

ESTUDIO DE LA DEMANDA DE ALGUNOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO. UN ENFOQUE DINÁMICO-ESTOCÁSTICO

J. IGNACIO PEÑA, M. TERESA PÉREZ NAVAS

CIA. ESPAÑOLA DE PETRÓLEOS, S. A.

En el presente trabajo se detalla el estudio de la demanda agregada de tres derivados del petróleo en el mercado español. Se adopta un enfoque de series temporales y se proponen modelos dinámicos para tratar los datos. Se construyen modelos ARIMA univariantes y funciones de transferencia con objeto de recoger los rasgos más destacados de la demanda de estos productos. En particular, se emplea el Análisis de Intervención para facilitar el tratamiento de los datos atípicos y su interpretación. Este análisis facilita la construcción de modelos de interdependencias dinámicas de las variables estudiadas con otras meteorológicas, industriales y el efecto de los precios.

Asimismo se presenta una descomposición básica de las funciones de transferencia y algunos problemas surgidos al tratar con respuestas no lineales entre las variables.

ON THE STUDY OF SOME CRUDE BY-PRODUCTS DEMAND. A DYNAMIC-STOCHASTIC APPROACH.

Key words: Systems formulation. Techniques of statistical prediction.
Economic time-series . ARMA Models.

LISTA DE SIMBOLOS.

$$Bz_t = z_{t-1}$$

$$\nabla = (1 - B)$$

$$\nabla^S = (1 - B)^S$$

$$\nabla_d = (1 - B^d)$$

$$S_e^2 = \text{varianza residual}$$

$Q(n)$ = estadístico de Box-Pierce con n grados de libertad

$$e_t \sim \text{iid } N(0, S_e^2) \text{ ("ruido blanco")}$$

$r(-, -)$ = coeficiente de correlación entre parámetros

$$V(B) = \frac{W(B)}{D(B)} \text{ Función de transferencia}$$

$$W(B) = w_0 - w_1 B - w_2 B^2 - \dots - w_q B^q$$

$$D(B) = 1 - d_1 B - d_2 B^2 - \dots - d_p B^p$$

r_k = Coeficiente de autocorrelación simple de retardo k

fas = Función de autocorrelación simple

fap = Función de autorrelación parcial

fcc = Función de correlación cruzada

ln = Logaritmo neperiano

K_t = Keroseno_t

GL_t = Gases Licuados_t

GA_t = Gasoleo - A_t

T_t = Temperaturas medias_t

M_t = Movimiento en los aeropuertos españoles_t

1. INTRODUCCION

El objeto del presente estudio es la modelización de la demanda de varios derivados energéticos del petróleo en nuestro país. La importancia del conocimiento de la estructura de la demanda de esos productos queda patente tanto por el hecho del conocimiento del comportamiento del sistema y de las variables que lo influyen como por la utilidad de un modelo que permite evaluar posibles --

- J. Ignacio Peña y

- M. Teresa Pérez Navas - Departamento de Informática Técnica e Inv. Operativa - Cía. Española de Petróleos, S.A. Av. de América, 32 - Madrid 2

- Article rebut el Abril del 1983.

"escenarios" energéticos y contrastar los -- efectos diferenciales de cada una de las variables sobre el mismo. Asimismo es claro el interés de disponer de modelos que generen - previsiones precisas con márgenes de error conocidos y contrastables con la realidad.

Este trabajo pertenece a un proyecto de investigación más amplio de modelización de series temporales de productos energéticos, que viene desarrollándose por los autores en el Departamento de Informática Técnica e Investigación Operativa de CEPISA y que tiene como objetivo final la elaboración de un conjunto de - modelos con fines tanto de previsión y seguimiento como de simulación y proyección de la evolución temporal de la demanda agregada en España de los derivados petrolíferos más importantes.

El estudio tiene la siguiente estructura: en el apartado 2 se resume la metodología empleada en este estudio así como el modelo conceptual usado. En el apartado 3 se estudian los tres productos seleccionados, en la sección - 3.1 los Gases Licuados en la sección 3.2 el Keroseno y en la sección 3.3 el Gasoleo-A. En la sección 4 se resumen las conclusiones más relevantes del trabajo y se indican futuras - líneas de investigación. Finalmente en el --- Apéndice I se muestra la modelización de algunas otras series complementarias a las principales y que se utilizan a lo largo de este - trabajo.

2. METODOLOGIA.

La metodología utilizada en este trabajo es -- tá básicamente inspirada en los procedimientos de Box y Jenkins /1/ para el estudio de - sistemas dinámico-estocásticos. Asimismo se - tienen en cuenta las aportaciones /2/, /4/ y - /11/.

No entraremos en detalles de la misma, ya que hay una cantidad apreciable de trabajos en -- nuestra lengua que exponen los fundamentos de la metodología.¹

La forma de estudio en cada uno de los cuatro productos es paralela. En primer lugar se --- construye un modelo ARIMA univariante para cada serie, y a continuación se elaboran funciones de transferencia que tienen en cuenta va

riables relevantes que influyen en el sistema.

Se descarta la presencia de realimentación - entre las variables por la propia naturaleza de las mismas (variables meteorológicas, precios políticos) lo que justifica el empleo de modelos con causalidad unidireccional, -- /5/.

Finalmente se efectúa una descomposición de cada función de transferencia del modo siguiente: Supongamos que conocemos que la variable X_t influye sobre otra Y_t sin realimentación; para reflejar esta relación, se construye un modelo:

$$Y_t = Y_t^1 + Y_t^2 + e_t \quad (2.1)$$

donde Y_t^1 es la parte de Y_t causada por --- X_t , Y_t^2 recoge el efecto del resto de las variables distintas a X_t y que actúan de forma sistemática² sobre Y_t y e_t es un proceso de ruido blanco.

La serie X_t puede ser estocástica o determinista y en este segundo supuesto hablaremos de Análisis de Intervención.

El análisis de los componentes Y_t^1 e Y_t^2 en la función de transferencia es importante - ya que:

- a) Permite observar qué rasgos de la evolución temporal de Y_t vienen reflejados por X_t , y cuales quedan sin explicar. Así por ejemplo una variable puede recoger la -- tendencia pero no la estacionalidad, etc.
- b) Si Y_t^2 presenta componentes de tendencia este hecho es revelador de otras posibles variables que están influyendo en Y_t y que todavía no se han modelado.
- c) Al elaborar previsiones podemos conocer -- qué variables están pesando más fuertemente sobre cada rasgo característico de la - predicción.

3. ESTUDIO DE LOS PRODUCTOS.

En este apartado se comentan las modelizaciones de cada uno de los tres productos, así - como la interpretación de los rasgos más destacados de los modelos finales.

3.1 GASES LICUADOS

Esta variable es el agregado total de las entregas de CAMPSA a sus distribuidores de este tipo de productos. Se trata de datos mensuales desde Enero de 1970 a Diciembre de 1980; por tanto se dispone de 132 observaciones.

Los componentes de esta serie son Butano, Propano y mezcla de ambos. El Butano es el de mayor contribución a la serie (75% del total) y se emplea para usos domésticos (cocinas, etc.) y en menor medida para calefacción. El propano (25% restante) se emplea en sus tres cuartas partes para calefacción y el resto para usos industriales (15%), comercio, artesanía y servicios (5%).

Hay que hacer dos observaciones a la serie en estudio:

- a) Nótese que lo reflejado por la misma no es directamente la demanda final sino las entregas de CAMPSA, por lo que pueden existir efectos transitorios y quizá algún retardo en la transmisión de las respuestas del sistema.
- b) Aunque se trata con una serie con un elevado nivel de agregación, hay que señalar que el mayor componente de la misma se dirige a usos domésticos y de calefacción -- por lo que queda asegurada una relativa homogeneidad en su comportamiento.

El gráfico de la serie en logs. está en la Figura nº 1 que nos permite apreciar sus dos características más relevantes: una marcada tendencia creciente y una muy acusada estacionalidad, reflejo de su uso como combustible calefactor.

Siguiendo los procedimientos estandar de identificación, estimación y contrastes diagnósticos se llegó al siguiente modelo ARIMA como representativo de la serie³:

MODELO GL1⁴

$$(1 + .61B + .32B^2) \nabla \nabla_{12} \ln GL_t = (1 - .86B^{12}) e_t$$

(.08)
(.08)
(1 - .86B¹²)
(0.03)
e_t

$$S_e^2 = .006330 \tag{3.1}$$

Q(36) = 49.2

PERIODO DEL OPERADOR AR(2) = 3 MESES

$$r(\phi_1, \phi_2) = .44$$

VALORES EXTREMOS: 11/71(+3S), 4/75(+2.1S), ---
5/77(2.2S), 10/77(-2.1S)

La construcción de un modelo univariante en este tipo de metodología es esencial ya que:

- 1) - Permite identificar la presencia de datos atípicos, que reflejan o bien errores en los datos o bien hechos deterministas destacados que han tenido influencia en la serie.
- 2) - Hace posible efectuar pruebas de las mejoras relativas que van incorporando las modelizaciones sucesivas y más complejas.
- 3) - Puede ser utilizado directamente en el seguimiento y previsión de la serie, independientemente de otras.

En este caso aceptamos el modelo GL1 como una primera aproximación al problema de la modelización de los Gases Licuados y además nos servirá como base para compararlo con modelos -- más complejos.

A continuación se presenta la función de transferencia descompuesta de los Gases Licuados con respecto a la Temperatura⁵.

MODELO GL2

$$\ln GL_t = (-.034 - .008B) T_t^* - .073 X_{10-11/71} + \frac{(1 - .69B^{12})}{(1 + .77B + .53B^2) \nabla \nabla_{12}} e_t \tag{3.2}$$

(.06)
(.004) (.004)
(0.012)
e_t

(1 + .77B + .53B²)
\nabla \nabla_{12}
(.08) (.08)

$$g(T_t^*) = -.0426 \tag{.004}$$

$$S_e^2 = .002997 \text{ PERIODO DEL OPERADOR AR(2) = 3 MESES}$$

Q(36) = 32.3

Q_{fcc}(37) = 21.5

T_t^{*} = SERIE DE TEMPERATURAS MEDIAS CORREGIDA EN 10/11-71

texto de mala definición de la situa-
ción de estimación i.e. altas correla-
ciones entre los parámetros.

Para observar los efectos globales de los --
precios, operamos en la función de transfe--
rencia:

$$\frac{.056 - .097B}{(1 - .79B)} \ln P_t + 0.0427 \ln P_t = \quad (3.4)$$

$$\left[\frac{.056 - .097B}{1 - .79B} + .042 (1 - B) \right] \ln P_t$$

$$= \left[\frac{.056 - .097B}{(1 - .79B)} + \frac{.04 - .07B + .03B^2}{(1 - .79B)} \right] \ln P_t =$$

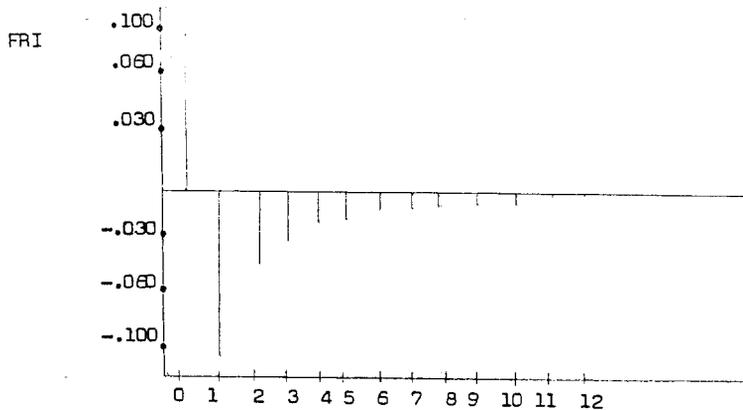
$$= \frac{.096 - .16B + .03B^2}{(1 - .79B)} \ln P_t$$

$$\hat{g} = -.199$$

O sea que el efecto añadido por $\nabla \ln P_t$ es -
reforzar el transitorio del mes donde se pro-
duce la subida y el siguiente, pero la gana-
cia (o efecto final) es el mismo.

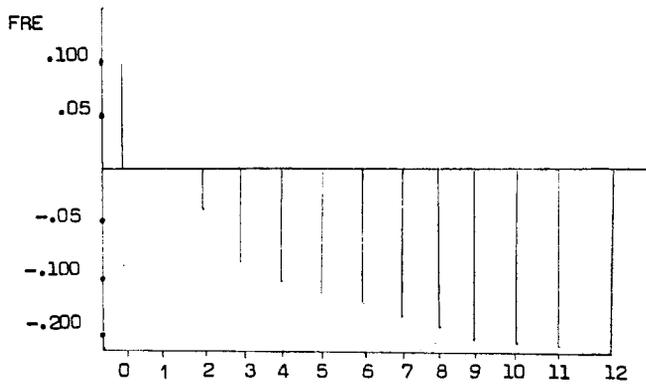
La interpretación del resultado es que si se
produce un incremento del precio de un 1% la
demanda disminuirá lentamente, hasta alcan-
zar una respuesta total (elasticidad) cerca-
na al 20%. Este proceso es bastante lento y
tarda unos 12 meses en manifestarse totalmen-
te; el 50% de sus efectos se manifiestan a -
los 5 meses aproximadamente de la subida de
precios. Asimismo hay un fuerte efecto tran-
sitorio en el mes donde se produce la subida
que puede indicar la presencia de fenómenos
especulativos, o el hecho de que estamos tra-
tando con entregas de CAMPSA, en vez de con
una serie de consumo directo.

A continuación (cuadros 1 y 2) se muestran
la función de respuesta a impulsos (FRI) y a
escalones (FRE) del efecto de los precios:



RETARDO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VALORES FRI	.099	-.094	-.042	-.033	-.026	-.021	-.017	-.013	-.011	-.008	-.007	-.005	-.004

CUADRO 1



RETARDO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VALORES FRE	.099	.005	-.037	-.070	-.096	-.117	-.134	-.147	-.158	-.164	-.171	-.176	-.180

CUADRO 2

Puede verse en ambos casos la lentitud de la respuesta, lo que está reflejado en la dificultad de estimarla en una muestra como la que poseemos.⁷

Finalmente con objeto de observar qué rasgos de la evolución temporal de los Gases Licuados son explicados por el modelo construido, en la figura nº 2 puede verse la descomposición efectuada en la función de transferencia. Vemos como las temperaturas explican la fuerte estacionalidad de los GL_t y los precios dan una medida del ritmo de decrecimiento moderado de la serie; si conjuntamos estos dos efectos, la parte no explicada sigue una clara tendencia creciente con fluctuaciones pequeñas a corto plazo, lo que revela que existen una o varias variables relevantes que están actuando de forma sistemática y que no han sido incluidas en el modelo.⁸

En la figura nº 3 puede apreciarse como complemento, la descomposición de la parte no explicada por la función de transferencia, en un componente puramente estocástico y estacionario y otro que refleja la tendencia creciente no explicada por el modelo.

3.2. KEROSENO AVIACION

Esta variable es el total de entregas de CAMPSA de este producto. Se ha utilizado una muestra de datos mensuales que abarca desde Agosto de 1972 a Diciembre de 1981. Se dispo

ne por tanto de 113 observaciones.

El gráfico de la serie (en logs) está en la figura 4. En ella se aprecian las dos características más relevantes de la serie: la tendencia creciente y la fuerte estacionalidad. El modelo ARIMA al que se ha llegado para esta serie es:

MODELO K1

$$\nabla \nabla_{12} \ln K_t = (1 - .65B) (1 - .91B^{12}) e_t$$

(0.06) (0.02)

$$S_e^2 = .005898 \tag{3.5}$$

$$Q(37) = 40.7$$

VALORES EXTREMOS: 7/73(+2.2S), 8/73(-2.6S), 5/79(+2,4S)

Como en la serie anterior, se acepta el modelo K1 como una primera aproximación a la modelización del keroseno.⁹

A continuación se presenta la función de transferencia descompuesta del keroseno con respecto al Movimiento en Aeropuertos Españoles.

MODELO K2

$$\ln k_t = (.45 + .46B) \ln M_t^* + .49 X_{pasc} + \frac{(.06) + (1-.77B)(1-.86B^{12})}{\sqrt{12}} e_t \quad (3.6)$$

$$\hat{g} = .19 \quad (.24)$$

$$S_e^2 = .004820$$

$$Q(37) = 23.5$$

$$Q_{fcc}(10) = 13.5$$

M_t^* = SERIE DE MOVIMIENTO EN AEROPUERTOS ESPAÑOLES, CORREGIDO EL EFECTO PASCUA.

$$X_{pasc} = \begin{cases} 0.059 & \text{para } t = \text{meses en que cae} \\ & \text{la Semana Santa} \\ -0.006 & \text{para } t = \text{meses siguientes} \\ & \text{al de Semana Santa} \\ 0 & \text{Resto.} \end{cases}$$

INTERVENCIÓN QUE REFLEJA EL EFECTO PASCUA EN EL MOVIMIENTO EN AEROPUERTOS ESPAÑOLES.

La interpretación del modelo es como sigue: si en un mes concreto se produce un incremento del movimiento en aeropuertos españoles de un 1%, se origina en ese mismo mes un incremento en la demanda de keroseno de un 0,45%, que se continúa en el mes siguiente con otro 0,46% de incremento, con lo que el efecto final de incremento de la demanda es de aproximadamente un 0,9%. La elasticidad es prácticamente la unidad, vista la desviación típica, por lo que la serie N_t (parte no explicada) es prácticamente la serie de consumo relativo de Keroseno por aeronave, o serie de tasa de utilización. Por otra parte, en los meses en que tiene lugar la Semana Santa se produce un incremento adicional del 3% en la demanda de Keroseno, seguido al mes siguiente de una disminución del 0,3%.

A continuación se presenta el modelo final - que incluye como inputs adicionales los precios nominales y una intervención consistente en un pulso unitario en cada periodo inmediatamente anterior a aquellos en que se produce una subida de precios. Con este último input se pretende cuantificar el efecto de -

acumulación que se produce con anterioridad a cada subida.

MODELO K3

$$\ln K_t = (.43 + .50B) \ln M_t^* + .50 X_{pasc} - .006 \ln P_t + .05 A_t + N_t \quad (3.7)$$

$$\hat{g} = .93 \quad (.24)$$

$$\sqrt{12} N_t = (1-.76B) (1-.85B^{12}) e_t \quad (.07) \quad (.04)$$

$S_e^2 = .004507$ P_t = SERIE DE PRECIOS NOMINALES DE KEROSENO.

$$Q(37) = 23.5$$

$$Q_{fcc} M^*(10) = 14.6 \quad A_t \quad \left\{ \begin{array}{l} =1 \text{ para todo } t \text{ inmediatamente anterior a cada subida de precios.} \\ =0 \text{ Resto.} \end{array} \right.$$

$$Q_{fcc} P(11) = 2.0$$

Como puntos interesantes a señalar, habría que mencionar:

- a) - La influencia del movimiento en aeropuertos españoles se mantiene muy similar al modelo K2.
- b) - La mejora en el ajuste del modelo es --- apreciable aunque no tan marcada como la que se produce al introducir el movimiento en aeropuertos españoles.
- c) - Con una estructura tan simple como la -- adoptada para captar la respuesta de la tasa de utilización a los cambios de precios, no es sorprendente que sea difícil de detectar dicha respuesta. Se han probado estructuras más complejas que la finalmente adoptada sin que sus resultados fueran apreciablemente mejores. Todo --- ello nos ha llevado a la necesidad de -- descomponer la serie de precios (por tramos/umbrales) y buscar respuestas más -- afinadas. Esta labor está de momento sin concluir por lo cual no se presentan --- aquí sus resultados.

d) - De otra parte, el efecto de acumulación de existencias de keroseno previo a la subida de precios, sí resulta claramente significativo. Hay que apuntar que la ganancia final debería ser cero. En este caso no lo es debido a la dificultad de estimar eficazmente este tipo de respuesta, por estar mezclada con la -- ocasionada por disminuciones debidas a incrementos de precio, así como por la dificultad de detección de respuestas -- lentas y largas en muestras de longitud típica como las usadas en este trabajo.

Por último, con objeto de observar qué rasgos de la evolución temporal del keroseno -- son explicados por el modelo elaborado, puede verse en la figura nº 5 la descomposición efectuada en la función de transferencia. En él se aprecia que el movimiento en aeropuertos españoles explica no sólo la fuerte estacionalidad del keroseno sino también algo de su tendencia creciente. También se observa -- un leve decrecimiento debido a los precios. Conjuntando todos los efectos que aparecen -- en la función de transferencia, la parte no explicada mantiene todavía una clara tendencia creciente con pequeñas fluctuaciones a -- corto plazo.

En la figura nº 6 se puede observar la des-- composición de la parte no explicada por la función de transferencia en un componente pu-- ramente estocástico y estacionario, que se -- corresponde con los residuos del modelo, K3 y otro que refleja la tendencia creciente no explicada por los inputs y que en el modelo se explica por la propia historia de la se-- rie output. Esto refleja el hecho de que hay variables que están influyendo sobre el consumo de keroseno (nivel global de actividad, situación económica internacional, Renta dis-- ponible) y que no ha sido incluidas en el mo-- delo.

3.3. GASOLEO-A

Esta variable es el total de entregas a CAMP SA de Gasóleo tipo A. El Gasoleo-A se utiliza en automoción. Su especificación es idéntica a la del Gasóleo-B (0,6% de azufre en Peso) -- aunque este último se utiliza sólo en la pesca y en la agricultura. Ambos tipos de gasó-- leo existen desde hace más de 15 años, aunque sólo disponemos de datos desagregados de am-- bos desde Enero de 1977. Es por ello que la --

muestra que hemos utilizado en nuestro traba-- jo es relativamente corta (60 observaciones) ya que abarca desde enero de 1977 a diciem-- bre de 1981.

El gráfico de la serie original está en la -- figura nº 7 donde se puede apreciar la ten-- dencia creciente de la serie. El modelo ARI-- MA al que se ha llegado para esta serie es:

MODELO GA1

$$(1 + 1.06B + .65B^2) (1 + .84B^{12} + (.11) (.11) (.07) + .77B^{24}) \nabla \nabla_{12} \ln GA_t = e_t$$

(.07)

$$s_e^2 = .001671 \quad (3.8)$$

$$Q(32) = 34.7$$

VALORES EXTREMOS: 7/81 (2.9S)

Este modelo genera un comportamiento cíclico, debido a sus operadores autorregresivos, de 3 meses y 3 años aproximadamente. Se acepta este modelo como una primera aproximación a la modelización del Gasóleo-A.

En un intento de elaborar una función de --- transferencia en la que se utilice como serie input el Parque de vehículos que consumen Gasóleo A, nos hemos encontrado con que en las estadísticas disponibles no existen series -- mensuales elaboradas. Por esa razón hemos te-- nido que elaborarnos una serie de parque de -- camiones, autobuses y tractores industriales a base de los datos mensuales de altas (vehí-- culos matriculados) y bajas de estos vehícu-- los (datos editados por la Jefatura Central -- de Tráfico). Nótese que la serie elaborada no es exactamente la que refleja el parque ya -- que en su elaboración no se han tenido en --- cuenta los cambios de motores (de Gasolina a Gasóleo), y que tampoco incluye vehículos, co-- mo turismos, que consumen Gasóleo A.

Serfa razonable esperar que al modelizar la -- función de transferencia entre la demanda de Gasóleo A y el parque de vehículos consumido-- res de dicho producto, la ganancia fuera apro-- ximadamente unitaria, pero en todos nuestros intentos se ha llegado a modelos que no sólo no cumplían esta característica, sino que pre-- sentaban características muy sorprendentes --

(ganancias negativas, etc.). Ello puede ser debido a la utilización de una serie input - (la del Parque) que no es la adecuada, o a fallos en la elaboración de la misma. En cualquier caso, esta es una línea de investigación en la que se va a continuar trabajando en el futuro.

A continuación se presenta una función de -- transferencia para el Gasóleo A que incluye como input sus precios nominales, analizando por separado los efectos permanentes de los transitorios. El modelo obtenido es:

MODELO GA2

$$\ln GA_t = - .115 \ln P_t + .12 \Delta \ln P_t + \frac{e_t}{(1 + .12B + .67B^2)(1 + .87B^{12} + .77B^{24})} \quad (3.9)$$

(.07) (.09)

$S_e^2 = .001588$

P_t = SERIE DE PRECIOS NOMINALES DE GASOLEO-A

Q(35) = 18.8

Se pueden reescribir los términos de la función de transferencia, llamando N_t al ruido, de la forma siguiente:

$$\ln GA_t = \left[(-.115 + .12) - .12 B \right] \ln PGA_t + N_t = (.005 - .12B) \ln PGA_t + N_t \quad (3.10)$$

$\hat{g} = -.115$
(.08)

De esta forma se aprecia un efecto transitorio positivo que enmascara por completo el efecto permanente en el periodo en que se -- produce la subida, y deja que éste último se manifieste sólo a partir de un período posterior.

La función de respuesta obtenida sería pues:

.005 ^t	t+1	t+2	t+3
	.115	.115		

Siendo t cualquier período en que se produzca una subida de precio.

Finalmente se ha estudiado la posible presencia de fenómenos acumulativos, mediante la -- variable de intervención ya utilizada anteriormente, pero no se ha detectado nada significativo.

4. CONCLUSIONES.

Se han modelizado 3 series temporales de consumo de derivados del petróleo, obteniéndose modelos univariantes y de función de transferencia para todos ellos. Los resultados empíricos de este trabajo se resumen en los modelos finales GL3, K3 y GA2.

El primer modelo (GL3) indica una relación -- entre el consumo de Gases Licuados y la temperatura tal que un aumento de 1º centígrado de la temperatura media peninsular origina, ese mismo mes, un decremento de dicho consumo del orden del 4% y en el mes siguiente del -- orden de un 1% siendo la respuesta final una disminución del orden del 5%. Además en casos de temperaturas muy extremas y anormales para la época, se detectan respuestas no lineales muy fuertes que pueden llegar al ± 15%. En cuanto a los efectos-precio, se muestran -- difíciles de captar¹⁰, con fuertes efectos -- transitorios y con un tiempo de respuesta bastante largo (11-13 meses). La poca precisión que hemos logrado en la estimación de estos -- parámetros no permite afirmaciones taxativas pero sugiere que la elasticidad final debe -- ser alrededor del 20% de disminución del consumo, manifestándose sobre todo este efecto -- en los 4 ó 5 primeros meses después de cada -- alteración del precio. Asimismo la descomposición efectuada permite ver cómo las variables incluidas en la función de transferencia explican prácticamente toda la estacionalidad -- de GL_t y parte de la tendencia, quedando como parte no explicada, una serie con suave -- tendencia creciente que refleja la influencia de la propia inercia de la serie así como la -- conveniencia de incluir variables en el modelo -- tales como parque de electrodomésticos que -- utilizan GL_t , viviendas construidas con instalaciones calefactoras y/o domésticas que lo -- utilicen, etc.; de la dificultad de encontrar series representativas de estos fenómenos ya se ha comentado anteriormente y no insistiremos en ello.

El modelo K2 del Keroseno, refleja una elas--

tividad casi unitaria con el movimiento de aeronaves (que viene a jugar un papel paralelo al parque de vehículos) que se manifiesta con 1 mes de retardo. Asimismo se detecta la presencia del Efecto Pascua (véase /9/) - con magnitudes similares a las de otras series españolas y se muestra finalmente, la dificultad de la medición de los efectos-precio que resultan como una línea abierta de investigación.

Finalmente el Modelo GA2 de Gasoleo-A, muestra un efecto de los precios de un 11% aproximadamente, aunque también con fuertes efectos transitorios que oscurecen el mecanismo de transmisión.

5. AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos al profesor Arthur B. Treadway - sus comentarios a una versión inicial de este trabajo, así como las sugerencias del referree.

6. REFERENCIAS.

- /1/ BOX, G.E.P. & JENKINS, G.M. "Time series analysis forecasting and control". Holden Day. 1976
- /2/ BOX, G.E.P. & TIAO, G. "Intervention analysis with applications to economic and environmental problems". Jasa, 70 (70). - 1975
- /3/ CAMPSA. "Boletines mensuales". 1960-1982
- /4/ GRANGER, C.W.J. & NEWBOLD, P. "Forecasting economic time series". Academic Press. 1977.
- /5/ GRANGER, C.W.J. "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods". Econometría, 37. 1969
- /6/ GARCIA-PARDO, J. "La teoría económica y el enfoque Box-Jenkins en la modelización de productos energéticos". Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid, 1981.
- /7/ PEÑA, J.I. "Aplicación de la metodología de Box-Jenkins a la previsión del transporte de pasajeros por Iberia". Estadística

Española, 89. Octubre-Diciembre 1980.

- /8/ PEÑA, J.I. & PEREZ NAVAS, M.T. "Elasticity-Prices in some energy products. The Spanish case". Comunicación presentada al EURO-V, Laussane (Suiza). Julio 1982.
- /9/ SANZ, R. "Modelización del índice de producción industrial y su relación con el consumo de energía eléctrica". Cuadernos Económicos del ICE, 11-12. 1979.
- /10/ TREADWAY, A.B. et AL. "Efectos sobre la economía española de una devaluación de la peseta". Fundación Ramón Areces. 1978.
- /11/ TREADWAY, A.B. et AL. "Análisis económico de la demanda española de energía: Resumen de algunos resultados". Comunicación presentada a Estudios Económicos del Sector Energético Español. Universidad Complutense de Madrid, Mayo 1981.
- /12/ TREADWAY, A.B. "La inflación y la política monetaria española". Cuadernos Económicos del ICE, 11-12. 1979.
- /13/ TONG, M. & LIM, K.S. "Thresold autorregresion and Limit cycle data". JRSS serie B, 25. 1980.
- /14/ WECKER, A. "Assymetric time series models" JASA 80. 1981.

7. APENDICE I.

En este apartado se presentan modelizaciones de algunas series temporales que se usan a lo largo del trabajo y que sirven como variables explicativas en las funciones de transferencia correspondientes.

TEMPERATURAS MEDIAS

La serie son medias mensuales de las temperaturas de la Península y Baleares (area del Monopolio) comprendidas en el periodo 1/70 - 12/80 (132 datos).

La gráfica de la serie está en la figura nº8 donde destaca su acusadísimo comportamiento estacional.

$$M_t = M_t^* + X_{pasc}$$

donde

M_t^* = serie de movimiento en aeropuertos españoles una vez corregidos los valores en -- los meses en que cae la Semana Santa y en -- los inmediatamente posteriores a la misma.

X_{pasc} = serie determinista con valores de -- .059 en los meses en que cae la Semana Santa, valores de -.006 en los inmediatamente posteriores a la misma, y cero en el resto.

8. NOTAS

1. Véase por ejemplo, los trabajos /6/, /10/, /11/, /12/ y el Volumen 11 de Cuadernos - Económicos del ICE.
2. Entre ellas obviamente estará la propia -- historia de Y_t que actúa como "proxy" de -- las otras variables relevantes.
3. Todos los modelos en este trabajo se han -- estimado con la opción de retrovisión -- (backcasting).
4. Los valores entre paréntesis debajo de los parámetros son sus desviaciones típicas es -- timadas.
5. La modelización univariante y la descompo -- sición de esta serie se encuentran en el -- Apéndice 1.
6. Se probaron polinomiales de $W(B)$ hasta de -- orden cuatro y de $V(B)$ hasta de orden tres.
7. Sobre este punto son muy ilustrativos los -- comentarios de /11/.
8. Las variables relevantes en este caso se -- rían las referentes al stock de viviendas -- que utilizan estos combustibles, ya que re -- cordamos que el mayor uso de estos produc -- tos es en aplicaciones domésticas.

Sin embargo no hemos encontrado en las es -- tadísticas disponibles ninguna serie que -- pudiera ser utilizada para este fin, ni si -- quiera como variable proxy.

El problema es que las estadísticas de vi -- viviendas a las que hemos tenido acceso son

muy limitadas e incompletas. Como ejemplo -- puede citarse la serie que el INE publica -- mensualmente de Edificación de Vivienda, -- pero que sólo hace referencia a viviendas -- acogidas a la protección estatal, que son -- un subconjunto pequeño del total y que --- -- presenta además problemas adicionales de -- homogeneidad. No obstante, se están buscan -- do en la actualidad soluciones alternati -- vas al problema mediante el uso de otras -- variables que puedan indicar el grado de -- urbanización y por tanto el posible nivel -- de demanda aproximado de este tipo de bie -- nes.

9. El alto valor del parámetro estacional su -- giere la presencia de estacionalidad deter -- minista y por ello se estimó este modelo -- con máxima verosimilitud exacta, obteniéndose un valor de .93 con una desviación tí -- pica de .02 por lo que esta hipótesis no -- puede rechazarse totalmente. Agradecemos -- al Profesor Albert Prat el indicarnos este -- punto.
10. Esto es bastante típico en productos ener -- géticos en nuestro país, véase /6/ y --- -- /8/.
11. Varios de estos residuos así como el mode -- lo univariante tienen una clara relación -- con el volumen de pasajeros transportado, -- como puede verse en /7/.

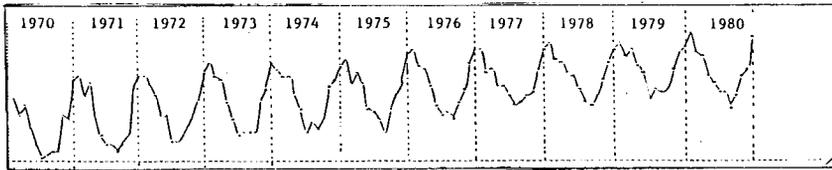


FIGURA N.º 1
GASES LICUADOS (LOG)

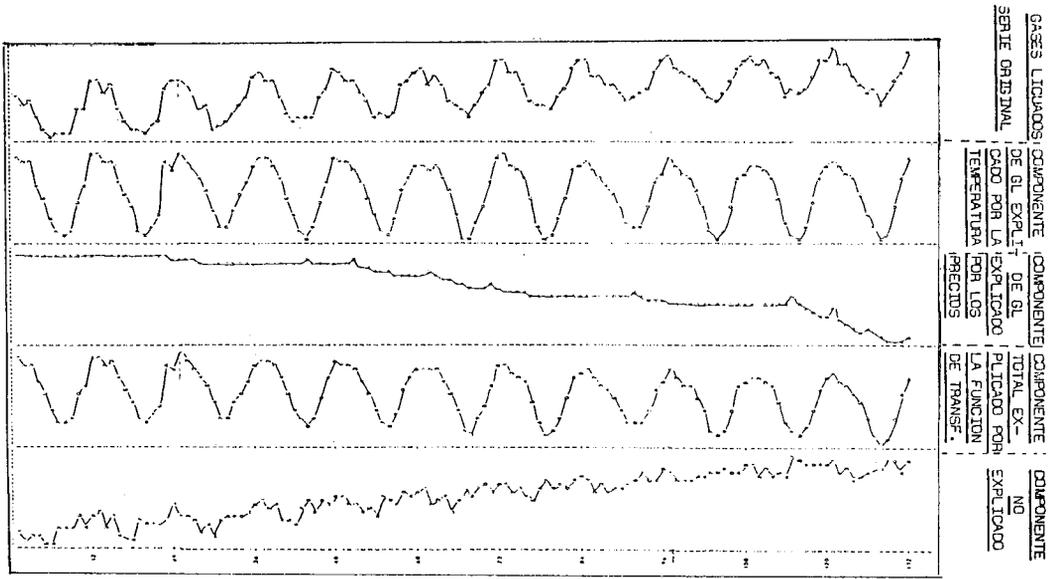


FIGURA N.º 2
DESCOMPOSICION DE LA SERIE DE GASES LICUADOS

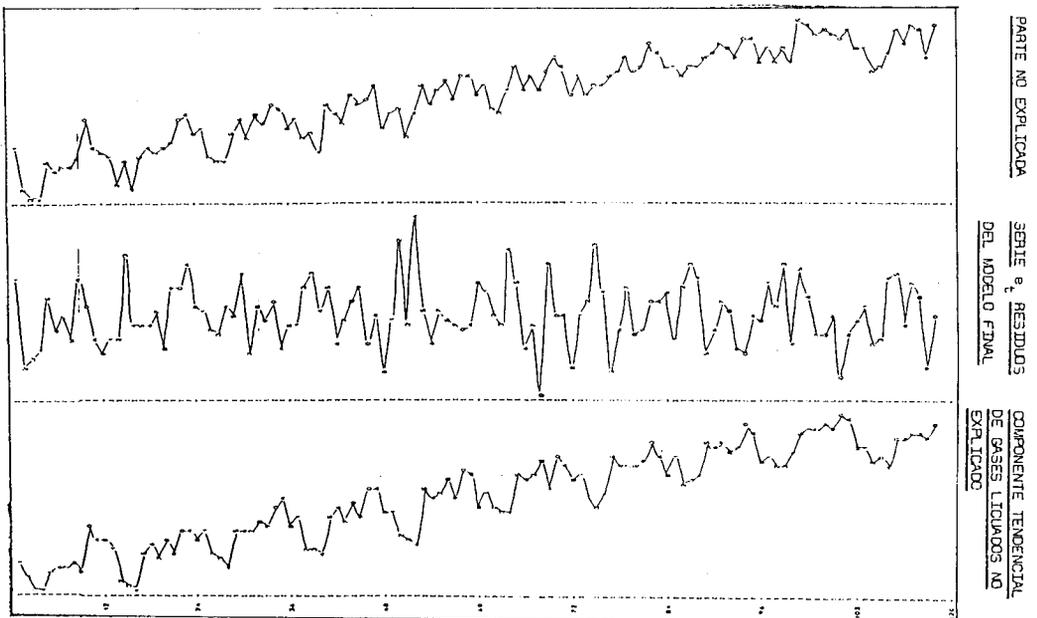


FIGURA N.º 3
DESCOMPOSICION DEL RUIDO DE LA PARTE NO EXPLICADA DE GASES LICUADOS

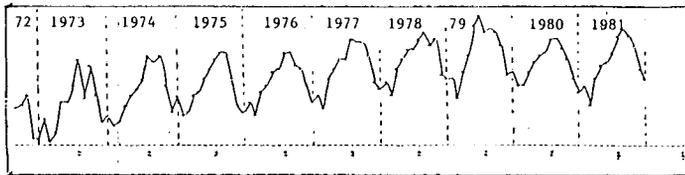


FIGURA N.º 4
KEROSENO (LOG)

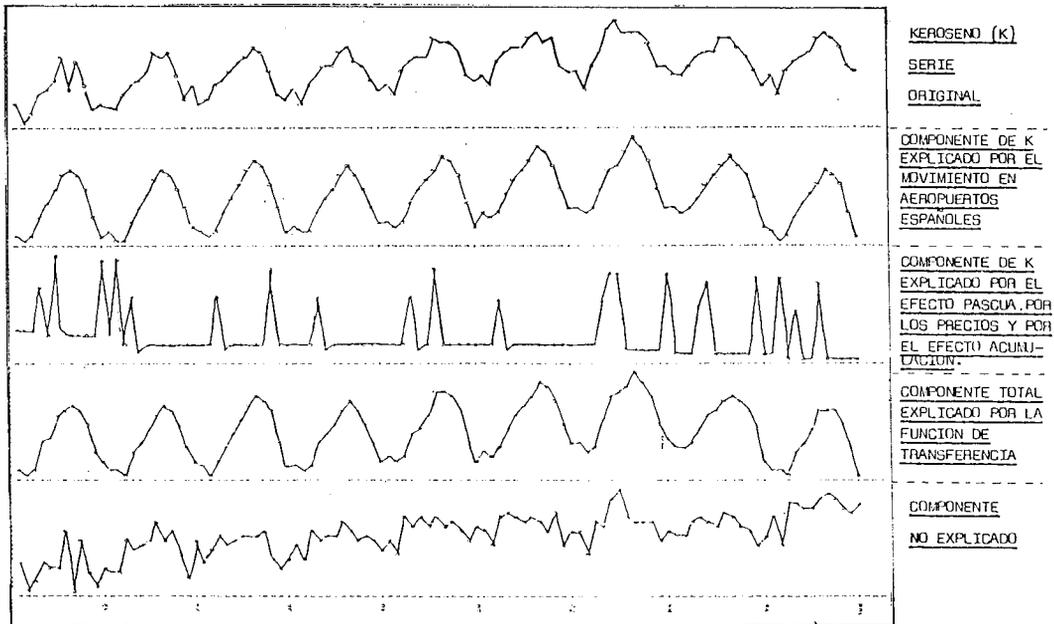


FIGURA N.º 5
DESCOMPOSICION DE LA SERIE DE KEROSENO

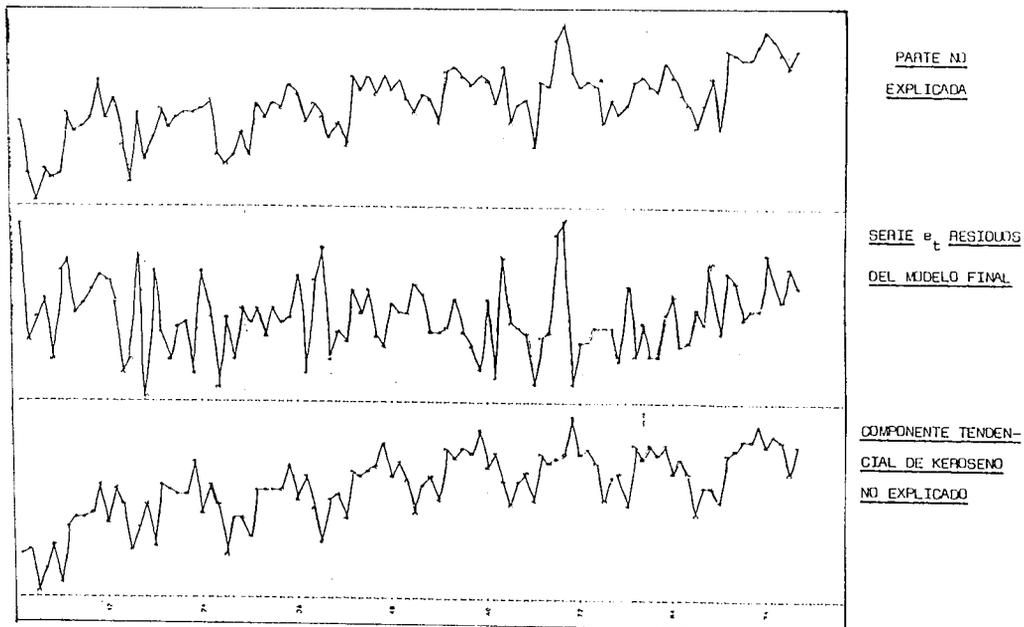


FIGURA N.º 6
DESCOMPOSICION DE LA PARTE NO EXPLICADA DE KEROSENO

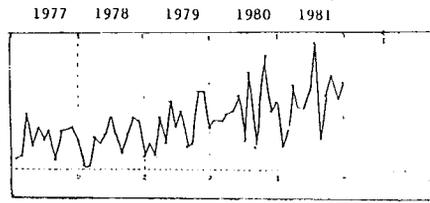


FIGURA N°7

GASOLEO-A SERIE ORIGINAL



FIGURA N°8

TEMPERATURAS MEDIAS PENINSULARES SERIE ORIGINAL

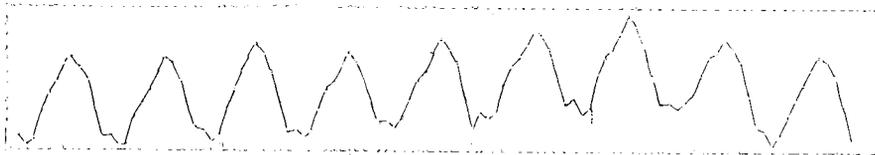


FIGURA N°9

SERIE DE MOVIMIENTO EN AEROPUERTOS ESPAÑOLES (LOG)