

INDUSTRIA Y ENERGÍA

Petróleo y economía costarricense

Erlend Muñoz, Carlos Palma
y Fernán Ulate

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio introduce con un resumen de la situación actual y futura del mercado mundial de petróleo para posteriormente discutir la necesidad y posibilidades reales de producir insumos sustitutos del hidrocarburo. Seguidamente y con el fin de medir la sensibilidad de la economía costarricense ante cambios en los precios del petróleo, se estiman y analizan funciones de demanda de petróleo, cuyos resultados empíricos apoyan la tesis de que la inelasticidad precio de la demanda estimada, implica que un aumento en el gasto por importaciones es siempre positivo y muy alto ante aumentos en los precios del petróleo. Se concluye que se debe replantear seriamente la idea, de que en ciertas circunstancias, y en momentos específicos, algunas materias primas resultan ser tan importantes o más importantes que la tecnología.

PALABRAS CLAVE: ECONOMÍA, PETRÓLEO, HIDROCARBUROS, ESTIMACIÓN, DEMANDA, MERCADO, COSTA RICA

EXECUTIVE SUMMARY

The study introduces with a summary of the present and future situation of the world-wide petroleum market, later to discuss the necessity and real possibilities to produce consumptions substitutes of hydrocarbon. Next and with the purpose of measuring the sensitivity of the Costa Rican economy before changes in the prices of petroleum, functions of demand of petroleum are considered and analyzed, whose empirical results support the thesis that the price inelasticity of the considered demand, implies that an increase in the expense by imports is always positive and very high before increases in the prices of petroleum. It concludes that the idea must be seriously reframed, in certain circumstances, and at specific moments, some raw materials turn out to be as important or more important than the technology.

KEY WORDS: ECONOMY, PETROLEUM, HYDROCARBONS, ESTIMATION, DEMAND, MARKET, COSTA RICA

INTRODUCCIÓN

La coyuntura actual ha provocado una fuerte alza en los precios del petróleo. China por ejemplo, por el lado de la demanda, con un alto crecimiento económico y un aparato productivo todavía ineficiente en el uso de energía y materias primas, contribuye significativamente, no sólo a la explosión de los precios del petróleo, sino también de metales industriales como cobre, aluminio, níquel y zinc, entre otros. Por el lado de la oferta, los nuevos conflictos en Nigeria (octavo exportador mundial de petróleo) y los ya viejos de Palestina, Líbano, Irán e Irak, la crisis en Oriente Próximo está catapultando una cotización que los analistas ya ven por encima de los 80 dólares en el corto plazo, sin descartar cuotas más altas (Pampillón, 2006).

El 1 de octubre el precio del WTI (West Texas Intermediate para el crudo estadounidense) rompió por primera vez la “barrera” de los 50 dólares por barril, y para agosto del 2006 había alcanzado un precio de 74,41 dólares (Economic, 2006). Los precios nominales del petróleo crudo según la Cesta OPEP¹ (gráfico 1), aún no

han alcanzado niveles de crecimiento como los observados en las crisis de petróleo de los setentas, pero los aumentos sostenidos han provocado niveles de precios que superan por primera vez los 50 dólares por barril.

Ante esto es importante, en primer lugar analizar la situación internacional del crudo y las medidas que las economías están aplicando para afrontar la situación. En segundo lugar, con base en la situación específica costarricense, elaborar una propuesta factible cuyo objetivo sea proponer la mejor acción posible en función del bienestar de la población.

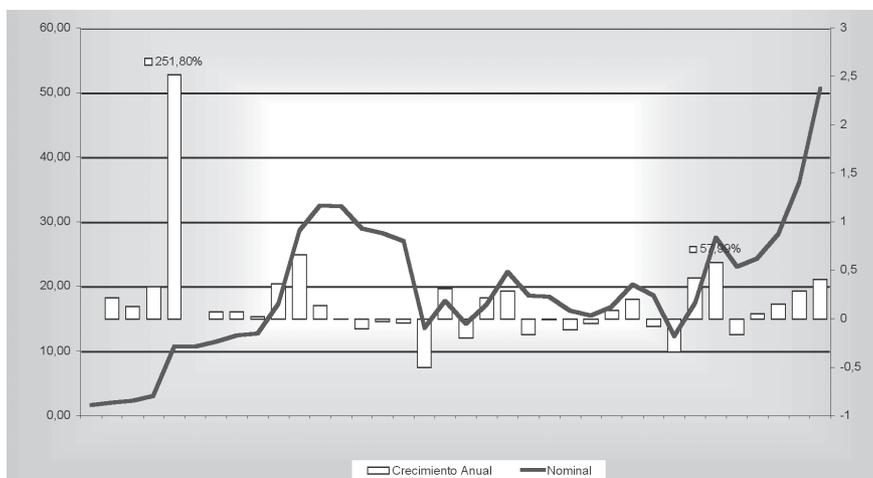
EL PICO DE LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO

La capacidad del planeta de seguir proveyendo la cantidad de combustible que demandan las economías mundiales se ha puesto en duda. La teoría del pico de Hubbert acerca de la tasa de agotamiento a largo plazo del petróleo, predice que la producción mundial de petróleo llegará a su cenit y después declinará (Wikipedia, 2006). Alrededor de esta idea ha nacido una discusión entre los diferentes agentes involucrados en el

1 Cesta OPEP: Algeria Saharan B. Indonesia Minas, I.R. Iran Iran Heavy, Iraq Basrah Light, Kuwait

K.Export, P. Libyan, J. Ess Sieder, Nigeria Bonny Light, Qatar Marine, S. Arabia A.Light, UAE Murban, Venezuela BCF-17 (OPEP, 2005)

GRÁFICO 1
PRECIO DEL PETRÓLEO (DÓLARES POR BARRIL)
1970-2005

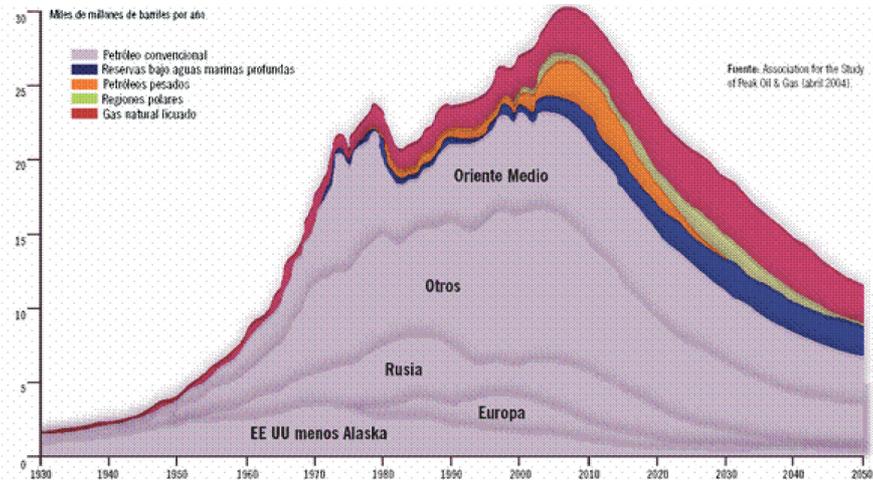


Fuente: OPEP; (2005).

tema; por ejemplo la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO), basándose en los datos actuales de producción, han predicho que dicho pico será alcanzado alrededor del año 2010 (Gráfico 2), siendo el del gas natural

algunos años posterior, aunque esta predicción ha sido estimada anualmente debido a los cambios en la demanda del petróleo y al descubrimientos de nuevos yacimientos y métodos más eficientes de explotación (Coderch, 2006).

GRÁFICO 2
EL PICO EN LA PRODUCCIÓN MUNDIAL



Fuente: Coderch, 2006

Actualmente, países tan importantes como Estados Unidos ya pasaron el punto más alto de su productividad (Gráficos 2 y 3), y dependen cada vez más de las importaciones de crudo. Estados Unidos es el principal consumidor de productos refinados (20.173,3 de barriles diarios según Datos OPEP, 2005) y es el tercer productor de petróleo del mundo (cuadros 1 y 2), pese a esto aproximadamente el 54% de su consumo de petróleo es importado (Ruiz, 2003). El gráfico 2 muestra la relación inversa entre la importación y la producción de petróleo estadounidense, cabe destacar que al observar los valores de crecimiento de ambas series, el nivel absoluto de los crecimientos es superior en el caso de las importaciones que de la producción. Lo anterior indica que no sólo se ha dado un cambio del consumo hacia producto importado, sino además que la nueva demanda está siendo abastecida por la oferta internacional.

En general los países industrializados están pasando por la misma situación,

incluyendo China que desde principio de este siglo comenzó a depender de las importaciones de petróleo para abastecer sus necesidades. En regiones como Latinoamérica el nivel de la producción aun no ha alcanzado su pico máximo, y el crecimiento se ha mantenido relativamente constante (gráfico 4). Pero en las regiones industrializadas la caída en los niveles de producción ya se ha venido dando desde los años 80. Europa por su parte, ha mostrado un repunte en los últimos cinco años, esto ha venido acompañado por una preocupación creciente de los europeos de contar con un suministro estable de electricidad para sus países (Missé, 16-05-2006).

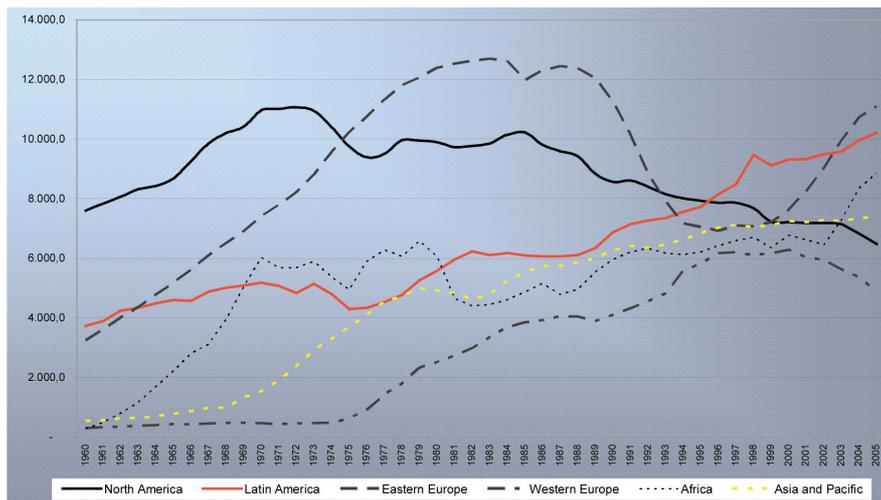
La principal esperanza que tienen estos países está en Rusia (ubicada en el grupo de los países del este de Europa gráfico 4), quien durante los últimos años ha realizado las mayores adiciones a la oferta mundial de petróleo fuera de la OPEP. (cuadros 1 y 2). Además, se de este (CEPAL, 2004).

GRÁFICO 3
 PRODUCCIÓN E IMPORTACION DE PETRÓLEO
 USA 1980-2005



Fuente: Datos OPEP, 2005

GRÁFICO 4
 PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO 1000 B/D



Fuente: Datos OPEP, 2005

CUADRO 1
LOS DIEZ PRINCIPALES PRODUCTORES DE PETRÓLEO 1980

	1980	2005
Former USSR	12.009,8	10.942,2
Saudi Arabia 1/	9.900,5	9.353,3
USA	8.596,6	5.120,6
Iraq	2.646,4	1.912,7
China	2.169,1	3.617,2
Venezuela	2.165,0	3.128,8
Nigeria	2.058,0	2.365,9
Mexico	1.936,7	3.333,6
SP Libyan AJ	1.831,6	1.693,2
United Arab Emirates	1.701,9	2.378,0

Fuente: Datos OPEP, 2005

CUADRO 2
LOS DIEZ PRINCIPALES PRODUCTORES DE PETRÓLEO 2005

Productores	1980	2005
Former USSR	12.009,8	10.942,2
Saudi Arabia 1/	9.900,5	9.353,3
USA	8.596,6	5.120,6
IR Iran	1.467,4	4.091,5
China	2.169,1	3.617,2
Mexico	1.936,7	3.333,6
Venezuela	2.165,0	3.128,8
Kuwait 1/	1.663,7	2.573,4
Norway	522,7	2.552,8
United Arab Emirates	1.701,9	2.378,0

Fuente: Datos OPEP, 2005

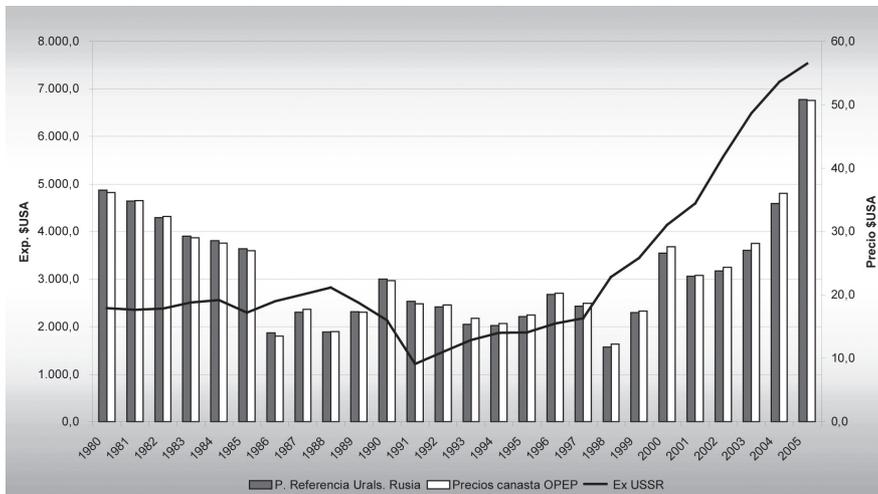
Sin embargo, las proyecciones indican que dentro de unos años la mayoría del crudo exportable se encontrará en el Medio Oriente. Es esencial tomar en cuenta la relevancia que tiene el petróleo² y en especial el de esta región en la estabilidad política, social y económica

(UNCTAD, 2005). De aquí la importancia que se ha dado y se seguirá dando al control político y económico de esta zona. El creciente conflicto entre Israel y Líbano, solo puede ser analizado y entendido dentro de este contexto.

El modelo de equilibrio económico con extracción de un recurso renovable (Ulate, 1990), expone desde un punto de vista matemático y teórico, lo mencionado hasta este

2 Dos investigaciones relacionadas: Cuñado y Pérez (2001), y Kaufmann y otros (2004).

GRÁFICO 5
EXPORTACIONES DE PETRÓLEO EX USSR Y PRECIOS DE REFERENCIA



Fuente: Datos OPEP, 2005

momento. El modelo presenta un equilibrio competitivo para dos tipos de bienes a lo largo de diferentes períodos de tiempo. El primer tipo de bien se produce utilizando trabajo, y sin extraer recursos irrenovables, y el segundo bien es un recurso irrenovable que se extrae utilizando trabajo. A partir de un vector de cantidades producidas y demandadas y un vector de precios descontados al presente, se tendrá un equilibrio competitivo Pareto Óptimo³ si se cumplen tres supuestos. El primero de ellos indica que a partir de una restricción de ingresos valorados en el presente, los individuos maximizan su nivel de bienestar para la totalidad de los períodos. En segundo lugar, es necesario que los empresarios maximicen ganancias para todo el horizonte del modelo, para un nivel de precios descontados al presente y sujetos a restricciones tecnológicas. Por último, la demanda de cada bien o insumo debe ser menor o igual a su oferta. El precio del recurso irrenovable se deriva como resultado de dos cosas, el costo marginal presente y el costo

marginal que la extracción presente impone sobre la extracción futura. Pero estas dos variables interactúan de tal forma que el cambio a través del tiempo del precio del recurso, no está bien definido; la primera parte aumenta si la producción es la misma año con año (primero se extrae lo que demanda menos esfuerzo), pero la segunda no necesariamente, porque cada vez es menor la cantidad de años futuros sobre las cuales las acciones presentes tienen efectos de aumento. El precio dado refleja, por llevar el equilibrio a un Pareto Óptimo, el verdadero costo social de extraer un recurso irrenovable.

De acuerdo a lo demostrado por el modelo, si los empresarios que extraen un recurso irrenovable sólo se interesan por maximizar ganancias durante un período de tiempo dado (violado el supuesto), el precio de dicho recurso aumentaría a medida que pasamos de un período al siguiente⁴, a las generaciones futuras les tocaría pagar las consecuencias del despilfarro del presente, por lo tanto los precios obtenidos llevarán a una asignación que no es Pareto Óptimo. La conclusión fundamental que se presenta en el

3 Una situación preferida de Pareto es aquella donde se aumenta la utilidad de una persona o varias sin disminuir la utilidad de otras. Se dice que el resultado es eficiente o Pareto Óptimo, cuando no hay otro resultado que se prefiera. (Hirshleifer y Glazer, 1992)

4 Suponiendo que se extrae una cantidad igual o mayor a la extraída en el periodo anterior. (Ulate, 1990)

modelo, es que una asignación de Pareto Óptimo necesita que los precios del recurso irrenovable (en el caso que nos concierne el petróleo), reflejen su verdadero costo de extracción presente más el costo que la extracción presente impone sobre la futura (Ulate, 1992).

En el caso del petróleo pareciera que el supuesto de maximización de ganancias para un cierto período, es mas realista que el supuesto de la maximización de ganancias tomando en cuenta todos los efectos futuros y por tanto pareciera acertado concluir que el precio subirá con el tiempo.

SUSTITUTOS DEL PETRÓLEO

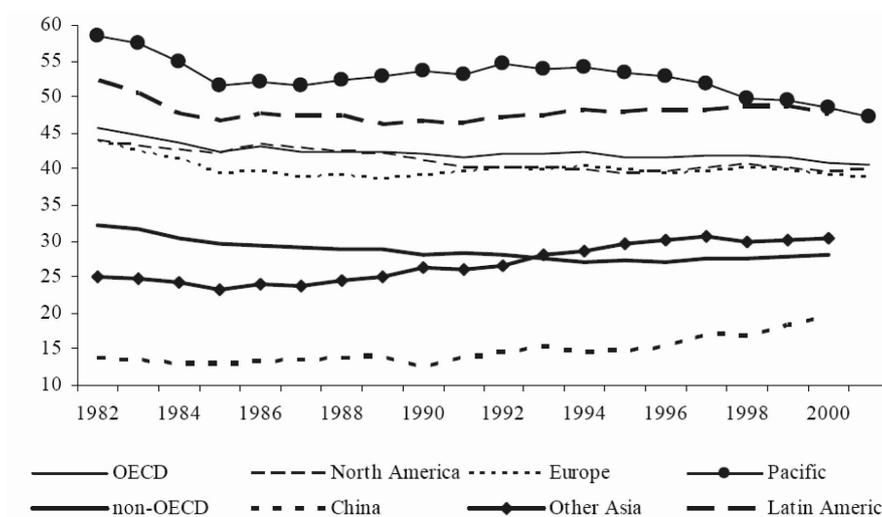
Investigaciones estiman que hay suficiente petróleo para los próximos 30 o 50 años (Campbell, 2003 y 2002), el problema consiste en quién y cómo va a dominar este mercado. Hasta el momento, no existe una verdadera tecnología alternativa que sustituya la importancia y el uso que se le da al petróleo en la economía actual. En general, las diferentes regiones del mundo dependen del crudo como base para suplir su demanda de energía (gráfico 6). Los niveles de dependencia del petróleo varían considerablemente

según la región y el país. En general los países desarrollados son más dependientes del petróleo. Por ejemplo en el 2003 cerca del 40% de la energía utilizada por los países de la OECD provenía de este producto en comparación a 28% de los países no pertenecientes a la OECD⁵ (gráfico 6).

La mayoría de los países exportadores de petróleo están enfrascados en programas políticos, sociales y económicos, que para su éxito dependen de precios altos del crudo. Por tanto, no tienen interés en cooperar con políticas que pretendan bajar su precio. En el estudio dirigido por De Santi para la economía de Arabia Saudita, se demostró que cualquier shock negativo sobre la demanda de petróleo afecta de manera muy negativa la economía árabe, creando un incentivo a la disminución de la producción de petróleo para mantener los precios elevados (De Santis, 2000). Al observar el gráfico 7 salta a la vista la relación entre el precio del petróleo y el PIB de los países productores. Esto es más claro durante el periodo 2000-2005 donde el rápido aumento en el precio esta directamente relacionado al crecimiento de la producción.

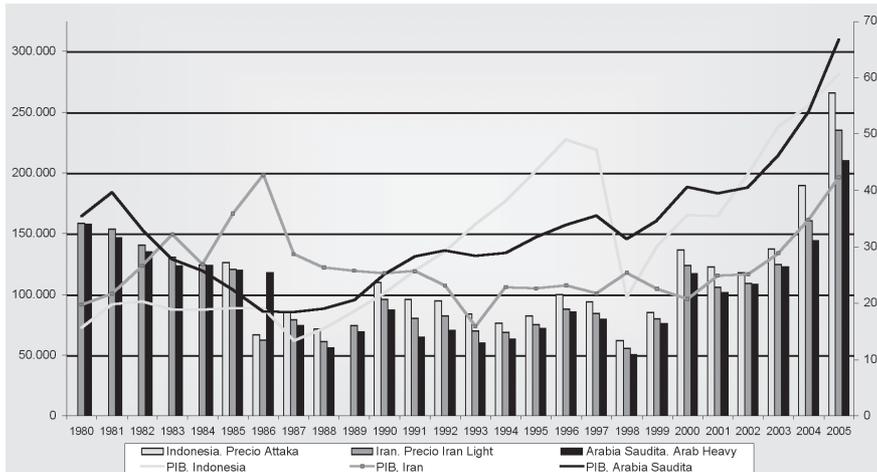
5 Organisation for Economic Co-operation and Development

GRÁFICO 6
PETRÓLEO COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE ENERGÍA UTILIZADA POR REGIÓN



Fuente: Barrell y Pomerantz, 2004.

GRÁFICO 7
EVOLUCIÓN DEL PIB Y LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO DE LOS TRES PAÍSES
DE LA OPEP CON MAYOR PRODUCCIÓN TOTAL
1980-2005



Fuente: Datos OPEP, 2005

Si bien es cierto que los costos de extracción del petróleo seguirán subiendo, el problema radica en la importancia creciente que los diferentes sectores económicos le están atribuyendo al petróleo en un sentido intrínseco.

Sea como sea, y a pesar de que el crudo es un regalo de la naturaleza, es un recurso agotable cuyo precio a largo plazo dependerá de la capacidad de producir sintéticamente combustibles, que de forma parcial, sustituyan algunas funciones que en este momento está cumpliendo el petróleo en la economía mundial, o encontrar nuevas tecnologías que reemplacen la maquinaria e infraestructura que actualmente depende del petróleo. Las empresas petroleras entendiendo un eventual cambio en la demanda de productos energéticos, han iniciado importantes inversiones en la producción transporte y distribución de gas natural, producción de energía eléctrica y el desarrollo de fuentes de energía renovables (Ruiz, 2003).

Dentro de este rubro, sobre todo en el transporte aéreo, marítimo terrestre, no se tiene a la vista vehículos y motores con tecnologías sustitutivas. Las turbinas que están probando algunas compañías automotrices que utilizan el hidrógeno, o con motores eléctricos distan mucho de ser sustitutos a corto o mediano plazo de

los motores de combustión interna que utilizan derivados del petróleo.

Empresas públicas y privadas investigan sustancias de origen biológico (p.e. alcoholes y aceite tipo diesel), que podrían mezclarse con la gasolina o el diesel. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) cree que el mundo ha empezado a abandonar el petróleo en favor de la bioenergía. Según comentan, Brasil lidera el “pasaje” de los combustibles fósiles por la bionergía renovable, allí un millón de automóviles funcionan con combustible elaborado con caña de azúcar. Además, La Unión Europea se ha fijado el objetivo de aumentar al ocho por ciento la cuota de biocarburantes utilizados en el transporte de aquí al 2015 y la FAO predice que ese porcentaje podría ser mayor debido a los altos precios del petróleo (FAO; 2006). Sin embargo, este tipo de soluciones presentan una repercusión seria sobre el costo a futuro y mediano plazo de alimentos tales como el azúcar, cereales, aceites, concentrados, carnes y leche, entre otros (CEPAL, 2005). Además, se desconoce el efecto que tendrían estas sustancias bioenergéticas en el funcionamiento de los motores.

La discusión sobre cuáles serán los próximos sustitutos del petróleo ha sido dirigida hacia

los biocombustibles⁶. En las discusiones políticas y sociales que buscan incentivar su producción se les atribuyen múltiples ventajas: son renovables, contribuyen a diversificar la matriz, reducen dependencia del petróleo importado, menores emisiones de gases con efecto invernadero (CO₂), promueven reconversión agrícola generando más empleos, fomentan emprendimiento e innovación y abren oportunidades de negocio e inversión, entre las más importantes (Poniachik, 2006). Gracias al aumento en el precio del petróleo la discusión ha tomado importancia, y se han empezado a numerar sus deficiencias; por ejemplo no puede ser transportado en ductos en conjunto con gasolina sino por tierra (camiones, trenes) o agua (buques), la alta incidencia

de materia prima en el costo de producción⁷, impacto en el precio de los cultivos usados como insumo (como el maíz ⁸), necesidad de hacer ajustes mecánicos a los vehículos, mayor uso de fertilizantes y agotamiento de suelos (Poniachik, 2006).

Uno de los problemas más importantes es el alto costo comparativo de la materia prima, que generalmente compite con una variedad de aplicaciones para la alimentación humana o animal. En el caso del bioetanol y el biodiesel (cuadro 3), según la estimación realizada como parte del Plan de energías renovables de España, las materias primas representan 60% del costo de producción del primero y un 79% del segundo.

Este costo varía dependiendo del tipo de materia prima que se utilice para la producción del combustible. Por ejemplo, en el caso del etanol, la producción obtenida utilizando caña de azúcar es la que permite obtener mayor cantidad de litros de combustible por hectárea cosechada. (gráfico 8)

6 Los biocombustibles son aquellos combustibles obtenidos de una fuente que no tiene origen mineral o fósil sino biológico. Dentro de esa categoría general nos encontramos con los biocarburos, que son aquellos biocombustibles susceptibles de ser empleados en un motor de combustión interna. Dado que en buena medida estos motores se instalan en los vehículos, los biocarburos se identifican como los biocombustibles para el transporte (Sánchez, 2006).

7 En Estados Unidos: Maíz (55%), gas natural (15%) y costos de equipos y otros inputs(30%)

8 Según la CornGrowersAssociation: a. 9/ 2006 US\$2.38 -2.40 el bushel b. 2/ 2006: US\$2.50 -2.56. c. 3/ 2007: US\$2.68 -2.70

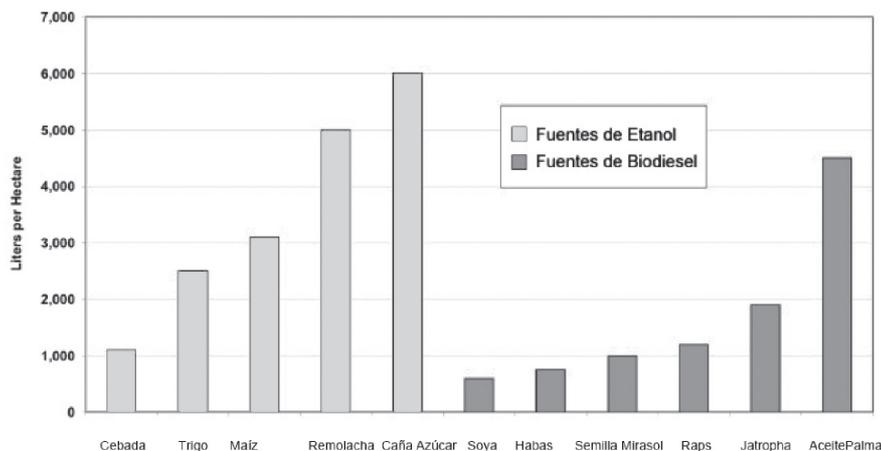
CUADRO 3
COSTES DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL Y BIOETANOL*

Concepto	Biodiesel	Bioetanol
Costes fijos	7,6	26,2
Materias primas	59,0	38,2
Costes variables	4,6	12,3
Co-productos	-2,7	-18,3
Costes distribución	6,0	4,7
Total	74,5	63,1

*Las unidades son céntimos por litro. La planta de biodiesel con capacidad de producir 50000 toneladas al año a partir de aceite de girasol. La de bioetanol con una capacidad de 200 millones de litros a partir de cereales. La amortización del inmovilizado se realiza en 5 años.

Fuente: Plan de Energías renovables para España 2005-2010.

GRÁFICO 8
RENDIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS PARA BIOCOMBUSTIBLES
2005



Fuente: Poniachik, 2006

Además de la materia prima, el costo depende de quien sea el país productor. La suma de ambos factores provoca grandes rangos entre los niveles de costos finales. En el caso del biodiesel este valor puede ser tan bajo como 0,25 y alcanzar hasta los 0,80 centavos de dólar (cuadro 4)

Lo mismo ocurre en el caso del bioetanol. Por ejemplo las estimaciones del costo de producción de bioetanol en Europa presentan importantes oscilaciones dependiendo de varios factores. Las más importantes son el país donde se lleva a cabo la producción, el tamaño de planta, la materia prima empleada, y el origen geográfico de esta. La IEA (2004) estima unos costos para Alemania de 0,48\$ por litro). En este caso, la explicación del mayor costo radica nuevamente en el mayor costo de la materia prima agraria (Sánchez, 2006) (cuadro 5). El gráfico 9 muestra la distribución de

precios entre los principales productores mundiales, donde aparece Europa con altos niveles y Brasil con la producción más barata a nivel de costos de la muestra de países observados.

Actualmente en Costa Rica, es posible importar cereales y otros alimentos básicos a cambio de la exportación de productos manufacturados porque las circunstancias de precios así lo permiten. Pero en el futuro si productos agrícolas básicos en la dieta (p.e. los cereales), son utilizados para la producción de combustibles, el precio podría aumentar a tal punto que condene a la hambruna a países enteros que, con vista en la especialización en el comercio, desmantelaron su infraestructura productiva agrícola. El Centro de Desarrollo Agrícola y Rural de Iowa estimó para la economía estadounidense, el crecimiento potencial en la producción de granos generado

CUADRO 4
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL POR ÁREAS GEOGRÁFICAS Y MATERIAS PRIMAS

Tipo de combustible	Costo por litro (US\$)
Gasóleo	0,25-0,27
Biodiésel de colza/girasol (UE)	0,65-0,80
Biodiésel a base de materia prima importada (UE)	0,35-0,50
Biodiésel de soja (EEUU)	0,40-0,75

Nota: Costes de producción Dólares. Costes por litro de contenido energético equivalente.

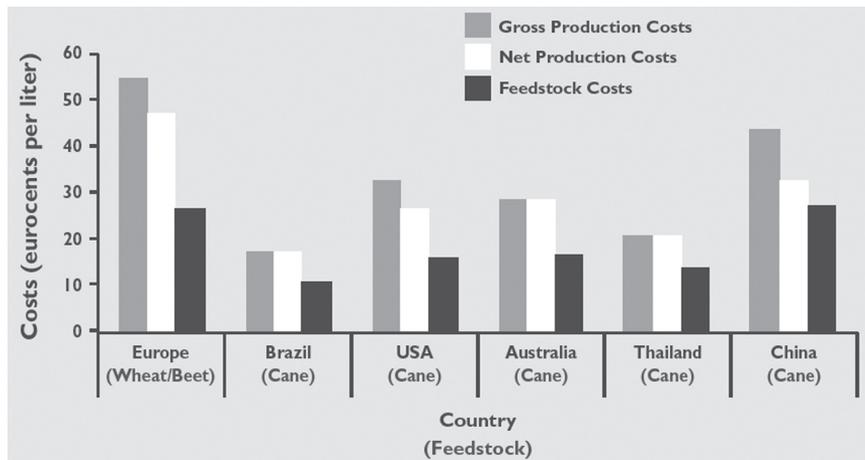
Fuente: IEA.

CUADRO 5
COMPARACIÓN INTERNACIONAL DE COSTES DE PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

Capacidad de la planta	Alemania				EE.UU.
	50 millones de litros		200 millones de litros		53 millones de litros
Materia prima	Trigo	Remolacha	Trigo	Remolacha	Maíz
Coste de la materia prima	0,28	0,35	0,28	0,21	0,07
Coproductos	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	0
Coste neto materia prima	0,21	0,28	0,21	0,14	0,07
Mano de obra	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01
Otros costes operativos	0,2	0,18	0,2	0,11	0,09
Recuperacion del coste de capital	0,1	0,1	0,06	0,04	0,06
Total	0,55	0,59	0,48	0,32	0,23

Fuente: IEA (2004)

GRÁFICO 9
COSTO SIN SUBSIDIOS DE LA PRODUCCIÓN DEL ETANOL



Fuente: Hirshleifer y Glazer, 1992

debido a los incentivos para utilizar etanol como combustible. Valoraron que la producción de etanol debería aumentar en cerca de 31.5 billones de galones por año, aproximadamente 20% de lo proyectado en consumo de combustibles para Estados Unidos. Para alcanzar este nivel de producción deberían ser plantados 95.6 millones de acres. La producción de grano total sería aproximadamente 15.6 mil millones de fanegas, mucho mayor a las 11 mil millones de fanegas que produce Estados Unidos actualmente. Para esto sería necesario reducir el número de acres de soja cultivados, y además el aumento de la

demanda de trigo llevaría a incrementos en los precios de los granos, los cuales tendría como respuesta disminuciones en la producción de carne de cerdo (Elobeid y otros, 2006).

Dada la importancia que tiene la producción de sustitutos del petróleo en el futuro de los precios de los combustibles, en futuras investigaciones es necesario integrar los dos mercados. Para esto debería partirse primero de un modelo sin sustitutos que mostrará la esencia del funcionamiento de las relaciones involucradas, y luego añadir el efecto de los sustitutos sobre el escenario inicial.

EL EFECTO SOBRE LA AGRICULTURA

La política de subsidios a la agricultura complica aun más el entendimiento de la situación económica que se avecina. La entrada en el país de estos productos subvencionados, haría imposible la competencia de los agricultores costarricenses. En 2003 el apoyo promedio a productores en los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) representó 32% de los ingresos de las fincas, según datos de la CEPAL las formas de apoyo que más distorsionan el comercio internacional y la producción representan 75% de los subsidios, lo que fomenta producción ineficiente, al tiempo que afecta al comercio y contribuye a deprimir los precios mundiales de bienes básicos agrícolas (CEPAL, 2005).

El problema central que muchos economistas teóricos no entienden, es la enorme complejidad de variar la cultura que existe alrededor de la producción agrícola, que con excelente razón ha sido llamada agricultura. Esta cultura una vez destruida no puede recuperarse con la misma facilidad con la que se monta una enorme bodega para maquilar ropa (la cual tiene la capacidad de trasladarse de un país a otro de acuerdo a su conveniencia).

En el trabajo sobre "Formalización de una teoría de la mentalidad" (Ulate; 2006), se explica cómo la cultura es producto de un proceso evolutivo que para llevarse a cabo necesita de ciertas condiciones en la realidad histórica. Al desmantelar una actividad agrícola, se elimina una serie de creencias, costumbres, espíritu de sacrificio, trabajo bajo la lluvia o el sol ardiente, una manera de ver el mundo. Se acaba quizás irremediablemente, con una cultura producto de un proceso que se remonta a la colonia, la cual se fue gestando, adaptándose y aprovechando al máximo la realidad histórica, geográfica y topográfica. Los países desarrollados comprenden muy bien esto, y por ello no van a permitir que se desmantele su agricultura.

La política comercial costarricense, debería ser analizada considerando sus efectos sobre la cultura agrícola y sobre la cultura de Costa Rica en general. Veamos un ejemplo, Chernovyl. Se puso de moda en países desarrollados la idea de no seguir produciendo energía eléctrica con

plantas nucleares. Se habló del medio ambiente y la preocupación que existía en ese sentido. Pero en los últimos días, ante el alza del petróleo, la idea de seguir aumentando la producción eléctrica con plantas nucleares ha tomando tanta fuerza que ha convertido a las minas de uranio de un negocio que se creía pasado de moda, en uno de los negocios con más futuro comercial. De hecho las minas de uranio parecen no tener la capacidad de satisfacer la demanda que se predice tendrán las plantas nucleares en un futuro. (Toth y Rogner; 2005)

CAPACIDAD DE AJUSTE DE LA ECONOMÍA ANTE CAMBIOS EN EL PRECIO DEL PETRÓLEO: RESULTADOS EMPÍRICOS

La importancia del nivel de precios del petróleo y sus derivados dentro del funcionamiento de las economías, han acrecentado el interés de los investigadores en dilucidar su comportamiento. El concepto de elasticidad⁹ ha resultado piedra angular de estos estudios (Krichene 2005, Ascanio 2004 y Pindyck 2005), mostrando la capacidad de respuesta de la demanda, la oferta y de las variables macroeconómicas más importantes, ante las variaciones en precio del bien.

Como ejemplo cabe citar las estimaciones de las elasticidades de oferta y demanda de petróleo realizadas por Noureddine Krichene (2005) para la economía mundial. Utilizando el instrumental econométrico y tomando en consideración cuatro factores que afectaba la demanda de petróleo: el precio, la oferta, el ingreso de la economía y el precio del gas natural (el cual consideraba el bien sustituto más relacionado); elaboró un sistema de ecuaciones simultáneas por medio de las cuales obtuvo las elasticidades de demanda y oferta del bien. En caso de las elasticidades precio de la demanda (Cuadro 6), sus resultados apuntan a una mayor sensibilidad de la

9 Cambio porcentual de la cantidad demandada u ofrecida ante un cambio porcentual en: a) Nivel de Precios: Elasticidad-Precio. B) Nivel de Ingreso: Elasticidad-ingreso; entre las más importantes. Más detalles: Millar R. (1990). "Microeconomía". Mac Graw Hill. ò un libro de microeconomía elemental.

cantidad demanda en el largo plazo, por ejemplo una de las estimaciones muestra un resultado igual a -2.73, o lo que es lo mismo ante un cambio positivo de 1% en el precio la cantidad demandada de petróleo disminuirá en 2,73%. Pero en el corto plazo la elasticidad para el mismo número de años es muy inferior, con un valor de -0.05, una quinta parte del cambio porcentual en el precio. Como bien concluyeron los autores, esto sugiere que a pesar de que en el largo plazo es posible para la población ajustarse y disminuir su demanda ante aumentos en el precio, en el corto plazo la cantidad de petróleo demandada disminuirá muy poco, aun ante aumentos elevados en el precio. Algo similar ocurre con el cálculo de la elasticidad ingreso, donde el valor significativo más alto es de 3.48, pero con elasticidades muy superiores a las de precios.

CASO DE COSTA RICA

Dada la importancia que tiene el petróleo, y tomando en cuenta que Costa Rica representa un país pequeño y sin producción de crudo, además del hecho que es posible que el precio del bien suba en el largo plazo, es indispensable conocer la sensibilidad a las variaciones en precio del

combustible de la economía costarricense. Con este fin, se incluye como parte del presente documento una estimación de la demanda de petróleo costarricense utilizando el método econométrico de mínimos cuadrados ordinarios. La cantidad demandada de petróleo (Q^o , número de barriles) se define en función de su precio real (Π , precio en colones reales por barril) y del ingreso real de la economía (Y , IMAE¹⁰ como proxy del PIB real en colones).

En primer lugar se estimaron los valores correspondientes a la ecuación (1), donde se supone que el efecto sobre el nivel de demanda de variaciones del PIB nacional y el precio del bien se reflejan en el mismo periodo.

$$Q^o = \alpha + \beta_0 Y + \beta_1 \Pi_0 \quad (1)$$

El resultado indicaba un valor de igual a -805,5. Lo que significa que la demanda de petróleo, dado un nivel de ingreso, cambia en -805,5 barriles cada vez que el precio del barril cambia en un colon real. Tomando este resultado y los valores promedio de la cantidad demanda y

10 El IMAE es el Índice de Actividad Económica calculado por el Banco Central de Costa Rica, como un índice de quantum tipo Laspeyres que mide la evolución de la actividad económica, aproximando el comportamiento mensual del valor agregado de las diferentes industrias incluidas en el cálculo del PIB..

CUADRO 6
ELASTICIDADES PRECIO E INGRESO DE LA DEMANDA DE PETRÓLEO CRUDO MUNDIAL,
CORTO Y LARGO PLAZO

	Periodo 1918-2004	Periodo 1918-73	Periodo 1974-2004
Corto plazo: Mínimos cuadrados en dos etapas			
Precio	-0.05 (-2.18)	-0.05 (-0.94)	-0.003 (-0.13)
Ingreso	0.54 (5.03)	0.43 (3.43)	1.49 (3.23)
Corto Plazo: Modelo de corrección de errores			
Precio	-0.02 (-0.78)	0.04 (1.03)	-0.01 (-0.64)
Ingreso	0.36 (3.6)	0.3 (2.92)	1.41 (4.3)
Largo Plazo: Método de vector de corrección de errores			
Precio	-1.59 (-4.02)	-2.73 (-3.52)	-0.12 (-1.86)
Ingreso	3.48 (5.6)	3.43 (5.46)	0.62 (7.47)
Largo Plazo: Método de Cointegración			
Precio	-0.27 (-1.89)	-0.32 (-4.99)	-0.26 (-3.09)
Ingreso	1.53 (6.74)	1.93 (21.44)	0.8 (5.65)

Fuente: Krichene 2005)

el precio, la elasticidad de la demanda¹¹ resulto en un valor igual a -0,128; lo que significa que la variación porcentual en Q^o será solamente de una décima parte del cambio que experimente Π_0 . En una primera estimación de β_1 había arrojado como resultado -823,23, y el valor de Π_0 fue igual a -0,128.

Por otra parte, el resultado para β_0 fue de 7500, a un nivel de precio dado la demanda de precio costarricense cambia en 7500 barriles cuando el IMAE (Proxy del ingreso) aumenta en una unidad. Por su parte, la elasticidad ingreso¹² de 0,983, muestra una demanda mucho más sensible a los cambios en el ingreso que a los cambios en el precio.

Para las décadas de los setentas y ochentas había estimaciones para la elasticidad de la curva de demanda de petróleo costarricense que oscilaban entre -0,1945 y -0,1359 (Ulate, 1990). Ahora hemos estimado para el periodo 1991-2006 dicha elasticidad entre -0,1818 y -0,1284.

11

$$\text{Elasticidad.precio} = \frac{\delta Q^o}{\delta \Pi} * \frac{\bar{\Pi}}{Q^o} = -805.5 * \frac{179,1}{1,123,311} = -0,128$$

12

$$\text{Elasticidad.Ingreso} = \frac{\delta Q^o}{\delta Y} * \frac{\bar{Y}}{Q^o} = 7500 * \frac{147.3}{1,123,311} = 0,983$$

Este bajo nivel de elasticidad, en general por debajo de 0,20 (en valor absoluto), significa que los cambios porcentuales en los precios, implican un cambio porcentual en la cantidad que es menor a un quinto de dicho cambio porcentual, lo cual implica un aumento en el gasto por importaciones siempre positivo y muy alto ante aumentos en los precios del petróleo

Utilizado la misma forma funcional y modificando el supuesto inicial, se supone que el efecto de una variación en el precio en el periodo 0 se puede ver reflejado en cambios en la cantidad demandada en periodos posteriores. La ecuación fue estimada utilizando la serie de precios reales del petróleo (Π_1) con uno, dos y cuatro rezagos. En todos los casos la respuesta es una cantidad demandada que no se ajusta con facilidad ante cambios en el precio, pero que aumenta en una proporción similar si el ingreso de la economía mejora (cuadro 7).

La ecuación (2) surge al introducir una variación a la forma funcional inicial, suponiendo elasticidad constante a lo largo de la curva de demanda.

$$\ln Q^o = \alpha + \beta_0 \ln Y + \beta_1 \ln \Pi, \quad (2)$$

Donde β_1 y β_0 corresponden a la elasticidad constante de precio e ingreso de la demanda. En el cuadro 7 se observa como la tendencia hasta aquí descrita se mantiene, y se tiene una

CUADRO 7
ELASTICIDAD PRECIO E INGRESO DE LA DEMANDA, UTILIZANDO EL NIVEL DE PRECIOS REZAGADO

	β_1	Precio Elasticidad (ϵ^*)	Ingreso β_0	Elasticidad (γ)
Π_0	-805.5	-0.128	7500.0	0.983
Π_1	-719.7	-0.115	7331.9	0.962
Π_2	-840.9	-0.133	7371.4	0.965
Π_4	-639.2	-0.101	6985.1	0.916
Suponiendo Elasticidad Constante				
Π_0		-0.179	1.092	
Π_1		-0.163	1.077	
Π_2		-0.154	1.033	
Π_3		-0.145	1.027	

Fuente: Elaboración Propia. Base de datos Banco Central de Costa Rica

demanda muy inelástica¹³ a los precios, pero con una respuesta casi proporcional (elasticidad unitaria) a cambios en el ingreso.

A una economía como la costarricense que depende directamente de las importaciones de petróleo, es indispensable conocer en que medida responde a las variaciones del precio y del ingreso nacional. Tomando esto en consideración, se modifica la ecuación (1):

$$M^{\circ} = \alpha + \phi_0 Y + \phi_1 \Pi_t \quad (3)$$

Donde M° es igual a las importaciones CIF de petróleo y sus derivados colonos reales.

El cuadro 8 muestra los diferentes valores de ϕ_1 (cambio en las importaciones ante una variación de un colón en el precio) y ϕ_0 (cambio en las importaciones ante un cambio de uno en el nivel de ingreso).

A partir de $M^{\circ} = \Pi Q^{\circ}$, y mediante una serie de operaciones matemáticas (Ver nota 1), a partir de los resultados obtenidos en la estimación de la ecuación (3), se calcula el valor de la elasticidad ingreso y precio de la demanda.

Utilizando este método, y sin importar el valor del rezago, la demanda se observa aún más inelástica. Por otro lado, la elasticidad ingreso refleja una respuesta más que proporcional de la demanda conforme aumentamos el número de rezagos, cambios positivos en el ingreso se reflejarán en un mayor consumo de combustible, el cual seguirá creciendo por varios periodos de tiempo (cuadro 8).

Al igual que en la ecuación (2), en la regresión (4) se utilizan los cambios porcentuales y no absolutos, se tiene que las importaciones de petróleo resultan ser más sensibles a cambios en el ingreso que a cambios en el nivel de precios del petróleo. Utilizando la variable Π sin rezagos, ante una variación de 1% en el nivel de precios real del petróleo y sus derivados, el valor de las importaciones de este bien cambia en 0,82% (cuadro 8).

$$\ln M^{\circ} = \alpha + \beta_0 \ln Y + \beta_1 \ln \Pi_t \quad (4)$$

Costa Rica tiene inflaciones que fluctúan alrededor de 10% anual, con un elevado componente inercial. La pérdida real de bienestar que acompaña a los altos niveles de inflación, y una población que relaciona el crecimiento en los

13 La cantidad demandada cambia en un porcentaje menor que el precio.

CUADRO 8
ELASTICIDAD PRECIO E INGRESO DE LA DEMANDA CALCULADOS A PARTIR DE LA ECUACIÓN DE ESTIMACIÓN DE LAS IMPORTACIONES

	Precio		Ingreso	
	ϕ_1	Elasticidad (ϵ^*)	ϕ_2	Elasticidad (γ)
Π_0	1.178.799	-0,049	1.346.024	0,985
Π_1	1.103.108	-0,019	1.542.352	1,130
Π_2	1.006.549	-0,108	1.753.380	1,282
Π_3	1.054.479	-0,068	1.876.837	1,374
Utilizando cambios porcentuales y no absolutos				
	Sensibilidad de M° ante cambios en el precio del petróleo ¹		Sensibilidad de M° ante cambios en el ingreso ²	
Π_0	0,82		1,09	
Π_1	0,75		1,20	
Π_2	0,71		1,25	
Π_3	0,67		1,38	

Fuente: Elaboración Propia. Base de datos Banco Central de Costa Rica

1 $\frac{\delta M^{\circ}}{\delta \Pi_t} * \frac{\Pi_t}{M^{\circ}}$

2 $\frac{\delta M^{\circ}}{\delta Y} * \frac{Y}{M^{\circ}}$

precios con una pérdida de poder adquisitivo, la convierten en una variable objetivo primordial para la mayor parte de las administraciones políticas. Como es conocido, aumentos en el precio del petróleo generalmente vienen acompañados de contracciones económicas y altas inflaciones (De Fiore y otros, 2006), en un país sin ningún poder de negociación que afecte los precios internacionales del petróleo, comprender que tan aparejados van la inflación y el nivel de precios del bien es de vital importancia.

En vista de lo anterior se realiza una estimación de la inflación (intermensual), en primer lugar utilizando la ecuación (5) donde depende de la Oferta Monetaria (MD) y el precio nominal (en colones) del petróleo y sus derivados (P_t^o), y luego mediante la ecuación (6) utilizando solamente el precio nominal (en colones) del petróleo (P_t^o), con rezagos de 0,1,2,4 meses

$$\ln P = \alpha + \varphi_0 \ln MD + \varphi_1 \ln P_t^o \quad (5)$$

$$\ln P = \alpha + \varphi_1 \ln P_t^o \quad (6)$$

En la estimación realizada a partir de la ecuación 6, es claro que la oferta monetaria afecta a la inflación en una proporción mayor que el precio del petróleo (cuadro 9).

Los resultados presentados en esta sección se basan en datos mensuales desde enero de 1991 hasta setiembre del 2006. En el anexo 2 se presentan los resultados utilizando datos anuales desde el 1991 hasta el 2005.

DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Ante toda esta realidad económica y política es imprescindible que se haga un análisis de cuál es la mejor estrategia a seguir en función del bienestar de los costarricenses. Es urgente tomar medidas y analizar proyectos que brinden soluciones de largo plazo, que tomen en cuenta nuestra realidad geográfica y topográfica, así como nuestra cultura y tradiciones, de tal manera que permitan obtener el mejor resultado factible.

En este sentido, es indispensable recordar que Costa Rica es uno de los países más favorecidos en el mundo por la lluvia. Esta característica más la topografía de sus cerros y montañas, le brindan a este país un gran potencial en la producción hidroeléctrica, que apenas ha empezado a explotarse. En el periodo de 1985 - 2005, la producción de electricidad se incrementó cerca de un 200%, gran parte de este incremento fue producto de la tendencia creciente que ha mantenido la producción hidroeléctrica, la cual se incrementó en un 138% en el mismo periodo (cuadro 10).

La posición geográfica costarricense en medio de las Américas, permitiría al país establecer un canal seco de transporte entre los Océanos, alternativa que debe ser utilizada con visión de futuro. Por ejemplo, el transporte de contenedores por medio de trenes que funcionen con energía eléctrica, además de ser una respuesta eficiente a la problemática de transporte actual, eliminaría o al menos aliviaría los

CUADRO 9
SENSIBILIDAD DE LA INFLACIÓN ANTE CAMBIOS EN LA OFERTA MONETARIA Y EL PRECIO DEL PETRÓLEO

	Ecuación (5)		Ecuación (6)
	Sensibilidad ante cambios en precio del petróleo ³	Sensibilidad ante cambios en la oferta de dinero ⁴	Sensibilidad ante cambios en precio del petróleo
P_0^o	0,040	0,670	0,630
P_1^o	0,041	0,665	0,633
P_2^o	0,033	0,672	0,635
P_4^o	0,034	0,671	0,641

Fuente: Elaboración Propia. Base de datos Banco Central de Costa Rica.

$$3 \quad \frac{\delta P}{\delta P_{t-1}^o} \frac{P_{t-1}^o}{P}$$

$$4 \quad \frac{\delta P}{\delta MD} \frac{MD}{P}$$

CUADRO 10
COSTA RICA: EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA GENERACIÓN NETA (GWH)

Año	Total	Hidro	Geo	Vapor	Diesel	Gas	Cogener	Eólica
1985	2761,9	2757,6	0	0,3	3,2	0,8	0	0
1990	3543	3497,4	0	0	12	33,5	0	0
1995	4826	3615,1	468,2	33,1	96,7	610,1	2,8	0
1996	4894,3	3938,3	510	20,5	59,4	336,4	7,2	22,6
1997	5555,5	4783,1	522,3	13,4	47,2	106	7,6	75,8
1998	5756,4	4680,8	566,2	0	69,6	366,4	8,5	64,8
1999	6198	5136,5	803,9	0	37,9	106,4	12	101,3
2000	6885,7	5684,1	937,5	0	11,2	51,1	19,1	182,7
2001	6895,7	5649,6	952,3	0	19,2	79	10,1	185,5
2002	7438,7	5963,9	1083,3	0	5,6	115,1	11,9	258,9
2003	7511,1	615,6	1098,8	0	18,7	136,3	11,6	230
2004	7968,4	6497,1	1134,7	0	8	56,3	17,1	255,3
2005	8212,2	6565,4	1147,7	0	33,1	237,8	24,6	203,6

Fuente: CEPAL, 2006.

efectos negativos que está causando el flujo de furgones a través de la Meseta Central, problemas como contaminación, accidentes de tránsito y destrucción de carreteras construidas para otros fines, entre otros.

La idea de construir un canal seco en donde el ferrocarril moderno utiliza energía hidroeléctrica, además de una autopista paralela que ayude al comercio internacional de productos, sería un negocio de gran beneficio. El producto de dicha empresa podría utilizarse en la lucha contra la pobreza, el aumento de la educación y la mejora de la salud pública. Una ley que regule las ganancias obtenidas eliminaría la posibilidad de que funcionarios corruptos se adueñen de los beneficios en perjuicio de los sectores más desprotegidos. Por otro lado, de la mano de la revolución informática, dicho canal seco podría ser utilizado para que agricultores, artesanos e industriales, manden sus productos directamente, facilitándoles una mayor cercanía a los mercados finales. De esta manera dependerían menos del comerciante o intermediario, y les afectaría en menor cuantía la desigualdad en el manejo de visas para entrar y salir a otros países, lo cual ha sido aprovechado muchas veces por intermediarios inescrupulosos para engañarlos y estafarlos, en especial a los más pobres.

La energía hidroeléctrica también podría ser la solución a otros problemas que se vinculan a la dependencia del consumo de combustibles fósiles, que se ve maximizada por el aumento en la población. En un futuro cercano podría ser una opción para resolver el problema del transporte de personas en la gran área metropolitana, el cual disminuye la calidad de vida de los habitantes de la zona por lo que requiere de una solución eficiente segura y ambientalmente aceptable.

Un resultado significativo de esta investigación es que se debe replantear seriamente la idea, de que en ciertas circunstancias, y en momentos específicos, algunas materias primas resultan ser tan importantes o más importantes que la tecnología.

Este hecho es fundamental cuando el crecimiento de la economía mundial ha sido elevado por varios años y los recursos naturales, así como las materias primas, comienzan a escasear.

En general, se debe enseñar al estudiante que en el sistema capitalista moderno, la mayoría de los recursos naturales y materias primas ya tiene dueño, privado o público, y cualquier negociación de dichos recursos debe hacerse pensando que la propiedad de estos es esencial.

El problema con un recurso como el petróleo es que muchos consideran que los

dueños deben ser los países donde está este recurso. Otros creen que debe pertenecer a aquellos países que inventaron la tecnología para usarlo. La idea de que el petróleo no tenía valor antes de que se inventaran las maquinas para usarlo, es un argumento muy controversial que justificaría conflictos a nivel mundial que deben evitarse.

Lo que hemos estudiado para el petróleo, resulta tener importancia, no solo para este recurso natural, sino también para otros recursos tales como el agua, atractivos turísticos y tierra fértil; que deben valorarse como algo esencial en el desarrollo económico de un pueblo, por su valor intrínseco.

APÉNDICE 1

ECUACIONES DINÁMICAS

METODOLOGÍA

La base de datos presenta datos mensuales que corresponden a las cantidades (millones de barriles) y precios del producto (dólares constantes por barril¹⁴) para el periodo comprendido entre marzo de 1946 y enero del 2007.

Se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios, y el programa estadístico SPSS.

CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN

La variación futura del nivel de precio se explica por al nivel del precio actual y por la cantidad de producto demandado en el periodo presente. Una forma de analizar el crecimiento en la producción es mediante las diferencias absolutas en la cantidad y el nivel de precios.

$$Q_{i+n} - Q_i = \alpha + \delta_1^n P_{i-k} + \mu \quad (1)$$

Donde:

$Q_{i+n} - Q_i$ Diferencia entre la cantidad producida en el periodo i y la cantidad dentro de n periodos en el futuro

14 Precio deflatado utilizando el "Consumer Price Index for All Urban Consumers, 1982-84=100". Financial Forecast Center Home Page, <http://www.forecasts.org/data/index.htm>

P_{i-k} Precio rezagado k periodos, con k=0, 1, 2, 3, 12, 24 y 96.
 δ_1^n Coeficiente del precio para el periodo n
 n número de periodos

El cuadro 11 muestra que los coeficientes obtenidos a partir de la ecuación anterior, siguen relacionando negativamente el precio y la cantidad. Lo cual implica que el cambio en la cantidad que se observan entre el periodo inicial y n, tiene una relación negativa respecto al precio, incluso rezagando esta variable a diferentes niveles de k.

Sin importar el periodo de rezago (k), los coeficientes resultan ser no significativos para n=1, 2, y 3. El caso contrario lo presentan los valores de n=24 y 96. Por su parte al nivel de n=60 es significativo en los casos donde el precio aparece rezagado 96 periodos, y en nivel de 12 los coeficientes son no significativos en 12 y 24 rezagos (cuadro 12).

En cuanto a la valides estadística del modelo, el F es significativo para todo rezago en niveles de n de 24 y 96. Para n=6 es significativo solo con un k igual a 96. En n=12 no es significativo en k= 12 y 24 (cuadro 13).

Estudemos los resultados con el uso de un modelo sencillo de ecuaciones en diferencias. Redefinamos la ecuación de crecimiento en la producción anterior (1) y modelémosla junto con una ecuación de demanda lineal con pendiente negativa.

CUADRO 11
 VALORES DE δ_1^n , PARA DISTINTOS N Y K

Valor de K	Valor de n						
	1	2	3	6	12	24	96
0	-0.013	-0.010	-0.024	-0.049	-0.122	-0.218	-1.645
1	0.002	-0.009	-0.019	-0.042	-0.119	-0.213	-1.670
2	-0.012	-0.020	-0.031	-0.056	-0.121	-0.212	-1.697
3	-0.008	-0.017	-0.024	-0.052	-0.118	-0.208	-1.723
12	-0.010	-0.008	-0.021	-0.039	-0.084	-0.168	-1.966
24	-0.007	-0.005	-0.016	-0.030	-0.075	-0.251	-2.194
96	-0.031	-0.055	-0.088	-0.188	-0.386	-0.688	-2.329

Fuente: Elaboración propia, datos <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/var/west-texas-crude-long>

CUADRO 12
VALORES DEL NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE δ_1^n , PARA DISTINTOS N Y K

Valor de K	Valor de n						
	1	2	3	6	12	24	96
0	0.777	0.804	0.588	0.379	0.015	0.002	0.000
1	0.959	0.814	0.662	0.459	0.018	0.003	0.000
2	0.787	0.615	0.482	0.317	0.017	0.003	0.000
3	0.856	0.677	0.588	0.360	0.020	0.004	0.000
12	0.828	0.839	0.655	0.498	0.102	0.019	0.000
24	0.883	0.911	0.740	0.611	0.147	0.000	0.000
96	0.534	0.199	0.063	0.001	0.000	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia, datos <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/var/west-texas-crude-long>.

CUADRO 13
VALORES DEL ESTADÍSTICO F, PARA DISTINTOS N Y K

Valor de K	Valor de n						
	1	2	3	6	12	24	96
0	0.003	0.062	0.294	0.775	5.903	9.347	94.149
1	0.073	0.055	0.191	0.549	5.671	8.969	97.617
2	0.033	0.253	0.495	1.003	5.743	8.877	101.476
3	0.047	0.174	0.294	0.840	5.456	8.527	105.184
12	0.022	0.041	0.200	0.460	2.673	5.558	144.727
24	0.386	0.013	0.110	0.260	2.113	12.425	195.989
96	0.080	1.656	3.478	10.302	71.638	122.180	254.882

Fuente: Elaboración propia, datos <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/var/west-texas-crude-long>

Sea
 Q_t^o = oferta de petróleo en el momento t (barriles)
 P_t = Precio en términos reales del barril de petróleo.
 Q_t^d = Demanda de petróleo en el momento t (barriles).

La trayectoria de P_t se encuentra como la suma de una solución particular \bar{P} más otra complementaria P_t^c

$$P_t = \bar{P} + P_t^c \tag{5}$$

Una solución particular sería:

$$\bar{P} = \frac{-\gamma}{\varepsilon} \quad \varepsilon \neq 0 \tag{6.1}$$

$$Q_{t+1}^o - Q_t^o = \gamma + \varepsilon P_{t-1} \tag{1}$$

Y para $\varepsilon = 0$ tenemos:

$$Q_t^d = \alpha - \beta P_t \tag{2}$$

$$\bar{P} = \frac{-\gamma}{\beta} * t \tag{6.2}$$

De 2 se obtiene:

$$Q_{t+1}^d - Q_t^d = -\beta(P_{t+1} - P_t) \tag{3}$$

Para P_t^c utilizamos $P_t^c = Ar^t$ y lo sustituimos en la versión homogénea de (4):

$$-\beta Ar^t r^2 + \beta Ar^t r - \varepsilon Ar^t = 0 \tag{7}$$

Igualando 3 y 1 y rescribiendo:

$$-\beta P_{t+2} + \beta P_{t+1} - \varepsilon P_t = \gamma \tag{4}$$

Lo que brinda para $\beta \neq 0$ dividiendo entre $-\beta$:

$$r^2 - r + \frac{\varepsilon}{\beta} = 0 \tag{8}$$

Cuyas raíces son:

$$r_1, r_2 = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{1 - 4 \frac{\varepsilon}{\beta}} \tag{9}$$

$$P_t^c = A_1 r_1^t + A_2 r_2^t \tag{10}$$

Suponiendo $\alpha > 0$, $\beta > 0$ (supuesto de demanda lineal normal) se tiene:

$$\Delta = 1 - 4 \frac{\varepsilon}{\beta} \tag{11}$$

Si $\Delta < 0$, i.e.: ($\frac{\beta}{4} < \varepsilon$) entonces r_1, r_2 son complejas del tipo $h \pm v_i$ donde

$$h = \frac{1}{2}$$

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{4 \frac{\varepsilon}{\beta} - 1}$$

$$i = \sqrt{-1}$$

Entonces, utilizamos el teorema De Moivre, podemos expresar:

$$P_t^c = R^t (A_1 \cos \theta t + A_2 \sin \theta t) \tag{12}$$

Lo anterior implica fluctuaciones tipo "senos y cosenos" (llamadas a veces fluctuaciones escalonadas) convergentes si $R < 1$ y divergentes si $R > 1$.

Ahora bien $R = \sqrt{h^2 + v^2}$ lo que en nuestro caso brinda $R = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\beta}}$.

Si $\Delta > 0$, i.e.: ($\frac{\beta}{4} \geq \varepsilon$) entonces r_1, r_2 son raíces reales y la trayectoria de " $P_t = \bar{P} + P_t^c$ " depende de si el valor absoluto de las raíces es mayor o menor que 1, así como de su signo (ver ecuación 10).

Resumiendo las trayectorias de P_t

- i. $\varepsilon > \beta$: Divergente, fluctuaciones escalonadas.
- ii. $\varepsilon = \beta$: Uniforme, fluctuaciones escalonadas.
- iii. $\frac{\beta}{4} < \varepsilon < \beta$: Convergente, fluctuaciones escalonadas.
- iv. $0 < \varepsilon \leq \frac{\beta}{4}$: Convergente, sin fluctuaciones.
- v. $\varepsilon = \beta$: Divergente (uniforme), sin fluctuaciones.
- vi. $\varepsilon < \beta$: Divergente, trayectoria está compuesta de una parte que fluctúa y otra no.

CONCLUSIÓN

Dado el supuesto de demanda lineal con pendiente negativa ($\beta > 0$), y como hemos encontrado $\varepsilon < \varepsilon = \beta$ 0 para todos los casos con excepción de $n = k = 1$ mes, entonces tenemos que en general la trayectoria es divergente pues siempre tendríamos una raíz mayor que 1. Como también se tiene una raíz negativa, entonces habría una fluctuación alrededor de la parte correspondiente a la raíz positiva, y dicha fluctuación aumentaría si ε lo hace en valor absoluto.

CUADRO 14
RESULTADOS RESUMIDO PARA ε

(t-(t-1))	$\varepsilon 5$
1 año	-0.084
2 años	-0.251
8 años	-2.390

En conclusión, el modelo muestra que el ε precio del petróleo tiene una trayectoria inestable, tanto en el corto como en el largo plazo. Pero es aun más inestable en el largo plazo, pues como lo muestra el cuadro 14, el valor absoluto de ε aumenta a medida que el periodo aumenta de 1 a 2 y a 8 años.

APÉNDICE 2

CAMBIO EVOLUTIVO EN LAS PREFERENCIAS Y VARIACIONES EN LAS PROPORCIONES PARTICIPATIVAS DE LOS INDIVIDUOS

En el proceso de consumo, “el hombre no es el mismo al principio que al final...”.

Alfred Marshall

Por la importancia que implica para el estudio del mercado de petróleo, a continuación se presentan algunos razonamientos en torno a la elasticidad relativa de las curvas de demanda lineales de corto y largo plazo. Posteriormente se resumen algunos hallazgos realizados por el economista alemán Carl Christian von Weizsäcker relativo al comportamiento del consumidor que estudia los cambios endógenos en los gustos, y por lo tanto, en la estructura de la demanda. Finalmente, se analiza el efecto provocado por las variaciones en la proporción de consumidores sobre el bienestar individual, con la inclusión de efectos sociales adversos.

RAZONAMIENTOS EN TORNO A LA ELASTICIDAD RELATIVA DE LAS CURVAS DE DEMANDA LINEALES

Además de las razones expuestas en la teoría tradicional de la demanda, es importante mencionar dos razones adicionales por las cuales la demanda de largo plazo podría diferir de la demanda de corto plazo:

- a. El consumidor en sus decisiones de compra no considera todas las alternativas a su disposición, pues éste confía en su experiencia, y varía su comportamiento de forma ligera de un período a otro. De esta forma la elasticidad-precio de la demanda en el largo plazo podría ser más alta que la correspondiente al corto plazo, pues las variaciones en el precio derivan un proceso de aprendizaje que lleva a la demanda hacia un nuevo punto de equilibrio cuando el aprendizaje ha sido incorporado.
- b. Los individuos tienen niveles de aspiración, ellos comparan esos niveles con su situación

presente. Si esa situación es inferior, en términos de satisfacción, a la correspondiente al nivel que aspiran, ellos tratarán de encontrar formas de mejorar su situación presente. Si logran sus aspiraciones, su ambición les hará hacer revisión de las mismas para lograr otras más altas. De esta forma, en un modelo de satisfacción de necesidades más realista, es la forma limitada de lograr las aspiraciones que hacen que el comportamiento de la demanda de corto plazo defiera del comportamiento de largo plazo. Así pues, solo el comportamiento largoplacista, es consistente con un comportamiento maximizador.

CAMBIOS ENDÓGENOS EN LOS GUSTOS

Aunque la economía tradicional considera que la formación de los gustos y preferencias corresponden al campo de la psicología, y por lo tanto la estructura de la demanda permanece invariable, el economista alemán C. C. von Weizsäcker¹⁵ desarrolla un modelo del comportamiento del consumidor que considera cambios endógenos en los gustos, y por lo tanto, la estructura de la demanda puede variar. Alternativamente, considera como supuesto que son los criterios o reglas que determinan cómo varía la estructura de demandan, los que permanecen constantes. Basado en Marshall¹⁶, asume que los gustos del

15 C.C von Weizsäcker, *Notes on Endogenous Change of Tastes*, *Journal of Economic Theory*, 3 (1971), 373-413.

16 A. Marshall, *Principles of Economics: an introductory text*, 1890.

consumidor dependen, entre otras variables, de su consumo pasado. Aunque esta consideración ya había sido trabajada por otros economistas, la innovación de Weizsäcker en su artículo de 1971, tiene que ver con las implicaciones sobre el bienestar del fenómeno.

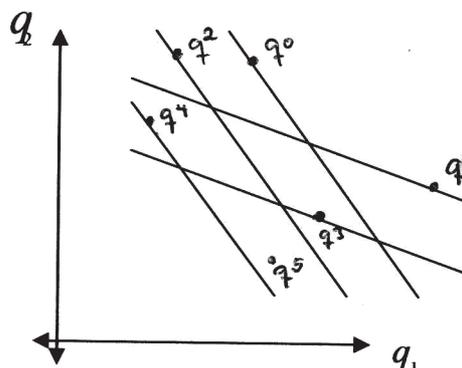
Para ilustrar algunas implicaciones del modelo de Weizsäcker, diremos que partiendo de una secuencia finita de vectores cantidad (que pueden ser vistos también como curvas de indiferencia):

$q^0, q^1, q^2, \dots, q^n = q$; tales que q^1 es preferido a q^0 , dado que el consumo pasado fue q^0 ; q^2 es preferido a q^1 , dado que el consumo pasado fue a q^1 ; y así sucesivamente¹⁷. Entonces es posible para el consumidor pasar de q^0 a q en un número finito de períodos y siempre haber sentido mejoras respecto a la situación del último período (inmediato). En este sentido las curvas de indiferencia de largo plazo muestran la estructura de preferencias de largo plazo del consumidor.

A partir de este punto se pueden definir dos situaciones respecto al comportamiento del consumidor:

- El consumidor conservador: Cualquier otra situación (nivel) de consumo diferente al nivel de consumo presente es inferior (en términos de utilidad). Pero una vez que ese otro punto es alcanzado, el consumidor lo considera superior al nivel presente. En ambas situaciones el consumidor prefiere permanecer en la última posición alcanzada.
- El consumidor que prefiere el cambio: La persona podría moverse de una situación de consumo a otra y considerar siempre que el cambio de posición mejora su utilidad. El

diagrama que sigue muestra esta situación, para el caso de dos bienes: q_1 y q_2 .



La gráfica anterior ilustra el consumidor que prefiere el cambio: siempre se mueve en dirección a mejorar su situación, dados los gustos presentes. El consumo de ambos bienes es menor que el consumo realizado dos períodos anteriores. De esta forma, la trayectoria de consumo es oculta debido a la miopía que introduce la preferencia por el cambio permanente.

De la misma forma se puede ilustrar la situación para el caso del consumidor conservador, solo que aquí se considera que otra posición diferente a la actual empeoraría el nivel de utilidad alcanzado. En ambos casos, se hace notar la distinción entre la *calidad percibida* y la *calidad "real"* producto del cambio de situación de consumo.

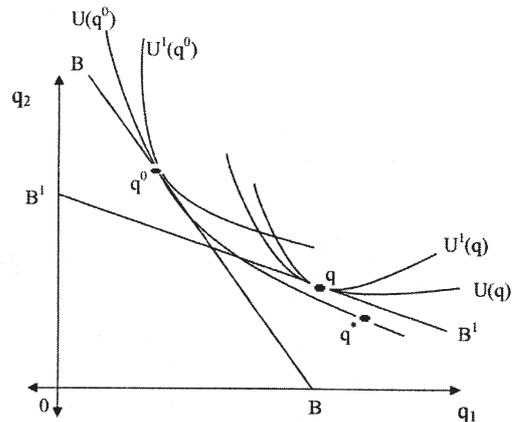
La existencia de curvas de indiferencia de largo plazo consistentes, sugieren que el consumidor toma como criterio de cambio, la calidad "real" respecto la calidad percibida. Así entonces, las curvas de indiferencia de corto plazo han sido derivadas bajo el supuesto de que la utilidad se maximiza en cada período, mientras que en el *modelo de cambios endógenos en los gustos*, en cada periodo apenas se logra obtener un situación dentro de una trayectoria hacia la maximización de la utilidad, misma que podría ser lo-

17 El superíndice puede ser considerado como el período de tiempo t . Es decir, q^t , con $t = 0, 1, 2, \dots, n$.

EL MODELO DE CAMBIOS ENDÓGENOS DE LOS GUSTOS: UNA APLICACIÓN¹⁸

Una aplicación del modelo de cambios endógenos, puede, por ejemplo, considerar que un individuo que consume dos bienes (vectores): q_1 y q_2 ; es maximizador de la utilidad¹⁹, y que se enfrenta a la elección de dos situaciones de consumo (A y B), que se distinguen una de la otra por tener distintos ingresos disponibles y distintas relaciones de precios de los bienes. Además en su consumo de equilibrio de A y B situaciones (q^0 y q , respectivamente), las curvas de indiferencias de corto y largo plazo coinciden. La gráfica siguiente muestra tal situación. Donde B y B' representan las restricciones presupuestarias; $U(\cdot)$, el nivel de utilidad de largo plazo; y $U'(\cdot)$, el nivel de utilidad de corto plazo.

El punto q es considerado inferior a q^0 , si consideramos la estructura de preferencias pre-valetientes en q^0 (corto plazo); luego la situación A es la preferida respecto de B. Sin embargo si



interpretamos que las curvas de indiferencia de largo plazo reflejan las preferencias reales, entonces q sería superior a q^0 y es la forma en que el consumidor hace lectura de los cambios marginales lo que le impediría observar que la situación B es preferida a A.

Otra interpretación posible de la gráfica, es considerar que $U'(q^0)$ representa apropiadamente las preferencias en el punto q^0 y asumir que los cambios en la demanda induce cambios apropiados en los gustos. De ahí que no hay forma, a partir de las funciones de demanda, determinar cuál interpretación es la correcta.

18 Nota adicional: Los modelos tradicionales de la conducta del consumidor normalmente excluyen del análisis las implicaciones de efectos externos psicológicos (efectos sociales), que de considerarse podrían ayudar a explicar de forma satisfactoria el comportamiento observado de variables económicas relevantes (vg. Niveles de ahorro, consumo, inversión). La literatura al respecto hace alusión a la ilimitada cantidad de efectos externos psicológicos. Sin embargo, dentro los planteamientos heterodoxos de la teoría económica cabe destacar los siguientes:

- El efecto emulación: cuanto mayor es el número de personas que consumen un bien, es tanto más deseado.
- El efecto snobismo: cuanto menor es el número de personas que consumen un bien, es tanto más deseado.
- El efecto ostentación: Entre más difícil sea adquirir un bien, es tanto más deseado.

J. S. Duesenberry ha planteado como otro efecto externo psicológico, el llamado efecto demostración. En este caso, el consumo depende no sólo del ingreso del individuo sino de la posición relativa del gasto dentro de la clase social a la cual pertenece.

EFEECTO DE CAMBIOS DE LAS PROPORCIONES DE CONSUMIDORES EN EL BIENESTAR

En esta sección se analizará el efecto que tiene en el bienestar de los individuos las variaciones en el precio de bienes complementarios a un bien de interés, considerando que los cambios en la proporción de consumidores del bien en cuestión es una variable que afecta el bienestar individual²⁰.

Vamos a considerar que el nivel de utilidad de un individuo i , con $i \in N$, es función del consumo del bien j , con $j \in M$; y de la proporción de individuos de la sociedad que consume el bien j ²¹.

19 Supongase que tal función de utilidad es cuasiconcava.

20 Se hará uso de los supuestos respecto al comportamiento de los individuos planteados en Ulate (2006).

21 Refiere a la proporción de individuos de la sociedad o grupo de individuos de referencia.

Así por ejemplo, podemos considerar que el bien j , es un vehículo de w transporte (automóvil); y además que para cualquier individuo, el nivel de utilidad (U) se deriva de la *tenencia del vehículo* (V) o el *no uso de vehículo* (S), (dada la tenencia o no de vehículo por parte de otros individuos) es:

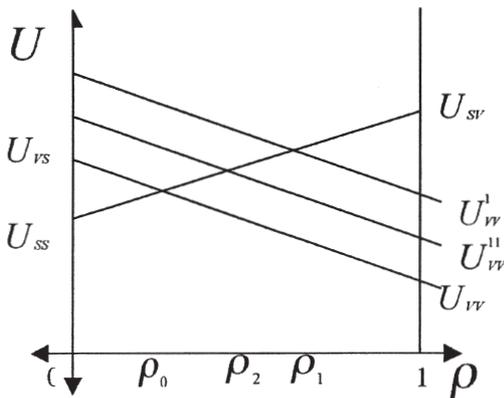
	S	V	
Individuo 2	U _{ss}	U _{sv}	Individuo 1
	V	U _{vs}	

Para una proporción (ρ) de individuos en la sociedad que tiene vehículo, $\rho: [0, 1]$, se definirán las siguientes funciones de bienestar condicional W como:

$$W_s = (1-\rho) U_{ss} + \rho U_{sv}$$

$$W_v = (1-\rho) U_{vs} + \rho U_{vv}$$

Además para un escalar $\alpha > 0$, $\frac{\partial \rho}{\partial t} = \alpha(W_v - W_s)$, con t , la variable tiempo.



El gráfico anterior ilustra el efecto sobre el bienestar debido a un cambio (disminución) en el precio del bien complementario al vehículo (vg. combustible). En el eje de las ordenadas se mide el nivel de utilidad, en el eje de las abscisas, la proporción de individuos de la sociedad que usa vehículo.

Cuando la proporción de individuos que tiene vehículo es cero²², entonces el individuo

con vehículo alcanza un nivel de bienestar más alto que cuando no tiene vehículo, debido a las ventajas de comodidad, ahorro de tiempo que da usar un vehículo. Análogamente, cuando la proporción de individuos que usa vehículo es uno, entonces el individuo que decide no usar vehículo alcanza un nivel de bienestar más alto que cuando usa vehículo, porque se evitaría muchos de los costos derivados del exceso de vehículos transitando a la vez.

La línea U_{vs}-U_{vv} (W_v), representa el bienestar del individuo que escoge usar vehículo, que se asocia con la proporción de individuos de la sociedad con vehículo. Partiendo de una proporción nula, conforme ésta aumenta, la utilidad del individuo disminuye, pues la entrada de otros vehículos a las carreteras deriva costos (congestionamiento vial, riesgo de impactos, contaminación,...). Entre mayor sea la proporción de individuos de la sociedad que decidan utilizar vehículo, los costos de usar vehículo aumentan y el bienestar disminuye.

Por su parte, la línea U_{ss}-U_{sv} (W_s), representa el bienestar del individuo que no usa vehículo, que se asocia con la proporción de individuos de la sociedad con vehículo. Partiendo de una proporción unitaria, conforme ésta disminuye, la utilidad del individuo disminuye.

El comportamiento en el bienestar experimentado por el individuo, y que se asocia con la proporción de individuos de la sociedad que tiene vehículo, hace pensar en una proporción de equilibrio (ρ_0) para la cual el nivel de utilidad de los individuos con y sin vehículo tiende a igualarse en $W_v = W_s$. Una proporción (ρ) para la cual $W_s < W_v$, genera un incentivo a adquirir y usar vehículo. Con lo cual la proporción tendería a aumentar. Explicación similar, pero en sentido inverso se da en el caso de una proporción (ρ) para la cual $W_s > W_v$; pues ello provocaría una disminución en la proporción de individuos de la sociedad que usa vehículo.

A partir de una situación de equilibrio, la disminución en el precio del combustible para vehículos, ceteris paribus, provocaría el aumento del nivel de utilidad del individuo que tiene vehículo, asociado a cada valor posible de la proporción (ρ). Ello se ilustra como el desplazamiento de la curva de bienestar condicional desde U_v hasta U_v^1 , con lo cual la proporción

22 Con excepción del individuo de referencia.

(ρ) de equilibrio se ubicaría en un valor mayor que el inicial pasando de ρ_0 a ρ_1 .

Sin embargo lo anterior, la habituación de los nuevos individuos al uso de vehículo provoca un cambio cultural en ellos, de tal forma que en el supuesto retorno de los precios del combustible a su nivel inicial, no llevaría el nivel de bienestar a su nivel U_v (el alcanzado a la situación anterior a la baja en el precio), sino a un nivel mayor U_v^1 , siendo entonces la nueva proporción (ρ) de equilibrio ρ_2 , con $\rho_0 < \rho_2 < \rho_1$.

El resultado anterior sería potencialmente muy útil en investigación futura para añadirlo a un modelo como el expuesto en el apéndice uno de este artículo.

TRABAJOS CONSULTADOS Y ÚTILES COMO GUÍA PARA INVESTIGACIONES FUTURAS RELACIONADAS:

- Hammond, Peter J. *Changing tastes and coherent dynamic choice*. The Review of Economic Studies, Vol. 43, No. 1. (Feb., 1976), pp. 159-173.
- Marschak, T.A. *On the Study of Taste Changing Policies*. The American Economic Review, Vol. 68, No. 2, Papers and Proceeding of the Ninetieth Annual Meeting of the American Economic Association. (May, 1978), pp. 386-391.
- Pollak, Robert A. *Endogenous Tastes in Demand and Welfare Analysis*. The American Economic Review, Vol. 68, No. 2, Papers and Proceeding of the Ninetieth Annual Meeting of the American Economic Association. (May, 1978), pp. 374-379.
- Ulate, Fernán. *Formalización de una teoría de la mentalidad*. Revista de Matemática: teoría y aplicaciones. Vo. 13. No. 1. (Enero, 2006), pp. 53-80.
- Weizsäcker, C.C von. *Notes on Endogenous Change of Tastes*. Journal of Economic Theory, 3 (1971), 373-413.

NOTA 1

Elasticidad Precio de la demanda:

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta \Pi} = \frac{\delta(\Pi Q^\circ)}{\delta \Pi}$$

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta \Pi} = Q^\circ + \Pi \frac{\delta(Q^\circ)}{\delta \Pi}$$

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta \Pi} = Q^\circ \left(1 + \frac{\Pi}{Q^\circ} \frac{\delta(Q^\circ)}{\delta \Pi} \right)$$

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta \Pi} = Q^\circ (1 + \varepsilon)$$

Donde : $\varepsilon = \frac{\Pi}{Q^\circ} \frac{\delta(Q^\circ)}{\delta \Pi}$ por tanto:

$$\varepsilon = \left(\frac{\delta M^\circ}{\delta \Pi} \frac{Q^\circ}{M^\circ} \right) - 1$$

Elasticidad Ingreso de la demanda:

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta Y} = \frac{\delta(\Pi Q^\circ)}{\delta Y}$$

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta Y} = \Pi \frac{\delta Q^\circ}{\delta Y}$$

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta Y} = \Pi \frac{Q^\circ}{Y} \left(\frac{Y}{Q^\circ} \frac{\delta Q^\circ}{\delta Y} \right)$$

$$\frac{\delta M^\circ}{\delta Y} = \Pi \frac{Q^\circ}{Y} * \gamma$$

Donde : $\gamma = \left(\frac{Y}{Q^\circ} \frac{\delta Q^\circ}{\delta Y} \right)$ por tanto:

$$\gamma = \frac{\delta M^\circ}{\delta Y} \frac{Y}{\Pi Q^\circ}$$

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña O., Ulate F.; (1992). "Equilibrio de precios y optimo de Pareto en intercambio". *Rev. Ciencias Matemáticas, Vol 3, N° 1*. Costa Rica
- ; (1994). "Matrices no negativas" Editorial Universidad de Costa Rica.
- Arrow K. y Enthoven A.; (1961). "Quasi-concave programing". *Econométrica 29 Octubre*.
- Ascanio A.; (2004). "Teoría y práctica: curva de la demanda del petróleo crudo venezolano". Universidad Simón Bolívar, Venezuela.
- Association for the study of the peck oil and gas (ASPO). <http://www.peakoil.net/>
- Ayres R. y Kneese A.; (1969). "Production, Consumption and Externalities". *American Economic Review L IX*
- Baggot N. y Flander M.; (1969). "Economic policy in an open economy. A reader's guide". *Economía Internazionale XXII, Noviembre*
- Ball R. y Marwak K.; (1962). "The United States demand for imports, 1949-1958". *Review of Economics and Statistics, Vol 44, N° 4*.
- Barrell, R. y Pomerantz O.; (diciembre 2004). "Oil prices and the world economy". *National Institute of Economic and Social Research*. London.
- Bator F.; (1958). "The anatomy of market failure". *Quarterly Journal of Economics LXII, Agosto*.
- Baumol W. y Oates W.; (1975). "The theory of environment policy". Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Campbell, C. J.; (2002). "Forecasting global oil supply 2000-2050". *M. King Hubbert Center For Petroleum Supply Studies*. USA
- ; (2003). "The Essence of Oil & Gas Depletion", *Multi-Science Publishing Company*. USA
- CEPAL; (2004). "Análisis de coyuntura de los precios del petróleo en el istmo centroamericano". LC/MEX/L.641. ONU.
- ; (abril 2006). "Istmo Centroamericano: Estadísticas Del Subsector Eléctrico informe preliminar del segmento de la producción de electricidad" LC/MEX/L.714. ONU.
- ; (junio 2005). "Istmo Centroamericano: Evolución Del Sector Agropecuario, 2003-2004" LC/MEX/L.663. ONU.
- Coderch, M. (Noviembre, 2006). "El fin del petróleo barato". *Foreign Policy*. Edición Española.
- Consejo Monetario Centroamericano, Secretaría Ejecutiva; (varios años). "Balanza de Pagos". Centroamérica.
- Cuñado, J. y Pérez. F.; (January 2001). "Do oil price shocks matter? Evidence for some European countries". *Documentos de Economía y Finanzas Internacionales*. España.
- De Fiore F., Lombardo G y Stebunovs V; (2006). "Oil Price Shocks, Monetary Policy Rules and Welfare". Banco Central Europeo.
- De Santis, R; (October 2000). "Crude Oil Price Fluctuations And Saudi Arabian Behaviour" *Kiel Working Paper No. 1014*. Kiel Institute of World Economics, Alemania

- Economagic.com: Economic Time Series Page; (2006). "Price of West Texas Intermediate Crude; Monthly NSA, Dollars Per Barrel". USA <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/var/west-texas-crude-long>
- El-Hodiri, M; (1971). "Constrained Extreme: Introduction to the differentiable case with economic applications". Berlin Springer Verlag.
- Elobeid A., Tokgoz S., Hayes .D, Babcock B. y Hart Ch.; (November 2006). "The Long-Run Impact of Corn-Based Ethanol on the Grain Oilseed, and Livestock Sectors: A Preliminary Assessment" *CARD Briefing Paper 06-BP 49*. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University
- FAO; (25 April 2006). "FAO sees major shift to bioenergy: Pressure building for switch to biofuels" *FAONewsroom*. Rome.
- Henniges O. y Zeddies, J. "Economics of Bioethanol in the Asia-Pacific: Australia – Thailand – China," *F. O. Licht's World Ethanol and Biofuels Report, Vol. 3, No. 11*.
- Hirshleifer J. y Glazer A.; (1992). "Micro-economía Teoría y Aplicaciones, Quinta Edición". Prentice Hall Hispanoamericana.
- Houthakker H. y Magee, S; (1969). "Income and Price Elasticities in World Trade". *Review of Economic and Statistics, LI, N°2*.
- IEA/OECD; (2004). "Biofuels for transport: an international perspective". Paris, International Energy Agency.
- Kaufmann, R.; Dees, S; Karadeloglou, P y Marcelo Sánchez; (2004). "Does OPEC Matter? an Econometric Analysis of Oil Prices" *The Energy Journal*. USA
- Keynes J.; (1936). "The general theory of employment, interest and money". Mac Millan, London.
- Krichene N.; (2005). "A Simultaneous Equations Model for World Crude Oil and Natural Gas Markets" WP/05/32. FMI
- Mas-Colell, A.; (1985). "The theory of general economic equilibrium". Cambridge University Press.
- Mishan E.; (1971). "The postwar literature on externalities, an interpretative essay". *Journal of Economics Literature IX, Marzo*.
- Missé A., Carcar S. y Cecilia J.(16-05-2006). "La batalla europea por la energía: La UE persigue su seguridad energética, la cumbre de junio analizará la dependencia del gas y el petróleo y sus efectos en la política exterior". *Diario EL PAÍS: Internacionales*. Madrid, España.
- OPEP; (2005). "Boletín Anual Estadístico". www.opec.org
- Pampillón, R.; (Julio 2006). "El precio del petróleo en máximos históricos". IE Global Communities. <http://economy.blogs.ie.edu/>
- Perko, L.; (1991). "Differential equations and dynamical systems". Springer Verlag.
- Pindyck R.; (2005). "The Long-Run Evolution of Energy Prices" Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA 02142.
- Plan de Energías renovables para España 2005-2010.
- Poniachik KJ. ; (julio de 2006). "Biocombustibles: Un Aporte para la Seguridad

- Energética” Ministrerrio de Minería y Energía, Chile.
- Rhomberg R.; (1964). “A model of the canadian economy under fixen and fluctuating exchange rates”. *Journal of Political Economy, LXII, Febrero*.
- Ruiz A.; (2003). “Tendencias recientes del mercado internacional del petróleo”. *Serie recursos naturales e infraestructura número 69*. CEPAL, ONU.
- Samuelson, P.; (1972). “Foundations of Economics Analysis”. Mccllelland and Steward Ltd.
- Sánchez M., Rodríguez P., Calero P. y otros; (2006). “Desarrollo agroindustrial de biocombustibles en Castilla y León” *Premio colección de Estudios del Consejo Económico y Social de Castilla y León*. Universidad de Salamanca
- Takayama A.; (1969). “The effect of fiscal and monetary policies under flexible an fixed exchange rates”. *Canadian Journal of Economics, XXXV, Marzo*.
- ; (1974). “Mathematical Economics”. The Dryden Press, Hinsdale, Illinois.
- Toth F. y Rogner H.; (September 2005). “Oil and nuclear power: Past, present, and future” *Planning and Economic Studies Section, Department of Nuclear Energy*. Vienna, Austria.
- Ulate F.; (1984). “Sobre la inflación y la inversión”. *Revista de Ciencias Económicas, Vol IV, N°1*. Costa Rica.
- ; (1988). “Precios y política fiscal y monetaria en un modelo Keynesiano abierto”. *Revista de Ciencias Económicas, Vol VIII, N°2*. Costa Rica.
- ; (1990). “El petróleo un modelo macroeconómico abierto y un modelo de equilibrio temporal”. *Revista de Ciencias Económicas, Vol X, N°2*. Costa Rica.
- ; (2006). “Formalización de un a teoría de la mentalidad”. *Revista de Matemática, Vol XIII, N°1*. Costa Rica.
- UNCTAD; (2005). “Word Economic Situation and Prospects 2005”. ONU
- Wiles P.; (1973). “Cost inflation and the state of economic theory”. *Economic Journal, LXXXIII, N° 330, Junio*.
- Wikipedia; (2006). “Teoría del pico de