vehículo de motor en el 1971. Cuatro años más tarde este cociente había disminuído a una tasa de 9.61 por ciento anual hasta alcanzar un nivel de 2.73 vehículos de motor por persona entre las edades señaladas.

El Mapa 1 muestra una clasificación de los municipios de Puerto Rico en base al número de personas por automóvil en cada uno de ellos en el año 1970. Como se verá al observar el mapa los municipios se clasifican en una escala de 3 al 8. De acuerdo a la clasificación adoptada, mientras más pequeño el número asignado a un municipio menor es el número de personas por automóvil. En la siguiente tabla se puede leer la relación entre el número de clasificación asignado a cada municipio y el número de personas por automóvil en cada uno de ellos.

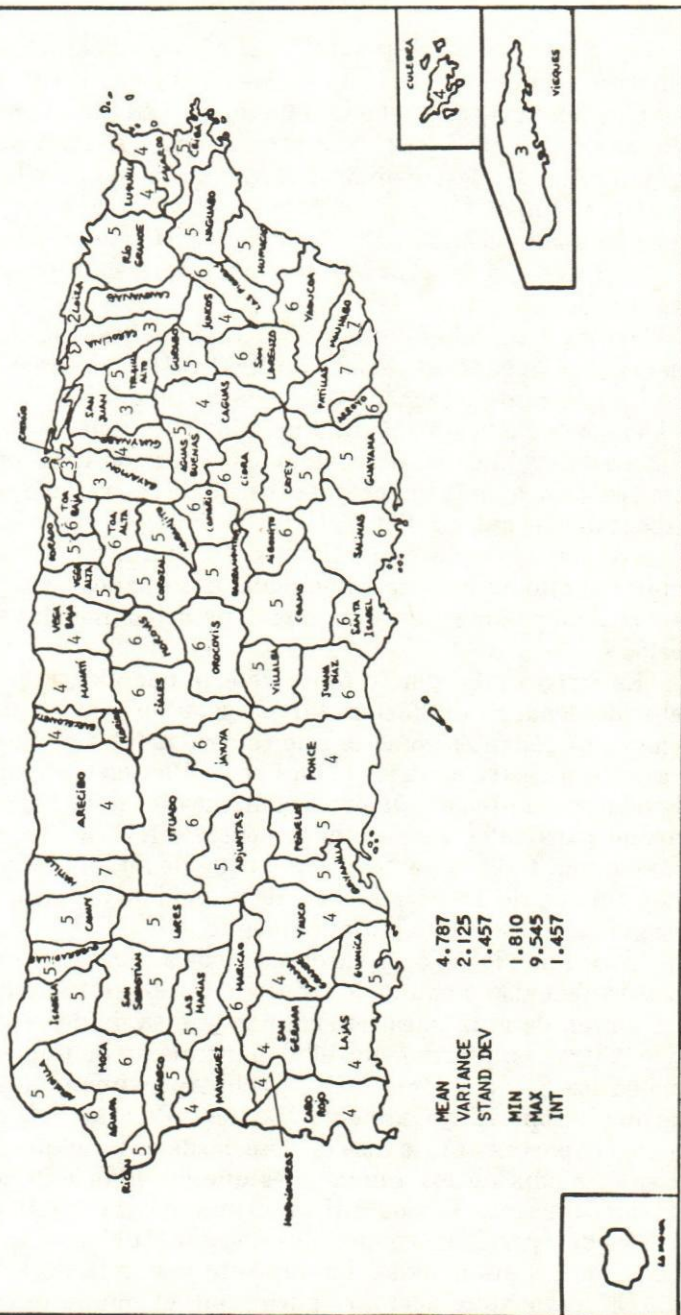
Personas/auto	Clasificación del Municipio
1.142 - 2.600	3
2.601 - 4.058	4
4.059 - 5.515	5
5.516 - 6.973	6
6.974 - 8.431	7
8.432 - 9.881	8

Examinando el mapa se observa que los municipios de San Juan, Bayamón, Cataño y Loíza-Canóvanas tienen la clasificación más baja —3—por razón de tener estos municipios no más de 2.6 personas por automóvil. Vale la pena señalar que esta última cifra es similar al promedio para los Estados Unidos.

El parque de automóviles aumentó en un 34% entre 1971 y el 1974 y desde entonces hasta el 1977 el crecimiento a continuado. Las cifras de crecimiento experimentadas en el pasado hacen muy probable que en el 1977 el número de personas por personas por vehículos de motor haya disminuído considerablemente del nivel de 2.73 registrado en el 1974.

Como es de suponer existe una gran concentración de automóviles en las ciudades de la Isla. En el 1970 el 58% de los automóviles aparecían registrados en Mayaguez, Ponce, Fajardo y en aquellos municipios que

MAPA I
 CLASIFICACION DE LOS MUNICIPIOS EN BASE AL NUMERO
 DE PERSONAS ENTRE LAS EDADES DE 15-64 POR AUTOMOVIL



comprenden la Zona Metropolitana de San Juan. El Mapa 2 muestra el porcentaje de automóviles registrados en cada municipio de Puerto Rico en el 1970.

Los aumentos netos anuales en el número de automóviles que componen el parque automóvil de Puerto Rico, dependen de dos factores que se contraponen. A medida que los automóviles llegan al término de su vida útil, estimada en 10 años, los mismos se desechan. Los autos desechados son pues un factor que tiende a disminuir el parque de automóviles. No obstante, todos los años se importa a Puerto Rico un número de automóviles que toman el lugar de los desechados. Por lo tanto, el parque de automóviles aumentará solo si el número de automóviles importados sobrepasa el número de autos desechados.

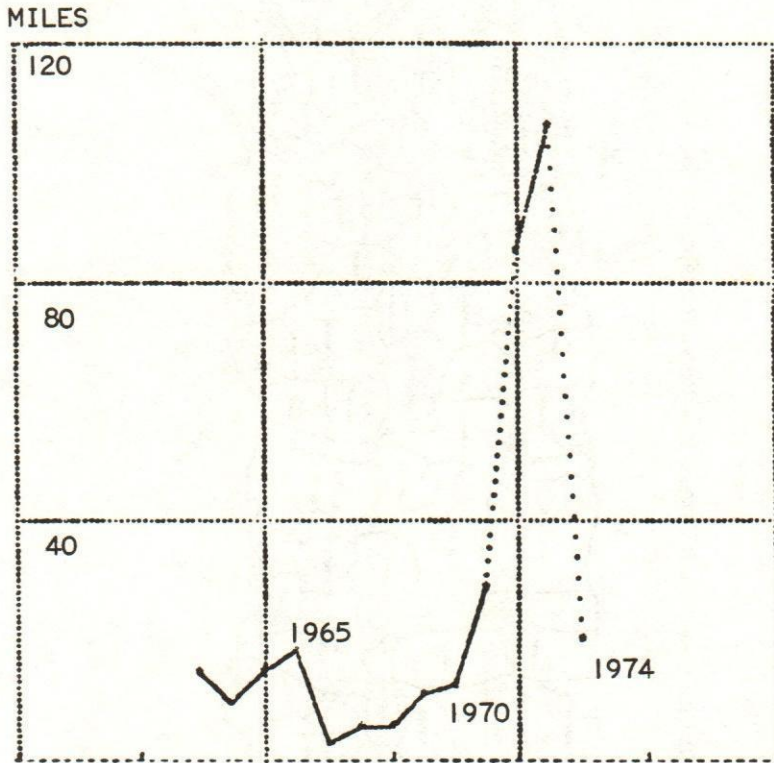
Hemos estimado el número de automóviles desechados anualmente en Puerto Rico durante el período de 1962 al 1975. Véase Gráfica 2. El número absoluto de autos desechados varía desde un mínimo de 2,763 automóviles en el año 1966 hasta un máximo de 106,000 automóviles en el 1972. El alto número de automóviles desechados en el período 1971-1972 responde a varios factores, pero el más importante fue sin duda la implementación de la ley de inspección de automóviles que tuvo como resultado la eliminación de un número considerable de escombros rodantes. Otro factor importante que explica el alto número de automóviles desechados en el período de 1971-1972 es el reducido número de automóviles desechados en los años anteriores a este período.

Es importante, por lo tanto determinar el porcentaje del parque que debe desecharse de forma tal de que no ocurra una acumulación de escombros rodantes como la que ocurrió a fines de la década del 1960. La gráfica 4 muestra el historial en Puerto Rico en ese respecto de 1961 a 1974. En ella se muestra el número de automóviles desechados como porcentaje del parque para cada año. En el período 1971-1973 Puerto Rico desechó poco más de una tercera parte de su parque de automóviles en contraste con los años finales de la década del 1960 cuando tan sólo se desechaban el 1 por ciento o el 2 por ciento anualmente.

Examinando las tasas de desechos de automóviles en los Estados Unidos, país donde existen estimados confiables sobre este proceso obtenemos cifras que sirven de guía para determinar la tasa de desecho deseable en Puerto Rico. Cifras publicadas por el Departamento de Comercio Federal indican que en los Estados Unidos se desecha aproximadamente el 6 por ciento del parque automóvil anualmente. De acuerdo a las cifras publicadas por ese mismo departamento la tasa de desecho de automóviles en EE.UU. mantiene la edad media de los automóviles que circulan en unos 5.5 a 6.0 años. Si consideramos que la vida útil de un automóvil es de 10 años, podemos tomar la cifra de 6 por ciento como el desecho anual del parque que evita que la edad media de los automóviles no aumente más allá de lo prudente.

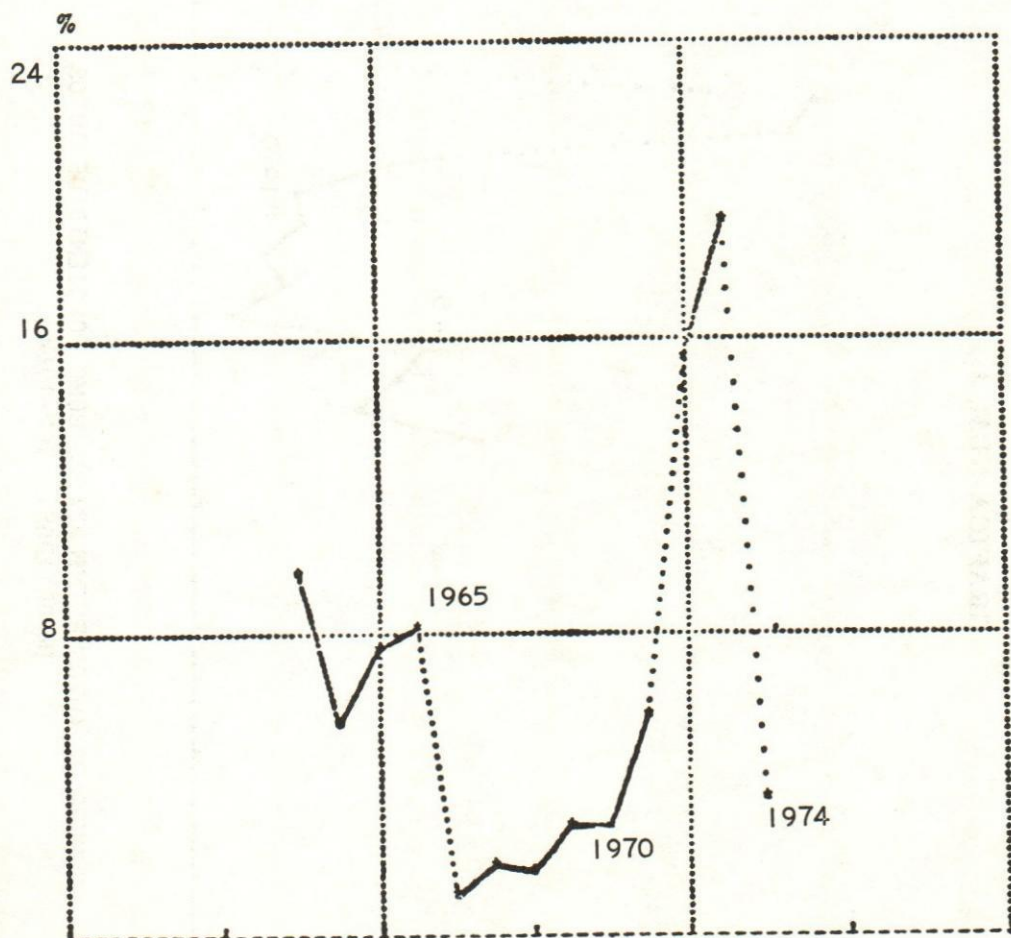
Es razonable aceptar pues que el número de autos desechados anualmente en Puerto Rico se acerca, en promedio, a un 6 por ciento del

GRAFICA NUM. 2



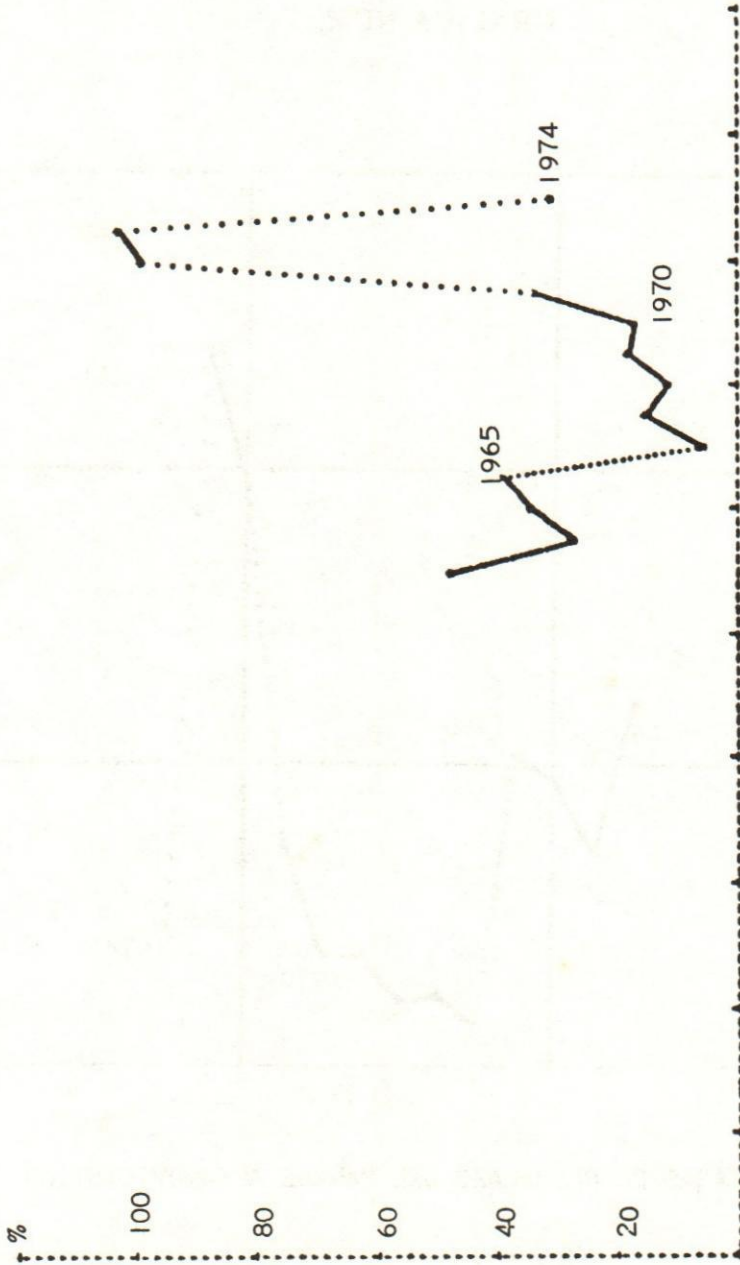
NUMERO DE AUTOMOVILES DESECHADOS
EN PUERTO RICO 1962-1974

GRAFICA NUM. 3



TASAS DE REEMPLAZO DEL PARQUE AUTOMOVILISTICO

GRAFICA NUM. 4



NUMERO DE AUTOS REEMPLAZADOS COMO PORCIENTO DE AUTOS
IMPORTADOS, 1962-1964

parque de automóviles. En otras palabras que para el tamaño del parque alcanzado en el 1974 (741-118 automóviles) se deben desechar cerca de 45,500 automóviles anualmente en el país.

La importación de automóviles debe compensarse por los automóviles que se retiran del parque de forma que este no se reduzca. Luego podemos concluir que del total de autos importados en los próximos años, de 45,000 a 50,000 remplazarán automóviles desechados. El resto, irá a aumentar el parque de automóviles.

Las importaciones de automóviles a Puerto Rico

La gráfica 5 muestra la importación anual de automóviles a Puerto Rico. Como podemos observar, las importaciones de automóviles fueron en continuo aumento a partir del 1961 hasta 1973. En 1961 las importaciones alcanzaron un nivel de 26,496 automóviles aumentando hasta alcanzar un nivel de 103,820 en 1973. En los años 1974 y 1975 las importaciones se redujeron para luego recuperarse en el 1976, año en el que alcanzaron un nivel de 79,000 automóviles.

Varios factores contribuyeron a hacer del 1973 un año record en las importaciones de automóviles. Aparte de ser un año donde se estableció una marca en cuanto a autos desechados, fue también un año donde los precios promedio f.a.b. se mantuvieron levemente bajo los niveles del año anterior.

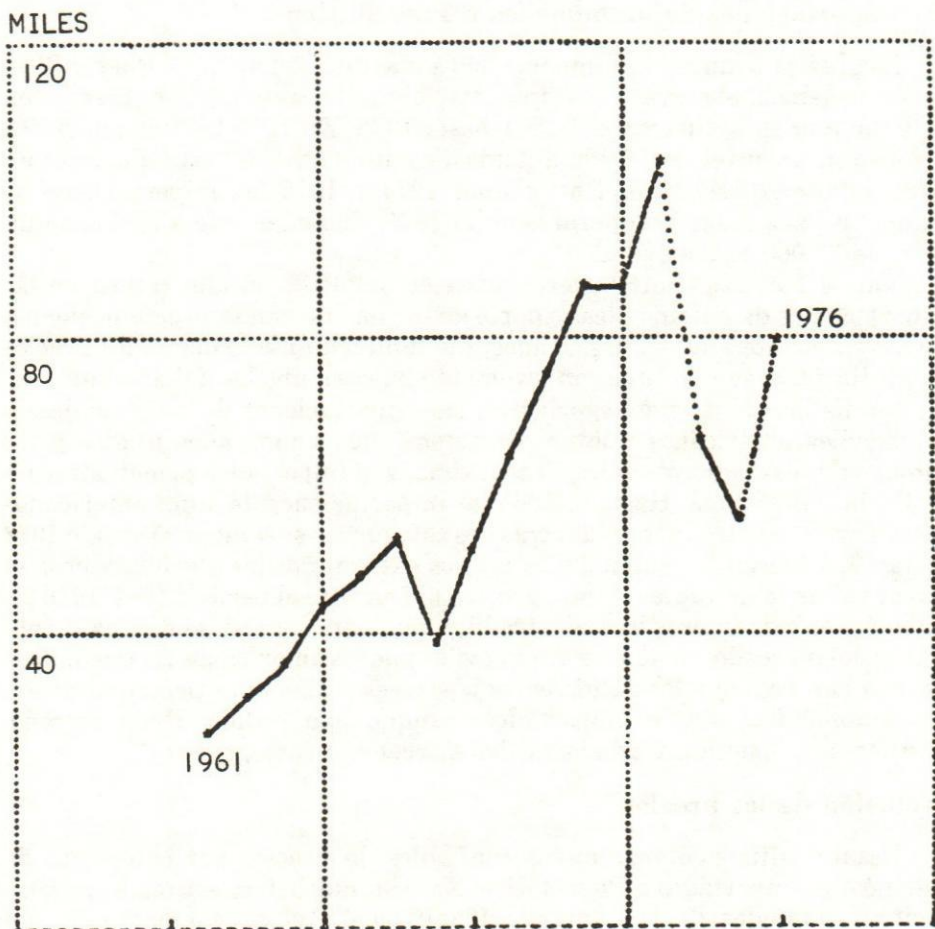
Se distinguen tres categorías en las importaciones de automóviles: i) automóviles americanos nuevos, ii) automóviles americanos usados y iii) automóviles extranjeros nuevos. Los últimos son importados principalmente de Japón y Alemania. Hasta el 1961 las importaciones de autos americanos nuevos predominaron sobre las otras dos categorías, sin embargo, desde 1972 hasta 1975 fueron los automóviles nuevos extranjeros los que obtuvieron el mayor volumen de ventas. Véase gráfica 6. Durante el período 1961-1976 los automóviles extranjeros han ido gradualmente apoderándose de una tajada mayor del mercado, siendo los automóviles nuevos americanos los que mayor terreno han cedido a los automóviles japoneses y alemanes principalmente. Los automóviles usados importados, aunque han cedido algún terreno, mantienen su porción tradicional del mercado. Véase gráfica 7.

Evolución de los precios

Resulta difícil obtener cifras confiables de precios por categorías de automóviles importados a Puerto Rico. No obstante, hemos estimado, en base a cifras obtenidas de la Junta de Planificación, el precio promedio del automóvil típico de pasajeros importado para usos no militares.

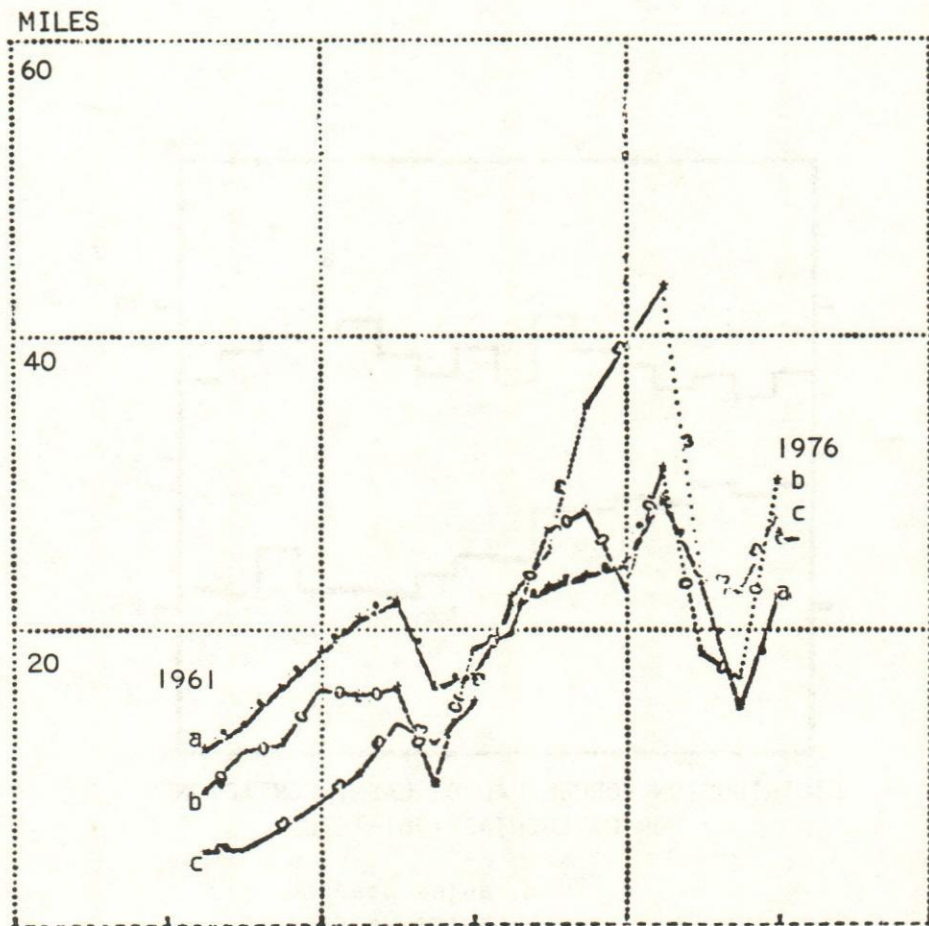
Como bien podemos observar en el trazo 'b' de la gráfica 8 el precio promedio de los automóviles importados a Puerto Rico han ido en constante aumento durante el período (acelerándose desde el año 1970) aumentando desde entonces a un promedio de 14 por ciento anual. A este ritmo los precios de importación se duplican cada 5.29 años. Desde el año 1974 al año 1976

GRAFICA NUM. 5



NUMERO DE AUTOMOVILES IMPORTADOS A PUERTO RICO
1961-1976

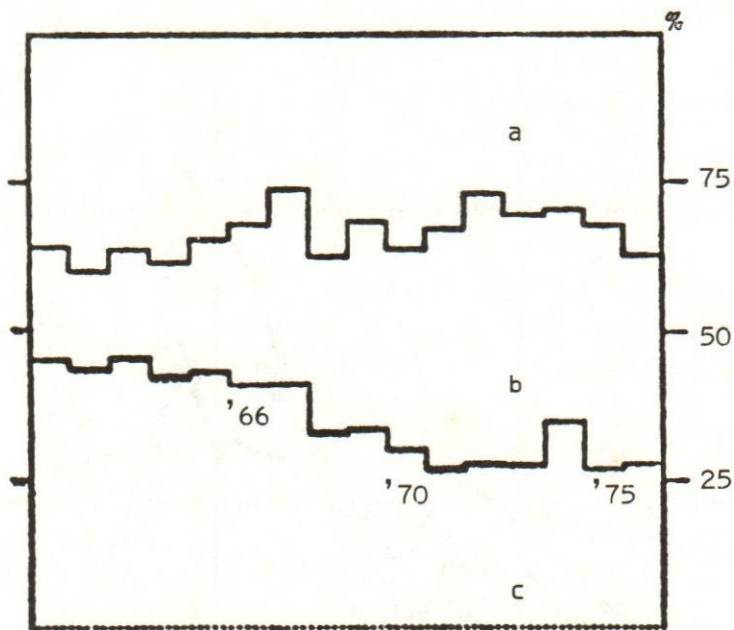
GRAFICA NUM. 6



NUMERO DE AUTOMOVILES IMPORTADOS A PUERTO RICO

- a. americanos nuevos
- b. americanos usados
- c. extranjeros

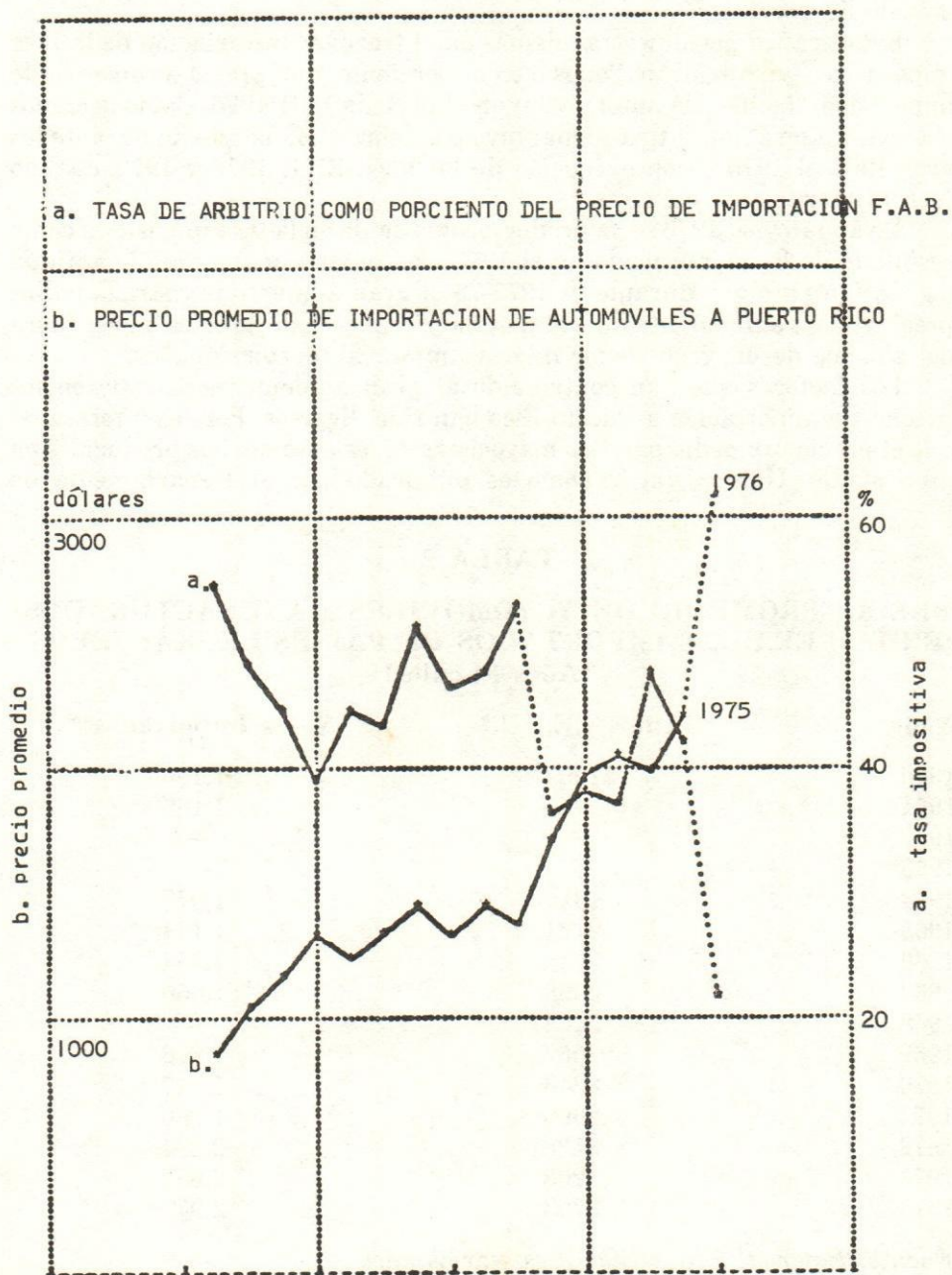
GRAFICA NUM. 7



DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS IMPORTACIONES
POR CATEGORIAS 1961-1976

- a. autos usados
- b. autos extranjeros
- c. autos nuevos

GRAFICA NUM. 8



TASA DE ARBITRIOS POR AUTOMOVIL IMPORTADO COMO PORCIENTO DEL PRECIO DE IMPORTACION f.a.b.

solamente, los precios de importación de los automóviles han aumentado en más de 50 por ciento.

Esta gráfica nos muestra además en el trazo 'A' la variación de la tasa impositiva —arbitrios pagados como por ciento del precio promedio de importación f.a.b.— de automóviles en el período 1961-1976. Como podemos observar la tasa impositiva se mantuvo por sobre el 40 por ciento durante los años 1961 al 1975 —con excepción de los años 1971, 1972 y 1973, cuando fueron ligeramente menores.

De año 1975 al 1976 se ha producido una caída en la tasa impositiva como resultado de la ley aprobada en el 1975. De haberse mantenido la antigua legislación en vigor durante el 1975-76 el gran aumento registrado en los precios de los automóviles importados f.a.b. hubiese puesto estos bienes fuera del alcance de un gran sector de consumidores puertorriqueños.

Los factores que han contribuido al gran aumento registrado en los precios de importación a Puerto Rico han sido diversos. Pero es interesante que el precio promedio para los mayoristas de los automóviles producidos en los Estados Unidos, tal y como es publicado por el Departamento de

TABLA 2

**PRECIO PROMEDIO DE AUTOMOVILES MANUFACTURADOS
EN LOS EE.UU. E IMPORTADOS DE PAISES EXTRANJEROS
(Años Fiscales)**

Año	Autos EE.UU.*	Autos Importados**
1960	\$1969	\$1,156
1961	—	1,166
1962	—	—
1963	—	—
1964	1914	1,078
1965	2131	1,144
1966	2042	1,354
1967	2098	1,660
1968	2463	—
1969	2567	1,816
1970	2848	1,847
1971	2905	1,980
1972	3128	2,294
1973	3203	2,658
1974	3703	2,971

Fuente: *External Trade Statistics*, varios años

* precio promedio a los mayoristas en EE.UU.

** precio promedio de importación a EE.UU.

Comercio de Estados Unidos ha aumentado en la proporción que —o han hecho los precios de los automóviles nuevos importados a Puerto Rico en EE.UU. (Véase Tabla 2) Evidentemente otros factores sobre lo que sólo podríamos especular han intervenido para producir el alza dramática en los precios de los automóviles importados a Puerto Rico.

En la Tabla 3 aparecen los precios de importación para cada una de las categorías de autos: nuevos americanos, nuevos extranjeros y usados americanos.¹

TABLA 3
PRECIOS DE IMPORTACION POR CATEGORIAS DE
AUTOMOVILES IMPORTADOS A PUERTO RICO
(Años Fiscales)

Año	Categoría de autos Importados		
	Automóviles nuevos americanos	Automóviles usados	Automóviles extranjeros
1975	\$3,799	\$2,217	\$2,048
1976	\$4,228	\$2,751	\$2,463

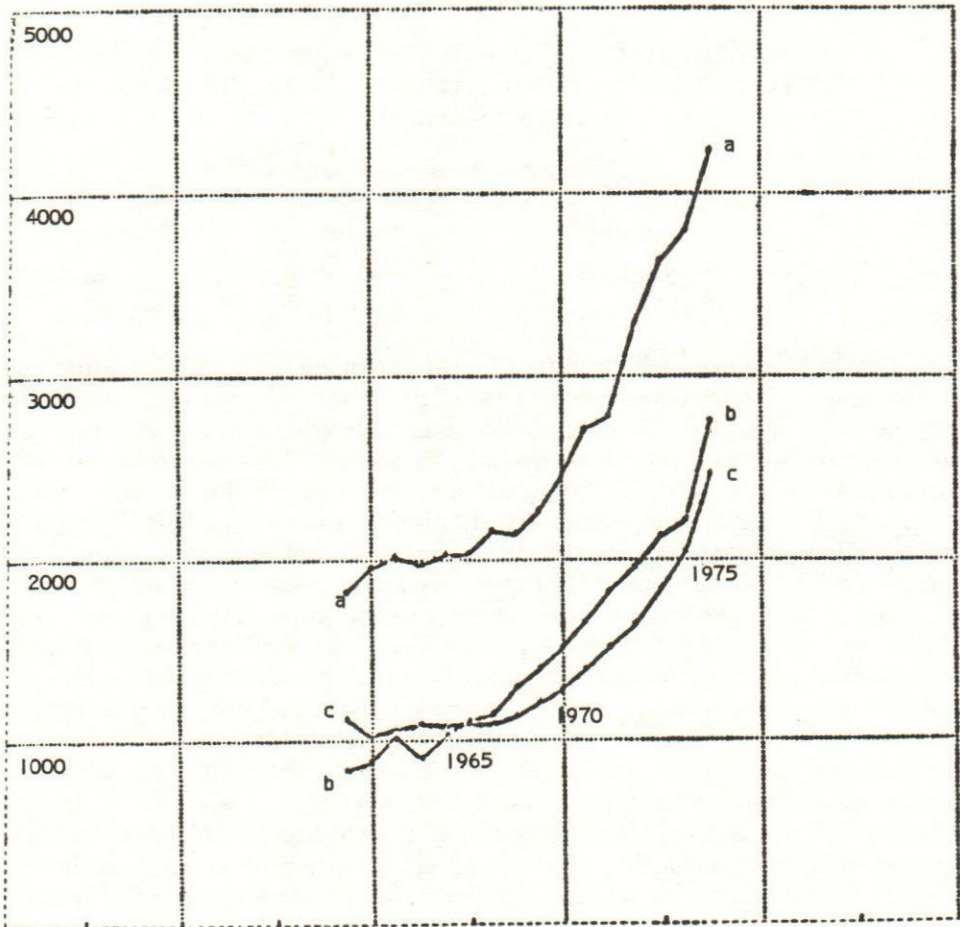
Como se desprende de las cifras que aparecen en la Tabla 3 los aumentos mayores que se registraron en los precios de importación en 1975-76 corresponden a los precios de los automóviles usados. Estos últimos registraron un aumento de un 24% por ciento de un año al otro. Este aumento se debe probablemente a que los importadores de automóviles usados, como resultado de la preferencia del mercado y bajo el estímulo de la ley aprobada en 1975 han importado modelos de automóviles más recientes. Además el precio f.a.b. de los automóviles usados ha experimentado un aumento.

Los automóviles nuevos, americanos y extranjeros, reflejan un aumento de 11 por ciento y 20 por ciento respectivamente. En conjunto, los precios de los automóviles importados aumentaron en 23.1 por ciento en promedio. Como mencionamos anteriormente, de no ser por las enmiendas a la ley que fija los arbitrios a los automóviles importados aprobadas en el 1975, el alza en el precio de venta en Puerto Rico de los automóviles hubiese producido una grave distorsión en las ventas de automóviles de todas las categorías (excepto quizás de flujo) en el mercado de Puerto Rico. Hubiese resultado a su vez en una baja considerable en las ventas privando a las familias de ampliar sus medios de transportación, principalmente aquellos relacionados a obtener ingresos.

La gráfica 9 muestra la evolución de los precios promedios de importación declarados de acuerdo con la estadística publicada por la Junta de Planificación de Puerto Rico. Como se puede observar, la subida de precios

¹ Junta de Planificación de Puerto Rico, *External Trade Statistics*, 1975 y 1976.

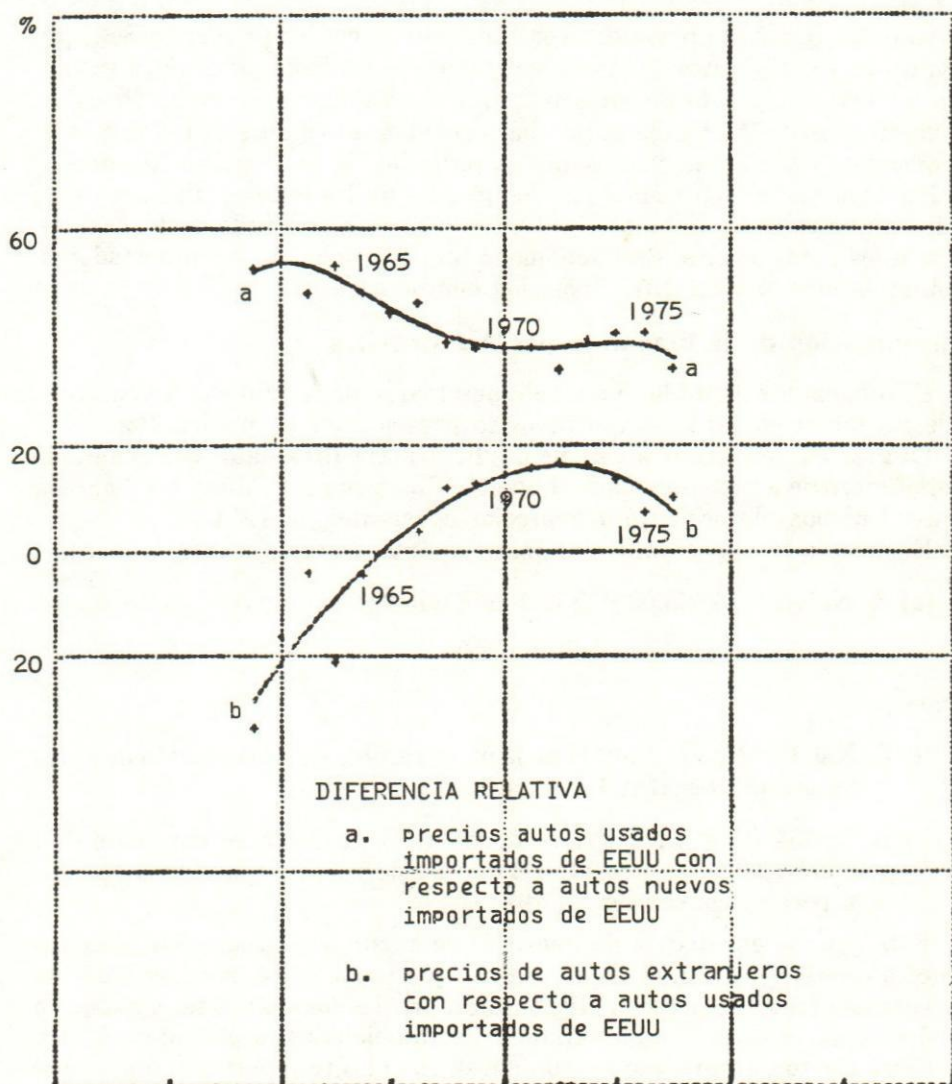
GRAFICA 9



PRECIOS PROMEDIO DE IMPORTACION: AUTOS NUEVOS, USADOS Y EXTRANJEROS

- a. autos nuevos americanos
- b. autos usados importados
- c. autos nuevos extranjeros

GRAFICA 10



COMPORTAMIENTO DE LAS BRECHAS EN PRECIOS f.a.b. PROMEDIO OBSERVADO PARA LA MEZCLA DE IMPORTACION

ha sido comparable en las tres categorías. Vale la pena señalar en esta gráfica el hecho que durante la primera parte de la década del 60 los automóviles usados tenían un precio de importación menor que el de los automóviles extranjeros. A partir de la segunda parte de la década del 60 y a medida que los importadores de autos usados traían a la Isla modelos de menos usos el precio de estos superó al de los nuevos traídos del extranjero.

Como se ve en la gráfica 10 la brecha de precios entre los autos usados y nuevos extranjeros se abrió desfavorablemente hacia los primeros. Se llegó al punto donde los autos usados importados de los Estados Unidos valían hasta el 18% del precio de ellos más que los automóviles importados del extranjero. Del 1975 al 1976 la brecha ha comenzado a abrirse nuevamente en contra de los automóviles usados importados de los Estados Unidos.

Por otra parte la brecha entre los precios de los automóviles nuevos y usados importados de Estados Unidos también se ha cerrado desfavorablemente a los autos usados. Este fenómeno también coloca a los importadores de autos usados en una difícil posición competitiva.

Determinación de la demanda por Automóviles

El modelo más simple que puede plantearse para explicar los cambios en la demanda por autos importados se presenta en la gráfica 10a.

La gráfica muestra el ajuste de dos líneas (a) y (b) a datos para cambios en el número de autos importados a Puerto Rico y para cambios en el ingreso personal disponible *per capita* a precios constantes de 1954.

El modelo se representa matemáticamente de la siguiente manera:

$$(a) \Delta N_a(t) = -9365.02 + 333.2 \Delta Y_{pd54}^*(t) + u$$

$$r^2 = 0.828^2$$

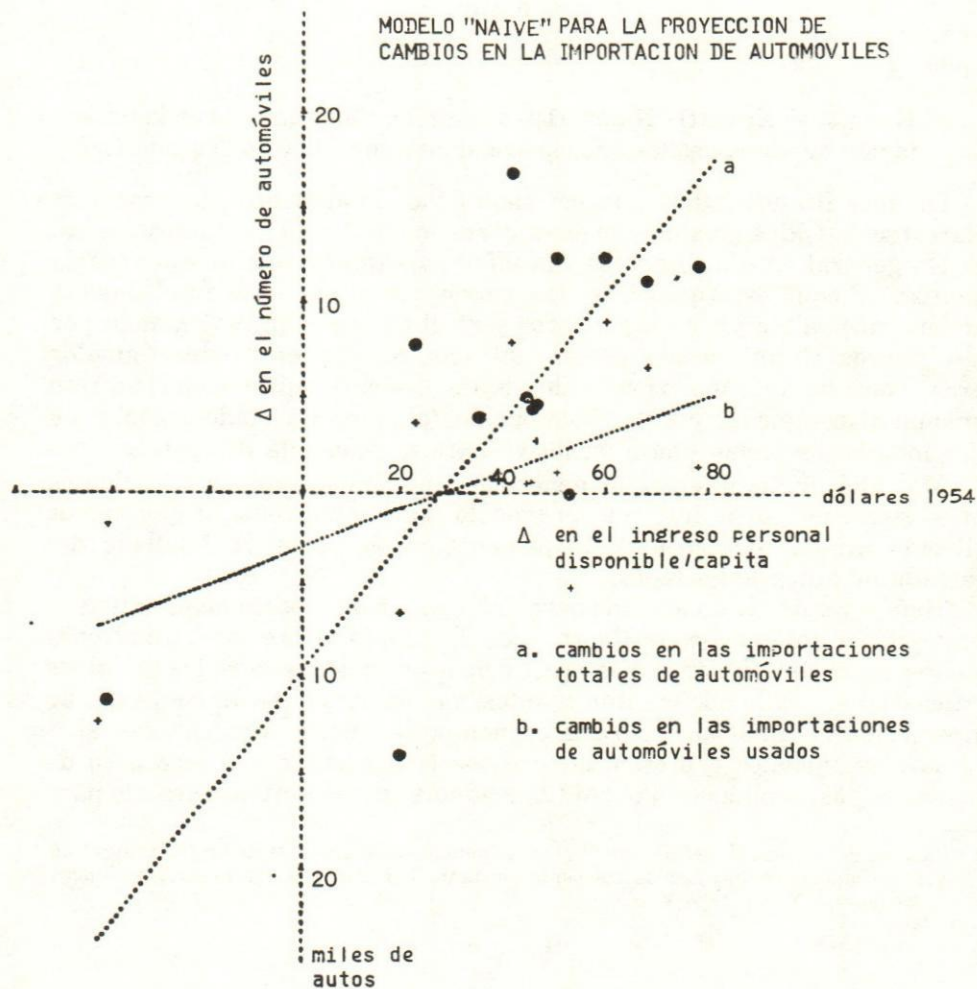
Donde:

- i) $\Delta N_a(t) = N_a(t) - N_a(t-1)$ es decir, el cambio de importación de autos de un año fiscal (t-1) a otro (t);
- ii) $\Delta Y_{pd54}^*(t) = Y_{pd54}^*(t) - Y_{pd54}^*(t-1)$; es decir, el cambio de un año fiscal (t-1) a otro (t) en el ingreso personal disponible *per capita* a precios constantes de 1954.

Esta prueba estadística demuestra que existe una asociación entre los cambios de estas variables de forma tal que por cada dólar (de 1954) de *aumento* en el ingreso personal disponible a precios constantes se registra, en promedio, un *aumento* de 333 automóviles adicionales importados al país. Esto será cierto siempre que los aumentos, en el ingreso personal disponible

² El coeficiente de correlación r^2 es un índice de la bondad de ajuste de la línea de regresión a los datos. Tiene como valor máximo posible 1 y mínimo posible 0. Mientras más cerca del este mejor será el ajuste obtenido.

GRAFICA 10a



sean superiores a 28 dólares. De lo contrario se genera una disminución en la importación de autos. En aquellos años en que el ingreso personal disponible no aumenta se reduce la importación de autos en 9,365 unidades.

Los autos usados americanos resultan ser menos sensitivos, según este modelo, a los cambios en el ingreso personal disponible *per capita*. La línea (b) muestra el ajuste del modelo a los datos de autos usados.

Matemáticamente podemos expresar el modelo como sigue:

$$(b) \Delta \text{Naua}(t) = 2863 + 99.55 \Delta Y^*pd54(t)$$

$$r^2 = 0.619$$

Donde:

$\Delta \text{Naua}(t) = \text{Naua}(t) - \text{Naua}(t-1)$; es decir, cambios anuales en la importación de autos usados americanos de un año fiscal (t-1) a un año (t).

La línea (b) nos indica que por cada dólar de aumento (superior a 28 dólares) se obtendrá un aumento en importación de 100 (99.55) autos usados.

En general, puede obtenerse una inferencia interesante de este modelo simplista. Siendo esta que, mientras mayor sea el aumento en el ingreso personal disponible *per capita*, mayor será el aumento en la demanda por autos nuevos. El auto usado, por el contrario, resulta ser un amortiguador para el consumidor. Siendo preferido a bajos niveles de cambios en el ingreso personal disponible *per capita*. Esta opción, (el auto importado usado) debe pues mantenerse como una alternativa para la economía del país.

Más allá de las inferencias generales, que hemos explicado, evidentes por sí solas, no puede irse con un modelo tan simple como el que hemos utilizado arriba. A continuación presentamos un análisis detallado del mercado de autos importados.

Hemos realizado un análisis para determinar un modelo matemático de demanda por automóviles en Puerto Rico. El propósito de estas estimaciones es obtener un conocimiento más preciso de las relaciones entre las variables críticas del mercado que son importantes, no sólo para el sector comercial de importación de autos sino para la economía de Puerto Rico en general.

Los automóviles representan una porción considerable de acervo de riqueza de las familias en Puerto Rico³ además de un activo necesario para

³ El acervo de riqueza se define sencillamente como el valor presente de un flujo futuro de ingresos. Suponiendo una tasa de descuento constante, la relación existente entre la riqueza W y el ingreso $Y = F(r, W, Y)$ es:

$$(1) W = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y_1}{(1+r_2)^1} + \dots + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y_n}{(1+r_n)^n}$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{Y_p}{(1+ri)^i} = \int_{i=1}^{\infty} Y_p e^{-rit} di$$

trabajar. Dos terceras partes de los viajes en automóviles están relacionados a aquellas actividades directamente asociadas con obtener un ingreso en Puerto Rico. Los servicios de transportación alternativos en muchas ocasiones no pueden considerarse como sustitutos económicamente aceptables, aún cuando existan. El gobierno de Puerto Rico obtiene ingresos considerables del recaudo por arbitrios sobre autos importados y sobre piezas, licencias y otras partidas relacionadas. La volatilidad de la demanda por bienes duraderos, y en especial de autos, en respuesta al ciclo económico hace pues indispensable un conocimiento más preciso de las variables que determinan esta demanda. Este conocimiento es necesario tanto para la planificación de los sectores comerciales privados como para el establecimiento de una política pública saludable.

La caída en las importaciones de automóviles que ocurrió en 1973 y 1974 se reflejó en los recaudos del ELA por arbitrios sobre vehículos de motor y accesorios. Repercutiendo en la capacidad del gobierno para sufragar sus gastos corrientes.

Medición de Variables y Estimación de las Ecuaciones

Las estimaciones se hicieron linearizando las relaciones en sus logaritmos y estimando los coeficientes por mínimos cuadrados ordinarios.

Los datos utilizados en la estimación de las ecuaciones aparecen en el Apéndice —de este trabajo tanto para el propósito de corroboración de los resultados por otros técnicos interesados como también a modo de una fuente de referencia para discusiones futuras.

Utilizamos inicialmente datos hasta el año fiscal 1975 para no introducir cambios de estructura que posiblemente ocurrieron en 1976. Los datos reales de precios y cantidades para 1975-76 fueron introducidos finalmente para obtener un índice de la efectividad del modelo en torno a su capacidad, de predicción y simulación.

Los precios utilizados en las estimaciones fueron f.a.b.⁴ para posibilitar luego la introducción del efecto de la tasa de arbitrios —y por lo tanto del precio de importación después de arbitrios— a través de la confrontación con datos de 1975 y 1976 en la especificación final del modelo.

Donde r_i es la tasa de descuento ($r_i = r_j + 1 = \dots = r_n$) y W es el valor presente del flujo de ingresos Y_j (donde $i = 1, 2, 3, \dots, n$). Donde Y_p es la secuencia de ingresos.

La valoración de este activo deberá hacerse de forma análoga a la de un bien de capital para una empresa y la tasa de descuento apropiada será la de rendimiento interno ρ dado que la vida útil del auto es finita.

$$(2) 0 = R_0 + \frac{R_1}{(1 + \rho)} + \frac{R_2}{(1 + \rho)^2} + \dots + \frac{RT}{(1 + \rho)^T}$$

(R_0, R_1, R_2, \dots, RT) es el flujo de rendimientos netos.

f.a.b. "freight alongside board". Estos precios incluyen transportación y seguro al muelle en el puerto de embarque. No incluyen transportación y seguro marítimo en Puerto Rico ni arbitrios, o "mark ups" de distribuidores.

El precio de los autos extranjeros se calculó de los datos oficiales de Comercio Externo de Puerto Rico, según publicados en los *External Trade Statistics*. Los precios de autos usados y nuevos americanos se generaron como un relativo de precios con base a 1973 y deben ser así provistos al modelo para obtener proyecciones y simulaciones consistentes.

Esquema de Pronóstico de Precios para Autos Usados Importados

Los automóviles nuevos que se importan a Puerto Rico son, por definición, unidades pertenecientes a la producción de un año en particular —son del mismo “vintage” (o vendimia). Su precio refleja pues las condiciones de mercado de ese año y su depreciación es mínima. Los automóviles usados importados son, por el contrario, una mezcla de marcas y de modelos —es decir de distintos años o “vintages”. Sus precios reflejan pues una diversidad histórica de condiciones de mercado y una compleja estructura de depreciación. Para resolver este problema, que se complica al agregar estos autos como una gran categoría —usados—, se requiere algún instrumento que nos permita expresar “su precio” en función de los precios originales (nuevos) de esa mezcla de autos. Para resolver este problema es que hemos construido un esquema de pronóstico de precios de autos usados.

Suponemos que:

- (i) $P_{ua}(t)$ es el precio de los autos usados importados f.a.b. en el año (t)
- (ii) $P_{na}(t)$ es el precio de los autos nuevos del año (t) f.a.b. según la mezcla producida por la industria en los EE.UU.

Entonces los precios de los autos usados importados estarán determinados por:

- (1) Los precios de los modelos que componen esta mezcla en el año en que fueron producidos (su vintage);
- (2) su precio de descarte en EE.UU.;
- (3) la vida útil promedio de la mezcla de modelos que componen la oferta de autos usados.

Podemos reducir el problema a estimar la estructura de rezagos de precios de autos nuevos (vintages) que mejor pronostique los precios actuales promedios f.a.b. de autos usados importados.

Sea

$\hat{P}_{ua}(t)$ el precio obtenido como pronóstico.

Entonces

$$Paua(t) = a_0 + a_1 \text{ Pana}(t-1) + a_2 \text{ Pana}(t-2) + a_3$$

$$\hat{\text{Pana}}(t-3) + \dots + a_6 \text{ Pana}(t-6) + u$$

Estimando los coeficientes a_i por mínimos cuadrados ordinarios obtenemos

$$\hat{\text{Pana}}(t) = -2230.5 + 0.65 \text{ Pana}(t-1) + 0.51 \text{ Pana}(t-2) + 0.20$$

$$\text{Pana}(t-3) - 0.12 \text{ Pana}(t-4) + 0.56 \text{ Pana}(t-5) - 0.02 \text{ Pana}(t-6) + u$$

Este modelo explica el 87 por ciento de la variación en los precios de autos usados. Descartando los coeficientes menos significativos en ajustes de regresión consecutivos reducimos el número de rezagos finalmente a dos. El modelo predictor de precios que hemos estimado se reduce pues a:

$$\hat{\text{Paua}}(t) = -2634.99 + 1.11 \text{ Pana}(t-1) + 0.42 \text{ Pana}(t-5) + u$$

valores (t)

(6.42)

(2.30)

Este modelo sólo explica el 86 por ciento de la variación en los precios f.a.b. de autos usados pero un mínimo de información es necesaria para pronosticar los precios en cualquier año: los precios de autos nuevos f.a.b. para el año anterior y para 5 años antes del año para el cual se quiere pronosticar.

Los "print-outs" que incluimos de la página 38 a la 51 inclusive contienen los resultados, y el análisis estadístico, que realizamos para estimar los coeficientes de las ecuaciones estocásticas que ajustamos linealmente a los datos de precios para obtener la forma final del esquema de pronóstico.

Los precios generados por el modelo predictor de precios que finalmente aceptamos por criterios estadísticos de ajuste ("print-out" número 5, página 48 y 51) fueron posteriormente utilizados para las estimaciones y simulaciones pertinentes al modelo de demanda por automóviles importados que discutimos subsiguientemente en este trabajo.⁵

⁵ Este grupo de ecuaciones referentes al predictor de precios corresponden a la ecuación número 9 de la Tabla de Resumen que aparece en la página 54, *Infra*.

ESQUEMA PRONOSTICO PRECIOS AUTOS USADOS

Run no.	X (1)	X (2)	X (3)	X (4)	X (5)	X (6)	Y
1	2622.212	2597.577	2392.289	2282.802	2286.379	2069.303	1489.245
2	2581.154	2622.212	2597.577	2392.289	2282.802	2266.379	1267.194
3	2488.090	2581.154	2622.212	2597.577	2392.289	2282.802	1198.742
4	2559.257	2488.090	2581.154	2622.212	2597.577	2392.289	1153.664
5	2693.378	2559.257	2488.090	2581.154	2622.212	2597.577	1292.237
6	2778.231	2693.378	2559.257	2488.090	2581.154	2622.212	1338.985
7	2898.666	2778.231	2693.378	2559.257	2488.090	2581.154	1494.254
8	2860.346	2898.666	2778.231	2693.378	2559.257	2488.090	1395.750
9	2860.346	2860.346	2898.666	2778.231	2693.378	2559.257	1450.845
10	2849.397	2860.346	2860.346	2898.666	2778.231	2693.378	1582.740
11	2832.974	2849.397	2860.346	2860.346	2898.666	2778.231	1602.775
12	2824.763	2832.974	2849.397	2860.346	2860.346	2898.666	1671.227
13	2761.808	2824.763	2832.974	2849.397	2860.346	2860.346	1659.540
14	2712.539	2761.808	2824.763	2832.974	2849.397	2860.346	1619.471
15	2737.173	2712.539	2761.808	2824.763	2832.974	2849.397	1669.557
16	2813.814	2737.173	2712.539	2761.808	2824.763	2832.974	1686.253
17	2857.609	2813.814	2737.173	2712.539	2761.808	2824.763	1721.314
18	2945.198	2857.609	2813.814	2737.173	2712.539	2761.808	1741.348
19	3065.634	2945.198	2857.609	2813.814	2737.173	2712.539	1839.852
20	3038.262	3065.634	2945.198	2857.609	2813.814	2737.173	1844.861
21	3041.000	3038.262	3065.634	2945.198	2857.609	2813.814	1963.400
22	3216.179	3041.000	3038.262	3065.634	2945.198	2857.609	2046.877
23	3492.633	3216.179	3041.000	3038.262	3065.634	2945.198	2444.232
24	3667.812	3492.633	3216.179	3041.000	3038.262	3065.634	2497.658
Mean of raw data;	2883.270	2838.677	2792.829	2753.938	2721.663	2681.289	1653.001
Standard deviation of raw data;	274.292	223.492	194.487	199.410	213.143	240.570	341.216

1. Key N - Total no. of variables (Independent and Dependent) key GO

2. Key data by row keying GO after each.

3. After keying all the data key SPECIAL FUNCTION 00 00.

Run no.

X (1)

X (2)

X (3)

X (4)

X (5)

X (6)

Y

X₁ PAN 1976

X₂ PAN t-1

X₆ PAN t-5

Y PAN 1976

OPTION: If raw sums of variables and cross products are desired key 1 GO; if not key GO.

Residual sums of squares and cross products;

1730437.153750000	1346912.722910000	1015384.543750000	902245.102093000	944584.009166000	1016214.294160000
2006662.959580000					
1346912.722910000	1148825.442500000	912317.945416000	787337.522916000	781782.740416000	839363.427500000
1602232.148330000					
1015384.543750000	912317.945416000	869979.975833000	820342.182500000	781737.787916000	821520.944583000
1269141.195410000					
902245.102083000	787337.522916000	820342.182500000	914582.751250000	917357.644166000	942742.820330000
1203044.500830000					
944584.009166000	781782.740416000	781737.787916000	917357.644166000	1044891.007910000	1113264.094580000
1303922.473330000					
1016214.294160000	839363.427500000	821520.944583000	942742.820833000	1113264.094580000	1331108.720830000
1403383.404160000					

2677865.976 - y vs y

Correlation matrix:

1.00000	.95528	.82755	.71719	.70246	.66957	.93218
	1.00000	.91256	.76810	.71354	.67876	.91349
		1.00000	.91966	.81991	.76340	.83149
			1.00000	.93840	.85442	.76873
				1.00000	.94396	.77951
					1.00000	.74331

.90415 - Coefficient of multiple determination

.95086 - Multiple correlation coefficient

.87032 - Adjusted coefficient of multiple determination

.93291 - Adjusted multiple correlation coefficient

2421200.40984 - Sum of squares attributable to regression

256665.56636 - Sum of squares of deviation from regression

OPTION: If table of residuals, Durbin-Watson statistic and Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient are desired key SPECIAL FUNCTION 00 00 and follow steps 2 and 3 above: if not key GO.

Run no.	X (1)	X (2)	X (3)	X (4)	X (5)	X (6)	Y	Y (cal)	e(i)
1	2622.212 231.506	2597.577	2392.289	2282.802	2266.379	2069.303	1489.245	1257.738	
2	2581.154 73.974	2622.212	2597.577	2392.289	2282.802	2266.379	1267.194	1193.219	
3	2468.090 58.218	2581.154	2622.212	2597.577	2392.289	2282.802	1198.742	1140.524	
4	2599.257 -104.298	2488.090	2581.154	2622.212	2597.577	2392.289	1153.664	1257.963	
5	2693.378 -124.575	2559.257	2488.090	2581.154	2622.212	2597.577	1292.237	1416.812	
6	2776.231 -175.854	2693.378	2559.257	2488.090	2581.154	2622.212	1388.985	1514.839	
7	2898.666 -54.899	2778.231	2693.378	2559.257	2488.090	2581.154	1494.254	1549.154	
8	2860.346 -195.988	2898.666	2778.231	2693.378	2559.257	2488.090	1395.750	1591.739	
9	2860.346 -159.604	2860.346	2898.666	2778.231	2693.378	2559.257	1450.845	1610.450	
10	2849.397 -57.904	2860.346	2860.346	2898.666	2778.231	2693.378	1582.740	1640.645	
11	2832.974 -92.331	2849.397	2860.346	2860.346	2898.666	2778.231	1602.775	1695.106	
12	2824.763 10.981	2832.974	2849.397	2860.346	2860.346	2898.666	1671.227	1660.246	
13	2761.808 39.396	2824.763	2832.974	2849.397	2860.346	2860.346	1659.540	1620.143	
14	2712.539 65.946	2761.808	2824.763	2832.974	2849.397	2860.346	1619.471	1553.525	
15	2737.173 119.973	2712.539	2761.808	2824.763	2832.974	2849.397	1669.557	1549.584	

16	2813.814	2737.173	2712.539	2761.808	2824.763	2832.974	1686.253	1626.281
	59.972							
17	2857.609	2813.814	2737.173	2712.539	2761.808	2824.763	1721.314	1660.296
	61.017							
18	2945.198	2857.609	2813.814	2737.173	2712.539	2761.808	1741.348	1694.748
	46.600							
19	3065.634	2945.198	2857.609	2813.814	2737.173	2712.539	1839.852	1813.987
	26.865							
20	3038.262	3065.634	2945.198	2857.609	2813.814	2737.173	1844.861	1876.027
	-31.166							
21	3041.000	3038.262	3065.634	2945.198	2857.609	2813.814	1963.400	1851.229
	112.170							
22	3216.179	3041.000	3038.262	3065.634	2945.198	2857.609	2046.877	2005.769
	41.108							
23	3492.633	3216.179	3041.000	3038.262	3065.634	2945.198	2444.232	2344.970
	99.262							
24	3667.812	3492.633	3216.179	3041.000	3038.262	3065.634	2497.658	2547.027
	-49.368							

68404 - d, Durbin-Watson statistic
 .75826 - r, Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient

END OF PROGRAM.

MODELO PRONOSTICO PRECIOS AUTOS USADOS (2)

MULTIPLE LINEAR REGRESSION ANALYSIS

1. Key N - Total no. of variables (Independent and Dependent) key GO.
2. Key data by row keying GO after each.
3. After keying all the data key SPECIAL/FUNCTION 00 00.

Run. no.	X (1)	X (2)	X (3)	Y
1	2622.212	2597.577	2069.303	1489.245
2	2561.154	2622.212	2266.379	1267.194
3	2488.090	2581.154	2282.802	1398.742
4	2559.257	2488.090	2392.289	1153.664
5	2693.378	2559.257	2597.577	1292.237
6	2778.231	2693.378	2622.212	1338.985
7	2898.666	2778.231	2581.154	1494.254
8	2860.346	2898.666	2488.090	1395.750
9	2860.346	2860.346	2559.257	1450.845
10	2849.397	2860.346	2693.378	1582.740
11	2832.974	2849.397	2778.231	1602.775
12	2824.763	2832.974	2898.666	1671.227
13	2761.808	2824.763	2860.346	1659.540
14	2712.539	2761.808	2860.346	1619.471
15	2737.173	2712.539	2849.397	1669.557
16	2813.814	2737.173	2832.974	1686.253
17	2857.609	2813.814	2824.763	1721.314
18	2945.198	2857.609	2761.808	1741.348
19	3065.634	2945.198	2712.539	1839.852
20	3038.262	3065.634	2737.173	1844.861
21	3041.000	3038.262	2813.814	1963.400
22	3216.179	3041.000	2857.609	2046.877
23	3492.633	3216.179	2945.198	2444.232
24	3667.812	3492.633	3065.634	2497.658

X_1 Pan 1976	X_2 Pan 1975	X_3 Pan 1971	Y Pan 1976
----------------	----------------	----------------	------------

Mean of raw data:

2883.270	2838.677	2681.289	1653.001
----------	----------	----------	----------

Standard deviation of raw data:

274.292	223.492	240.570	341.216
---------	---------	---------	---------

OPTION: If raw sums of variables and cross products are desired key 1 GO; if not Key GO.

Residual sums of squares and cross products:

1730437.153750000	1346912.722910000	1016214.294160000	2006662.959580000
1346912.722910000	1148825.442500000	839363.427500000	1602232.148330000
1016214.294160000	839363.427500000	1331108.720830000	1403383.404160000

2677865.976 - y vs y

Correlation matrix;

1.00000	.95528	.66957	.93218
	1.00000	.67876	.91349
		1.00000	.74331

.89719 - Coefficient of multiple determination

.94720 - Multiple correlation coefficient

.88177 - Adjusted coefficient of multiple determination

.93903 - Adjusted multiple correlation coefficient

2402577.79137 - Sum of squares attributable to regression

275288.18483 - Sum of squares of deviation from regression

13764.40924 - Variance of estimate

117.32181 - Standard error of estimate

ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE MULTIPLE LINEAR REGRESSION

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F. Value
Due to regression	3	2402577.79137	800859.26379	58.18333
Deviation about regression	20	275288.18483	13764.40924	
Total	23	2677865.97620		

Variable No.	Regression Coeff.	Variance of Reg. Coeff.	STD Error of Reg. Coeff.	Computed t-Value
X(1)	.78581	.09185	.30308	2.59274
X(2)	.26216	.14153	.37621	.69684
X(3)	.28906	.01935	.13913	2.07760

-2131.97699 - b(0) (intercept)

124659.29999 - Variance of b(0)

353.07123 - Standard error of b(0)

43.36098 - Covariance (b(0), b(1))

-74.92328 - Covariance (b(0), b(2))

-13.58458 - Covariance (b(0), b(3))

(b(i), b(j)) Covariance matrix;

.091858072	-.104693505	-.004110548
-.104693505	.141539443	-.009324554
-.004110548	-.009324554	.019358521

OPTION: If table of residuals, Durbin-Watson statistic and Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient are desired key SPECIAL FUNCTION 00 00 and follow steps 2 and 3 above; it not key GO.

MODELO PRONOSTICO PRECIOS AUTOS USADOS (3)
MULTIPLE LINEAR REGRESSION ANALYSIS

1. Key N - Total no. of variables (Independent and Dependent) key GO.
2. Key data by row keying GO after each.
3. After keying all the data key SPECIAL FUNCTION 00 00.

Run. no.	X (1)	X (2)	Y
1	2622.212	2069.303	1489.245
2	2581.154	2266.379	1267.194
3	2488.090	2282.802	1198.742
4	2559.257	2392.289	1153.664
5	2693.378	2597.577	1292.237
6	2778.231	2622.212	1338.985
7	2898.666	2581.154	1494.254
8	2860.346	2488.090	1395.750
9	2860.346	2559.257	1450.845
10	2849.397	2693.378	1582.740
11	2832.974	2778.231	1602.775
12	2874.763	2898.666	1671.227
13	2761.808	2860.346	1659.540
14	2712.539	2860.346	1619.471
15	2737.173	2849.397	1669.557
16	2813.814	2832.974	1686.253
17	2857.609	2824.763	1721.314
18	2945.198	2761.808	1741.348
19	3065.634	2712.539	1839.852
20	3038.262	2737.173	1844.861
21	3041.000	2813.814	1963.400
22	3216.179	2857.609	2046.877
23	3492.633	2945.198	2444.232
24	3667.812	3065.634	2497.658

X₁ Pan 1976 X₂ Pan 1971 Y Pan 1976

Mean of raw data:

2883.270 2681.289 1653.001

Standard deviation of raw data:

274.292 240.570 341.216

OPTION: If raw sums of variables and cross products are desired key 1 GO; if not Key GO.

Residual sums of squares and cross products:

1730437.153750000	1016214.294160000	2006662.959580000
1016214.294160000	1331108.720830000	1403383.404160000

2677865.976 - y vs y

Correlation matrix;

1.00000	.66957	.93218
	1.00000	.74331
		1.00000

- .89470 - Coefficient of multiple determination
 .94588 - Multiple correlation coefficient
 .88467 - Adjusted coefficient of multiple determination
 .94057 - Adjusted multiple correlation coefficient
 2395893.91398 - Sum of squares attributable to regression
 281972.06222 - Sum of squares of deviation from regression
 13427.24105 - Variance of estimate
 115.87597 - Standard error of estimate

ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE MULTIPLE LINEAR REGRESSION

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F. Value
Due to regression	2	2395893.91398	1197946.95699	89.21765
Deviation about regression	21	281972.06222	13427.24105	
Total	23	2677865.97620		

Variable No.	Regression Coeff.	Variance of Reg. Coeff.	STD Error of Reg. Coeff.	Computed t-Value
X(1)	.97972	.01406	.11859	8.26091
X(2)	.30633	.01828	.13522	2.26544

-1993.20126 - b(0) (intercept)

82916.88312 - Variance of b(0)
 287.95291 - Standard error of b(0)

-11.76269 - Covariance (b(0), b(1))

-18.06682 - Covariance (b(0), b(2))

(b(i), b(j)) Covariance matrix;

.014065474	-.01073068
-.010738068	.018285072

OPTION: If table of residuals, Durbin-Watson statistic and Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient are desired key SPECIAL FUNCTION 00 00 and follow steps 2 and 3 above; it not key GO.

Run. no.	X (1)	X (2)	Y	Y (cal)	e(i)
1	2622.212	2069.303	1489.245	1209.760	279.485
2	2581.154	2266.379	1267.194	1229.907	37.286
3	2488.090	2282.802	1198.742	1143.761	54.981
4	2559.257	2392.289	1153.664	1247.025	-93.360
5	2693.378	2597.577	1292.237	1441.315	-149.077
6	2778.231	2622.212	1338.985	1531.994	-193.008
7	2898.666	2581.154	1494.254	1637.410	-143.156
8	2860.346	2488.090	1395.750	1571.357	-175.607
9	2860.346	2559.257	1450.845	1593.159	-142.313
10	2849.397	2693.378	1582.740	1623.518	-40.778
11	2832.974	2778.231	1602.775	1633.422	-30.646
12	2874.763	2898.666	1671.227	1667.271	8.955
13	2761.808	2860.346	1659.540	1588.853	70.686
14	2712.539	2860.346	1619.471	1540.583	78.887

.45095 - d, Durbin-Watson statistic

.80393 - r, Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient

END OF PROGRAM

MODELO PRONOSTICO PRECIOS AUTOS USADOS (4)
MULTIPLE LINEAR REGRESSION ANALYSIS

Run. no.	X (1)	X (2)	Y
1	2622.212	2597.577	1489.245
2	2581.154	2622.212	1267.194
3	2488.090	2581.154	1198.742
4	2559.257	2488.090	1153.664
5	2693.378	2559.257	1292.237
6	2778.231	2693.378	1338.985
7	2898.666	2778.231	1494.254
8	2860.346	2898.666	1395.750
9	2860.346	2860.346	1450.845
10	2849.397	2860.346	1582.740
11	2832.974	2849.397	1602.775
12	2824.763	2432.974	1671.227
13	2761.808	2824.763	1659.540
14	2712.539	2761.808	1619.471
15	2737.173	2712.539	1669.557
16	2813.814	2737.173	1686.253
17	2857.609	2813.814	1721.314
18	2945.198	2857.609	1741.348
19	3065.634	2945.198	1839.852
20	3038.262	3065.634	1844.861
21	3041.000	3038.262	1963.400
22	3216.179	3041.000	2046.877
23	3492.633	3216.179	2444.232
24	3667.812	3492.633	2497.658

X₁ Plan 1976 X₂ Pan T-1 Y Pan

Mean of raw data:

2883.270 2838.677 1653.001

Standard deviation of raw data:

274.292 223.492 341.216

OPTION: If raw sums of variables and cross products are desired key 1 GO;
 if not Key GO.

Residual sums of squares and cross products:

1730437.153750000	1346912.722910000	2006662.959580000
1346912.722910000	1148825.442500000	1602232.148330000

2677865.976 - y vs y

Correlation matrix;

1.00000	.95528	.93218
	1.00000	.91349

.87501 - Coefficient of multiple determination
 .93542 - Multiple correlation coefficient
 .86310 - Adjusted coefficient of multiple determination
 .92903 - Adjusted multiple correlation coefficient
 2343164.49148 - Sum of squares attributable to regression
 334701.48472 - Sum of squares of deviation from regression
 15938.16593 - Variance of estimate
 126.24644 - Standard error of estimate

ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE MULTIPLE LINEAR REGRESSION

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F. Value
Due to regression	2	2343164.49148	1171582.24574	73.50797
Deviation about regression	21	334701.48472	15938.16593	
Total	23	2677865.97620		

Variable No.	Regression Coeff.	Variance of Reg. Coeff.	STD Error of Reg. Coeff.	Computed t-Value
X(1)	.84719	.10535	.32458	2.61008
X(2)	.40140	.15869	.39836	1.00763
-1929.12779 - b(0) (intercept)				
133307.95629 - Variance of b(0)				
365.11362 - Standard error of b(0)				
46.86874 - Covariance (b(0) ,b(1))				
-94.33236 - Covariance (b(0) ,b(2))				

(b(i), b(j)) Covariance matrix;

.105354174	-.123519964
-.123519964	.158691452

OPTION: If table of residuals, Durbin-Watson statistic and Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient are desired key SPECIAL FUNCTION 00 00 and follow steps 2 and 3 above; it not key GO.

MODELO PREDICTOR PRECIOS AUTOS USADOS (5)

PRICE PREDICTOR AUTOS USADOS AMERICANOS

$\hat{P}^{*(30)}$

1. Key N - Total no. of variables (Independent and Dependent) Key GO.
2. Key data by row keying GO after each.
3. After keying all the data key SPECIAL FUNCTION 00 00.

Run. no.	X (1)	X (2)	Y
1	2597.577	2266.379	1489.245
2	2622.212	2282.802	1267.194
3	2581.154	2392.289	1198.742

4	2488.090	2597.577	1153.664
5	2559.257	2622.212	1292.237
6	2693.378	2581.154	1338.985
7	2778.231	2488.090	1494.254
8	2898.666	2559.257	1395.750
9	2860.346	2693.378	1450.845
10	2860.346	2778.231	1582.740
11	2849.397	2898.666	1602.775
12	2832.974	2860.346	1671.227
13	2824.763	2860.346	1659.540
14	2761.808	2849.397	1619.471
15	2712.539	2832.974	1669.557
16	2737.173	2824.763	1686.253
17	2813.814	2761.808	1721.314
18	2857.609	2712.539	1741.348
19	2945.198	2737.173	1839.852
20	3065.634	2813.814	1844.861
21	3038.262	2857.609	1963.400
22	3041.000	2945.198	2046.877
23	3216.179	3065.634	2444.232
24	3492.633	3038.262	2497.658

Mean of raw data:

2838.677	2721.663	1653.001
----------	----------	----------

Standard deviation of raw data:

223.492	213.143	341.216
---------	---------	---------

OPTION: If raw sums of variables and cross products are desired key 1 GO; if not Key GO.

Residual sums of squares and cross products:

1148825.442500000	781782.740416000	1602232.148330000
781782.740416000	1044891.007910000	1303922.473330000

2677865.976 - y vs y

Correlation matrix;

1.00000	.71354	.91349
	1.00000	.77951

.86768 - Coefficient of multiple determination

.93149 - Multiple correlation coefficient

.85508 - Adjusted coefficient of multiple determination

.92470 - Adjusted multiple correlation coefficient

2323537.35697 - Sum of squares attributable to regression

354328.61923 - Sum of squares of deviation from regression

16872.79139 - Variance of estimate

129.89530 - Standard error of estimate

ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE MULTIPLE LINEAR REGRESSION

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F. Value
Due to regression	2	2323537.35697	1161768.67848	68.85456
Deviation about regression	21	354328.61923	16872.79139	
Total	23	2677865.97620		

Variable No.	Regression Coeff.	Variance of Reg. Coeff.	STD Error of Reg. Coeff.	Computed t-Value
X (1)	1.11126	.02992	.17297	6.42430
X (2)	.41645	.03289	.18137	2.29607

-2634.98611 - b(0) (intercept)

139579.86687 - Variance of b(0)

373.60389 - Standard error of b(0)

-24.00737 - Covariance (b(0), b(1))

-25.98692 - Covariance (b(0), b(2))

(b(i), b(j)) Covariance matrix;

.029921648	-.02238242
-.022387242	.032897930

OPTION: If table of residuals, Durbin-Watson statistic and Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient are desired key SPECIAL FUNCTION 00 00 and follow steps 2 and 3 above; it not key GO.

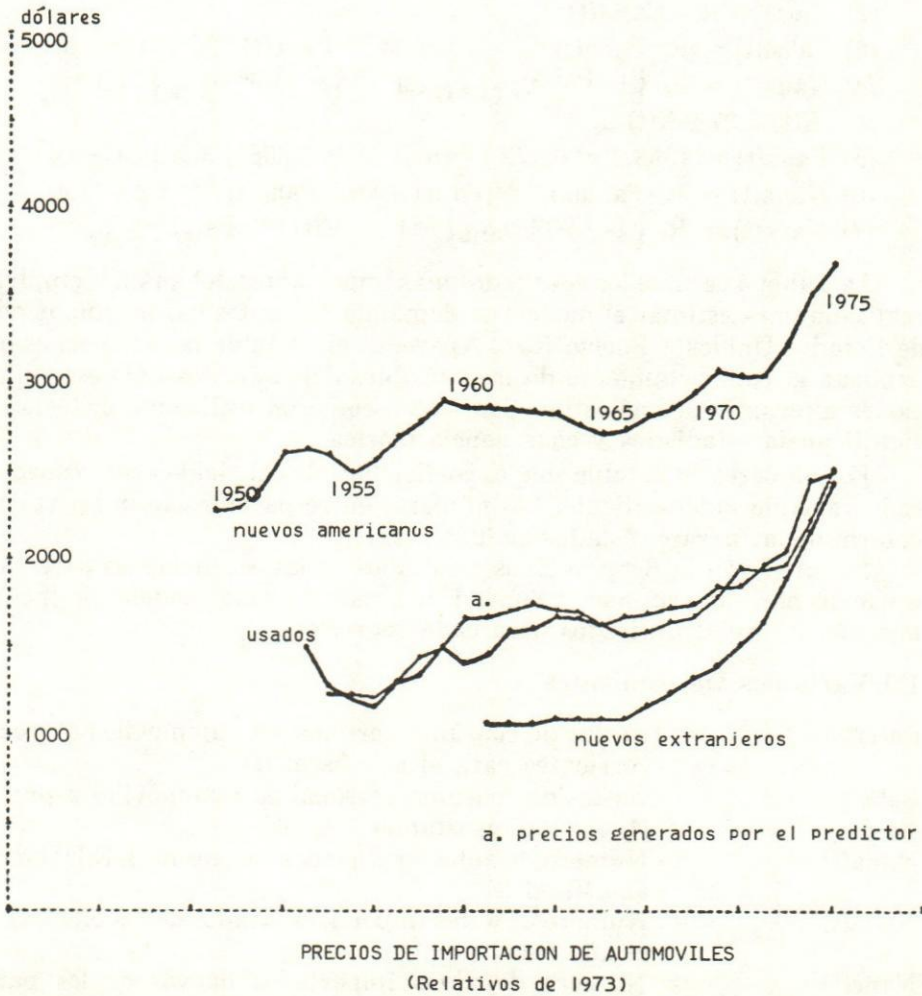
Run. no.	X (1)	X (2)	Y	Y (cal)	e(i)
1	2597.577	2266.379	1489.245	1195.469	293.776
2	2622.212	2282.802	1267.194	1229.684	37.509
3	2581.154	2392.289	1198.742	1229.655	-30.912
4	2488.090	2597.577	1153.664	1211.729	-58.065
5	2559.257	2622.212	1292.237	1301.074	-8.836
6	2693.378	2581.154	1338.985	1433.020	-94.034
7	2778.231	2488.090	1494.254	1488.557	5.697
8	2898.666	2559.257	1395.750	1652.031	-256.280
9	2860.346	2693.378	1450.845	1665.302	-214.456
10	2860.346	2778.231	1582.740	1700.640	117.899
11	2849.397	2898.666	1602.775	1738.629	-135.853
12	2832.974	2860.346	1671.227	1704.420	-33.192
13	2824.763	2860.346	1659.540	1695.294	-35.754
14	2761.808	2849.397	1619.471	1620.775	-1.304
15	2712.539	2832.974	1669.557	1559.184	110.373
16	2737.173	2824.763	1686.253	1583.140	103.112
17	2813.814	2761.808	1721.314	1642.091	79.223
18	2857.609	2712.539	1741.348	1670.240	71.108
19	2945.198	2737.173	1839.852	1777.835	62.017
20	3065.634	2813.814	1844.861	1943.588	-98.727
21	3038.262	2857.609	1963.400	1931.410	31.989
22	3041.000	2945.198	2046.877	1970.929	75.948

23	3216.179	3065.634	2444.232	2215.756	228.476
24	3492.633	3038.262	2497.658	2511.572	-13.914

.91045 - d, Durbin-Watson statistic

.55355 - r, Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient

GRAFICA 11



Modelo Demanda por Automóviles Importados a Puerto Rico

Las siete ecuaciones que aparecen a continuación componen el modelo de Demanda por Autos Importados a Puerto Rico.

El modelo finalmente estimado resultó muy bueno como predictor. En el "print-out" 6, página 57, se observan los errores de pronósticos para los 16 años utilizados como muestra. Por estar las variables medidas en sus logaritmos la columna e(i) es una medida de por ciento de error cometido cada año. La demanda fue sobreestimada en sólo un 1.0 por ciento en 1976 y subestimada en 0.2 por ciento en 1975.

- (1) $Na(t) = Naua + Nana + Nane$
- (2) $Na(t) = R_0 Ca^{54}(t) u_0$
- (3) $Ca^{54}(t) = R_1 Pana(t)^{-8.429} Paua(t)^{1.85} Pane(t)^{0.848} E(t)^{4.07} u_1$
- (4) $Naua(t) = R_2 \left\{ 1 - \frac{Paua}{Pana} \right\} (t)^{1.97} \left\{ 1 - \frac{Paue}{Paua} \right\} (t)^{0.114} E(t)^{3.27} \%X(t) u_2^{-1.46}$
- (5) $Paua(t) = 1993.2 = 0.979 Pana(t-1) + 0.306 Pana(t-5) + u_3$
- (6) $Nana(t) = R_4 Pana(t)^{-7.9} Paua(t)^{1.42} Pane(t)^{0.92} E(t)^{1.65} u_4$
- (7) $Nane(t) = R_6 \left\{ 1 - \frac{Pane}{Pana} \right\} (t)^{2.13} E(t)^{8.40} Pg(t)^{0.60} u_5$

La Tabla 4 resume los resultados más importantes del análisis empírico realizado para estimar el modelo de demanda por autos usados importados de Estados Unidos a Puerto Rico. Aparecen en la tabla las ecuaciones que explican el comportamiento de las variables dependientes bajo especificaciones alternativas. Las estimaciones se escogieron utilizando criterios de significancia estadística y consistencia teórica.

Los números en la tabla son los coeficientes de elasticidad con respecto a cada variable independiente. Los números entre paréntesis son los valores determinados para el estadístico 't'.

Incluimos en la Sección T los resultados de las estimaciones para cada ecuación para determinar la bondad de ajuste de cada modelo. Se incluye también los datos utilizados para cada regresión.

1.0 Variables Dependientes

- | | |
|----------------------|---|
| Ca(t) | = Gastos de consumo personal en automóviles a precios corrientes para el año fiscal (t) |
| Ca ⁵⁴ (t) | = Gastos de consumo personal en automóviles a precios (1954=100) constantes |
| Nana(t) | = Número de autos importados nuevos de EE.UU. en el año fiscal (t) |
| Naua(t) | = Número de autos importados usados de los EE.UU. en el año fiscal (t) |
| Nane(t) | = Número de autos importados nuevos de los países extranjeros en el año fiscal (t) |

$\hat{P}aua(t)$ = Precio generado por el modelo predictor para el año fiscal (t)

2.0 Variables Independientes

$Pana(t)$ = Precio de autos nuevos importados de EE.UU. f.a.b. en el año fiscal (t)

$Paua(t)$ = Precio de autos usados importados de EE.UU. f.a.b. en el año fiscal (t)

$Pane(t)$ = Precio de autos nuevos importados de países extranjeros en el año fiscal (t)

$\hat{T}x(t)$ = Recaudaciones sobre vehículos de motor y accesorios calculados por modelo para el año fiscal (t)

$E(t)$ = Total de personas empleadas en Puerto Rico promedio para el año fiscal (t)

$Ypd54^*(t)$ = Ingreso personal disponible percapita a precios constantes (1954=100) para el año fiscal (t)

$\hat{P}aua(t)$ = Precios de autos usados importados f.a.b. generado por modelo predictor de precios para el año fiscal (t)

$(1-Pane/Pana)$ = Brecha relativa entre los precios de autos extranjeros y nuevos americanos con respecto a los autos nuevos americanos.

$(1-Paua/Pane)$ = Brecha relativa entre los precios de autos usados americanos y nuevos extranjeros con respecto a los nuevos extranjeros.

$(1-\hat{P}aua/Pane)$ = Brecha relativa entre los precios de autos usados americanos con respecto a los nuevos extranjeros.

$\%X(t)$ = Carga impositiva promedio estimada por unidad sobre el precio f.a.b. de los automóviles importados a Puerto Rico para el año fiscal (t)

$Pg(t)$ = Índice de precios implícitos para deflacionar los gastos de consumo en gasolina y aceite 1954=100

Gastos de Consumo Personal en Autos:

La demanda por autos importados (1) constituye una porción de los gastos de consumo en automóviles y es proporcional a ese gasto (2). Hemos estimado los gastos de consumo personal en automóviles (que incluye las compras de autos revendidos en ese año, a precios constantes de 1954⁶ como

⁶ Los gastos de consumo personal a precios corrientes (ecuación 1 en Tabla de Resumen) en automóviles son una función de los precios de los automóviles importados y de los arbitrios sobre vehículos de motor y accesorios. La relación es inversa con respecto a los precios de los autos nuevos importados de EE.UU. y directo con respecto a los demás precios y por supuesto con respecto a los arbitrios. Estos resultados sugieren la relación de competencia entre los autos nuevos y usados y la sensibilidad del mercado de los cambios en el precio de los autos nuevos importados de EE.UU.

función los precios de los autos importados nuevos y usados y del nivel de empleo en ese año fiscal (ecuación 10 en la Tabla de Resumen).

Más notable aún es que el signo de la elasticidad precio⁷ de los autos usados y extranjeros es positivo. No obstante estas elasticidades no resultaron ser significativamente distintas de cero estadísticamente y pueden pasar desapercibidas. El empleo determina el resto de la variación de los gastos en autos con un coeficiente de elasticidad de 4.1. Un aumento de 2 por ciento en el empleo total acompañado de un aumento de un 1 por ciento en el precio de autos nuevos americanos mantendría el gasto personal en automóviles a *precios constantes* más o menos estático cancelándose mutuamente ambos efectos.

La ecuación (3) del modelo recoge la especificación que finalmente hemos aceptado para explicar el gasto de consumo personal en autos. Es notable la sensibilidad de los gastos de consumo en automóviles a los precios de f.a.b. de los autos nuevos americanos. El coeficiente de elasticidad cruzada con esos precios es de -8.4. Es decir que, por cada aumento porcentual unitario en los precios de autos nuevos americanos los gastos de consumo personal en autos se reducen en 8.4 por ciento suponiendo que las demás variables permanecen constantes.

Demanda por Automóviles Importados Nuevos de los EE.UU.

La ecuación (6) del modelo explica las importaciones anuales de autos nuevos americanos en función de sus precios, los precios de los autos usados

X(1) = Precio de automóviles importados nuevos de EE.UU.

X(2) = Precio de automóviles importados usados de EE.UU.

X(3) = Precio de automóviles importados usados del Extranjero

X(4) = Recaudaciones por arbitrios sobre vehículos de motor y accesorios obtenida de una regresión en función del número de autos importados anualmente de cada categoría.

Y = Gastos de consumo personal en automóviles

Sea:

X(1) = Pana(t)

X(2) = Paua(t)

X(3) = Pane(t)

X(4) = $\hat{A}(t)$

Y = Cpa(t)

$Cpa(t) = 3041.45 \text{ Pana}(t)^{-4.87} \text{ Paua}(t)^{2.02} \text{ Pane}(t)^{0.72} \hat{A}(t)^{0.85}$

⁷ La elasticidad precio de la demanda se define formalmente de la siguiente manera:

Sea $Q=f(P)$ una función de demanda por un bien en función de su precio

$$\epsilon_a = \lim_{\Delta P \rightarrow 0} \frac{-\left[\frac{Q}{P}\right] \left[\frac{\{P_1 + P_2\}/2}{\{Q_1 + Q_2\}/2}\right]}{\left[\frac{dQ}{dP}\right] \left(\frac{P}{Q}\right)} = -\left[\frac{P}{f(P)} \left\{\frac{df(P)}{dP}\right\}\right]$$

Si la función $Q = f(P)$ se especifica como

$Q = A P^{-\alpha}$ entonces

$\log Q = \log A - \alpha \log P$

la elasticidad precio de la demanda será

$$\frac{d(\log Q)}{d(\log P)} = -\alpha$$

$/-\alpha$ es pues una medida del grado con el que la cantidad demanda responde a un aumento porcentual unitario en el precio del bien o servicio bajo consideración. Las elasticidades con respecto al precio de otro bien se denomina elasticidad cruzada.

americanos y de los precios de los autos nuevos extranjeros. Se incluye además, el número total de personas empleadas (ecuación 7 en la Tabla de Resumen). El número de autos nuevos importados de EE.UU. responde con reducciones del orden del -7.9 por ciento, a cada aumento de un 1 por ciento en el precio promedio f.a.b. de esos autos. Cada aumento porcentual unitario en el precio de los autos usados genera aumentos de 1.4 (elasticidad cruzada) por ciento por la demanda por autos nuevos. El precio promedio de los autos extranjeros genera aumentos en la importación de autos nuevos americanos de el orden de 0.9 por ciento por cada aumento en el precio de autos extranjeros f.a.b. La demanda por autos nuevos americanos es además sensitiva al nivel de empleo con un coeficiente de elasticidad de 1.6 por ciento.

Demanda por Autos Extranjeros Importados Nuevos

La demanda por automóviles nuevos extranjeros (7) es función de la brecha relativa de diferencia entre su precio y el precio de los autos nuevos americanos, del empleo y del índice de precios para deflacionar los gastos de consumo en gasolina y el aceite (ecuación 11 en Tabla de Resumen).

A medida que el precio de los autos extranjeros se aproxima al precio de los autos nuevos americanos la brecha relativa entre estos se cierra y el efecto precio desaparece ante los ojos del consumidor. Por el contrario, un aumento de uno por ciento en esa brecha está acompañado de un aumento de 2.1 por ciento en la demanda por autos nuevos extranjeros. El coeficiente de elasticidad-empleo es de 8.4 por ciento. La demanda por autos extranjeros es por lo tanto sumamente sensitiva a los cambios en el nivel de empleo. El precio de la gasolina (a través de su índice—base 1954) no parece ser muy significativo aunque lo hemos mantenido en la ecuación por su signo (+).⁸

Especificación Final de la Demanda por Autos Usados Importados de los EE.UU.

La ecuación demanda por autos usados (4) genera el número de autos usados importados de EE.UU. (Ecuación 13 en Tabla Resumen).

$$Naua(t) = (2.2167 \times 10^{-5}) P(t)^{1.97} P^{**}(t)^{0.114} E(t)^{3.27} X\%(t)^{-1.468}$$

Donde: i) $Naua(t)$ = Número de autos usados importados de EE.UU. anualmente;

$$ii) P(t)^* = \left(\frac{Pana - \hat{P}aua}{Pana} \right) (t)$$

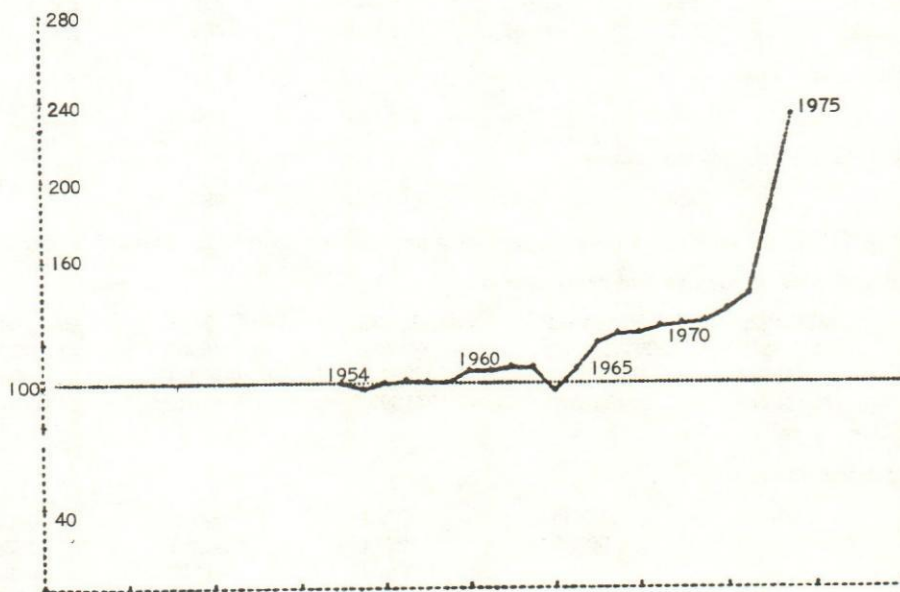
donde: a- $Pana(t)$ = Precio f.a.b. estimado de autos nuevos importados de EE.UU.;

⁸ El efecto de el precio de gasolina sobre estos autos ha sido persistente (desde antes de 1973) y se ha traducido probablemente en un desplazamiento completo de la demanda más que en movimientos sobre la curva.

b- $\hat{P}aua(t)$ = Precio f.a.b. de autos usados importados de EE.UU. predicho por el modelo de pronóstico de precios (f.a.b.)

$$\text{de forma que } P(t)^* = \left(\frac{\hat{P}aua}{1 - \hat{P}ana} \right) (t)$$

GRAFICA 12



INDICE IMPLICITO PARA DEFLACIONAR GASTOS DE CONSUMO PERSONAL EN GASOLINA Y ACEITE, 1954=100

DEMANDA POR AUTOMOVILES USADOS IMPORTADOS DE ESTADOS UNIDOS

MULTIPLE LINEAR REGRESSION ANALYSIS

1. Key N - Total no. of variables (Independent and Dependent) key GO.
2. Key data by row keying GO after each.
3. After keying all the data key SPECIAL FUNCTION 00 00.

Run no.	X (1)	X (2)	X (3)	X (4)	Y
1	-.378	-.440	2.770	-.262	3.959
2	-.394	-.424	2.778	-.317	4.073
3	-.412	-.409	2.802	-.350	4.092
4	-.401	-.445	2.765	-.409	4.206
5	-.413	-.449	2.783	-.350	4.193

6	-.394	-.487	2.802	-.362	4.206
7	-.366	-.524	2.808	-.290	3.983
8	-.359	-.578	2.815	-.333	4.271
9	-.371	-.606	2.829	-.322	4.295
10	-.363	-.676	2.836	-.276	4.421
11	-.376	-.654	2.845	-.439	4.444
12	-.443	-.648	2.867	-.417	4.355
13	-.437	-.820	2.879	-.429	4.486
14	-.411	-1.375	2.889	-.323	4.266
15	-.436	-1.574	2.863	-.375	4.223
16	-.501	-1.507	2.851	-.663	4.475

Mean of raw data;

	-.403	-.726	2.824	-.370	4.247
--	-------	-------	-------	-------	-------

Standard deviation of raw data;

	.037	.394	.039	.094	.164
--	------	------	------	------	------

OPTION: If raw sums of variables and cross products are desired key **1 GO**; if not key **GO**.

Residual sums of squares and cross products;

.021134239	.138756255	-.009319348	.043115718	-.036119667
.138756255	2.336263482	-.169094325	.281343659	-.424879176
-.005319348	-.169094325	.023236198	-.019416937	.066763518
.043115718	.281343659	-.019416937	.134361613	-.143129712

.406 - y vs y

Correlation matrix;

1.00000	.62445	-.42054	.80910	-.38956
	1.00000	-.72574	.50215	-.43584
		1.00000	-.34750	.68672
			1.00000	-.61223

.75775 - Coefficient of multiple determination

.87048 - Multiple correlation coefficient

.66965 - Adjusted coefficient of multiple determination

.81832 - Adjusted multiple correlation coefficient

Variable No.	Regression Coeff.	Variance of Reg. Coeff.	STD Error of Reg. Coeff.	Computed t-Value
X (1)	1.97007	1.50981	1.22874	1.60332
X (2)	.11414	.01097	.10476	1.08946
X (3)	3.27085	.81803	.90445	3.61637
X (4)	-1.46376	.19317	.43951	-3.33041

-4.65428 - b (0) (intercept)

6.53433 - Variance of b(0)

2.55623 - Standard error of b(0)

.61350 - Covariance (b(0), b(1))

-.18549 - Covariance (b(0), b(2))

-2.28831 - Covariance (b(0), b(3))

-11.446 - Covariance (b(0), b(4))

(b(i), b(j)) Covariance matrix;

1.509814002	-.046686918	-.065252379	-.396159640
-.046686918	.010976374	.061946120	.000949754
-.065252379	.061946120	.818037955	.009445008
-.396159640	.000949754	.009445008	.193172467

OPTION: If table of residuals, Durbin-Watson statistic and Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient are desired key SPECIAL FUNCTION 00 00 and follow steps 2 and 3 above; if not key GO.

Run no.	X (1)	X (2)	X (3)	X (4)	Y	Y (cal)	e(i)
1	-.378	-.440	2.770	-.262	3.969	3.996	-.036
2	-.394	-.424	2.778	-.317	4.073	4.074	-.001
3	-.412	-.409	2.802	-.350	4.092	4.166	-.073
4	-.401	-.445	2.765	-.409	4.206	4.149	.056
5	-.413	-.449	2.783	-.350	4.193	4.098	.094
6	-.394	-.487	2.802	-.362	4.206	4.208	-.001
7	-.366	-.524	2.808	-.290	3.983	4.176	-.193
8	-.359	-.578	2.815	-.333	4.271	4.269	.001
9	-.371	-.606	2.829	-.322	4.295	4.271	.024
10	-.363	-.676	2.836	-.276	4.421	4.234	.187
11	-.376	-.654	2.845	-.439	4.444	4.478	-.034
12	-.443	-.648	2.867	-.417	4.355	4.389	-.033
13	-.437	-.820	2.879	-.429	4.486	4.435	.050
14	-.411	-1.375	2.889	-.323	4.266	4.300	-.034
15	-.436	-1.574	2.863	-.375	4.223	4.220	.002
16	-.501	-1.507	2.851	-.663	4.475	4.485	-.010

2.04714 - d, Durbin-Watson statistic

.03004 - r, Theil-Nagar estimate of first order autocorrelation coefficient

-.02357 - approximation for r

END OF PROGRAM

$$\text{iii) } P^{**} = \left(\frac{\hat{P}a_{ua} - P_{ane}}{P_{aua}} \right) (t) = \left(\frac{P_{ane}}{1 - P_{aua}} \right) (t)$$

vi) E(t) = empleo total

v) %X(t) = carga impositiva de arbitrios como porciento del precio f.a.b.

⁹ La tasa de crecimiento (o los cambios porcentuales anuales) en las brechas de precios relativos no son obvias y no responden de forma simple a cambios porcentuales en los precios comparados en ellas. Para un desarrollo matemático de estas tasas de cambio, véase Tabla 5a, b. *Infra*, páginas 61, 66 y 67.

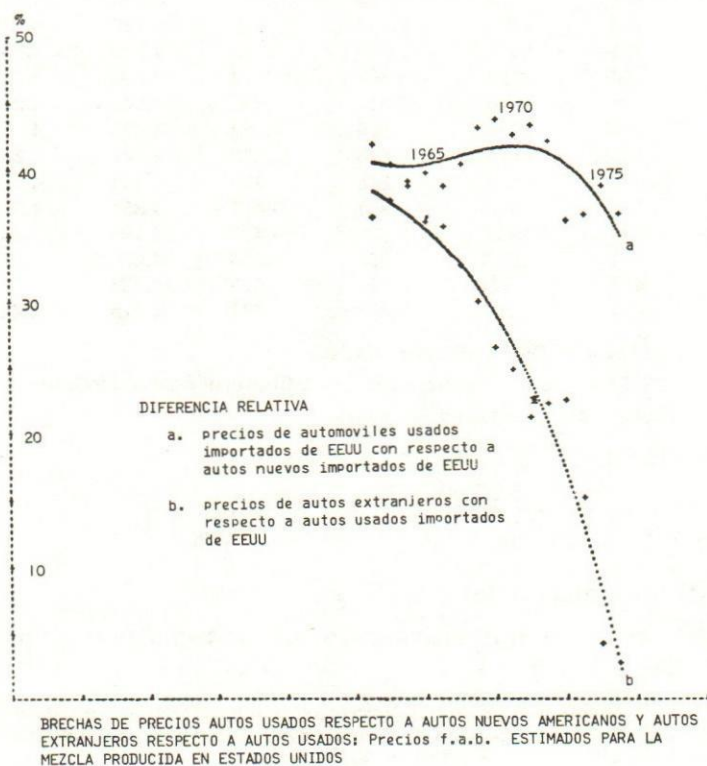
¹⁰ La introducción de los precios actuales promedio de la mezcla de autos importados en sustitución de nuestros estimados para propósitos de computar las brechas entre los precios, no produjo mejora alguna, en la estimación del modelo.

¹¹ (1-P_{aua}/P_{ana}) se aproxima a cero a medida que P_{aua} se aproxima a P_{ana}.

Este último responde inversamente a los cambios porcentuales en la brecha relativa entre los precios de los autos usados f.a.b. y los precios de los autos nuevos f.a.b.^{9,10} En la medida en que el precio de los autos usados se acerca al precio de los autos nuevos importados de EE.UU. la brecha entre estos naturalmente se cierra.¹¹ De manera que por cada por ciento de reducción que ocurre en la brecha relativa de precios f.a.b. entre autos usados y nuevos el número de autos usados importados responde con un descenso de cerca del 2 por ciento. Siempre y cuando no se efectúe cambio alguno en las demás variables.

Así mismo, en la medida en que el precio f.a.b. de los autos nuevos extranjeros se separa del precio de los autos usados extranjeros, y por lo tanto la brecha relativa entre estos se abre, el número de autos usados importados anualmente responde con un aumento en la brecha.¹²

GRAFICA 13



¹² Este coeficiente es pequeño y estadísticamente poco significativo. Lo mantenemos en el modelo por razones de consistencia en la especificación del modelo.

TABLA 5 {a,b.}

a. Tasas de Crecimiento Anual Calculadas para la Brecha entre los Precios de Autos Usados Respecto a Nuevos Americanos

	P_u	P_n	$[P_n - P_u]$	$\left(\frac{P_u}{P_n - P_u}\right)$	η_{p^*}
1977	3,026	4,558	1,532	1.9752	.07841
1978	3,328	4,822	1,494	2.2246	.08831
1979	3,662	5,102	1,440	2.3347	.09268
1980	4,028	5,398	1,370	2.9402	.11672

Supuestos:

$$\eta_{p^*} = \left(\frac{P_u}{P_n - P_u}\right) \left(\frac{\eta_n - \eta_u}{1 + \eta_u}\right)$$

 $\eta_{p_n} = 5.8$ tasa de crecimiento de autos nuevos importados de EE.UU. $\eta_{p_u} = 10.0$ tasa de crecimiento de autos usados importados de EE.UU.

0.0397

b. Tasa de Crecimiento Anual Calculada para la Brecha entre los Precios de Autos Usados con Respecto a los Extranjeros

	P_e	P_u	$[P_u - P_e]$	$\left(\frac{P_e}{P_u - P_e}\right)$	$\eta_{p^{**}}$
1977	2635	3026	391	6.7391	.18379
1978	2820	3328	508	5.5512	.151396
1979	3017	3662	645	4.6775	.127568
1980	3228	4028	800	4.035	.110045

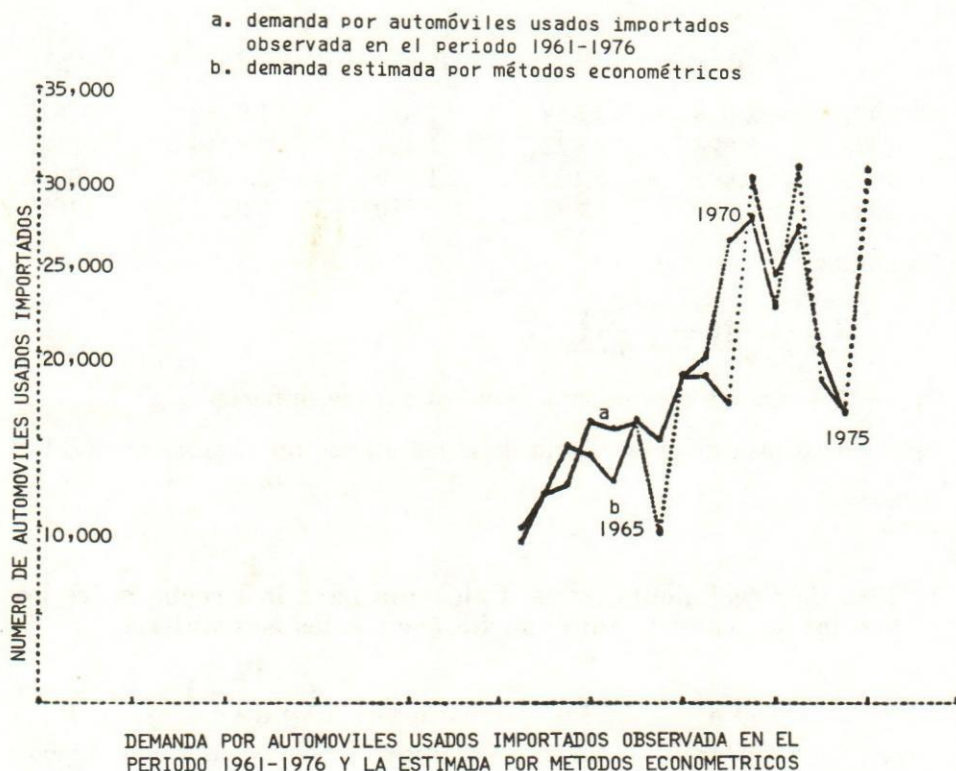
Supuestos:

$$\eta_{p^{**}} = \left(\frac{P_e}{P_u - P_e}\right) \left(\frac{\eta_u - \eta_e}{1 + \eta_e}\right)$$

 $\eta_{p_e} = 7.0$ tasa de crecimiento de los precios de autos extranjeros $\eta_{p_u} = 10.0$ tasa de crecimiento de precios de autos usados de EE.UU.

0.02727

GRAFICA 14



La importación de autos usados resulta ser también muy sensitiva a los cambios en el número de personas empleadas en Puerto Rico. Por cada por ciento de aumento en el empleo total de Puerto Rico se genera un 3.3 por ciento de aumento en la demanda por autos usados importados.

Como es de esperarse los precios en el mercado, después de arbitrios, seguro marítimo, transportación y ganancias, deben ser obviamente los más significativos en lo que se refiere a la demanda por cualquier producto. El factor de mayor importancia en la determinación de los precios en el mercado interno es el arbitrio impuesto por el gobierno de Puerto Rico. La carga de arbitrio, como por ciento del precio f.a.b., resultó ser de gran importancia en la determinación de la demanda estadística por autos usados. Por cada aumento porcentual unitario en la carga de arbitrios la demanda por autos usados importados responde con una baja de 1.5 por ciento.

Simulaciones:

Resolviendo el modelo de demanda por autos usados americanos y trazando tanto los valores observados por la Naua en la Gráfica 14 como los generados por el modelo se puede adquirir una idea más precisa de su capacidad predictiva. De hecho el modelo, como dijimos arriba, predice muy especialmente a los años más recientes donde su error ha sido del orden del 3 por ciento.

Resolviendo el modelo bajo dos conjuntos de supuestos distintos podemos utilizar el mismo como un instrumento analítico poderoso en la evaluación de política pública. Los supuestos hechos para cada simulación aparecen en la Tabla 6 a,b. Los resultados numéricos de ambas simulaciones se presentan en la Tabla 6 y se representan gráficamente en la gráfica 15.

TABLA 6a,b.**SIMULACIONES DEMANDA POR AUTOS
USADOS IMPORTADOS**

	(a)	(b)
Parámetros	1.970070	1.970070
	-.078410	-.078410
	.114140	.114140
	.183790	.183790
	3.270850	3.270850
	.020000	.020000
	-1.467600	-1.467600
	.000000	.200000
Pronósticos		
1976	30549.000	30549.000
1977	28469.273	19502.530
1978	25870.610	17722.348
1979	23216.066	15903.885
1980	19687.943	13486.987

El trazado 'a' es la demanda que se espera en Puerto Rico por autos usados importados para el período 1977 a 1980 si: i) el Empleo Total crece a una tasa anual compuesta de 2 por ciento, ii) los precios de los autos nuevos f.a.b. en Estados Unidos crecen al 5.8 por ciento anual, y el precio de los autos usados crece 10.0 por ciento anual, y iii) no se permite la eliminación del arbitrio fijo, iv) un crecimiento en los precios de autos extranjeros de 7.0 por ciento.

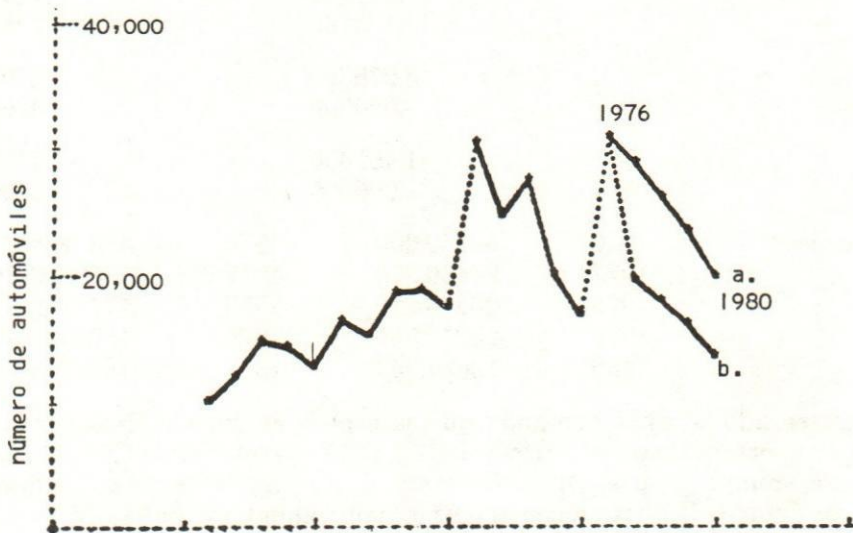
El trazado (b) supone por el contrario la eliminación del arbitrio fijo.

El efecto de esta eliminación se ve de forma dramática al caerse la demanda por estos autos en el primer año al nivel a que se espera que llegue la misma dentro de cuatro años. Nótese que en ambos casos se pronostica una caída de esta demanda ante el comportamiento de las brechas entre los precios y la debilidad del crecimiento del empleo en Puerto Rico.

Hemos estimado el valor presente de la pérdida de ganancia bruta que representa para los distribuidores de autos usados la eliminación del arbitrio fijo a la luz de las simulaciones que hemos realizado. Véase Tabla 7. Esta cifra es de 7.8 millones de dólares.

GRAFICA 15

- a. bajo ley de arbitrios actual
- b. efecto de la eliminación del fijo



SIMULACIONES DEL MODELO DE DEMANDA POR AUTOS USADOS PARA
1977 a 1980

TABLA 7

**VALOR PRESENTE ACUMULADO DEL FLUJO DE
GANANCIAS ANUALES PERDIDAS POR ELIMINACION
DEL ARBITRIO FIJO EN LA VENTA DE AUTOS USADOS
IMPORTADOS**

Año	Valor Presente (miles de dólares)	Ganancias Perdidas (miles de dólares)	Volumen Perdido (autos)
1977	2.514	2.690	8.967
1978	2.135	2.444	8.148
1979	1.791	2.194	7.313
1980	1.419	1.860	6.201
Total Acumulado	7,859		

Tasa de Descuento al 7 por ciento

NOTA MATEMATICA

Derivación matemática de las tasas de crecimiento de las brechas en los precios de los distintos tipos de autos importados a Puerto Rico.

$f(x)$ = Brecha porcentual en el precio f.a.b. de autos usados importados de EE.UU. con respecto al precio f.a.b. de autos nuevos importados de EE.UU.

$\Delta f(x)$ = Incremento en $f(x)$

ηf = Tasa de crecimiento anual compuesta de la brecha

$f(y)$ = Brecha porcentual en el precio f.a.b. de autos usados importados de EE.UU. con respecto al precio de autos extranjeros.

Definimos:

$$1. f(x) = \left(\frac{P_n - P_u}{P_n} \right)$$

$$2. \Delta f(x) = f(x + \Delta x) - f(x)$$

$$3. \eta_{fx} = \frac{\Delta f(x)}{f(x)} = \frac{\left(\frac{(P_n + \gamma_n P_n) - (P_u + \gamma_u P_u)}{(P_n + n P_n)} \right) - \left(\frac{P_n - P_u}{P_n} \right)}{\left(\frac{P_n - P_u}{P_n} \right)}$$

Sea:

$$1. \gamma_n = 1 + \eta_n,$$

$$2. \gamma_u = 1 + \eta_u; \text{ Entonces:}$$

$$\eta_{fx} = \frac{\left(\frac{P_n \gamma_n - P_u \gamma_u}{P_n \gamma_n} \right) - \left(\frac{P_n - P_u}{P_n} \right)}{\left(\frac{P_n - P_u}{P_n} \right)} = \frac{\left(\frac{P_n \gamma_n - P_u \gamma_u - (P_n - P_u) \gamma_u}{P_u \gamma_n} \right)}{\left(\frac{P_n - P_u}{P_n} \right)}$$

$$= \left(\frac{P_n \gamma_n - P_u \gamma_u - P_n \gamma_n + P_u \gamma_n}{\gamma_n (P_n - P_u)} \right)$$

$$\eta_{fx} = \frac{P_u (\gamma_n - \gamma_u)}{(P_n - P_u) \gamma_n} = \left(\frac{P_u}{(P_n - P_u)} \right) \cdot \left(\frac{\gamma_n - \gamma_u}{\gamma_n} \right)$$

$$\eta_{fx} = \left(\frac{P_u}{P_n - P_u} \right) \left(\frac{\eta_n - \eta_u}{1 + \eta_n} \right)$$

De forma similar

$$f(y) = \left(\frac{P_u - P_e}{P_u} \right)$$

$$\eta_{fy} = \left(\frac{P_u}{P_u - P_e} \right) \left(\frac{\eta_u - \eta_e}{1 + \eta_e} \right)$$

Banco de Datos: Datos utilizados para la estimación del Modelo de Demanda por automóviles usados importados de Estados Unidos o Puerto Rico.

Núm. de la Variables		Años Disponibles
1	Número de la fila	1-34
2	Años	1947-1980
3	Autos nuevos importados de EE.UU.	1947-1976
4	Autos nuevos importados de otros países	1961-1976
5	Autos usados importados de EE.UU.	1961-1976-80
6	Autos usados importados de otros países	1961-1976
7	Total de automóviles importados a Puerto Rico	1961-1976
8	Total de autos Registrados (excluyendo gobierno)	1961-1974
9	Valor de las importaciones de automóviles a Puerto Rico	1947-1976
10	Gastos de consumo personal en automóviles a precios de 1954	1954-1975
11	Gastos de consumo personal en automóviles a precios corrientes	1947-1975
12	Arbitrios cobrados sobre automóviles	1960-1976
13	Indice de precios al consumidor urbano para autos nuevos para EE.UU. 1967-100 años calendario	1947-1976
14	Indice de precios al consumidor urbano para autos usados para EE.UU. 1967-100 años calendario	1957-1976
15	Tasa de intereses promedio sobre préstamos bancarios a negocios - ciudades seleccionadas en EE.UU.	1947-1975
16	Gastos de consumo personal en gasolina y aceite a precios corrientes	1947-1975
17	Gastos de consumo personal en gasolina y aceite a precios de 1954	1954-1975
18	Precio estimado de autos nuevos fab.	1947-1976
19	Precio estimado de autos usados fab.	1953-1976
20	Automóviles registrados activos ajustados (excluyendo gobierno)	1961-1974
21	Automóviles registrados activos ajustados (excluyendo gobierno) se ajustó para cambio metodológico de 1971	1961-1975

22	Automóviles desechados (no gobierno) estimados	1962-1974
23	Autos desechados como porciento del parque automovilístico	1962-1974
24	Autos desechados como porciento de Nuevos Registros	1962-1974
25	Precio estimado de autos importados de países extranjeros (fab)	1953-1975
26	Arbitrios sobre vehículos de motor y accesorios	1960-1976
27	Arbitrios generados por modelo econométrico	1961-1975
28	Precios generados por predictor econométrico para autos usados fab. de EE.UU. = f (Pt-1, Pt-5)	1953-1976
29	Gastos de Consumo personal en gasolina y aceite a precios corrientes (Revisados)	1940-1975
30	Precios de autos importados de otros países según External Trade Statistics para P.R.	1967-1976
31	Gastos de Consumo personal en gasolina y aceite a precios de 1954 (revisadas)	1954-1975
32	Indice de precios implícito para deflacionar los gastos en gasolina y aceite 1954=100	1954-1975
33	Total de personas empleadas en Puerto Rico	1947-1976
34	Total de personas empleadas en Puerto Rico en el año anterior	1948-1976
35	Ingreso personal disponible percapita a precios corrientes	1947-1975
36	Ingreso personal disponible total a precios 1954	1947-1975
37	Ingreso personal disponible percapita a precios 1954	1947-1975
38	Brecha porcentual en Precios de autos usados americanos con respecto a autos nuevos (fab)	1961-1975
39	Brecha porcentual en precios de autos usados americanos con respecto a autos nuevos extranjeros (f.a.b.)	1961-1975
40	Total de automóviles importados	1947-1976
41	Precio promedio de autos (según la mezcla del año)	1961-1976
42	Arbitrio estimado por unidad importada	1961-1976
43	Arbitrio estimado por dólar de precio fab	1961-1976
44	Número de autos usados importados de EE.UU. según obtenido por modelo econométrico de demanda estimado	1961-1976

45a	Fila (1-5) 45 demanda estimada para 1977-1980 según ley actual	1961-1976
45b	Fila (6-10) 45 demanda estimada para 1977-1980 si se elimina el hijo	1961-1976