

Antonio Merino*
Rebeca Albacete**

EVOLUCIÓN Y PREDICCIÓN A CORTO PLAZO DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN ESPAÑA

El objetivo de este trabajo es el estudio de la evolución reciente de la demanda total de productos petrolíferos en España, a través de un análisis desagregado por tipos de productos muy heterogéneos entre sí, y realizando predicciones de la evolución futura de la demanda de productos a corto plazo, a partir de modelos econométricos, y con la doble finalidad de identificar los factores explicativos de las previsiones para conseguir el mejor ajuste predictivo posible. Para dicho análisis se consideran las variables que explican el comportamiento de la demanda postuladas por la teoría económica, tales como la renta y el precio, de modo que se construyen modelos econométricos congruentes, considerando indicadores de actividad económica como variables «proxy» de la renta.

Palabras clave: demanda de energía, análisis desagregado, modelo econométrico congruente.

Clasificación JEL: C32, C53, E31.

1. Introducción

La demanda total de productos petrolíferos en España registró un crecimiento promedio anual del 2,9 por 100 en la década 1998-2007, que contrasta fuertemente con el descenso anual medio del -5,1 por 100 experimentado en el período 2008-2013, coincidiendo con el contexto de crisis económica.

Desde los niveles máximos, alcanzados en 2007, la caída ha sido del 27 por 100, en términos acumulados hasta 2013. De modo que desde los 1.600.000 barriles diarios demandados en 2007 se ha reducido a 1.200.000 en 2013, situándose en los niveles de finales de los años noventa.

En 2013 se registró el mayor retroceso anual en la demanda total con una caída del 8,9 por 100, muy superior a la registrada en la anterior crisis de 2009 del -5,6 por 100.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la evolución reciente de la demanda total de productos

* Director de la Dirección de Estudios de Repsol.

** Doctora en Economía. Economista Senior de la Dirección de Estudios de Repsol.

petrolíferos en España, a través del análisis de los consumos de cada uno de los diferentes tipos de productos petrolíferos en los que se puede desagregar la demanda total, descritos en el apartado 2. En el apartado 3 se explica la metodología de análisis, poniendo especial hincapié en la predicción a corto plazo. El apartado 4 describe el modelo econométrico desagregado congruente propuesto para explicar la evolución actual de la demanda de productos y prever la evolución futura. En el apartado 5 se analizan las previsiones derivadas de este modelo. Finalmente, en el apartado 6 se recopilan las conclusiones más relevantes derivadas de este análisis.

2. Análisis desagregado de la demanda total de productos petrolíferos en España

La demanda total de productos petrolíferos es una variable agregada que puede desagregarse siguiendo un criterio sectorial distinguiendo diferentes tipos de productos petrolíferos, muy heterogéneos entre sí, en función del destino de su demanda final. La desagregación considerada en este estudio distingue los siguientes tipos de productos:

— Gasóleos, cuya demanda representa en promedio el 43 por 100 de la demanda total, considerando el período 1997-2013, como puede observarse en el Gráfico 1.

— Fuelóleos, con un peso de su consumo del 17 por 100 del total.

— Gasolinas, con una ponderación en la demanda media del periodo del 11 por 100.

— Querosenos, cuyo consumo supone el 7 por 100.

— Gases licuados del petróleo (GLP), butano y propano, cuya demanda pesa el 3 por 100.

— Y finalmente, otros productos, cuya demanda representa el 17 por 100 restante, y se compone a su vez de productos tan diversos como coque, asfaltos, lubricantes, naftas, condensados, parafinas y disolventes.

Un paso más en la desagregación propuesta consiste en desagregar la demanda de gasóleos en: gasóleos para transporte (automoción, B y marítimo) con un peso

sobre la demanda del total de gasóleos del 90 por 100 y del 39 por 100 sobre la demanda total de productos; y gasóleo calefacción, que representa el 10 por 100 restante (y el 4 por 100 sobre la demanda total). Esta distinción obedece por un lado, al diferente patrón de comportamiento de ambos componentes y, por otro lado, a la distinta demanda final a la que se destinan.

El Gráfico 1 muestra la distribución de la demanda total entre los diferentes productos en promedio considerando el período 1997-2013.

Atendiendo al último año 2013, se observa, como puede apreciarse en los Gráficos 1 y 2, un aumento del peso de la demanda de destilados medios, gasóleos y querosenos, en detrimento de las gasolinas, los fuelóleos y los otros productos.

El dinamismo del transporte aéreo en los últimos años y la *dieselización* del parque automovilístico español explican el cambio al alza en la estructura del peso de la demanda de querosenos y gasóleo automoción, respectivamente.

Las fuentes de estos datos de demanda de productos petrolíferos corresponden a la base nacional de la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES) y a la base internacional Joint Oil Initiative Database (JODI). La periodicidad de estas series es mensual.

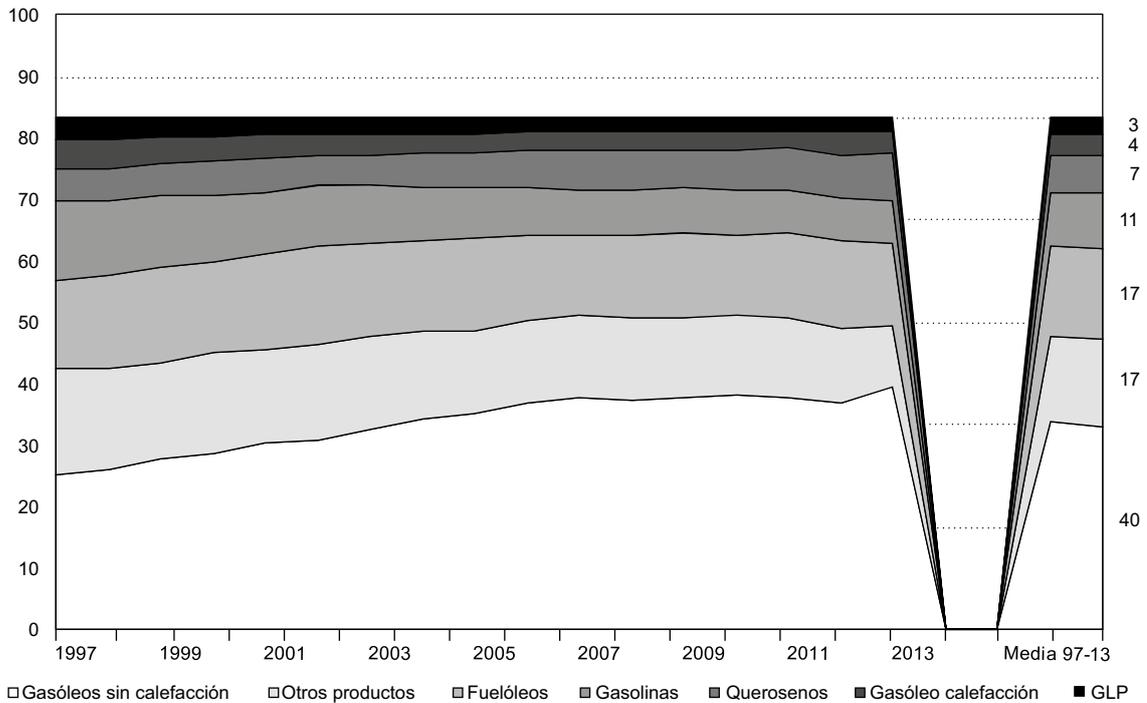
Los Gráficos 3 y 4 describen la evolución mensual de las series de demanda total y para cada uno de los diferentes productos petrolíferos en España.

Como puede apreciarse en el Gráfico 3 la demanda total de productos petrolíferos en España creció paulatinamente hasta el año 2007, a partir del cual comenzó a sufrir un continuo deterioro, a raíz de la crisis económica, alcanzando en la actualidad niveles de finales de los años noventa.

Como puede observarse en el Gráfico 4 y en el Cuadro 1, la demanda de gasolinas ha sufrido un continuo deterioro, de modo que de alcanzar un valor de 209.000 barriles diarios de media en 1998 ha descendido hasta unos 108.000 barriles diarios en 2013, lo que implica una reducción acumulada de algo más de

GRÁFICO 1

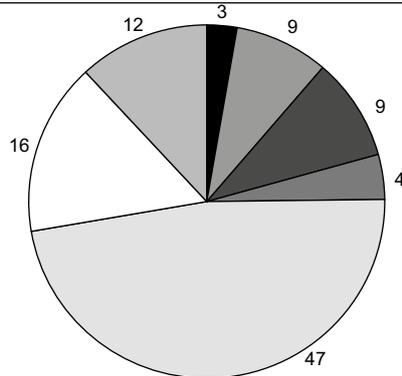
COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS, 1997-2013
(En % sobre la demanda total)



FUENTE: CORES.

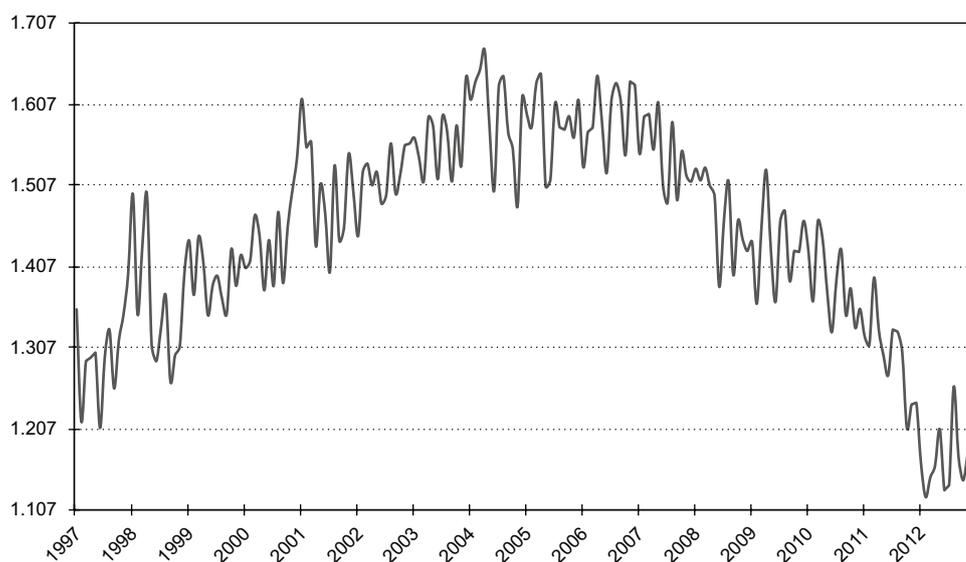
GRÁFICO 2

COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS, 2013
(En % sobre la demanda total)



FUENTE: CORES.

GRÁFICO 3
DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS
 (En miles de barriles/día)



NOTA: Todos los datos corresponden al mes de diciembre de cada año.

FUENTE: CORES Y JODI.

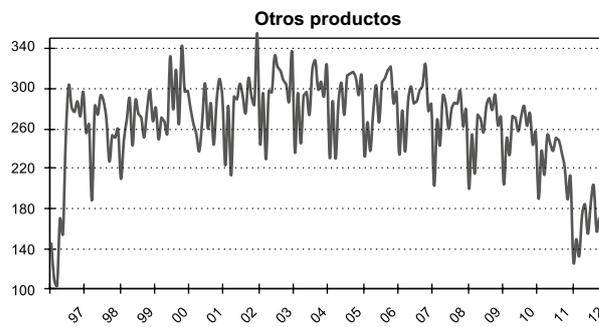
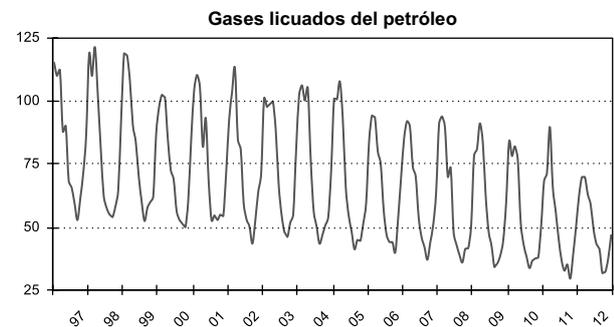
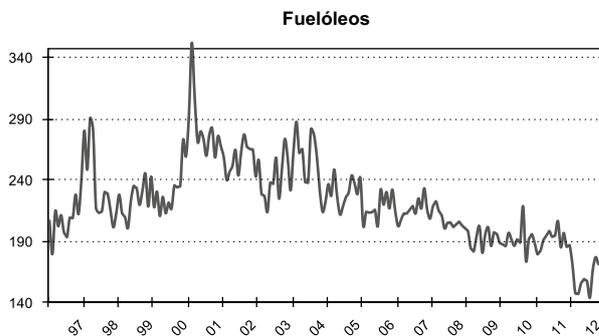
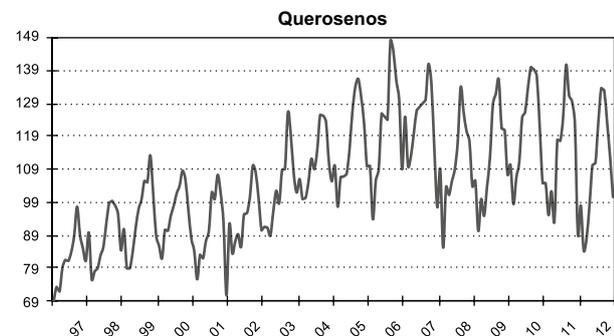
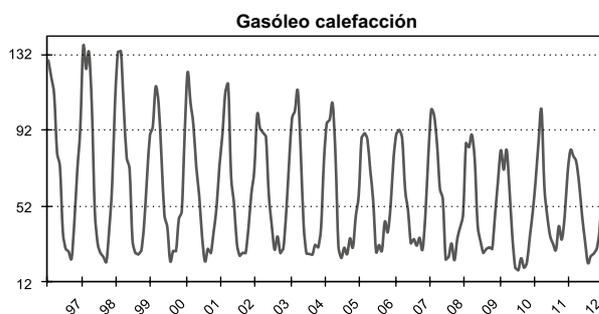
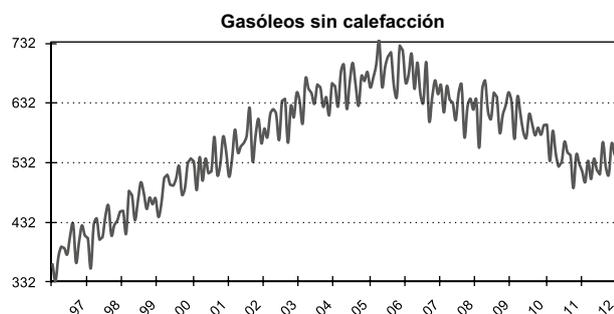
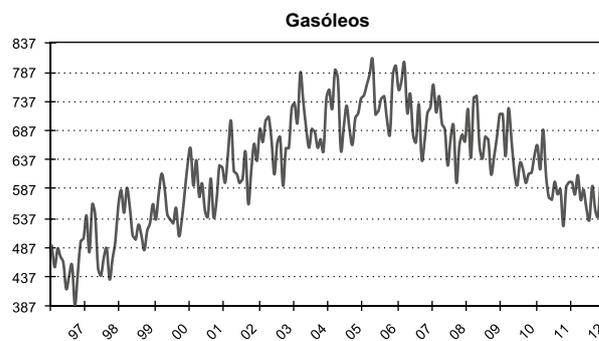
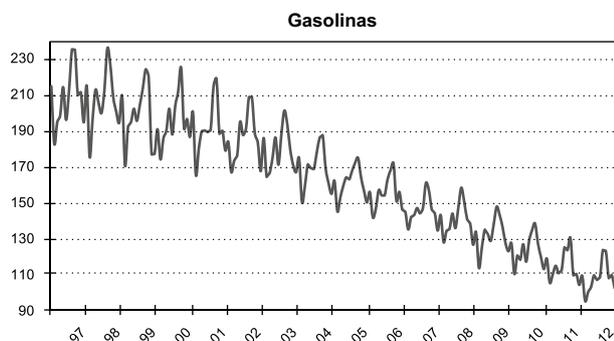
CUADRO 1
DEMANDA DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN ESPAÑA: TOTAL Y COMPONENTES
 (Tasa de variación anual media %)

	GLP	Gasolinas	Querosenos	Gasóleos	Gasol. sin calefac	Gasól. calefac.	Fuelóleos	Otros	Total
1998.....	3,3	0,3	8,9	10,5	11,0	8,1	18,8	3,2	8,4
1999.....	-0,5	-1,0	5,8	11,4	13,1	2,0	9,1	1,8	6,4
2000.....	-3,1	-4,6	6,5	3,4	5,2	-7,8	-4,2	4,6	1,0
2001.....	-6,5	-0,6	1,8	7,1	8,5	-3,0	6,2	-2,0	3,3
2002.....	0,9	-3,0	-5,7	3,1	4,7	-9,8	9,6	4,4	3,1
2003.....	-3,6	-1,3	5,2	7,9	8,5	2,8	-5,3	0,7	2,4
2004.....	3,3	-4,1	11,0	6,4	7,2	-0,6	-1,0	-5,4	1,9
2005.....	-2,0	-5,9	6,4	3,9	4,6	-3,6	4,2	-2,7	1,8
2006.....	-9,5	-4,5	4,4	2,8	3,6	-6,2	-9,0	-2,3	-1,1
2007.....	-0,8	-3,5	5,5	4,4	4,1	8,7	-4,7	0,1	1,4
2008.....	-3,9	-6,0	-1,4	-3,9	-4,0	-3,6	-0,9	-2,9	-3,3
2009.....	-7,1	-4,5	-8,8	-5,7	-5,4	-9,8	-4,2	-5,6	-5,6
2010.....	0,7	-5,6	2,2	-0,4	-0,6	2,5	-6,6	-2,5	-2,0
2011.....	-10,7	-6,6	6,7	-6,4	-5,1	-20,9	0,6	-5,0	-4,2
2012.....	-3,2	-7,1	-5,7	-6,3	-9,1	33,7	-3,0	-12,8	-6,7
2013.....	-0,8	-5,4	-2,7	-3,2	-2,1	-13,6	-15,1	-27,6	-8,9

FUENTE: CORES.

GRÁFICO 4

DEMANDA DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS PETROLÍFEROS, 1997-2012
(En miles de barriles/día)



NOTA: Todos los datos corresponden al mes de diciembre de cada año.

FUENTE: CORES Y JODI.

100.000 barriles al día. La tasa de variación anual media en el periodo 1998-2013 ha sido del -4 por 100. En 2012 se produjo el retroceso más acusado, de un 7,1 por 100. En 2013 la caída fue inferior pero también fue relevante, del -5,4 por 100.

El progresivo descenso que ha sufrido la demanda de gasolinas encuentra su contrapunto en el relevante aumento experimentado por la demanda de gasóleo automoción, ante el paulatino proceso de *dieselización* del parque automovilístico.

El consumo de gasóleo automoción representa el 76 por 100 del consumo de gasóleos excluido calefacción, considerando en promedio el período 1997-2013. El 24 por 100 restante se distribuye entre el consumo de gasóleo B (18 por 100 para maquinaria utilizada fuera de carretera y maquinaria agrícola) y de gasóleo marítimo (6 por 100), un peso nada desdeñable teniendo en cuenta la volatilidad de estos dos componentes, con un claro impacto en el conjunto de la demanda de gasóleos excluido calefacción.

La demanda de gasóleos excluido calefacción fue incrementándose gradualmente desde un valor medio de 392.000 barriles diarios en 1998 hasta alcanzar un promedio máximo de 692.000 barriles diarios en 2007, lo que implica un aumento medio anual del 7,1 por 100.

En 2008 se produjo el primer descenso anual, que fue muy relevante, de un 4 por 100, con lo que la demanda se redujo a 663.000 barriles, como consecuencia del relevante incremento experimentado por el precio del crudo en la primera mitad del año y del inicio de la crisis económica mundial en la segunda mitad de 2008. El precio del crudo tipo Brent pasó de registrar un valor medio de 63 euros en enero de 2008 a alcanzar 85 euros en junio y julio de dicho año (en dólares, el precio del crudo osciló de 92 en enero a 133 en julio).

En 2009 la demanda de gasóleos sin calefacción volvió a descender situándose en 630.000 barriles diarios, lo que implica un descenso anual del 5,4 por 100. La caída en la matriculación de vehículos, así como en la actividad de la construcción y en el transporte de mer-

cancías, a raíz de la crisis económica, están detrás de esta evolución a la baja tan negativa de los últimos años.

El peso del sector de la construcción se ha reducido drásticamente en el PIB español, fundamentalmente el sector residencial, de modo que la inversión en vivienda, de alcanzar un peso máximo del 9,4 por 100 en el segundo y tercer trimestres de 2006 se redujo a un 5,1 por 100, prácticamente a la mitad, en el último trimestre de 2009, lo que explica en gran medida la relevante caída de la demanda a partir de 2009.

De hecho, la demanda de los gasóleos excluyendo calefacción continuó deteriorándose en los años posteriores a 2009, experimentando el retroceso más relevante en 2012, de un -9,1 por 100, ante la desfavorable evolución del gasóleo automoción y del gasóleo B. En 2013 el deterioro fue mucho menor, de un -2,1 por 100, dado el mejor comportamiento de los tres tipos de gasóleos, automoción, B y marítimo en la segunda mitad del año.

En cuanto a la demanda de gasóleo calefacción, un factor muy importante en su evolución es la temperatura, de modo que la calidez de los últimos inviernos, exceptuando el de 2012, explica la reducción de su demanda.

Respecto a la demanda de querosenos, de un valor medio de 83.000 barriles diarios en 1998 aumentó paulatinamente hasta alcanzar un valor medio máximo de 123.000 barriles diarios en 2007, lo que implica un aumento medio anual del 5 por 100. El dinamismo del transporte aéreo en esos años tuvo un impacto muy positivo en la demanda de querosenos.

En 2008 y 2009 también disminuyó la demanda de querosenos, al igual que ocurrió con la demanda de los gasóleos, como consecuencia del incremento del precio del crudo y de la crisis económica, registrando un descenso anual del 1,4 por 100 en 2008 y más intenso, del 8,8 por 100, en 2009. En 2010 y 2011 la demanda se recuperó, pero en los últimos años, 2012 y 2013, volvió a retroceder ante el nuevo deterioro de la economía. No obstante, en la segunda mitad de 2013 registró un crecimiento promedio del 1,3 por 100 a tenor del favorable comportamiento del turismo.

La demanda de fuelóleos, que se emplean, fundamentalmente, en la producción de energía eléctrica y para uso marítimo, muestra un perfil más errático, como puede apreciarse en el Gráfico 4, poniendo de manifiesto una mayor sensibilidad al precio del crudo. En promedio, la demanda de fuelóleos ha registrado una tasa de variación anual media prácticamente nula en el período 1998-2013.

En cuanto a la demanda de gases licuados del petróleo también se ve afectada por la temperatura, al igual que la demanda de gasóleo calefacción. En los últimos años ha experimentado un continuo deterioro, siendo la tasa de variación anual media de un -2,7 por 100 en el periodo 1998-2013.

Finalmente, la demanda de otros productos petrolíferos mostró un perfil relativamente estable hasta 2008, a pesar de la heterogeneidad de los bienes que lo componen, de uso fundamentalmente industrial, petroquímico y para la elaboración de cemento y asfalto; de tal forma que la estabilidad que caracterizaba al consumo de bitúmenes asfálticos compensaba la elevada volatilidad de la demanda de los productos petroquímicos. No obstante, la demanda de otros productos también acusó la severidad de la crisis económica en 2009, año desde el que no ha cesado de caer, descendiendo en los últimos años a tasas de dos dígitos (en 2013 cerca del -30 por 100).

Teniendo en cuenta todos los productos derivados del petróleo en su conjunto, se produce un incremento de demanda desde los 1.312.000 barriles diarios en 1998 a 1.593.000 barriles en 2007, lo que supone un crecimiento anual medio de 2,9 por 100, y decrece en el período 2008-2013 a una tasa de variación anual media del -5,1 por 100.

3. Metodología: análisis econométrico desagregado

La demanda total de productos petrolíferos es una variable agregada que procede de una determinada desagregación sectorial, descrita en el apartado anterior, y presenta periodicidad mensual. Por consiguiente,

el análisis de la demanda de productos petrolíferos es susceptible de seguir la metodología propuesta por Albacete (2006), según la cual, empleando un conjunto informativo desagregado relevante es posible generar predicciones más ajustadas que las derivadas de un modelo construido sobre la variable agregada, proporcionando, adicionalmente, una explicación de los factores determinantes de las mismas, que constituye un *input* muy importante en el proceso de toma de decisiones de los agentes participantes en el sector.

El ajuste de una predicción depende de la naturaleza del fenómeno económico objeto de estudio (sobre la cual el analista no tiene control), del conjunto informativo considerado y de la metodología econométrica empleada.

El conjunto informativo básico considera únicamente valores presentes y pasados de la variable a analizar. Este conjunto univariante básico puede ampliarse en diferentes direcciones no excluyentes entre sí: *i*) ampliación frecuencial, considerando una mayor periodicidad; *ii*) desagregación de la variable agregada; *iii*) incorporación en el conjunto informativo de otras variables relacionadas con la variable de interés.

La desagregación es, por tanto, un modo de ampliar el conjunto informativo para la realización de las predicciones. Lo importante es que esta información adicional sea relevante para la predicción y pueda recibir el tratamiento econométrico adecuado. Así, en la desagregación sectorial es importante que los diferentes sectores considerados sean heterogéneos entre sí, como es el caso de los diferentes tipos de productos petrolíferos.

Por otro lado, otra ventaja de desagregar consiste en que los modelos construidos sobre una determinada desagregación permiten incorporar indicadores individuales en cada ecuación de los distintos componentes, así como indicadores generales que pueden presentar un efecto diferente en cada componente. Al incorporar estos indicadores se abandona el conjunto univariante básico para tratar con un conjunto informativo multivariante.

En este sentido, es importante avanzar en el conjunto informativo e incorporar variables explicativas que muestren una relación causal con la variable de interés,

CUADRO 2
CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS SOBRE LAS SERIES DE DEMANDA DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS

Hipótesis nula	Total	Gasóleo sin calefacción	Gasóleo calefacción	Gasolina	Queroseno	Fuelóleo	GLP	Otros
Presencia de raíz unitaria	-1,93 (-0,1)	1,64 (0,1)	-2,54 (-0,9)	-1,40 (-0,2)	-2,04 (-0,2)	-4,00 (-0,3)	-1,70 (-0,5)	-0,57 (-0,1)

NOTA: Los valores críticos derivan de MacKinnon (1991) y son -3,44 al 5% y -4,03 al 1%. La regresión incluye variables deterministas. Las series están expresadas en logaritmo. Los valores entre paréntesis corresponden al coeficiente de la variable retardada x_{t-1} .

basada en la teoría económica, y construir modelos econométricos congruentes, definidos por Hendry (2001).

Este trabajo sigue la metodología descrita anteriormente, de modo que el análisis de la demanda de productos petrolíferos en España se basa en la construcción de un modelo econométrico congruente sobre una desagregación sectorial, considerando los diferentes tipos de productos petrolíferos.

Las series de demanda de productos petrolíferos, desde un punto de vista estadístico, se caracterizan, en general, por una acusada estacionalidad, es decir, todos los años muestran un patrón de comportamiento similar, y, además, siguen una determinada tendencia, como puede observarse en los Gráficos 3 y 4. Por consiguiente no son estacionarias.

Los contrastes de raíces unitarias Dickey-Fuller (1981), corroboran que las series originales de niveles de demanda de productos petrolíferos siguen procesos estocásticos integrados, es decir, no son estacionarias (Cuadro 2). Para todos los componentes se acepta la hipótesis nula «presencia de, al menos, una raíz unitaria».

Al tratarse de variables no estacionarias, el primer paso para la construcción de un modelo econométrico es convertir las series originales integradas en estacionarias, lo cual requiere eliminar la tendencia y la estacionalidad que las caracteriza.

Las series originales en niveles de la demanda de productos petrolíferos siguen, en general, procesos es-

tocásticos integrados de orden dos, $I(2)$, dado que hay que tomar dos diferencias, una regular para eliminar la tendencia y otra estacional para suprimir la estacionalidad y, de este modo, convertir las series originales integradas en series estacionarias.

4. Modelo econométrico desagregado congruente

Una vez obtenidas las transformaciones estacionarias para cada uno de los componentes de demanda de productos petrolíferos descritos anteriormente, se elabora un modelo multivariante uniecuacional, tipo ARIMA incorporando indicadores adelantados —variables explicativas—, con el que se obtienen predicciones para dicho componente.

Para seleccionar en una fase inicial los indicadores que se van a incorporar en el modelo econométrico uniecuacional, como factores determinantes de la evolución de la demanda del producto considerado, acudimos a la teoría económica y a los contrastes de causalidad en el sentido de Granger, 1980. Posteriormente, estos resultados iniciales tienen que ser corroborados por los contrastes de significatividad de los coeficientes correspondientes a los indicadores considerados en la estimación del modelo econométrico.

Según la teoría económica, la demanda de un producto viene explicada en función del precio y de la renta. La variable precio seleccionada es el precio del

CUADRO 3
CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS SOBRE VARIABLES EXPLICATIVAS

Hipótesis nula	Precio del Brent	IPI	IASS Transporte
Presencia de raíz unitaria	-2,56 (-0,07)	-3,33 (-0,44)	-4,00 (-0,49)

NOTA: Los valores críticos derivan de MacKinnon (1991) y son -3,44 al 5% y -4,03 al 1%. La regresión incluye variables deterministas. Las series están expresadas en logaritmo. Los valores entre paréntesis corresponden al coeficiente de la variable retardada x_{t-1} .

crudo, dado que el precio final de los productos petrolíferos depende, además del nivel impositivo que soporta el producto, del precio del petróleo. Se considera el precio del crudo tipo Brent, de referencia en Europa, en euros, para lo cual se toma el precio del Brent en dólares, publicado por el Intercontinental Exchange (ICE), y se aplica el tipo de cambio dólar/euro publicado por el Banco Central Europeo (BCE).

Y para aproximar la renta se consideran indicadores de actividad económica, tales como el índice de producción industrial (IPI) y el índice de actividad del sector transporte, publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), ambos de periodicidad mensual, al igual que las series de demanda, con lo que la renta se aproxima por el lado de la oferta. Al incorporar ambos índices conjuntamente quedan cubiertos tanto el sector industrial como el de servicios, con lo que se abarcan los diferentes tipos de consumo final. Implícitamente también queda cubierto el sector de la construcción dada su estrecha relación con los otros sectores productivos.

El IPI en el período 1999-2007 registró un crecimiento anual medio de 1,7 por 100; sin embargo descendió un 5,4 por 100 en promedio en el período 2008-2013. En el caso del indicador de la actividad del sector transporte creció un 6,4 por 100 anual medio en el período 2001-2007 y descendió un 2,1 por 100 en 2008-2013.

Las series de producción industrial y actividad del transporte se caracterizan por una acusada estacionalidad y una marcada tendencia. Los contrastes de

raíces unitarias (Cuadro 3) muestran que siguen procesos estocásticos integrados $I(2)$.

El Gráfico 5 muestra una posible relación entre las variables seleccionadas y la demanda de productos petrolíferos. Los contrastes de causalidad en el sentido de Granger evidencian empíricamente la existencia y el sentido causal de la relación entre los indicadores y la demanda de productos petrolíferos (Cuadro 4).

Únicamente en el caso del indicador de la actividad del sector transporte, no queda claro el sentido de la causalidad, pero el contraste sí evidencia la existencia de relación causal. Posteriormente, el contraste de significatividad del coeficiente correspondiente a este indicador en el modelo corrobora su papel como factor determinante de la evolución de la demanda de productos.

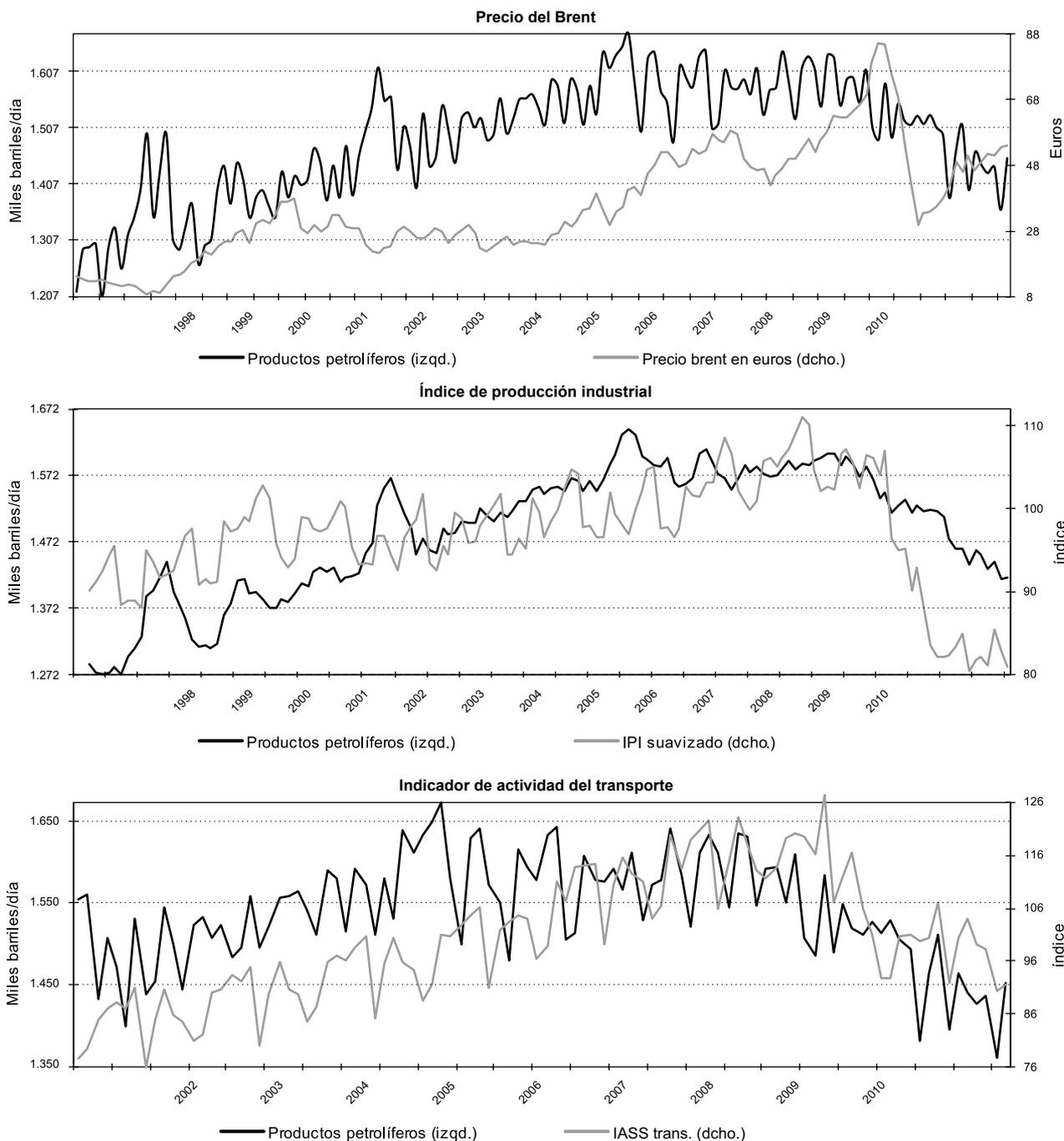
El esquema general de los modelos econométricos propuestos para cada uno de los componentes de demanda es el correspondiente a modelos multivariantes uniecuacionales del tipo:

$$ARIMA \text{ Multiplicativo} + IA + AI$$

En donde: el término *IA* representa la correspondiente función de transferencia con los «indicadores adelantados», normalmente se incorpora hasta el segundo retardo para cada una de las variables explicativas; el término *AI* denota «análisis de intervención», es decir, se incorporan en el modelo observaciones atípicas a través

GRÁFICO 5

DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS, ÍNDICE DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL E INDICADOR DE ACTIVIDAD DEL SECTOR TRANSPORTE, 1998-2010



NOTAS: Todos los datos corresponden al mes de enero de cada año.

FUENTE: BCE, CORES, ICE, INE Y JODI.

CUADRO 4
CONTRASTES DE CAUSALIDAD EN EL SENTIDO DE GRANGER

Variable X	X causa a Y	Variable Y	Estadística F	Probabilidad	Resultado
Precio del Brent	Causa	Demanda de productos petrolíferos	3,69	0,03	Sí
Demanda de productos petrolíferos	Causa	Precio del Brent	0,01	0,99	No
IPI	Causa	Demanda de productos petrolíferos	2,70	0,00	Sí
Demanda de productos petrolíferos	Causa	IPI	1,52	0,13	No
IASS Transporte	Causa	Demanda de productos petrolíferos	2,02	0,04	Sí
Demanda de productos petrolíferos	Causa	IASS Transporte	2,22	0,02	Sí

FUENTE: Datos CORES, INE y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

de la introducción de variables deterministas, para capturar efectos de distinta naturaleza como, por ejemplo, el efecto de la Semana Santa o variaciones impositivas, como las últimas subidas del IVA acaecidas en julio de 2010 (en la que el tipo impositivo subió de un 16 a un 18 por 100) y en septiembre de 2012 (en que el tipo subió a un 21 por 100); finalmente, el esquema *ARIMA Multiplicativo* que muestran casi todos los componentes es: $(2,1,0) \times (1,1,0)$, que corresponde a un modelo autorregresivo de segundo orden en la parte regular de la serie, *AR(2)*, y un modelo autorregresivo de primer orden en la parte estacional de la serie, *AR(12)*, sobre la serie ya estacionaria, para lo cual se aplicaron previamente una diferencia regular y otra estacional sobre la transformación logarítmica de la serie original.

También se construye un modelo de este tipo para la demanda total —modelo agregado— pero, como se demuestra en el apartado siguiente, los resultados no mejoran los obtenidos con el modelo desagregado, corroborando los resultados de la literatura, Theil (1954); Pesaran *et al.* (1989, 1993 y 1994); Lee (1997); Clements y Hendry (2002b); Marcellino *et al.* (2003) y Espasa y Albacete (2007), entre otros, muestran que el enfoque agregado no presenta ventajas respecto al desagregado, ya que el modelo desagregado proporciona, no solo predicciones más ajustadas, con un menor error de predicción, sino también un diagnóstico más completo, al describir las distintas tendencias que siguen los componentes. Por tanto, las predicciones y la diagnosis para la demanda total de productos proceden

CUADRO 5

MODELO ECONÓMTRICO DESAGREGADO CONGRUENTE PARA LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN ESPAÑA

Demanda producto	Diferencia regular	Diferencia estacional	ARIMA multiplicativo	Ganancia precio Brent	Ganancia IPI	Ganancia IASS Transporte	Desviación típica residual
Gasóleo sin calefacción.....	Sí	Sí	$a_t / (1+0,2L+0,3L^2) (1+0,4L^{12})$	-0,07	0,59	0,45	0,07
Gasóleo calefacción.....	No	Sí	$a_t / (1+0,3L^{12})$	0,07	-	-	0,19
Gasolinas.....	Sí	Sí	$a_t / (1+0,7L+0,5L^2) (1+0,3L^{12})$	-0,08	0,12	0,22	0,05
Querosenos.....	Sí	Sí	$a_t / (1+0,4L) (1+0,4L^{12})$	0,01	0,20	0,10	0,08
Fuelóleos.....	Sí	No	$a_t / (1+0,3L)$	-0,10	-	-	0,07
GLP.....	Sí	Sí	$a_t / (1+0,4L+0,2L^2) (1+0,4L^{12})$	-0,07	0,60	-	0,11
Otros.....	Sí	Sí	$a_t / (1+0,7L+0,2L^2)$	-0,01	0,20	0,20	0,11

NOTA: a_t es ruido blanco.

FUENTE: Datos CORES, INE y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

del modelo econométrico congruente desagregado, descrito en el Cuadro 5.

Los modelos para la demanda de gasóleo calefacción y de GLP incluyen también una variable determinista para capturar el efecto de la temperatura.

El Cuadro 5 pone de manifiesto la mayor influencia de los indicadores de actividad *versus* el precio del crudo en la demanda de productos. Las elasticidades obtenidas respecto a los indicadores de actividad económica y al indicador de precios están en línea con las derivadas de los modelos propuestos por Pedregal *et al.* (2009), para la demanda de los cinco productos más importantes en España, y también son acordes a los resultados obtenidos en estudios de la demanda de productos petrolíferos en otras regiones, como la OCDE, por Biackburne y Bumpass (2014); países MENA, del Norte de África y Oriente Próximo, Bhattacharyya y Blake (2009); Nigeria, Iwayemi *et al.* (2010) y países asiáticos emergentes, Gallí (1998).

En el apartado 5 se analizan las previsiones derivadas de este modelo desagregado, a través de la obtención de predicciones extramuestrales.

5. Predicción de la demanda de productos petrolíferos

Para predecir la demanda de productos petrolíferos en España se utiliza el modelo econométrico mensual desagregado congruente presentado en el apartado 4, con el que se obtienen predicciones mensuales, obteniendo un esquema de predicción muy flexible que permite incorporar mensualmente las innovaciones al conjunto informativo relevante para la predicción.

El empleo de predicciones derivadas de un modelo econométrico muestra dos claras ventajas: una de ellas es la objetividad garantizada por el uso de herramientas estadísticas, y la otra es la posibilidad de evaluar el error de predicción, al poder calcular

un intervalo de predicción y no únicamente una predicción puntual.

Primeramente se calculan las previsiones para cada uno de los componentes de demanda, correspondientes a cada tipo de producto y, agregando las predicciones de los diferentes componentes, se obtienen las previsiones para la demanda total de productos petrolíferos.

En un modelo que incorpora indicadores adelantados, como es el caso, el ajuste de la predicción de la variable de interés depende en gran medida de la bondad de ajuste de las previsiones para los indicadores adelantados, fundamentalmente de aquellos indicadores que tienen un mayor impacto en la explicación de la evolución de la variable dependiente.

Como se ha comentado en el apartado 4, los indicadores de actividad, tanto producción industrial como servicios de transporte, muestran una ganancia superior en el modelo en comparación con el indicador de precio, por tanto, realizar unas previsiones óptimas de los mismos resulta relevante para incrementar el ajuste de la predicción de la demanda. En este sentido, las previsiones de los indicadores de actividad también derivan, a su vez, de modelos econométricos desagregados, replicando para ambos indicadores la metodología descrita en apartados anteriores.

De este modo, para construir el modelo para el índice de producción industrial se considera su desagregación en función del destino económico de los bienes industriales, distinguiendo entre: bienes de consumo —desglosando a su vez, bienes de consumo duradero y no duradero—, bienes de equipo, bienes intermedios y bienes energéticos. Y para modelizar el índice de actividad del sector de servicios de transporte se distingue entre transporte terrestre y aéreo.

Teniendo en cuenta todos estos factores junto al hecho de las revisiones que sufren las series históricas de demanda de productos, el error de predicción empírico, derivado del modelo en el período 2007-2013, en la previsión de la tasa de variación anual media de la demanda total de productos un período hacia delante, medido a través de la raíz del error cuadrá-

tico medio, es 1,6 puntos porcentuales, muy inferior al error de predicción empírico derivado del modelo agregado de 3 puntos porcentuales, prácticamente el doble del error derivado del modelo desagregado, poniendo de manifiesto la ganancia no solo en el diagnóstico sino también en el ajuste de la predicción derivada del análisis desagregado *versus* el enfoque agregado.

Como se ha comentado al inicio del apartado, otro valor añadido del modelo desagregado mensual de demanda es la posibilidad de obtener previsiones de los niveles mensuales de demanda. Posteriormente, agregando las previsiones mensuales se pueden obtener las trimestrales y las anuales.

Con la finalidad de calibrar el poder predictivo del modelo propuesto para la demanda se describe el siguiente ejercicio de predicción fuera de muestra. Los Gráficos 6 y 7 muestran las previsiones extramuestrales de los niveles mensuales de la demanda total de productos y de la demanda de gasóleos sin calefacción, respectivamente, para 2013 y 2014 efectuadas en diferentes momentos de 2012 y 2013, así como los datos finalmente observados para 2013 con el objetivo de evaluar el ajuste de las previsiones mensuales para los niveles de 2013.

Como puede apreciarse en los Gráficos 6 y 7, a pesar de la volatilidad que caracteriza las series mensuales de demanda, el perfil de las previsiones ajusta relativamente bien la evolución mensual de la demanda finalmente observada.

El Cuadro 6 muestra las previsiones para la tasa de variación interanual en los meses correspondientes a 2013 tanto de la demanda de productos como de los indicadores de oferta, IPI y el indicador de actividad del sector transporte y los compara con su valor observado, con la finalidad de evaluar los errores de predicción derivados del modelo, así como el ajuste predictivo.

El Cuadro 6 refleja la coherencia de las previsiones de los indicadores de actividad. Como se ha comentado anteriormente, obtener previsiones óptimas de las variables explicativas resulta crucial en la predicción de la variable de interés.

El Cuadro 7, a continuación, muestra la evolución de distintas previsiones para la tasa de variación anual media de la demanda total y para cada uno de los productos en 2013, derivadas del modelo desagregado, así como los datos finalmente observados en 2013. Las predicciones para la tasa de variación anual media se obtienen por agregación de las previsiones mensuales que se efectuaron empleando distintos conjuntos informativos, incorporando en primer lugar los datos hasta diciembre de 2012 y, posteriormente, con los datos hasta febrero de 2013, mayo de 2013 y hasta agosto de 2013.

Hay que tener en cuenta que en 2012 la demanda total de productos petrolíferos registró un relevante descenso del 6,7 por 100, dado que el pasado inmediato tiene un peso importante en los modelos empleados para obtener la predicción futura.

Como muestra el Cuadro 7 la previsión realizada a finales de 2012, con un horizonte de predicción a un año, para la tasa de variación anual media en el conjunto del año 2013, una caída del 10 por 100, se aproximó en gran medida al descenso finalmente observado en dicho año, del -8,9 por 100.

Utilizando la previsión puntual, -10 por 100, y el error de previsión a un año derivado del modelo desagregado, 1,6 por 100, se obtienen los siguientes intervalos de confianza: al 95 por 100 (-13,1 por 100, -6,9 por 100); al 90 por 100 (-12,6 por 100, -7,4 por 100) y al 80 por 100 (-12 por 100 y -8 por 100). El descenso finalmente observado en 2013, -8,9 por 100, cae dentro del intervalo de confianza al 80 por 100 (como se puede observar en el Gráfico 8), por tanto, la previsión con un horizonte a un año presenta un ajuste muy elevado.

Aunque la previsión a un año para la demanda total se ajusta muy bien al dato finalmente observado, no ocurre lo mismo para algunos componentes. Por ejemplo, en el caso de la demanda de los gasóleos sin calefacción, la predicción a un año arrojó un descenso anual mayor que el finalmente observado. Hay que notar que la evolución de la demanda de

este producto fue muy volátil y negativa en los últimos meses de 2012 y primeros meses de 2013, condicionando las previsiones realizadas con los datos hasta esas fechas.

Así, la demanda de gasóleos sin calefacción registró una caída anual muy fuerte del 13,2 por 100 en diciembre de 2012 y del 11,7 por 100 en febrero de 2013. Sin embargo, remontó en abril de 2013 registrando un aumento anual del 2,6 por 100 y en el último cuatrimestre de 2013 evolucionó positivamente registrando un crecimiento anual promedio del 3,1 por 100. De modo que en el conjunto de 2013 registró una caída anual media del 2,1 por 100.

Estos datos ponen de manifiesto cómo la evolución de la demanda en 2013 fue especialmente volátil dado que en la primera mitad se registró un comportamiento muy negativo y, sin embargo, en la segunda mitad remontó registrando una evolución muy favorable, acorde a la evolución que también siguieron los indicadores de actividad.

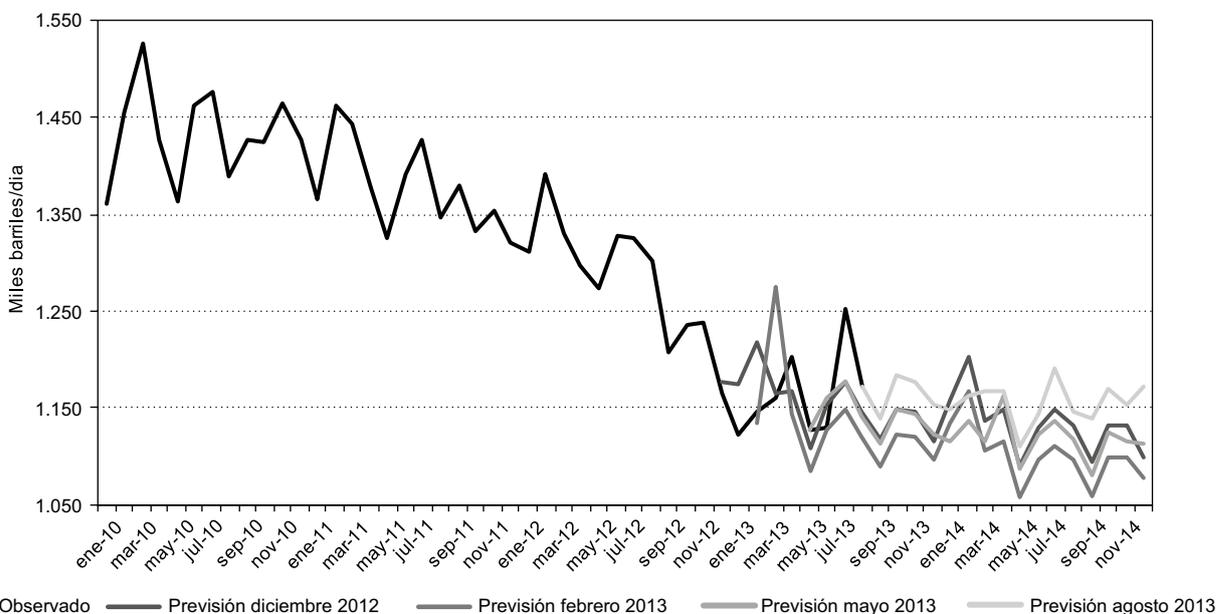
El ajuste de la previsión mejora al reducirse el horizonte de predicción, dado que disminuye la incertidumbre. Así, la previsión realizada incorporando los datos hasta agosto de 2013 inclusive, -9,3 por 100, prácticamente coincidió con el dato finalmente observado, -8,9 por 100. No solo para la demanda total sino también para los diferentes productos (Gráfico 9).

Con la previsión puntual, -9,3 por 100, y el error de previsión a cuatro meses vista derivado del modelo desagregado, 0,6 por 100, se obtienen los siguientes intervalos de confianza: al 95 por 100 (-10,5 por 100, -8,1 por 100), al 90 por 100 (-10,3 por 100, -8,3 por 100) y al 80 por 100 (-10,1 por 100, -8,5 por 100). El descenso finalmente observado en 2013, -8,9 por 100, cae dentro del intervalo de confianza al 80 por 100, por consiguiente, la previsión a cuatro meses vista presenta un muy buen ajuste.

La previsión realizada incorporando los datos hasta agosto de 2013 coincidió con el dato finalmente observado no solo para la demanda total sino también para la demanda de cada uno de los distintos productos.

GRÁFICO 6

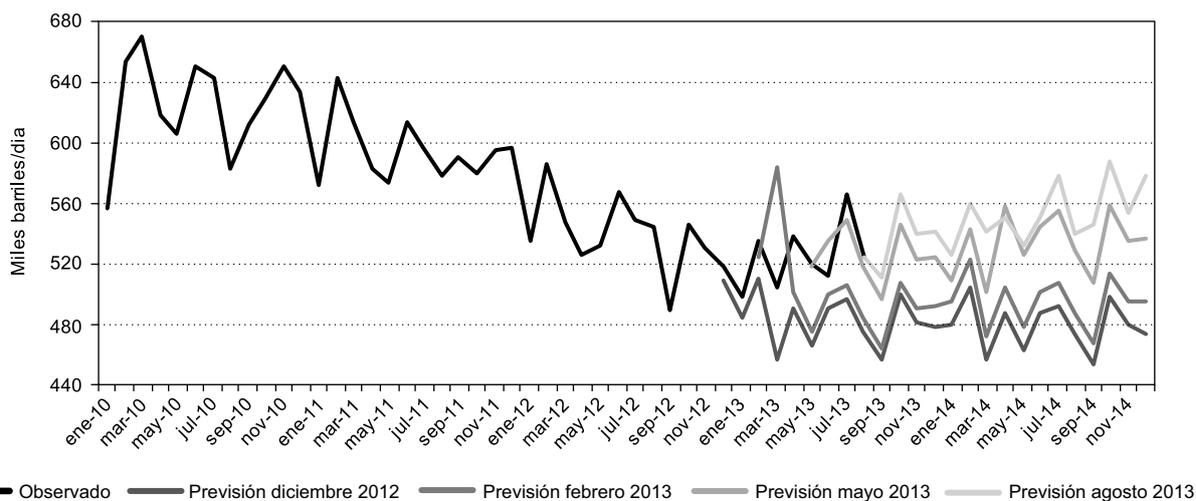
PREVISIONES MENSUALES PARA LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN ESPAÑA, 2013-2014



FUENTE: Datos observados CORES, JODI y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

GRÁFICO 7

PREVISIONES MENSUALES PARA LA DEMANDA DE GASÓLEOS EXCLUYENDO CALEFACCIÓN EN ESPAÑA, 2013-2014



FUENTE: Datos observados CORES, JODI y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

CUADRO 6

EVOLUCIÓN Y PREVISIONES DE LA TASA DE VARIACIÓN INTERANUAL DE LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS, EL IPI Y EL SECTOR TRANSPORTE 2013
(En %)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Demanda												
Predicción*	-9,2	-11,5	-5,7	-11,6	-14,6	-12,7	-11,2	-12,2	-5,5	-4,2	-5,1	-0,9
Observado	-13,9	-19,7	-12,5	-7,0	-10,8	-15,0	-5,4	-9,0	-4,9	-4,3	-2,2	-1,2
IPI												
Predicción	-2,6	-10,3	-14,5	4,3	-5,5	-3,7	1,7	-4,4	-0,5	-1,8	-3,4	-0,2
Observado	-3,4	-9,0	-10,0	7,5	-1,6	-4,6	0,6	-4,2	3,5	1,1	-0,1	3,5
IASS transporte												
Predicción*	-4,9	-5,1	-4,3	-4,0	-4,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
Observado	-1,2	-2,0	-2,6	0,2	-0,9	-0,7	-0,8	-1,1	1,8	0,3	0,9	0,9

NOTAS: *Las predicciones de enero-febrero están realizadas con el dato de diciembre de 2012; de marzo-mayo con el dato de febrero de 2013; de junio-agosto con el dato de mayo de 2013 (que incorpora revisiones de los datos de 2012) y a partir de septiembre con el dato de agosto de 2013 (que incluye revisiones de los datos de 2013).

FUENTE: Datos observados CORES, INE y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

CUADRO 7

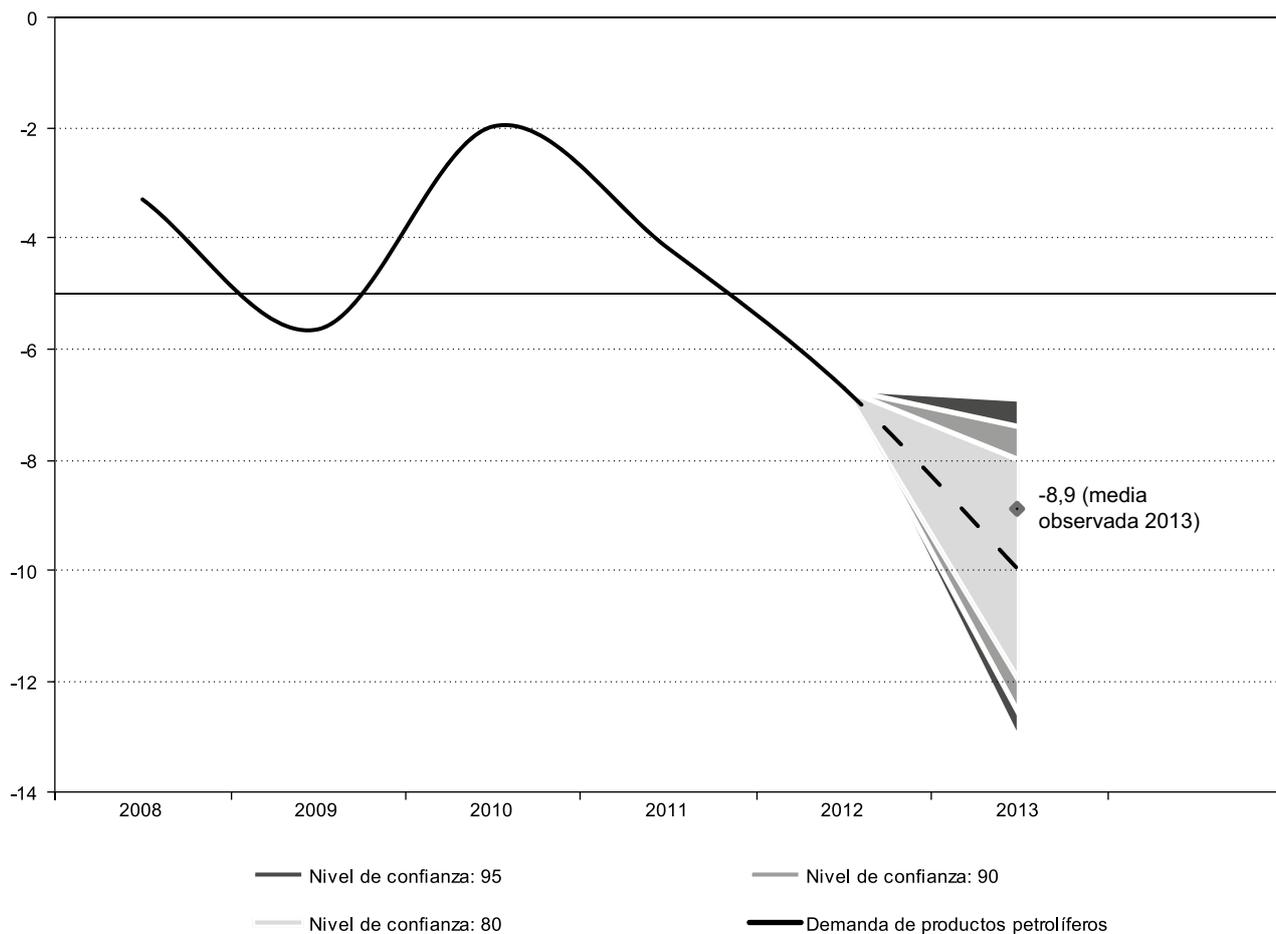
EVOLUCIÓN Y PREVISIONES DE LA TASA DE VARIACIÓN ANUAL MEDIA DE LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN ESPAÑA, 2013
(En %)

	GLP	Gasolinas	Querosenos	Gasóleos	Gasol. sin calefac	Gasol. calefac.	Fuelóleos	Otros	Total
Previsión diciembre 2012	-8,1	-6,5	-9,2	-11,0	-10,3	-17,1	-8,1	-11,3	-10,0
Previsión febrero 2013	-11,9	-7,6	-11,2	-8,0	-6,9	-18,4	-16,9	-20,8	-11,9
Previsión mayo 2013	-1,9	-4,7	-6,3	-3,8	-3,0	-10,8	-17,6	-30,3	-10,6
Previsión agosto 2013	-3,4	-4,7	-4,4	-2,8	-1,7	-13,4	-15,2	-27,8	-9,3
Dato observado 2013	-0,8	-5,4	-2,8	-3,2	-2,1	-13,6	-15,1	-27,6	-8,9

FUENTE: Datos observados CORES y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

GRÁFICO 8

PREVISIÓN CON HORIZONTE A UN AÑO E INTERVALOS DE CONFIANZA ASOCIADOS PARA LA TASA DE VARIACIÓN ANUAL MEDIA DE LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN ESPAÑA, 2013
(En %)



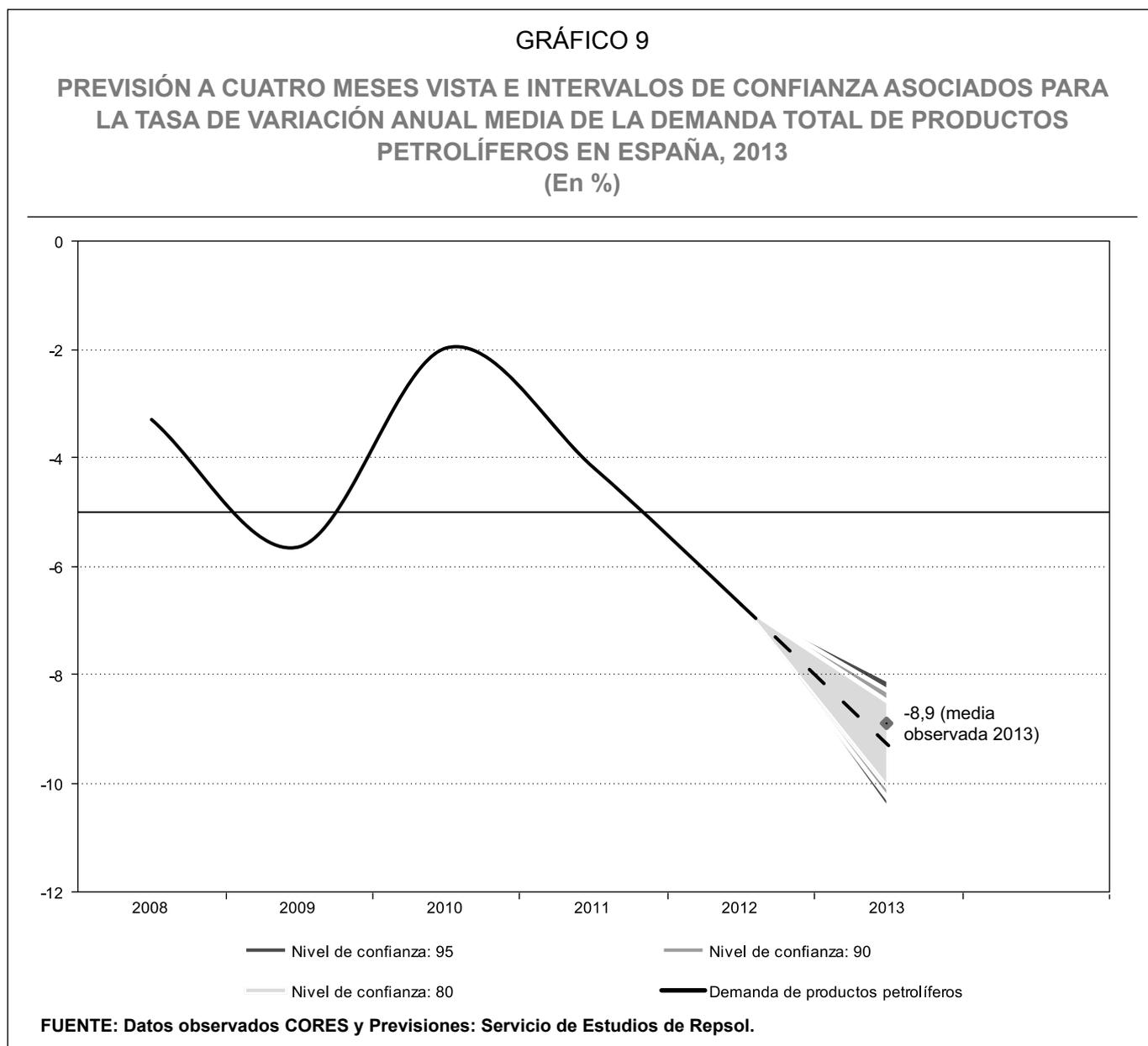
FUENTE: Datos observados CORES y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

Así, si consideramos la demanda de gasóleos, producto de mayor peso dentro de la demanda total de productos petrolíferos, el modelo con los datos de agosto preveía una caída de la demanda de gasóleos en 2013 del 3 por 100, coincidiendo con el descenso finalmente observado.

El mayor error de predicción en el promedio de 2013 tuvo lugar en la demanda de GLP y derivó, en parte, de

revisiones efectuadas en los datos históricos. Hay que notar que las series de demanda de productos sufren revisiones frecuentes, por lo que resulta conveniente actualizar las previsiones a lo largo del año.

Aunque los modelos de series temporales se emplean para realizar predicciones a corto plazo, el año en curso y el siguiente, por su relativamente rápida reversión a la media, la incorporación de indicadores adelantados



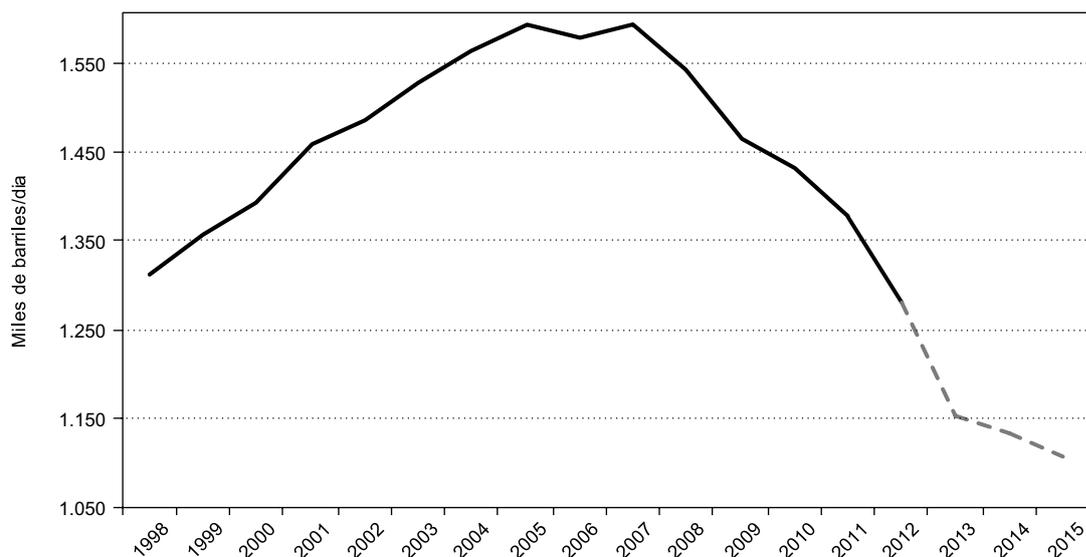
subsana esta limitación, permitiendo expandir el horizonte de predicción.

El Gráfico 10 muestra las previsiones en niveles de la demanda total de productos para el período 2013-2015. Desde el nivel de 1.600.000 barriles diarios demandados en el período 2005-2007 se espera una demanda media inferior, en torno a 1.200.000 para el período 2013-2015. Por tanto, no se espera que la demanda recupere en los próximos años los valores

máximos precrisis, dado que se prevé un crecimiento del PIB moderado en los próximos años, en torno a un 2 por 100, la mitad que el crecimiento económico observado en la década anterior, próximo al 4 por 100.

Por otro lado, en los últimos años, a la ralentización de la actividad económica se une el hecho del aumento de la eficiencia energética, traduciéndose en una menor demanda de productos petrolíferos, como muestran Asali (2011) y Dahan (2014).

GRÁFICO 10
PREVISIONES PARA LA DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS
EN ESPAÑA, 2013-2015
(En miles de barriles/día)



FUENTE: Datos observados CORES, JODI y Previsiones: Servicio de Estudios de Repsol.

En 2013 los indicadores de oferta, producción industrial y actividad del sector transporte retrocedieron en mucha menor medida que la demanda de productos petrolíferos. El IPI retrocedió un 1,8 por 100 y la actividad del sector transporte un 0,4 por 100. Por su parte, el PIB registró una caída anual media del 1,2 por 100 en 2013, con una contribución del componente demanda nacional de -2,7 puntos porcentuales. Sin embargo, la demanda de productos petrolíferos descendió un 8,9 por 100.

6. Conclusiones

La demanda total de productos petrolíferos en España registró un crecimiento promedio anual del 2,9 por 100 en la década 1998-2007 que contrasta

fuertemente con el descenso anual medio del -5,1 por 100 experimentado en el período 2008-2013, coincidiendo con el contexto de crisis económica. Desde los niveles máximos alcanzados en 2007 la caída ha sido del 27 por 100, en términos acumulados hasta 2013.

En este trabajo se propone una metodología para analizar la evolución reciente de la demanda de productos petrolíferos en España y realizar predicciones a corto plazo, con la doble finalidad de obtener el mejor ajuste posible así como los factores determinantes de las previsiones.

La demanda total de productos petrolíferos es una variable agregada, por tanto, el primer paso de la metodología propuesta consiste en desagregar la demanda total, con el objetivo de ampliar el conjunto informativo relevante para el análisis y la predicción.

La desagregación de la demanda total de productos petrolíferos considerada obedece a un criterio sectorial, distinguiendo diferentes tipos de productos muy heterogéneos entre sí, en función de su destino final. Así pues, se distinguen los siguientes tipos de productos: gasóleos, cuya demanda representa el 43 por 100 de la demanda total; fuelóleos (17 por 100); gasolinas (11 por 100); querosenos (7 por 100); gases licuados del petróleo (GLP), butano y propano (3 por 100); y otros productos (17 por 100) entre los que se encuentran: gas de refinería, etano, nafta, coque de petróleo, parafina, lubricantes y otros, de uso fundamentalmente industrial, petroquímico y para la elaboración de cemento y asfalto (bitumen asfáltico).

El siguiente paso de la metodología consiste en avanzar en el proceso de ampliación del conjunto informativo relevante a través de la incorporación de variables explicativas que muestren una relación causal con la variable de interés, basada en la teoría económica.

Para cada uno de los componentes de la demanda se construye un modelo econométrico congruente, es decir, basado en la teoría económica y acorde con los datos disponibles.

Para seleccionar los indicadores que se van a incorporar en el modelo econométrico congruente uniecuacional, como factores determinantes de la evolución de la demanda del producto petrolífero considerado, acudimos a la teoría económica, según la cual la demanda de un producto viene explicada en función del precio y de la renta.

La variable precio seleccionada es el precio del crudo tipo Brent, de referencia en Europa. Y para aproximar la renta, se considera el índice de producción industrial y el índice de actividad del sector transporte, con lo que la renta se aproxima por el lado de la oferta. Al incorporar ambos índices conjuntamente quedan cubiertos tanto el sector industrial como el de servicios, con lo que se abarcan los diferentes tipos de demanda a los que se destinan estos productos. Implícitamente también queda cubierto el sector de la construcción dada su estrecha relación con los otros sectores productivos.

Los indicadores de actividad muestran una ganancia superior en el modelo en comparación con el indicador de precio, por lo que obtener unas previsiones óptimas de los mismos resulta relevante para incrementar el ajuste de la predicción de la demanda.

El perfil de previsiones de los indicadores de actividad, derivadas también de modelos desagregados para cada uno de los indicadores, captura el contexto de crisis económica.

Como se ha señalado anteriormente, los sectores industrial y del transporte están muy relacionados con el sector de la construcción, cuyo peso se ha reducido drásticamente en el PIB español, lo que explica, en gran medida, la relevante caída experimentada por la demanda de productos petrolíferos en España a partir de 2009.

Finalmente, agregando las predicciones de los diferentes componentes de demanda correspondientes a cada tipo de producto, se obtienen las previsiones para la demanda total de productos petrolíferos.

Por tanto, en este trabajo, el análisis de la demanda total de productos petrolíferos en España se basa en la construcción de un modelo econométrico congruente mensual sobre una desagregación sectorial, considerando los diferentes tipos de productos petrolíferos, con el doble objetivo de describir la evolución actual y realizar previsiones sobre la trayectoria futura a corto plazo.

Agregando las previsiones mensuales se pueden obtener previsiones trimestrales y anuales.

En un ejercicio de predicción fuera de muestra, empleando como conjunto informativo en la estimación del modelo el período muestral comprendido entre enero de 1998 y diciembre de 2012, el modelo preveía una fuerte caída anual media de la demanda total de productos petrolíferos en 2013, del 10 por 100, superior al descenso del 6,7 por 100 registrado en 2012. El dato finalmente observado en 2013 fue una caída en la demanda total muy próxima a la prevista con un año de antelación, del 8,9 por 100, cayendo dentro del intervalo de confianza al 80 por 100. El ajuste de la previsión fue alto, y no solo para el agregado total sino también por componentes.

La demanda de productos en los próximos años no alcanzará los valores máximos precrisis, dado que se espera un crecimiento del PIB moderado en los próximos años, próximo a un 2 por 100, la mitad que el observado en la década anterior, cercano al 4 por 100. Adicionalmente, otro factor relevante en la contracción de la demanda de productos es el aumento de la eficiencia energética.

Referencias bibliográficas

- [1] ALBACETE, R. (2006). *Modelización de la inflación a nivel europeo con fines de predicción y diagnóstico a corto plazo*. Editado por la Fundación de las Cajas de Ahorros (FUNCAS), julio 2006.
- [2] ASALI, M. (2011). «Income and Price Elasticities and Oil-saving Technological Changes in ARDL Models of Demand for Oil in G7 and BRIC». *OPEC Energy Review*, vol. 35, nº 3, pp. 189-219.
- [3] BHATTACHARYYA, S. C. y BLAKE, A. (2009). «Domestic Demand for Petroleum Products in MENA Countries». *Energy Policy*, vol. 37, pp. 1552–1560.
- [4] BLACKBURNE, E. F. y BUMPASS, D. L. (2014). «Estimation of Consumption Elasticities for OECD Countries: Testing Price Asymmetry with Alternative Dynamic Panel Data Techniques». *Journal of Business Strategies*, vol. 31, nº 1, pp. 264-281.
- [5] CLEMENTS, M. P. y HENDRY, D. F. (2002b). «Modelling Methodology and Forecast Failure». *Econometrics Journal*, vol. 5, pp. 319-344.
- [6] CORPORACIÓN DE RESERVAS ESTRATEGICAS DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS (2015). CORES. Disponible en: <http://www.cores.es/esp/boletines/actual.html>
- [7] DAHAN, A. A. (2014). «The Estimation of the Energy Demand in Yemen: An Econometric Model Approach 1990–2012». *International Journal of Economics and Finance*, vol. 6, nº 2, pp. 125-133.
- [8] DICKEY D. A. y FULLER, W. A. (1981). «Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root». *Econometrica*, vol. 49, nº 4, pp. 1057-1072.
- [9] DIVISIÓN ESTADÍSTICA DE NACIONES UNIDAS (2015). *United Nations Statistics Division - Energy Statistics*. Disponible en: <http://www.jodidata.org/>
- [10] ESPASA, A. y ALBACETE, R. (2007). «Econometric Modelling for Short-Term Inflation Forecasting in the EMU». *Journal of Forecasting*, vol. 26, nº 5, pp. 303-316.
- [11] GALLI, R. (1998). «The Relationship between Energy Intensity and Income Levels: Forecasting Long-Term Energy Demand in Asian Emerging Economies». *The Energy Journal*, vol. 19, pp. 85–105.
- [12] GRANGER, C.W.J. (1980). «Testing for Causality: A Personal Viewpoint». *Journal of Economics Dynamics and Control*, vol. 2, pp. 329-352.
- [13] HENDRY, D. F. (2001). «Modelling UK Inflation, 1875-1991». *Journal of Applied Econometrics*, vol. 16, pp. 255-275.
- [14] IWAYEMI, A.; ADENIKINJU, A. y BABATUNDE M. A. (2010). «Estimating Petroleum Products Demand Elasticities in Nigeria: A Multivariate Cointegration Approach». *Energy Economics*, vol. 32, nº 1, pp. 73-85.
- [15] KARANFIL, F. (2009). «How Many Times Again will we Examine the Energy-income Nexus Using a Limited Range of Traditional Econometric Tools?» *Energy Policy*, vol. 37, pp. 1191–1194.
- [16] LEE, K. (1997). «Modelling Economic Growth in the UK: An Econometric Case for Disaggregated Sectorial Analysis». *Economic Modelling*, vol. 14, pp. 369-394.
- [17] MACKINNON, J. G. (1991). «Critical Values for Cointegration Tests», cap. 13 en R.F. Engle y C.W.J. (eds.) *Long-run Economic Relationships: Readings in Cointegration*, Oxford, Oxford University Press, pp. 267-276.
- [18] MARCELLINO, M.; STOCK, J. H. y WATSON, M. W. (2003). «Macroeconomic Forecasting in the Euro Area: Country Specific Versus Euro Wide Information». *European Economic Review*, vol. 47, nº 1, pp 1-18.
- [19] PEDREGAL, D. J.; DEJUÁN, O.; GÓMEZ, N. y TOBARRA, M. A. (2009). «Modelling Demand for Crude Oil Products in Spain». *Energy Policy*, vol. 37, pp. 4417–4427.
- [20] PESARAN, M. H.; PIERSE, R. G. y KUMAR, M. (1989). «Econometric Analysis of Aggregation in Linear Prediction Models». *Econometrica*, vol. 57, pp. 861-888.
- [21] PESARAN, M. H.; PIERSE, R. G. y LEE, K. (1993). «Persistence, Cointegration and Aggregation: a Disaggregated Analysis of Output Fluctuations in the US Economy». *Journal of Econometrics*, vol. 56, pp. 57-88.
- [22] PESARAN, M. H.; PIERSE, R. G. y LEE, K. (1994). «Choice Between Disaggregated and Aggregate Specifications Estimated by Instrumental Variable Methods». *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 12, pp. 11-21.
- [23] THEIL, H. (1954). *Linear Aggregation of Economic Relations*. North Holland, Amsterdam.

Últimos números publicados

