



FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

DETECCIÓN DE PRECIOS ATÍPICOS EN EL SECTOR DE CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA

APLICACIÓN A LA SUPERVISIÓN Y A LA PROMOCIÓN DE LA
COMPETENCIA

Autor: Antonio Maudes Gutiérrez

Directores: Dr. Alberto Colino Fernández y Dr. Antonio Rúa Vieites

Madrid

Agosto 2016

Antonio
Maudes
Gutiérrez

**DETECCIÓN DE PRECIOS ATÍPICOS EN EL SECTOR DE CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN EN
ESPAÑA. APLICACIÓN A LA SUPERVISIÓN Y A LA PROMOCIÓN DE LA COMPETENCIA**



Dedicado a mis hijos, Lucía y Daniel, a mi mujer, Marta y a mis padres, Marisa y Antonio

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS	5
1.1. Introducción	5
1.2. Estructura de la tesis	10
2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURA DEL MERCADO	13
2.1. Importancia económica	13
2.1.1. Importancia para empresas, consumidores y sector público	13
2.1.2. Relevancia para la recuperación económica y la competitividad de España	18
2.2. Mercado de carburantes de automoción en España	23
2.2.1. Volumen del mercado	23
2.2.2. Demanda de carburantes	25
2.2.3. Estructura de la oferta en España	25
3. MARCO TEÓRICO DE LA TESIS	34
3.1. Optimalidad de la competencia perfecta y fallos del mercado	34
3.1.1. Monopolio natural	36
3.1.2. Estructura oligopólica	38
3.1.3. Información imperfecta y costes de búsqueda	38
3.2. Fallos del sector público	42
3.3. Principios de necesidad y de proporcionalidad	44
3.4. Tema y objetivo de la tesis	47
3.4.1. Perspectiva histórica o estructuralista	48
3.4.2. Perspectiva conductualista	50
3.4.3. Perspectiva estadística	52
3.4.4. El quid es la competencia	59
4. METODOLOGÍA EMPLEADA	67
4.1. Metodología Box-Jenkins	67
4.2. Atípicos	71
4.2.1. Atípicos Aditivos (additive outliers o AO)	72
4.2.2. Cambios de nivel (level shift o LS)	72
4.2.3. Atípico innovador (innovational outlier o IO)	73
4.2.4. Cambio temporal (transient change outlier o TC)	73
4.3. Estacionariedad y observaciones perdidas	74
4.3.1. Tests de estacionariedad	74
4.3.2. Estacionariedad con observaciones perdidas	77
4.4. Posibles errores en la especificación	80
4.5. Precedentes y motivos del empleo de la metodología	82
4.6. Ventajas de la metodología empleada	84
4.6.1. Ventajas técnicas	84
4.6.2. Ventajas económicas	86

4.6.3. Ventajas para las autoridades de competencia y regulación	87
5. PREPARACIÓN DE LOS DATOS	90
5.1 Fuente primaria: el Boletín Petrolero de la Unión Europea	91
5.2 Homogeneidad de los datos en comparaciones internacionales	94
5.3 Especial homogeneidad entre España y Francia	96
5.4 Precios antes y después de impuestos (PVP y PAI)	100
6. RESULTADOS	108
6.1. Resultados descriptivos	108
6.1.1 Datos del Boletín Petrolero para UE-6	108
6.1.2. Datos del Boletín Petrolero para España	115
6.1.3. Datos del Boletín Petrolero para Francia	121
6.1.4. Precios relativos entre España y Francia (1994-2015)	125
6.1.5. Precios relativos entre España y Francia (2009-2015)	128
6.2. Resultados de la modelización arima	133
6.2.1. Modelización ARIMA para España. PAI gasolina 95	137
6.2.2 Modelización ARIMA para España. PAI gasóleo A	143
6.2.3. Modelización ARIMA para Francia. PAI gasolina 95	148
6.2.4. Modelización ARIMA para Francia. PAI gasóleo de automoción	152
6.2.5. Comparación modelos ARIMA y atípicos España y Francia	156
6.3. Implicaciones para la regulación económica eficiente	161
6.3.1 Informes de competencia y regulación de 2009, 2011 y 2012	162
6.3.2 Valoración de explicaciones económicas alternativas	169
7. CONCLUSIONES	176
BIBLIOGRAFÍA	182
ANEJOS	197
Anejo 1. Análisis de las referencias bibliográficas	197
Anejo 2. Modelización ARIMA UE-6	200
Evolución del PAI de la Gasolina 95 en UE-6	200
Evolución del PAI del Gasoleo A en UE-6	200
Descripción de los modelos	201
Principales estadísticos	201
Atípicos	203
Residuos	204
Ajuste	206
Anejo 3 Reproducción en SPSS de los modelos ARIMA	208
Selección del período muestral	208
Comprobación de la estacionariedad	212
Posible conversión de la serie a logaritmos	217
Anejo 4. Procedimiento para la detección automática de atípicos	222

1. INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

1.1. Introducción

La facturación del mercado español de carburantes de automoción, gasolina y gasóleo superó los 40.000 millones de euros anuales en 2015 según datos de la CNMC. La eficiencia en la fijación de precios y el incremento de los niveles de competencia efectiva en este sector tiene profundas repercusiones económicas para las empresas, para las familias, como consumidores y contribuyentes, y para el sector público.

La opinión mayoritaria en la literatura económica, e incluso la percepción pública, apuntan a un nivel de competencia insuficiente y mejorable en el mercado español de carburantes. Se señala generalmente, como posteriormente se ampliará, la necesidad de cambios regulatorios por parte de las autoridades públicas, de forma que se incentive un funcionamiento del mercado de carburantes más procompetitivo y con mejores precios, variedad e innovación.

De forma estrechamente relacionada con dicho objetivo de política económica, se recomienda habitualmente el perfeccionamiento de los instrumentos *ex ante* y *ex post* de los que dispone la autoridad de competencia y de regulación para el mantenimiento, la defensa y la promoción de la competencia, así como la supervisión del sector. En este sentido, dentro de la economía del bienestar y de la regulación económica eficiente, la presente tesis se enmarca en el análisis económico de la existencia de fallos de mercado y, específicamente, de los fallos de mercado en el sector de la distribución de carburantes de automoción, gasolina y gasóleos. El objetivo es desarrollar, a partir de la metodología de Box-Jenkins, una aplicación metodológica sencilla, objetiva, poco costosa y robusta, a disposición de la autoridad de competencia y regulación, que pueda contribuir a una mejor supervisión, defensa y promoción de la competencia, facilitando el empleo de instrumentos adicionales a su disposición, como los estudios o las inspecciones. El

propósito último es colaborar a mejorar la eficiencia económica en este mercado estratégico.

Como contribución a dicha labor, se aporta específicamente dicha aplicación de la metodología de Box-Jenkins en la detección de atípicos en el mercado de carburantes de automoción en España. Esto permitirá diversos empleos de los resultados obtenidos, fácilmente generalizables a otros países, períodos temporales y sectores. El propósito último es robustecer, eficientemente, la promoción, la defensa de la competencia y la supervisión económica.

En el caso analizado del mercado de carburantes de automoción en España, se compila en este trabajo una serie temporal de precios que permita la aplicación de dicha metodología. La serie se construye a partir de fuentes oficiales europeas que recogen los precios semanales de los carburantes de automoción comercializados en el canal minorista en España.

Específicamente, se construye para esta tesis una base de datos con las series temporales, de frecuencia semanal, de los precios antes de impuestos o PAI¹ de los carburantes de automoción en España y del resto de los Estados miembros de la Unión Europea. Para construir la base de datos de los precios de los carburantes se emplean los datos del *Boletín Petrolero*. El *Boletín Petrolero*, como fuente originaria mantenida por la Comisión Europea, es gratuito, público y de carácter oficial a nivel comunitario.

La serie temporal larga, así construida, abarca el período 1994 a 2015.

La serie es empleada para la detección, con la metodología de Box-Jenkins, de valores atípicos de los precios medios semanales, antes de impuestos, tanto para la gasolina como para el gasóleo.

¹ El Ministerio de Industria y Energía denomina precios sin impuestos (PSI) a los PAI, pero el concepto es el mismo. Ministerio de Industria y Energía (2015).

Los valores atípicos detectados se pondrán en contexto cronológico con los cambios impositivos, regulatorios y las actuaciones de las autoridades de competencia y regulación relacionadas con el sector. Dicha contextualización permitirá complementar el análisis automatizado de los precios atípicos para detectar, en su caso, movimientos de precios inusuales que puedan requerir, de forma objetiva, la utilización de instrumentos específicos de supervisión sectorial, de defensa o de promoción de la competencia.

La tesis defenderá la utilidad del seguimiento continuado de los niveles de precios semanales antes de impuestos y de su evolución temporal en el contexto de cambios regulatorios o de actuaciones de las administraciones públicas y, en especial, de la autoridad de Competencia.

Desde el punto de vista de la variable a supervisar por la autoridad independiente, se destacará el interés de centrar el análisis en la evolución temporal del margen bruto de distribución relativo entre España y Francia. Asimismo, se defenderá que esta comparación es correcta, al constituir Francia el mercado de la Unión Europea más relevante para España desde el punto de vista económico y el más homogéneo técnicamente con el mercado español (Comisión Nacional de la Competencia, 2011; Comisión Nacional de la Energía, 2012.)

Como ventajas comparativas de la aplicación de esta metodología para la supervisión del sector y la detección de indicios anticompetitivos se puede destacar i) su menor coste, ii) la objetividad en la detección de los atípico, iii) su reproducibilidad, iv) su extensibilidad y v) la sencillez explicativa.

El presente sistema de detección de atípicos en los precios puede utilizarse, sin inversiones significativas previas, tanto por el sector privado como por el sector público. Su uso podría ser especialmente apropiado para las autoridades de competencia, con escasos recursos económicos. Permite además una fácil reproducibilidad y extensibilidad a otros sectores.

Por otro lado, la metodología Box-Jenkins utilizada reduce los juicios de valor y la subjetividad en la localización de atípicos. Esto permite incrementar la imparcialidad y la automatización, salvaguardando la objetividad de la autoridad de competencia y de regulación, en el proceso de defensa y de promoción de la competencia.

Adicionalmente, en el marco jurídico-económico en vigor, los resultados del empleo de la metodología de Box-Jenkins pueden ser explicados con sencillez a los órganos jurisdiccionales.

Éstas y otras ventajas metodológicas comparadas, desde el punto de vista estadístico, económico y de utilidad para las autoridades de competencia y regulación, se desarrollan con detalle en el capítulo de metodología de la tesis.

La reutilización de datos públicos, oficiales y gratuitos empleada en esta tesis está alineada con las tendencias actuales a nivel mundial en la explotación de datos públicos de acceso abierto. De hecho, en el futuro próximo se incrementará el número de mercados españoles a los que se pueda aplicar con relativa facilidad los resultados y conclusiones de esta tesis. En este sentido cabe destacar, en el caso de España, la reciente Ley 18/2015, de 9 de julio, por la que se modifica la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público que alienta y en algunos casos, exige, la puesta a disposición de los ciudadanos de los datos públicos.

Para ello se construye, a partir de datos públicos brutos del *Boletín Petrolero* de la Comisión Europea, una serie de precios antes de impuestos de los carburantes de automoción tratable informáticamente. El *Boletín Petrolero* recoge semanalmente los precios minoristas antes de impuestos en los carburantes, gasolina y gasóleo, en España. Dichos precios son notificados semanalmente por el Reino de España a la Comisión Europea a partir de una metodología común y suficientemente homogénea para los 28 estados miembros de la Unión Europea.

Las series así elaboradas, con formatos tratables estadísticamente, se ponen a disposición pública para permitir la reproducción de los resultados y las investigaciones futuras.

Por último, la presente tesis plantea posibles aplicaciones de esta metodología por las autoridades de competencia de España y de otros países:

- En primer lugar, en la función de promoción de la competencia efectiva y de supervisión de los mercados. La aplicación de esta metodología al análisis sistemático de los precios y su evolución aporta información de utilidad para estudios e informes. La labor de promoción de la competencia efectiva de los mercados y de supervisión es exigible a la autoridad de competencia y regulación española por la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
- En segundo lugar, dichos atípicos, apropiadamente analizados, pueden llegar a constituir indicios económicos de utilidad para la aplicación de la normativa de defensa de la competencia, específicamente en la Unión Europea y en España. Por ejemplo, podrían constituir evidencia previa, objetiva y poco costosa de obtener, que aconseje el empleo de otros instrumentos *ex post*, como las inspecciones, con los que las autoridades de competencia cuentan para erradicar comportamientos económicos contrarios al interés general.

En definitiva, los resultados obtenidos permiten extraer implicaciones y proponer líneas de desarrollo desde el punto de vista de la competencia efectiva en los mercados y la regulación económica eficiente.

1.2. Estructura de la tesis

La tesis está estructurada en los siguientes capítulos y epígrafes más destacados:

- El segundo capítulo se compone de dos epígrafes.
 - En el primer epígrafe se señala la importancia económica de los carburantes de automoción en el sistema económico y, en particular, para las empresas, los consumidores y el sector público. Se muestra que los niveles y variaciones del precio de los carburantes de automoción, gasolinas y gasóleos, afectan cuantitativamente a los niveles de bienestar económico alcanzables como sociedad. Se analiza cómo, cualitativamente, el sector de la distribución de carburantes tiene un carácter estratégico para todos los países y, específicamente, para España como miembro del área monetaria del euro. Asimismo, se determina la relevancia de incrementar la eficiencia económica en este sector para la recuperación económica y la competitividad país.
 - En el segundo epígrafe se analizan las características económicas del mercado de los carburantes de automoción, específicamente en el caso español. Se cuantifica el volumen económico que representa el mercado de gasolina y gasóleo en el territorio nacional. Se señalan los principales factores que afectan a la demanda, especialmente el precio y la localización. A continuación, se caracteriza la estructura de la oferta. Finalmente, se describen y delimitan sucintamente las principales barreras económicas que pueden motivar precios antes de impuestos en el mercado español más elevados que los registrados en otros estados miembros de la Unión Europea. Estas barreras originan en nuestro país una menor tensión competitiva y, en consecuencia, resultados económicamente menos eficientes y favorables al interés general.

- El tercer capítulo clarifica las bases teóricas de la tesis, desarrolla el marco conceptual de la misma y revisa la literatura. Sitúa la investigación dentro de la ciencia económica, introduciendo los conceptos económicos fundamentales para la investigación: la optimalidad de la competencia perfecta, la existencia de fallos de mercado, la posibilidad de las administraciones de originar fallos del sector público y los principios de regulación económica eficiente. Se expone que, a partir de la metodología de Box Jenkins y los datos antes de impuestos de los carburantes de automoción para España, el objetivo de la tesis es desarrollar, una aplicación metodológica sencilla, objetiva, poco costosa y robusta que sea de utilidad a las Autoridades de competencia para contribuir a la supervisión, defensa y promoción de la competencia, facilitando el empleo de instrumentos adicionales a su disposición, como los estudios o las inspecciones.
- En el cuarto capítulo se introduce la metodología Box-Jenkins aplicada al análisis de los datos. Se describe su diseño para identificar, estimar y predecir modelos de series temporales univariantes. Se profundiza en las implicaciones de esta metodología para el análisis de la evolución de los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción, específicamente en la detección de atípicos. Se describe cómo queda resuelto metodológicamente la ausencia de observaciones en el momento de determinar la estacionariedad de la serie. Se explican las razones de la elección de esta metodología. Por último, se concluye este capítulo señalando las ventajas técnicas, económicas y para las autoridades de competencia y regulación que tiene su aplicación.
- En el quinto capítulo se presentan los datos semanales de precios antes de impuestos de los carburantes de automoción recopilados para la tesis y contruidos en un formato tratable informáticamente con paquetes estadísticos. Se examina la fuente primaria de los datos, el *Boletín Petrolero* de la Comisión Europea, la metodología de la recopilación semanal de los datos y la homogeneidad de la serie. Se analiza en detalle la homogeneidad

de la serie de precios de España con la de los países de la UE-6 (Francia, Alemania, Italia, Reino Unido, Holanda y la propia España), justificando el especial grado de comparabilidad con Francia. Por último, se desarrollan en profundidad los motivos de la elección de los precios antes de impuestos (PAI) frente a los precios de venta al público (PVP).

- El sexto capítulo presenta los resultados en tres epígrafes separados.
 - En el primer epígrafe se muestran diversos resultados descriptivos para la UE-6 a partir de los datos semanales del *Boletín Petrolero* preparados para la tesis. Se presentan los datos de la evolución de los precios de los carburantes para España y Francia. Además de la utilidad descriptiva, los resultados del análisis refuerzan la conveniencia de emplear los PAI en lugar de los PVP. Se realiza una comparación entre ambos países para los períodos 1994-2015 y 2009-2015.
 - En el segundo epígrafe se presenta la modelización ARIMA para España y Francia. Se comprueba la estacionariedad de las series temporales de los PAI de gasolina y gasóleo y se modelizan, para España y para Francia, como país de control, con la metodología de Box-Jenkins. Se comprueba para cada uno de los cuatro modelos la significatividad de los estadísticos y se detectan los atípicos de las series.
 - En el tercer epígrafe se presentan las implicaciones de dichos resultados desde el punto de vista de la regulación económica eficiente, haciendo especial hincapié en los informes de competencia y regulación entre 2009 y 2012 de las extintas Comisión Nacional de la Competencia (CNC) y la Comisión Nacional de la Energía (CNE). (Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011, 2012a, 2012b; Comisión Nacional de la Energía, 2012). Se valoran además las explicaciones económicas alternativas ante estos comportamientos atípicos de los PAI.
- Por último, en el capítulo séptimo se exponen las conclusiones. La bibliografía y diversos anejos de interés completan la tesis.

2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y ESTRUCTURA DEL MERCADO

2.1. Importancia económica

El nivel y la evolución de los precios de los carburantes para automoción, tanto gasolina como gasóleo, tienen una trascendental importancia cuantitativa y cualitativa para la competitividad de las economías y para el bienestar general de la sociedad. (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2014b, 2014c; Maudes Gutiérrez, 2014).

2.1.1. Importancia para empresas, consumidores y sector público

La importancia de este producto es ampliamente reconocida. El consumo de combustibles de automoción es imprescindible en todos los sistemas económicos actuales, siendo un producto homogéneo con un grado de sustituibilidad aún muy limitado.

A nivel microeconómico, por el lado de la demanda empresarial, los carburantes de automoción constituyen un insumo esencial e irremplazable en la estructura de costes de numerosas ramas de producción de la economía nacional². Por ejemplo, en el sector de transporte de mercancías por carretera, con la tecnología actual, el incremento de los precios de los carburantes tiene efectos directos sobre el grado de rentabilidad del sector de transportes y sobre su capacidad de competir en el transporte internacional por carretera.

Los precios de los carburantes, más caros que los de nuestros competidores, tienen efectos sobre las empresas que utilizan este insumo en el mercado geográfico

² Se puede aproximar la influencia de este sector sobre la cadena de valor añadido del resto de las ramas de actividad de la economía española acudiendo a las tablas Input-Output del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Vid. por ejemplo, (Maudes Gutiérrez, 2014).

nacional encareciendo *caeteris paribus* sus productos. Al mismo tiempo, el mayor precio relativo de los carburantes, en comparación con otros países de la Unión Europea, perjudica de forma sistémica las exportaciones españolas de bienes y servicios a los países europeos, nuestros principales socios comerciales.

Tabla 1: Diferenciales de PAI de los combustibles de automoción en UE. Datos de la primera semana de cada año. 2009-2015. (euros/1000L)

Fecha	Francia		Alemania		Italia		Holanda		España		Reino Unido	
	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA
05/01/09	32,0	15,8	16,2	37,0	103,8	81,8	113,7	94,2	69,5	62,4	0,0	0,0
04/01/10	27,8	28,1	36,1	34,8	100,8	93,1	74,1	46,5	89,4	80,8	0,0	0,0
03/01/11	38,0	14,5	30,7	40,8	84,7	79,1	58,1	45,9	73,2	68,8	0,0	0,0
09/01/12	34,9	9,3	52,3	58,1	57,3	59,3	46,1	33,8	66,8	59,6	0,0	0,0
07/01/13	31,9	0,0	48,5	49,0	79,2	76,8	40,8	37,2	53,8	47,3	0,0	10,8
06/01/14	34,6	0,0	29,4	24,7	79,7	64,2	24,2	28,0	88,8	74,8	0,0	11,9
05/01/15	0,7	0,0	19,4	64,2	63,7	96,7	24,3	53,8	46,3	87,5	0,0	60,8

Nota: El mayor diferencial en PAI de cada ejercicio en gasóleo entre los países de UE-6 se señala con color amarillo. El mayor diferencial de cada año en gasolina con color naranja. En los últimos 4 años, España ha iniciado el ejercicio dos veces con los diferenciales más elevados de la UE-6.

Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

La menor eficiencia en precio de la producción nacional que emplea como insumo los carburantes vendidos en España origina también una desventaja comparativa en el acceso a terceros mercados. Se perjudica de esta manera a la producción residente, haciéndola menos competitiva. Por último, los mayores precios relativos de los carburantes tendrían un efecto análogo a una subvención a las importaciones de productos extranjeros hacia España, tanto los provenientes de la zona euro como del resto del mundo. (Maudes Gutiérrez, 2014).

Desde el punto de vista de la demanda de las familias, la eficiencia en los mercados de distribución mayorista y minorista de carburantes de automoción tiene también una repercusión significativa y directa sobre la renta disponible de las economías domésticas, sobre los consumidores y usuarios (Weale, 2008). El gasto mensual de

los hogares y de las empresas en carburantes representa un coste elevado y un porcentaje significativo³ del total de los gastos de las familias.

En consecuencia, la reducción del precio unitario del litro de carburante tiene capacidad de generar efectos renta. Dicha reducción podría permitir que las empresas y las economías domésticas destinen mayores recursos a la adquisición de otros bienes y servicios, con efectos sobre la demanda agregada. Por el contrario, incrementos del precio unitario de la gasolina y gasóleo reducen la renta disponible para la adquisición de otros bienes y servicios. La menor renta disponible impacta sobre las funciones de demanda precio de otros bienes y servicios económicos adquiridos por empresas y consumidores en territorio nacional⁴.

Por último, el sector público⁵ obtiene de la venta de los carburantes cuantiosos ingresos tributarios a través del impuesto de valor añadido y de las accisas, o impuestos especiales (Romero-Jordán, D. y Sanz Sanz, J.S., 2003). Estos ingresos afectan al presupuesto general del Estado, a los presupuestos autonómicos y al presupuesto comunitario. En el caso estatal de forma directa en los correspondientes capítulos de ingresos de los Presupuestos generales del Estado. En los presupuestos autonómicos tanto de forma directa, por la capacidad impositiva de las Comunidades autónomas sobre este producto, como indirecta, a través de las transferencias provenientes de los Presupuestos generales del Estado. En tercer lugar, también influyen sobre las aportaciones de España a los presupuestos de la Unión Europea, configurando en parte, recursos propios del presupuesto comunitario.

³ En el caso de España, en 2012, la renta anual media neta del hogar, persona y unidad de consumo fueron 23.792, 9.326 y 13.885 euros, por ese orden. Fuente: [INE](#).

⁴ Este análisis no sólo es aplicable a países de la UE como España. También puede analizarse las repercusiones renta de las variaciones de los precios de los carburantes de automoción en países en vía de desarrollo como Sudáfrica, por ejemplo. (Chitiga, Fofana, y Mabugu, 2012).

⁵ Por ejemplo, a nivel internacional, puede señalarse el trabajo *Statistical Properties of Oil Prices: Implications for Calculating Government Wealth* (Barnettand y Vivanco, 2003) que relacionando las propiedades estadísticas de los precios del petróleo y sus implicaciones para los ingresos y la estabilidad fiscal de los países, en este caso productores.

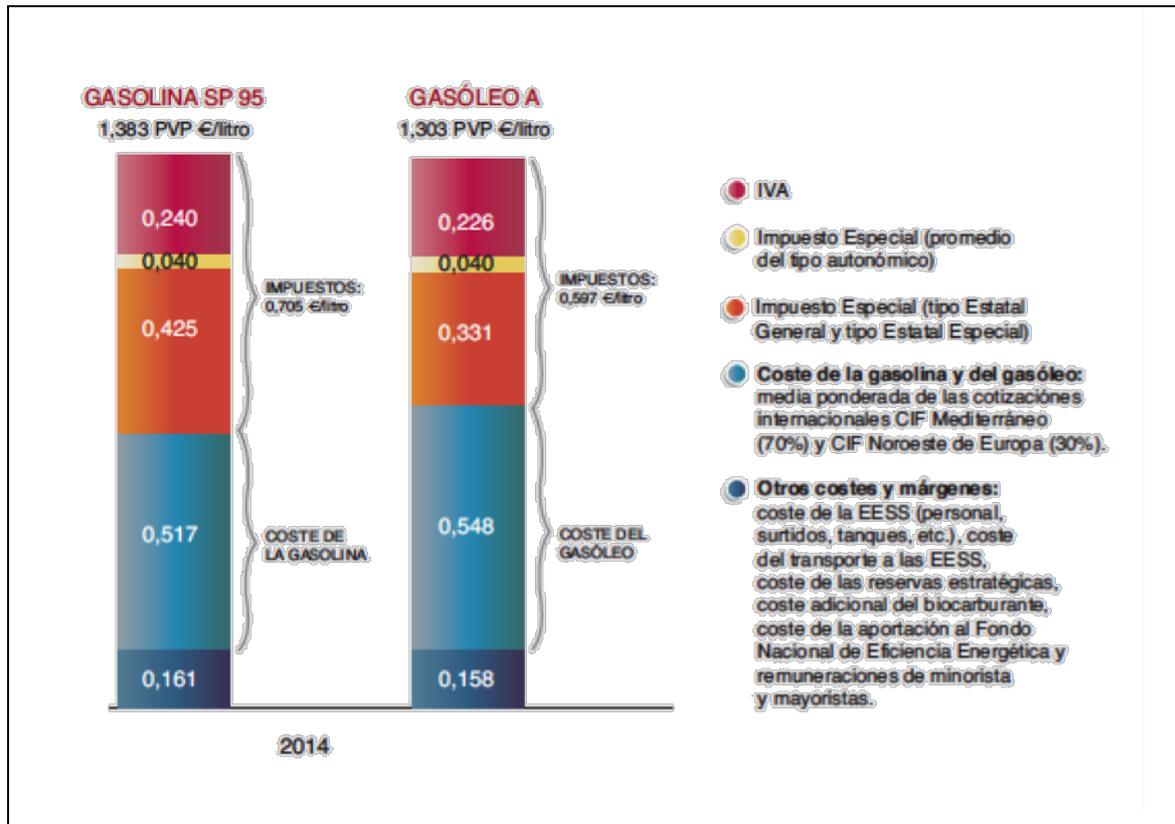
En el caso de España, el Impuesto especial sobre hidrocarburos es la figura impositiva de este tipo con mayor capacidad recaudatoria en España. Aproximadamente el 50% de los ingresos públicos anuales por impuestos especiales⁶ provienen de esta figura. El Ministerio de Hacienda y Administraciones públicas presupuesta por este concepto 3.605 millones de euros de recaudación para el Estado y 10.350 millones de euros para el total de las Administraciones en los presupuestos generales del Estado de 2016. (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2016).

Por su parte, los hidrocarburos contribuyen al IVA con el tipo general regulado por la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido. Desde enero 1993 hasta enero 1995 del 15%. Desde enero 1995 hasta julio 2010 del 16%. Desde julio 2010 hasta septiembre 2012 del 18% y a partir de septiembre de 2012 hasta la actualidad del 21%. La aportación de los hidrocarburos a la recaudación del IVA es aproximadamente 2/3 de la cantidad ingresada por impuestos especiales sobre estos productos. Es decir, para el ejercicio 2016, aproximadamente 6.900 millones de euros.

Como puede comprobarse en la Figura 1, la composición del precio de los productos petrolíferos, gasolina sin plomo 95 y gasóleo A., distingue entre el precio del producto y los impuestos y, dentro de éstos, cada uno de los subcomponentes que los configura (Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP) 2014).

⁶ Los otros impuestos especiales en vigor en la normativa fiscal española son: Alcohol y bebidas derivadas, cerveza, productos intermedios, labores del tabaco, electricidad y carbón. (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2016).

Figura 1: Composición del precio de los productos petrolíferos, gasolina sin plomo 95 y gasóleo A. 2014



Fuente: Memoria Anual de AOP 2014

En consecuencia, los niveles y variaciones del precio de los carburantes de automoción, gasolinas y gasóleos, afecta cuantitativamente al sector privado y al sector público y, de esta forma, a los niveles de bienestar económico alcanzables como sociedad.

Respecto a su valoración cualitativa, el sector de la distribución de carburantes para automoción ha adquirido un carácter estratégico en todos los países desarrollados y en vías de industrialización. La competitividad de las economías nacionales, tanto en lo que respecta a las grandes empresas como a las pequeñas y medianas (PYMES) depende sustancialmente de la eficiencia relativa en precio, calidad e innovación de este subsector energético.

En la práctica, debido a estos efectos económicos sobre las empresas, los ciudadanos y la propia administración, todos los sectores públicos del mundo

supervisan este sector de forma más o menos explícita. Los sectores públicos de los diferentes países intentan atender, con éxito variable, al interés general consistente en que este sector funcione competitiva y eficientemente.

Desde la política económica es esencial desarrollar y perfeccionar instrumentos con los que mejorar esa eficiencia.

2.1.2. Relevancia para la recuperación económica y la competitividad de España

El precio de los carburantes de automoción es también de relevancia macroeconómica para España, tanto por motivos coyunturales como estructurales.

Desde el punto de vista coyuntural, en un entorno de recuperación paulatina de la crisis económica, los mayores diferenciales de los PAI de los carburantes en España respecto a los principales socios comunitarios podría retrasar y hacer más costosa la recuperación de nuestro país. Tanto en el presente ciclo económico como en los futuros.

- En primer lugar, al agravarse las restricciones sobre la renta disponible del sector privado, empresas y hogares debido al funcionamiento costoso de un sector relativamente ineficiente en comparación con los principales países de la Unión Europea.
- En segundo lugar, porque debido a su posición estratégica en la cadena de generación de valor, la menor eficiencia relativa del sector de carburantes perjudica directa o indirectamente a la práctica totalidad de los operadores económicos residentes en España. Estos perjuicios son especialmente significativos en el caso de las empresas que utilizan más intensivamente los carburantes en sus propias funciones de producción de bienes y servicios.

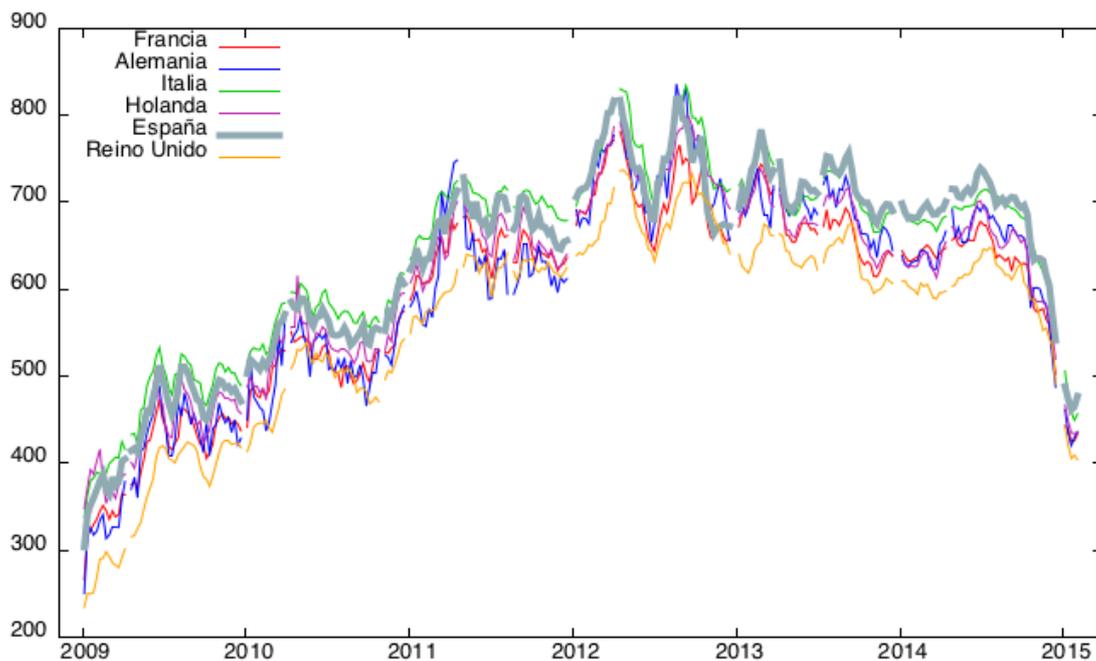
- El tercer lugar, debido a que la menor eficiencia tiene también efectos para competir en los mercados exteriores. En concreto, la necesidad de las empresas residentes por compensar vía exportaciones la caída de la demanda en el mercado interior, típica de las recesiones, ve dificultada por un diferencial de PAI de los carburantes perjudicial para la competitividad exportadora de España.
- Adicionalmente, al constreñir el margen de maniobra del sector público para aplicar políticas fiscales expansivas. Es decir, un sector de distribución de carburantes relativamente menos eficiente de lo que sería posible reduce, *caeteris paribus*, los ingresos fiscales de las administraciones e incrementa los costes del aprovisionamiento público. Esta situación tiene implicaciones inmediatas sobre el déficit y la deuda pública y, en consecuencia, sobre los niveles del gasto público compatibles con su sostenibilidad y con las obligaciones internacionales de España.

Durante la gran recesión el nivel y el crecimiento medio de los PAI en España ha sido superior al de los principales países de la Unión Europea. De hecho, en el período analizado desde el año 2009, los datos indican que aunque el consumo de carburantes de automoción se habría contraído significativamente más en España que en otros países comparables de la UE (Francia, Alemania, Italia y Reino Unido), el incremento medio de los PAI ha sido marcadamente superior en el caso español.

A partir de la base de datos elaborada para esta tesis, se presenta en la Figura 2, para el período 2009-2015, la evolución semanal de los precios medios antes de impuestos de la gasolina de 95 octanos en España. Se incorpora en el mismo gráfico la comparación con los países de UE-6. En la Figura 3 se realiza el mismo ejercicio para el gasóleo A de automoción.

En ambas figuras puede comprobarse que durante la totalidad del período analizado, los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción en España, medidos por el Boletín Petrolero de la Unión Europea, se encuentran sistemáticamente entre los más elevados en la UE-6.

Figura 2: Evolución semanal de los precios medios antes de impuestos de la gasolina de 95 octanos en España y las principales economías de la UE. 2009-2015 (euros/1000L)



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*

Figura 3: Evolución semanal de los precios medios antes de impuestos del gasóleo de automoción tipo A en España y las principales economías de la UE. 2009-2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*

Desde el punto de vista estructural, las mejoras de eficiencia en dicho sector son urgentes debido a la pertenencia de nuestro país al área Euro. Esta zona monetaria única tiene tipos de cambio inamovibles entre las monedas extinguidas en el momento de creación del euro y estrictas normas de estabilidad macroeconómica.

La incorporación de España como socio fundador en la Unión Económica y Monetaria fijó los tipos de cambio iniciales entre las monedas nacionales suprimidas de forma permanente y de todas ellas con la nueva moneda. Las obligaciones internacionales derivadas de la pertenencia al euro son esenciales en el proceso de construcción europea. Las mismas no permiten, bajo ningún concepto, que los países menos competitivos traten de conseguir vía devaluación o depreciación⁷

⁷ Técnicamente, esto sería correcto respecto a los países de la zona euro. Respecto a terceros, la depreciación del euro permitiría ganar competitividad-precio respecto a países con otra moneda, tanto dentro de la Unión Europea (como el Reino Unido con la libra) como en otros bloques económicos (como Estados Unidos de América respecto al dólar). Adicionalmente, es necesario distinguir entre tipos de cambio nominales y en paridades de poder de compra. La diferencia

monetarias ganancias de competitividad precio. Ni siquiera de forma temporal⁸. Ni siquiera por motivos de urgencia.

En consecuencia, la pertenencia al euro incentiva a lograr una eficiencia productiva de los Estados miembros similar, al menos, a la de los principales socios económicos en el área monetaria de pertenencia. En particular, como hemos motivado, estas mejoras en la eficiencia son urgentes en el sector de carburantes de automoción.

En caso contrario, al estar descartadas las depreciaciones en el euro, los sectores público y privado deberán recurrir en mayor medida a mecanismos económicos alternativos para recuperar competitividad precio. Entre dichas alternativas, más costosas socialmente, se podrían citar las reducciones de los salarios, la contracción de los beneficios empresariales de las empresas y el endurecimiento de las restricciones presupuestarias de las administraciones públicas.

Por estos motivos coyunturales y estructurales, el incremento de los precios de los carburantes durante la crisis económica respecto a la UE, tanto en términos absolutos como relativos, preocupa en gran medida a las administraciones públicas, a las empresas y a los consumidores y usuarios.

En definitiva, queda mostrado que el precio de los carburantes de automoción, gasolina o gasóleo, es fundamental para la competitividad-precio de la economía nacional y para el interés general del país. La aportación de nuevas aplicaciones metodológicas que faciliten la necesaria vigilancia y supervisión sobre el nivel y la evolución de estos precios estratégicos, de forma proporcionada y eficiente administrativamente, motiva suficientemente el interés de esta tesis.

fundamental entre ambos es que los tipos de cambio efectivo “do not allow for the marked differences in relative prices and even overall price levels across countries” (Acemoglu, 2009, p. 23).

⁸ Teóricamente son escasas las posibilidades que tienen las depreciaciones para corregir a medio y largo plazo diferenciales de competitividad entre los países. No obstante, desde el punto de vista empírico, la capacidad de tipos de cambio flexibles podrían ayudar a absorber los shocks económicos, y en ocasiones, con efectos no sólo a corto plazo. Vid. (Edwards y Levy Yeyati, 2005).

2.2. Mercado de carburantes de automoción en España

El consumo de combustibles de automoción se considera imprescindible en todos los sistemas económicos actuales, desarrollados o en vía de desarrollo. Constituye un componente insustituible, con la tecnología actual, en la demanda de familias y empresas.

2.2.1. Volumen del mercado

Según datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), el consumo de combustibles de automoción en España supera, en valor, los 40.000 millones de euros anuales. Concretamente, en 2011 representó 41.710 millones de euros en precio venta al público (en adelante, PVP) y 23.917 millones de euros si el cálculo se realiza en precios antes de impuestos (en adelante, PAI).

A pesar de la reducción de la demanda, en 2012 estas magnitudes fueron respectivamente de 42.336 y 24.347 millones de euros. Con los últimos datos disponibles, correspondientes al ejercicio 2013, el volumen facturado en estos mercados en el territorio español alcanzó los 40.764 millones de euros (PVP) y los 22.607 millones (PAI). (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2014a; Maudes Gutiérrez, 2014).

El volumen de este mercado se ha reducido en el año 2013 respecto a 2012. Sin embargo, sigue representando porcentajes significativos del PIB nacional. En concreto, si se calcula el volumen monetario del mercado en PVP y en PAI, el consumo anual de carburantes de automoción en España para el ejercicio 2013 sería equivalente al 4,1% y al 2,5% del PIB respectivamente. En otros términos económicos, calculando dicha cantidad en PVP y dividiendo entre la población residente en dichos ejercicios, cada residente en España consumiría, de media, unos 1.000 euros anuales en carburantes de automoción (gasolina o gasóleo).

El inicio de la crisis económica en 2008 vino acompañado de una fuerte reducción puntual de los precios internacionales del crudo al comienzo del año 2009. No obstante, desde dicha fecha hasta finales de 2014, los incrementos de los precios minoristas de los carburantes en España han sido significativos.

Los datos recopilados para esta tesis permiten calcular tasas de crecimiento acumuladas de los precios de los carburantes de dos e incluso de tres cifras, dependiendo de las fecha utilizadas como referencia inicial y final para realizar el cálculo. Así, entre el 1 de enero de 2009 y el 1 de enero de 2015 el PAI medio de la gasolina de automoción en España se ha elevado desde 303,81 euros/1000L hasta 488,37 euros/1000L. El gasóleo de automoción, por su parte, se ha incrementado en el mismo período desde 409,63 euros/1000L hasta 541,98 euros/1000L. Es decir, respectivamente, un 60,75% y un 32,31% más caros desde las primeras etapas de la crisis económica.

El continuo incremento de los precios del carburantes en España experimentado durante más de un lustro de crisis, se ha visto interrumpido recientemente con la reducción de los precios internacionales registrada a principios del año 2015⁹. La disminución se está prolongando en el tiempo, manteniéndose los precios relativamente reducidos en el ejercicio 2016, si bien con una ligera tendencia al alza.

⁹ Existen diversos pronósticos respecto a la posibilidad de que los precios comparativamente reducidos de los carburantes de automoción durante 2015 y principios de 2016 se puedan mantener en el futuro próximo. Por ejemplo, se pueden analizar diferentes aportaciones en medios especializados y en los organismos económicos internacionales. Entre otros (O'Neill, 2015; World Bank, 2015; Zachmann, 2015).

2.2.2. Demanda de carburantes

Económicamente, la demanda de gasolina y gasóleo viene caracterizada por la existencia de significativos costes de búsqueda y desplazamiento de los consumidores. Es el consumidor el que se desplaza al producto para repostar, no el producto al consumidor.

Asimismo, los carburantes no tienen sustitutivos cercanos desde el punto de vista de la demanda, al menos a corto y medio plazo con la tecnología actual. Por otro lado, la gasolina y el gasóleo de automoción vendido, aún con diferentes aditivos y políticas de comercialización, son productos altamente homogéneos. Sus respectivas características técnicas no constituyen, en la actualidad, una variable de diferenciación significativa en la competencia entre empresas.

Esto implica que la principal variable de diferenciación y competencia a considerar por el consumidor es el precio, condicionado por la localización geográfica de las estaciones de servicio al alcance de los respectivos consumidores.

Por último, el carácter habitualmente fragmentado de la demanda junto con estas características inherentes del producto y de las preferencias de los consumidores, puede conceder poder de mercado a la oferta. Esta probabilidad se incrementa cuando el número de operadores económicos que configuran la oferta de carburantes de automoción es reducido como es el caso español. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012b).

2.2.3. Estructura de la oferta en España

Las anteriores características del mercado de estos productos, referidas a la demanda, son comunes a todos los países de la UE y del resto del mundo. Por el contrario, la estructura de la oferta tiene características diferenciales en España. En especial i) en referencia al destacado nivel de concentración de la oferta debido al

relativamente escaso número de participantes en dicho lado del mercado y al elevado grado de integración vertical de los operadores existentes.

En opinión de los organismos de competencia y regulación, la elevada concentración en España agrava el poder de mercado de los oferentes. La existencia de barreras a la entrada y a la actividad restringen la competencia efectiva en este sector, en mayor medida que otros países comunitarios. (Comisión Nacional de la Energía, 2012, Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011, 2012a, 2012b; Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2015).

El mercado de carburantes de automoción en España, tanto en valor como en volumen, está concentrado en tres operadores principales. Por orden de importancia: Repsol, Cepsa y BP. Estos operadores vienen disfrutando tradicionalmente de ventajas competitivas respecto al resto de los operadores efectivos o potenciales en el mercado español.

Estas ventajas no se derivan solamente de su mayor experiencia en el mercado o de su mayor cuota en el mismo.

En primer lugar, los principales operadores mencionados (Repsol, Cepsa y BP) se encuentran integrados verticalmente con las actividades de refino en España. En la Figura 4 se muestran las nueve refinerías construidas en territorio español, ocho de ellas en funcionamiento en 2016. En la actualidad todas las refinerías situadas en España pertenecen a los tres principales operadores:

- Repsol (5 refinerías): La Coruña, Bilbao (85%), Tarragona, Cartagena y Puertollano (la única de interior y conectada con la refinería de Cartagena por un oleoducto privado de Repsol)

- Cepsa (3 refineras): La Rábida (Huelva), San Roque (Algeciras, Cádiz) y Tenerife¹⁰.
- BP (1 refinería): Castellón.

Figura 4: Localización de las refineras en España



Fuente: CNE, Memoria Anual AOP 2014

Las refineras constituyen activos esenciales estratégicamente y no replicables en este ámbito geográfico (Contín et al., 1999, 2001). De hecho, la última inauguración de una refinería de crudos de petróleo en España tuvo lugar en Tarragona, en el año 1976. Desde dicha fecha no se ha registrado en territorio español la puesta en funcionamiento de una nueva refinería de carburantes.

En la Tabla 2 se presenta la capacidad de cada refinería de carburantes de automoción para España y el porcentaje que representa cada una de ellas en la producción nacional. También se calcula el porcentaje de la producción nacional que

¹⁰ La refinería de Tenerife, la única en el archipiélago de las Islas Canarias, no está operativa.

tiene cada empresa, agregando la producción de sus diferentes refinerías y el Índice Herfindahl-Hirschman¹¹ (IHH) derivado de dichas cuotas.

Tabla 2. Refinerías de carburantes en España

Empresa	Refinería	Capacidad (MMTm/año)	% sobre total (refinerías)	% sobre total (empresas)	IHH
Repsol	Cartagena	11,0	14,38%	58,17%	
	La Coruña	6,0	7,84%		
	Puertollano	7,5	9,80%		
	Tarragona	9,0	11,76%		
	Bilbao	11,0	14,38%		
Cepsa	Algeciras	12,0	15,69%	34,64%	
	Huelva	10,0	13,07%		
	Tenerife	4,5	5,88%		
BP	Castellón	5,5	7,19%	7,19%	
TOTAL		76,5	100,0%	100,0%		4.635

Fuente: elaboración propia a partir de Memoria Anual AOP 2014. No se incluye ASESА al producir exclusivamente betún asfáltico.

Como puede comprobarse, el IHH en este caso supera ampliamente la referencia de 1.800 que suele utilizarse por las autoridades de competencia en sus análisis del grado de concentración de los mercados. El valor obtenido del IHH, de 4.635, muestra la existencia de un mercado altamente concentrados en este segmento del sector de distribución de carburantes por la automoción.

Debe subrayarse que este índice, por sí solo, no es evidencia de la existencia de problemas a la competencia.

¹¹ El Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) es la medida del grado de concentración de un mercado más habitual. Este número se calcula como la suma del cuadrado de las cuotas de mercado de los operadores. Índices superiores a 1.800 muestran mercados altamente concentrados, mientras que índices entre 1.000 y 1.800 muestra un grado moderado de concentración.

En segundo lugar, debido a los vínculos estructurales tradicionales de estas tres empresas con el monopolista de la red de transporte por oleoductos en España, la Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH), y con la corporación pública de reservas estratégicas, CORES¹².

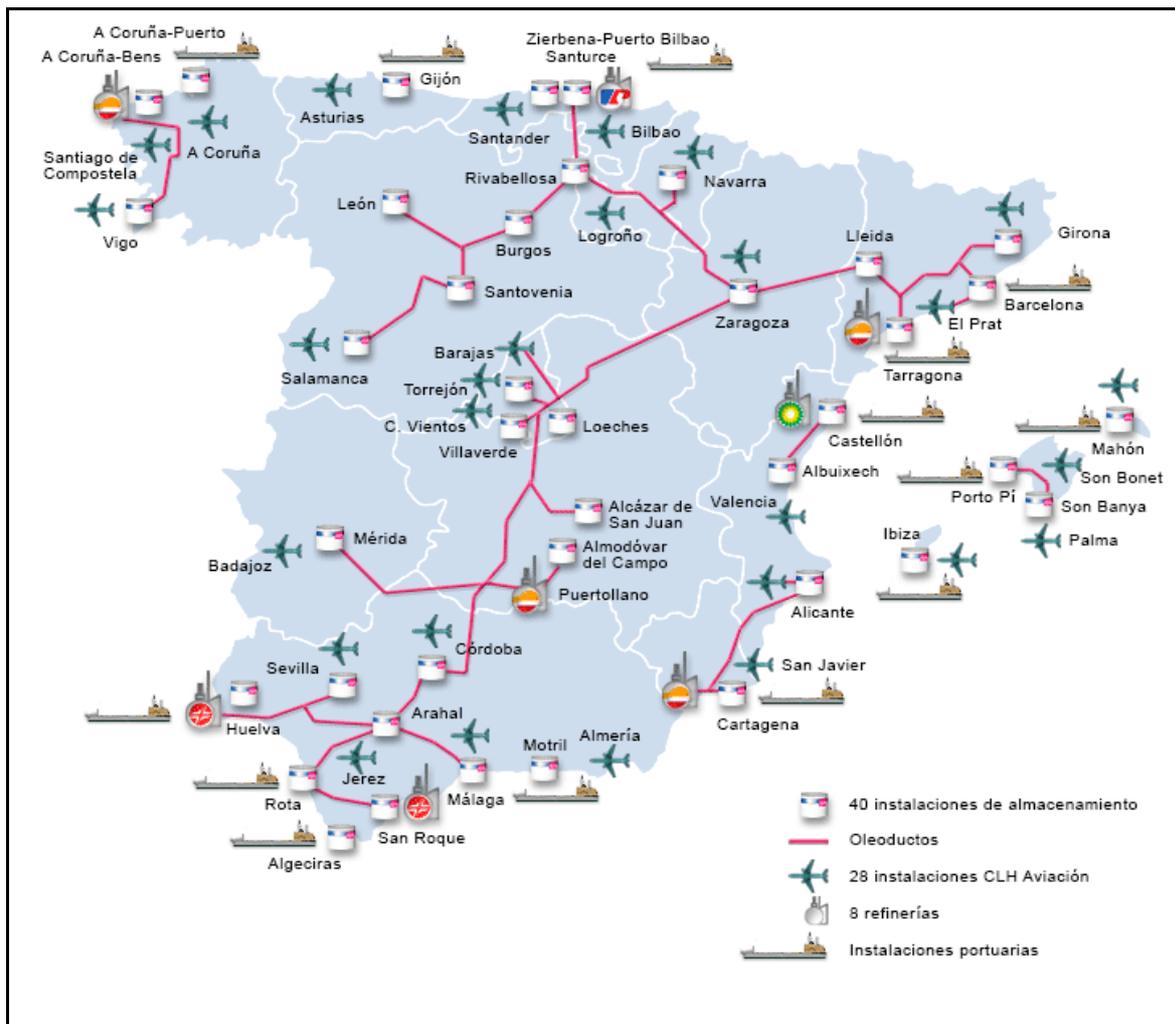
En el caso de CLH, durante el periodo temporal analizado en esta tesis, los vínculos se dieron a través de la propiedad accionarial de los operadores Repsol, Cepsa y BP en CLH, hasta un máximo del 45% del capital social¹³. Además, existían vínculos por la presencia como consejeros en el Consejo de administración de CLH de empleados de dichos operadores petrolíferos. Ambas relaciones corporativas han permitido a Repsol, Cepsa y BP influir en la gestión del operador de red en España, CLH. Asimismo, su pertenencia al Consejo les posibilita acceder a información sobre las infraestructuras de importación, transporte y almacenamiento de la que no pueden disponer el resto de los oferentes, efectivos o potenciales, en el mercado español. (Comisión Nacional de la Competencia, 2011, 2012^a, 2012b; Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2015).

La Figura 5 muestra las infraestructuras de transporte y almacenamiento de la Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH) en España.

¹² Son miembros de CORES los operadores al por mayor de productos petrolíferos y GLP y los comercializadores de gas natural.

¹³ La estructura de la propiedad de CLH está regulada actualmente por el *Real Decreto Ley 6/2000*, de 23 de junio de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios. Dicha norma jurídica establece que ninguna persona física o jurídica puede participar directa o indirectamente en el accionariado de CLH en una proporción superior al 25% del capital o de los derechos de voto de la entidad. Además, la suma de las participaciones directas o indirectas de los accionistas con capacidad de refino en España no puede superar el 45%.

Figura 5: Mapa de infraestructuras de CLH



Fuente: Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)

En tercer lugar, destaca la integración vertical de los tres operadores principales, Repsol, Cepsa y BP, con las respectivas redes de estaciones de servicio.

Las gasolineras configuran el último eslabón de la cadena de valor y el punto de contacto con el consumidor final. De hecho, la capilaridad y estabilidad de las redes minoristas de estaciones de servicio de los tres operadores en España es difícilmente reproducible por nuevos entrantes y suele señalarse como una de las principales barreras al acceso y al ejercicio en este sector (Tribunal de Defensa de la Competencia, 1995; Comisión Nacional de la Competencia 2009, 2011, 2012a, 2012b).

La Tabla 3 indica los puntos de venta de carburantes de automoción en España (gasolina y gasóleo) estimados por la asociación más representativa del sector, AOP. Se calculan los Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) correspondientes.

Tabla 3. Puntos de venta de carburantes de automoción en España (gasolina y gasóleo) a 31 de diciembre de 2014

Empresa	Nº Estaciones Servicio	%	IHH ¹⁴ Datos AOP	% (Sin “otras marcas”)	IHH (Sin “otras marcas”)
REPSOL	3.585	33,5%		41,8%	
CEPSA	1.477	13,8%		17,2%	
BP	637	5,9%		7,4%	
GALP	586	5,5%		6,8%	
DISA	546	5,1%		6,4%	
MEROIL	166	1,5%		1,9%	
SARAS	105	1,0%		1,2%	
ESERGUI	139	1,3%		1,6%	
PETROCAT	81	0,8%		0,9%	
REPOSTAR	80	0,7%		0,9%	
PETROMIRALLES	61	0,6%		0,7%	
BALLENOIL	53	0,5%		0,6%	
Q8	50	0,5%		0,6%	
IBERDOEX	49	0,5%		0,6%	
TAMOIL	23	0,2%		0,3%	
PETROLÍFERA CANARIA	20	0,2%		0,2%	
TOPOIL	19	0,2%		0,2%	
TGAS	11	0,1%		0,1%	
PETROMAR	8	0,1%		0,1%	
DYNEFF	3	0,0%		0,0%	
OPERADORES MAYORISTAS	7.699	71,9%		89,7%	
Otras marcas	2.130	19,9%		---	
Híper/supermercados	323	3,0%		3,8%	
Cooperativas venta al público	560	5,2%		6,5%	
76,5	100,0%	100,0%	1.841	100,0%	2.252

Fuente: elaboración propia a partir de Memoria Anual AOP 2014. Como fuente, AOP indica “AOP, UIP, empresas y estimaciones propias”.

En esta ocasión el IHH, con un valor de 1.841, supera ligeramente la referencia de 1.800 que suele utilizarse por la autoridades de competencia en sus análisis del grado de concentración de los mercados. No obstante, si se calculase el valor del IHH sin incluir las gasolineras de otras marcas (2.130) que no están verificadas por la autoridad de competencia y regulación (Comisión Nacional de la Competencia, 2011) el valor obtenido de 2.252 sí mostraría claramente la existencia de un sector

¹⁴ Ver nota a pie nº11 para la definición del Índice Herfindahl-Hirschman (IHH).

altamente concentrado, a nivel nacional, también en este segmento de distribución de carburantes de automoción.

Los operadores potenciales que pudiesen estar interesados en competir en el mercado español de distribución minorista encuentran dificultades de crecimiento en el segmento minorista:

- Se detectan dificultades para abrir nuevas estaciones de servicio, entre otros motivos por la normativa referente a la urbanización y usos del suelo en las administraciones locales (Comisión Nacional de la Competencia 2013).
- También existen dificultades para crecer abanderando estaciones de servicio ya operativas debido a las relaciones de largo plazo entre las estaciones y los operadores petrolíferos integrados (Repsol, Cepsa y BP).
- Se detectan también dificultades, finalmente, para aprovisionarse de gasolina y gasóleo en condiciones de costes comparables a los operadores con capacidad de refino en España. (Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011, 2012a, 2012b).

La autoridad de competencia ha indicado sistemáticamente, desde los primeros estudios del Tribunal de Defensa de la Competencia en 1995 hasta la actual Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia actual (CNMC)¹⁵, que estas características estructurales del mercado español pueden explicar la estabilidad en las posiciones relativas de los principales operadores. También contribuirían a explicar la salida paulatina y escalonada de España de diversos operadores petrolíferos internacionales. Dichos operadores, de mayor tamaño internacional que los incumbentes en España, no han permanecido en el mercado no obstante las

¹⁵ Por ejemplo, la CNC señalaba que, de acuerdo con datos de AOP, las posiciones relativas de los tres operadores principales (Repsol, Cepsa y BP) por número de estaciones de servicio han permanecido aproximadamente estables a lo largo del tiempo. Los cambios más significativos se habrían producido por las operaciones de concentración. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012b).

cuantiosas inversiones realizadas con la finalidad de aprovechar las oportunidades que, es su opinión, les ofrecía el mercado español gracias al proceso de liberalización e introducción de competencia en el sector.

En definitiva, la estructura de la oferta en el mercado español de carburantes de automoción configura diversas barreras de entrada y acceso al sector. Estas barreras derivan de la integración vertical de los tres principales operadores con las refinerías, sus relaciones con el operador de la red, propietario de los oleoductos y de buena parte de la capacidad de almacenamiento en España, y de los vínculos a largo plazo con las redes de estaciones de distribución minorista. Las características del mercado español dificultan la obtención de unos precios eficientes. Adicionalmente, podrían facilitar comportamientos colusorios por parte de los incumbentes al tratarse de relaciones estables, repetida, a largo plazo y con un número muy reducido de operadores.

A los efectos de esta tesis, y también como ventaja adicional de la aplicación metodológica propuesta, los resultados obtenidos son independientes de los motivos por los que no se puedan obtener niveles efectivos de competencia en el mercado español de los carburantes de automoción similares a los detectados en otros mercados de la Unión Europea. No obstante, al permanecer la estructura invariable durante el período analizado, la detección de atípicos apuntaría indiciariamente a los comportamientos, tácitos o no, de los operadores. Y no a motivos estructurales, que no registran alteraciones significativas en el período analizado.

3. MARCO TEÓRICO DE LA TESIS

En este capítulo se clarifican las bases teóricas de la tesis y se desarrolla el marco conceptual en el que se encuadra este trabajo.

En primer lugar, se sitúa el tema de la investigación de forma global, dentro de la ciencia económica. Los conceptos económicos fundamentales relacionados con el objeto de la tesis son los de optimalidad de la competencia perfecta, existencia de fallos de mercado y posibilidad de que la actuación de la administración origine fallos del sector público. Posteriormente, a partir de este encuadre general, se introducen los principios de regulación económica eficiente y se concreta con mayor detalle el tema y el objetivo de la tesis.

En consecuencia, a lo largo de este capítulo se delimita, con progresiva especificidad, el problema que se desea afrontar, los principales conceptos empleados y el objetivo de la tesis. A medida que va siendo oportuno, en cada epígrafe se incorpora la literatura revisada y los precedentes académicos localizados.

Finalmente, se presenta gráficamente el marco conceptual, el tema y el objeto de la investigación desarrollados en este capítulo, para facilitar la exposición al lector.

3.1. Optimalidad de la competencia perfecta y fallos del mercado

Es conocido que en ausencia de fallos de mercado la competencia permite alcanzar, a partir de cualquier reparto dado de recursos, resultados eficientes económicamente en el sentido paretiano (Arrow y Debreu, 1954; Feiwel, 2016).

Sin embargo, en algunas ocasiones, ante situaciones patológicas del mercado, la competencia por sí misma no conduce a resultados eficientes económicamente. Se entiende por “resultados eficientes económicamente” la interpretación paretiana. Es decir, al menos uno de los agentes podría resultar beneficiado por una reasignación de recursos de forma externa al mercado —no alcanzable de forma descoordinada, a través del procedimiento competitivo, con la información que proporciona el sistema de precios relativos— sin perjudicar a otro de los participantes en el sistema económico. En dichas situaciones de fallo de mercado, la intervención pública lograría, al menos teóricamente, una asignación pareto-superior. Es decir, en presencia de fallos de mercado, la intervención del sector público podría en teoría mejorar los resultados económicos alcanzados por el procedimiento competitivo que se obtienen del mercado sin intervención externa.

La explicación de la potencial ineficiencia económica del proceso competitivo — mecanismo esencial del funcionamiento del libre mercado— reside en la posible existencia de diversos fallos de mercado.

La literatura económica señala que dichos fallos podrían ser, fundamentalmente, i) el monopolio natural u otras formas de poder de mercado, ii) la información asimétrica, iii) las externalidades económicas positivas o negativas, iv) la incompletitud de los mercados o v) el carácter de bien público del producto o servicio analizado (Samuelson, 1966; Train, 1993; Stiglitz, 1999).

Antes de considerar la posibilidad de una intervención pública en la esfera económica es recomendable comprobar, en cada mercado analizado, si alguno o varios de dichos fallos existen en un momento dado.

Dichos fallos pueden ser específicos de la tecnología empleada en un momento dado. También pueden deberse a las características, la magnitud de la demanda o el acceso a la información de la que disponen los agentes económicos. Incluso, como en el caso de la subaditividad de costes, propia del monopolio natural, el fallo de mercado puede darse únicamente ante determinadas posiciones relativas de las

funciones de oferta y de demanda en el mercado. Los fallos de mercado pueden darse también de manera continuada en el tiempo o sólo en un período determinado, en consideración de los anteriores condicionantes de los que puede depender su existencia.

En consecuencia, como primera capa del marco conceptual, esta tesis se encuadra dentro del análisis económico de la existencia de fallos de mercado y, específicamente, de los fallos de mercado en el sector de la distribución de carburantes de automoción, gasolina y gasóleos.

La revisión de la literatura permite mostrar amplia evidencia de la existencia de diversos fallos de mercado en el sector de carburantes de automoción. Tanto en su segmento mayorista como minorista. Estos trabajos académicos han sido numerosos en español, con aportaciones en diversas líneas de investigación que se clasifican y analizan a continuación.

3.1.1 Monopolio natural

En lo que se refiere a este fallo de mercado, la literatura lo analiza, especialmente, en ciertos subsegmentos del mercado mayorista, como el transporte por oleoducto. Al mismo tiempo, también aguas arriba, el análisis económico de las refinerías concluye que las mismas tienen, en muchos casos, la consideración de activos esenciales, particularmente en España.

Contín-Pilart, Correljé, Huerta Arribas y otros autores han analizado desde una perspectiva económica el proceso de transformación de la industria petrolera española y los factores explicativos de la evolución de los precios de los carburantes de automoción en España. (Contín-Pilart y Arribas, 1999, 2000, 2001; Contín-Pilart et al., 1998a; Contín-Pilart y Correljé, 2000; Correljé, 1994; Etchemendy, 2004; Garro, Contín-Pilart, y Huerta, 2002; Garro y Contín-Pilart, 2005).

A principios de la década de los años noventa del siglo pasado, Correljé resumió los principales efectos sobre el sector petrolero español de la entrada de España en la Unión Europea¹⁶. En su trabajo describió cómo España, en el proceso de reorganización de su mercado de distribución de carburantes, buscó proteger la ineficiente industria nacional, de manera transitoria, reemplazando el monopolio legal que existía por un monopolio fáctico (Correljé, 1990).

La modernización y el cambio estructural, según Correljé, se realizó casi en exclusiva a través de la privatización, evitando la introducción de la competencia. Esta situación, en principio transitoria, continuó durante los siguientes años hasta solidificarse como un problema estructural de falta de competencia en un equilibrio económico sub-óptimo. (Correljé, 1994).

Otro conjunto de estudios analiza desde la perspectiva de la gestión de empresas privadas y maximización de los beneficios privados, el proceso de integración vertical de las refinerías españolas a lo largo de toda la cadena de valor. La literatura considera la integración vertical como un instrumento empleado conscientemente por los operadores económicos en el sector del petróleo para reducir la volatilidad de los precios de los crudos así como dar mayor estabilidad a los beneficios empresariales a largo plazo (Contín-Pilart y Arribas, 2001; Contín-Pilart y Correljé, 2000).

¹⁶ España se adhiere jurídicamente a la Comunidad Económica Europea, a la Comunidad Europea de la Energía Atómica y a la Comunidad Europea del Carbón y del Acero en 1986. Ver el Instrumento de Ratificación del Tratado hecho en Lisboa y Madrid el día 12 de junio de 1985, relativo a la adhesión del Reino de España y de la República Portuguesa a la Comunidad Económica Europea y a la Comunidad Europea de la Energía Atómica. ([BOE 1 de enero 1986](#)) y el Instrumento de Adhesión al Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, firmado en París el 18 de abril de 1951. ([BOE 1 de enero 1986](#)).

3.1.2 Estructura oligopólica

La propia estructura de la oferta en el mercado de carburantes, con un número de operadores económicos reducido o muy reducido, lleva a la existencia de poder de mercado.

La concreción de este poder de mercado en comportamientos oligopólicos puede implicar concertaciones en precios o en cantidades de forma tácitas o explícitas. La reducción de competencia originada por esta segunda vía tendría también la capacidad de reducir el bienestar general y producir resultados no eficientes económicamente. (Bosch, 2008; Chen, 2001; Choe y Matsushima, 2013; Hastings y Gilbert, 2005; Kovenock y Widdows, 1998; Lambertini y Schultz, 2003; Martin, 2006; Parker y Roller, 1997; Rotemberg y Saloner, 1990).

En el caso de España destacan en esta línea de investigación las contribuciones de Jiménez González y Perdiguero-García. Entre otros, su análisis de comportamientos oligopólicos para el caso del consumo de carburantes en las Islas Canarias siguiendo el modelo de Parker y Röller de 1997 (Jiménez González y Perdiguero-García, 2004, 2009).

3.1.3. Información imperfecta y costes de búsqueda

Este fallo de mercado es también habitual en la caracterización del mercado de carburantes de automoción. A nivel internacional, la existencia de dichos costes de búsqueda vienen establecidos y analizados para distintos períodos temporales y países, desarrollados y en vías de desarrollo. (Al-Gudhea, Kenc, y Dibooglu, 2007; Andrew Eckert y West, 2005; Johnson, 2002; Yang y Ye, 2008).

Dentro de la línea de investigación global, enmarcada en la información asimétrica como fallo de mercado, se pueden distinguir varios subtipos.

i. El establecimiento de relaciones a largo plazo entre compradores y vendedores.

Estos trabajos estudian las consecuencias de intentar aminorar por la vía de la contratación a largo plazo, los problemas derivados del riesgo y/o la incertidumbre en este sector. (R K Kaufmann y Laskowski, 2005; Klein y Murphy, 1997; Lyon y Hackett, 1993; Shepard, 1993). Las relaciones a largo plazo, si bien pueden mitigar los problemas económicos de la iniciativa privada derivados de la información asimétrica, tienen por el contrario el problema de que introducen barreras al acceso y al ejercicio que pueden limitar la tensión competitiva en el sector y, en consecuencia, perjudicar la eficiencia económica (Comisión Nacional de la Competencia 2012b).

ii. Las implicaciones de la especulación y el arbitraje.

Ambas actividades económicas pretenden en este caso, más que amortiguar, aprovechar económicamente las ventajas comparativas percibidas por algunos operadores como propias, derivadas del intercambio en el tiempo y en el espacio. La lógica económica subyacente a las actividades de especulación y arbitraje se explicaría por la superior gestión y asunción de riesgos informacionales por dichos agentes en el mercado de los carburantes de automoción. (Robert K Kaufmann y Ullman, 2009; Radchenko y Shapiro, 2011). La elevada volatilidad de los precios del crudo y de los combustibles y la existencia de diversos mercados geográficos hace en ocasiones esto posible.

No obstante, existe también el riesgo de que estas actividades posibilitadas por la información asimétrica, originen posiciones de poder de mercado que pueden ser perjudiciales para la competencia y la eficiencia. (Comisión Nacional de la Competencia 2009, 2012b).

iii. Los costes de menú, costes de ajuste y los costes derivados del mantenimiento de inventarios.

En esta línea de investigación, Borenstein y Shepard presentan un modelo con costes de ajuste en la producción y costes de inventario (Borenstein y Shepard, 2002) siguiendo la aportación seminal de Reagan y Weitzman (Reagan y Weitzman, 1982). Su modelo implicaría que, debido a la respuesta privada a este fallo de mercado, los precios mayoristas de los carburantes responden con retardo a los *shocks* en el precio del crudo.

Existen otros trabajos con aportaciones referentes a los efectos de los costes de menú y costes de inventario en los mercados de carburantes. Pueden incluirse en este grupo de trabajos en inglés y en español relacionados con este tipo de información asimétrica (Damania y Yang, 1998; Davis y Hamilton, 2004; Davis, 2007; Noel, 2007).

iv. El análisis y las implicaciones de los costes de búsqueda.

En el sector de carburantes la asimetría de información entre consumidores y empresas representa una desventaja para los consumidores. Sólo los primeros tienen importantes costes de búsqueda en el tramo minorista. La extinta Comisión Nacional de la Competencia indicaba que los consumidores tenían dificultades para comparar los precios aplicados en las estaciones de servicio e incluso para localizar la ubicación de las mismas dentro de su área geográfica de actividad¹⁷.

La existencia de estos costes de búsqueda ha dado lugar a su vez a vías distintas de trabajo.

¹⁷ La CNC reconocía, no obstante, “los importantes avances registrados recientemente por las tecnologías de la información y los esfuerzos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo en esta área”. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012b, p. 8).

En primer lugar, el reconocimiento por parte de los operadores de que la homogeneidad del producto y la existencia de los costes de búsqueda dificulta la fidelidad del cliente. En esta línea de trabajos podría incluirse el análisis económico de las diversas estrategias por parte de los operadores para diferenciarse en este producto homogéneo (Bello Pintado y Caveró Brújula, 2005).

Entre las estrategias de diferenciación puede mencionarse la inclusión de aditivos en los carburantes para incrementar la utilidad a los clientes, real o percibida, la competencia por la localización o la prestación de servicios de valor añadido, como podrían ser las tiendas de conveniencia, el pago con tarjeta u otros instrumentos de pago que incrementen la comodidad del usuario o bien las tarjetas de fidelización.

Dentro de estas estrategias de diferenciación, en parte incentivada por los costes de búsqueda, podría incluirse la progresiva automatización de las estaciones de servicio. Este tipo de diferenciación se caracteriza además por introducir de una manera más explícita la competencia en precios. Este tipo de estaciones de servicio tiene en los momentos de realización de esta tesis una penetración más elevada en otros países de la Unión Europea que en España. En esta línea de investigación destaca el análisis de Bruzikas y Soetevent, con abundantes microdatos de precios de alta frecuencia, en el caso de Holanda. (Bruzikas y Soetevent, 2014).

Adicionalmente, otra parte de la literatura se ha centrado en el estudio de los factores de localización como fuente de poder de mercado y en consecuencia, con poder explicativo sobre la variación de los precios de los carburantes. Estos factores son analizados por autores como Pintado y Contín-Pilart en España. (Bello Pintado y Contín-Pilart, 2010), Deltas, en el caso de los estados continentales de Estados Unidos (Deltas, 2004, 2008) y Clemenz y Gugler en el caso de Austria (Clemenz y Gugler, 2005).

3.2. Fallos del sector público

En un segundo nivel, la tesis se enmarcaría conceptualmente en el estudio de las posibilidades de que la actuación del sector público permita, teóricamente, alcanzar resultados económicamente más eficientes para la sociedad que los derivados de un funcionamiento totalmente libre del mercado, sin ningún tipo de restricción externa.

Esta consideración resulta fundamental desde el punto de vista del interés general.

Incluso cuando existiesen dichos fallos de mercado, el sector público no siempre está capacitado para mejorar la situación económica con su intervención (Stigler, 1971; Posner, 1974; Peltzman, 1976; Joslow y Noll, 1981; OECD, 2010; Baldwin, Cave y Lodge, 2012) . En consecuencia, la existencia de un fallo de mercado es condición necesaria, pero no suficiente para dar cobertura económica a una intervención pública.

Estas consideraciones son ampliamente conocidas y de importancia para enmarcar teóricamente esta tesis. Por ejemplo, la teoría de segundo óptimo o de *second best*, constata suficientemente que la participación del sector público puede generar sus propias ineficiencias en ocasiones superiores a la distorsión a la eficiencia que se pretende corregir. (Lipsey y Lancaster, 1956; Young, 2015). En este marco, un análisis previo en términos de coste/beneficio es habitualmente recomendable.

En definitiva, antes de proceder a la recomendación de una regulación u otro tipo de intervención pública debería previamente considerarse por el ejecutivo, el legislativo o, en su caso, la autoridad reguladora, independiente o no, los siguientes aspectos:

- i) si la teoría económica señala la posible existencia de algún tipo de fallo de mercado en este sector y si éste ha quedado constatado, (Stiglitz, 1999) y, adicionalmente,

- ii) si el sector público, con su intervención, tiene oportunidades de mejorar el resultado en términos de eficiencia económica (Stigler, 1971; Stiglitz, 1999; Mariniello, Neven y Padilla, 2015).

De hecho, son numerosos los autores que achacan a la propia regulación parte del funcionamiento económico mejorable en el mercado de carburantes de automoción en España y en otros países como se analiza a continuación.

Kamerschen y Park realizan una revisión de la literatura referente a las teorías que relacionan la estructura del mercado y la fijación de precios por parte de las empresas en entornos económicos donde los precios están dominados por la administración frente a sectores donde los precios están dominados por el mercado. También analizan la evidencia empírica disponible de la tesis de los precios administrados y las controversias metodológicas (Kamerschen y Park, 1999). Posiblemente, la conclusión más interesante de esa labor de revisión es que, con independencia de las dificultades metodológicas que indican los autores, la intervención del sector público tiene implicaciones para la evolución y el nivel de los precios. Bien directamente, como operador económico público que puede competir con diversas ventajas frente a otros operadores petrolíferos o incluso llegar a tener el monopolio¹⁸. O bien indirectamente, a través de la fijación más o menos directa de los precios a través de la regulación¹⁹.

Los efectos de la regulación ineficiente en ocasiones distorsionan el funcionamiento habitual de los mercados. Por ejemplo, Barron, Taylor, y Umbeck encuentran, contra-intuitivamente que, con datos desagregados de Los Angeles (Estados Unidos), las estaciones con el mayor número de alternativas en su aprovisionamiento tienen precios minoristas significativamente mayores. (Barron,

¹⁸ Como fue el caso de España con CAMPSA desde su constitución en 1927 hasta la apertura del mercado de carburantes de automoción por imposición del acervo comunitario incorporado al ordenamiento jurídico español con la plena adhesión al proyecto europeo en 1986.

¹⁹ Como fue el caso de España con la fijación de precios máximos desde 1986 hasta la liberalización de los precios en 1998.

Taylor, y Umbeck, 2004). La existencia de regulaciones solapadas, como puede ser la dificultad de apertura de nuevas estaciones de servicio por la normativa urbanística en las zonas con mayor densidad de población y, en consecuencia, habitualmente, con mayor número de alternativas de aprovisionamiento puede ser una explicación plausible de dicho resultado. Urban, por ejemplo, analiza cómo la legislación y otra normativa derivada en Estados Unidos, afecta a la evolución de los precios de los carburantes (Urban, 2005).

Otros resultados de interés a nivel internacional y nacional señalan consistentemente la influencia que tiene la regulación de la administración en la determinación de los resultados del mercado de combustibles de automoción. (Bello Pintado y Huerta Arribas, 2008; Brown, Hastings, y Mansur, 2008; Atkinson, 2010).

Estas consideraciones conducen a plantear el requisito de que la regulación económica, para ser eficiente, debe estar fundamentada en los principios de necesidad y proporcionalidad, como se analizará en el siguiente epígrafe.

3.3. Principios de necesidad y de proporcionalidad

Con progresivo grado de concreción, se introduce a continuación un tercer elemento delimitador del marco teórico de esta tesis: incluso entre las intervenciones públicas motivadas, que ayudan a paliar un fallo de mercado, no todas ellas tienen la misma eficiencia. De hecho, la eficiencia de cada intervención administrativa debe ser sopesada previamente, antes de su introducción²⁰, atendiendo a los principios de la regulación económica eficiente. (Stigler, 1971; Joskow y Noll, 1981; Black, 2002; Baldwin, 2005; OECD, 2010; Jakobi, 2012) o, en España, (Balsa, 2006; Fernández Díez-Picazo y Mateo Feito, 2012; Álvarez Suárez y Pérez Raposo, 2013).

²⁰ Y también, posteriormente, a través de análisis *ex post* que permitan comprobar la eficiencia de la regulación y, en su caso, recomendar los cambios oportunos. Dicho análisis *ex post* queda fuera del alcance de esta tesis.

En este sentido, la presente tesis se enmarca en el diseño de instrumentos regulatorios eficientes económicamente: necesarios y proporcionados. Más concretamente, el desarrollo de instrumentos aplicados al mercado de carburantes de automoción en España para su posible utilización por el sector público con objeto de atenuar las ineficiencias derivadas de los fallos de mercado que le afectan, respetando los principios de necesidad y proporcionalidad.

Para que el instrumento sea admisible desde el punto de vista de la eficiencia económica, debe facilitar que la intervención pública origine beneficios netos. Es decir, paliar al menos parcialmente la situación de ineficiencia económica observada, sin incurrir en costes superiores a los originados, sin intervención, por el fallo de mercado que se busca corregir desde la administración.

Esto implica que una vez determinada la existencia del fallo de mercado y, a continuación, la capacidad teórica del sector público de paliar dicha situación en términos netos, incrementando el bienestar social, es necesario que la administración se plantee, de forma previa a su actuación cómo proceder. Como respuesta, la intervención pública debe emplear el instrumento más oportuno para maximizar la probabilidad de alcanzar el resultado deseado con el mínimo coste. Dicho en otros términos: para que económicamente la participación pública esté alineada con el interés general, la intervención de las administraciones y poderes públicos debe ser eficiente.

Desde el punto de vista práctico, esto exige que una vez detectado el fallo de mercado y determinada la conveniencia de la intervención pública, la misma sea diseñada y ejecutada atendiendo al principio económico de necesidad. Sólo en caso de que éste se cumpla, se debe plantear continuar con la intervención atendiendo al principio económico de proporcionalidad o mínima distorsión competitiva.

Dichos principios económicos de necesidad y de proporcionalidad implican:

- i) Principio de necesidad: existe un nexo causal entre el instrumento público utilizado y el fin último que se pretende alcanzar. Por ejemplo, si se muestra la existencia de nexo causal entre el consumo de carburantes de automoción y diversas externalidades negativas, como puede ser el medioambiente y la salud pública, estaría fundado en el principio de necesidad la introducción de alguna medida pública que buscase compensar dicha externalidad económica negativa. Con dicha consideración previa, podría plantearse, entre otros instrumentos, la introducción de un impuesto piguviano que aproximase el coste particular, o coste privado, al coste social derivado de la externalidad negativa —derivada del efecto de la contaminación originada por la combustión de los carburantes de automoción sobre el medioambiente y la salud humana—.

- ii) Principio de proporcionalidad: entre todos los instrumentos que pudiesen ser utilizados, el empleado finalmente por el sector público debe ser el que origine la menor distorsión competitiva entre todos los disponibles. Esto significa que la intervención pública debe minimizar las discriminaciones económicas que pueda provocar, no erigir barreras a la entrada ni a la salida de operadores económicos que sean desproporcionadas, etc. Por ejemplo, aunque la combustión de gasolina y gasoil tenga efectos negativos, medibles y constatables, sobre la salud pública, no estaría correctamente fundamentado en el principio de proporcionalidad prohibir absolutamente su consumo. El perjuicio económico para el interés general derivado de dicha prohibición absoluta no se ajustaría al principio de proporcionalidad.

Una vez acotado el marco teórico y situada la tesis en el campo de la ciencia económica y de la regulación económica eficiente, en el siguiente epígrafe se concluye con el más alto grado de especificación la delimitación de su alcance y el objetivo de la tesis.

3.4. Tema y objetivo de la tesis

En los epígrafes anteriores ha quedado establecido el marco conceptual en el que se encuadra la tesis dentro de la economía del bienestar y de la regulación económica eficiente.

En dicho contexto teórico de optimalidad de la competencia, pueden darse fallos del mercado que, en su caso, dan soporte a las intervenciones de las administraciones públicas. Dichas intervenciones, a su vez, pueden ser ineficientes y distorsionadoras, con lo que deben ser diseñadas y ejecutadas atendiendo a sus efectos sobre el interés general:

- i) para que económicamente la intervención pública esté alineada con el interés general, la actuación de las administraciones y poderes públicos debe ser eficiente.
- ii) Desde la óptica de la política de la regulación y supervisión, esto exige que una vez detectado el fallo de mercado y determinada la conveniencia de la intervención pública, la misma debe ser diseñada y ejecutada eficientemente. En definitiva, los instrumentos públicos deben ser valorados atendiendo a los principios económicos de necesidad y proporcionalidad o mínima distorsión competitiva.

Se concluye en este epígrafe que el tema de la tesis consiste en el análisis de la evolución de los precios de los carburantes para automoción, específicamente en España. Mientras que el objetivo es desarrollar una aplicación metodológica sencilla, objetiva, como costosa y robusta, que pueda contribuir a una mejor supervisión, defensa y promoción de la competencia y, específicamente, en dicho sector.

En lo que se refiere específicamente a los mecanismos de determinación y ajuste de los precios de los carburantes de automoción en los segmentos minorista y

mayorista, existen valiosas aportaciones en la literatura económica, tanto internacional como española.

Para organizar el capítulo, se ordenarán las contribuciones de la literatura en cuatro epígrafes. En los tres primeros se evalúa y clasifican las aportaciones de la literatura atendiendo a si, respectivamente, la perspectiva principal del autor es histórica/estructuralista, conductualista o eminentemente estadística. En el último epígrafe se establece que la gran variedad de resultados no permite determinar con claridad si el comportamiento de los precios de los carburantes es evidencia suficiente para detectar comportamientos ilícitos por parte de los operadores, o al menos desalineados con la normativa de competencia y de la regulación económica eficiente.

Se concluye con la determinación del objetivo de la tesis, consistente en desarrollar a partir de la aplicación metodológica de Box-Jenkins, un instrumento de supervisión pública eficiente que contribuya a la defensa y promoción de la competencia en dicho sector y con una presentación gráfica de este capítulo dedicado al marco teórico.

3.4.1. Perspectiva histórica o estructuralista

Diversos autores se han centrado en analizar, desde una perspectiva histórica o estructuralista, los factores explicativos de la evolución de los precios de los carburantes de automoción a nivel internacional y en España. (Perdiguero-García, 2010a, 2012; Bernardo, Jiménez-González y Perdiguero-García, 2014; Benoit, Lucotte y Ringuedé, 2015).

El estudio de esta línea de investigación puede organizarse de diversas maneras. Por ejemplo, se pueden clasificar atendiendo al funcionamiento del mercado en cada uno de los subsectores del mercado de carburantes. En esta tesis se opta por

distinguir los trabajos que se centran en los aspectos corporativos, los que focalizan su atención en los activos esenciales como los oleoductos o las refinerías y los que, finalmente, atienden a la estructura del sector de distribución minorista, compuesto por las redes de estaciones de servicio, abanderadas o independientes.

En el caso específico de España, son numerosos y de calidad los trabajos relacionados con la estructura del sector. Como característica común en este conjunto de aportaciones se considera que el funcionamiento en cada uno de los subsectores del mercado de carburantes es, en mayor o menor medida, consecuencia de la estructura existente. La estructura del sector puede considerarse heredada del pasado y condicionada fundamentalmente por motivos históricos, o bien, diseñada más o menos conscientemente por el propio sector y/o la administración con objetivos estratégicos.

Como se ha indicado, los trabajos estructuralistas referentes a España se clasifican, a su vez, atendiendo a dónde ponen en mayor medida el enfoque:

- i. en los aspectos corporativos. Relacionados entre otros, con la estructura preexistente antes de la liberalización, la evolución de las relaciones entre los grupos empresariales o las estrategias de integración vertical. (Contín-Pilart y Arribas, 1999; Contín-Pilart, Correljé y Arribas, 1998b; Contín-Pilart y Correljé, 2000; Perdiguero-García, 2007).
- ii. en la existencia y forma de operar de las refinerías en territorio español, consideradas como activos esenciales, (Contín-Pilart et al., 1998b; Garro y Contín-Pilart, 2005)
- iii. en la distribución minorista. Aquí se agruparían trabajos centrados en el estudio de los niveles y las variaciones de los precios de los carburantes para la automoción en las estaciones de servicio, el nivel más próximo al consumidor final de la cadena de generación de valor del sector de la distribución de carburantes. Así, en 1998, Contín-Pilart et. al. estudian los

factores explicativos de las estrategias de fijación de precios en el mercado español de la gasolina (Contín-Pilart et al., 1998a; Contín-Pilart, Correljé, y Navarro, 2006). Esta línea de investigación ha sido particularmente fructífera, en buena medida gracias a la abundancia de datos microeconómicos, generalmente de carácter público, utilizados para los trabajos empíricos. (Contín-Pilart y Arribas, 1999; Contín-Pilart et al., 1998a; Contín-Pilart, Correljé, y Huerta, 1999; Perdiguero-García y Arqué, 2007, 2012; Perdiguero-García y González, 2009).

3.4.2. Perspectiva conductualista

Por otro lado, y por motivos fundamentalmente descriptivos y narrativos, se puede delimitar un segundo conjunto de trabajos. En este segundo conjunto se incluirían los análisis de los autores que estudian los factores explicativos de la evolución, internacional y en España, de los precios de los carburantes de automoción a través de las relaciones, los comportamientos, de las empresas privadas del sector entre sí y con los reguladores. En definitiva, se describen o modelizan las dinámicas de influencia, cabildeo y, en el extremo, captura, entre las empresas petroleras y los órganos de decisión o reguladores.

En lo que respecta a las relaciones de las empresas entre sí, el análisis se centra en los comportamientos estratégicos propios de una estructura de mercado oligopolística. Destaca, también en este grupo de trabajos, el de Perdiguero (Perdiguero-García, 2012). Perdiguero considera que durante los últimos treinta años la reestructuración del sector petrolero español, una de las más intensas de Europa, permitió pasar de un monopolio público a la privatización y liberalización. El resultado de las medidas destinadas a liberalizar, por un lado, y a crear un campeón nacional por otro, es un sector altamente concentrado e integrado verticalmente. Como consecuencia, los consumidores encuentran uno de los precios antes de impuestos más elevados y rígidos de Europa, con comportamientos que pueden hacer sospechar la colusión.

La otra agrupación de trabajos son los que analizan el comportamiento y la relación de las empresas del sector con los reguladores.

Generalmente, los órganos de decisión son públicos. Entre otros, por ejemplo, los departamentos públicos competentes por razón del sector (Ministerio de Industria) o de la materia económica (Ministerio de Economía y Competitividad). También en mercados próximos como el de gases licuados del petróleo (GLP) (Bello Pintado y Huerta Arribas, 2007). Asimismo, es pública la autoridad de competencia y el regulador (CNE, CNC, CNMC). (Trillas y Xifré, 2016).

También a nivel administrativo inferior, como las Comunidades Autónomas o los Ayuntamientos existen reguladores específicos que pueden afectar a las posibilidades de las empresas de acceder al mercado y competir. Por ejemplo, erigiendo barreras injustificadas de acceso al mercado y/o a la actividad. Entre otros, puede señalarse como especialmente perjudiciales las restricciones urbanísticas innecesarias a las instalaciones de nuevas estaciones de servicio (Comisión Nacional de la Competencia, 2013).

También se analizan las relaciones de los operadores petrolíferos con corporaciones públicas (CORES) o empresas privadas que, sin embargo, tienen un papel análogo al operador de red en otros sectores energéticos (CLH, con analogías, que no identidad, con REE o ENAGAS en la regulación de la energía eléctrica y el gas respectivamente). (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2015).

Finalmente, también en este conjunto de trabajos pueden incluirse aquellos que buscan explicar, al menos parcialmente, la evolución de los precios de los carburantes por motivaciones políticas (Duso, 2001). En España, por ejemplo, la consideración de factores políticos o “amenaza regulatoria” viene también analizada en diversos trabajos de investigación. (Correljé, 2008; Perdiguero-García, 2006). Estas aportaciones serán también de gran utilidad para la puesta en contexto de los atípicos detectados en la tesis.

3.4.3. Perspectiva estadística

Finalmente, se puede señalar un tercer grupo de trabajos sobre los carburantes de automoción centrado especialmente en las características estadísticas o las evoluciones temporales de los precios de los carburantes. Esta dirección de investigación es la que guarda mayor relación con el tema y el objeto de este trabajo. No obstante, la tesis se alimenta igualmente de las aportaciones de los autores mencionados en los anteriores epígrafes.

Esta línea de aportaciones no suele limitarse a un análisis estadístico o descriptivo. Muy habitualmente las contribuciones de los diversos autores pretenden profundizar en las razones subyacentes, bien estructurales, coyunturales o conductuales, que contribuyen a una mayor comprensión del nivel y la evolución de los precios de los carburantes.

En dicho sentido, la asignación de cada aportación a un conjunto específico dentro de la clasificación propuesta es, por supuesto, opinable. Como ya se ha indicado, la clasificación empleada es de utilidad, fundamentalmente, para ayudar a fijar el marco conceptual y para permitir avanzar en la exposición de la literatura revisada de la forma más clara posible para el lector.

Con dicha finalidad, es conveniente clasificar adicionalmente las aportaciones en esta categoría en dos subgrupos específicos: el análisis de las variaciones de los precios a largo plazo y a corto plazo.

3.4.3.1 Variaciones de los precios a largo plazo

Una primera línea de estudios investiga los cambios en los precios de efecto duradero. Cambios derivados de las variaciones estructurales, lentas o bruscas, en

forma de sorpresas o *shocks* (Lee y Ni, 2002; Radchenko, 2005). Como ejemplos de autores y del tipo de alteraciones estructurales analizadas pueden citarse las modificaciones de oferta, de demanda y de ambas simultáneamente.

- i) de oferta. Por ejemplo, por restricciones exógenas y bruscas de la oferta, innovaciones tecnológicas (Olmstead y Rhode, 1986; Radchenko y Shapiro, 2011) u otros factores que alteren, *ceteris paribus*, las cantidades ofertadas.
- ii) de demanda. Es decir, referentes a las preferencias de los consumidores, finales o intermedios. En esta línea de investigación destaca, para Europa, la labor de Dargay, J. *The Irreversible Demand Effects of High Oil Prices*. (Dargay, 1991). Este trabajo es representativo de la búsqueda de una mayor comprensión de la evolución de los precios de los carburantes a largo plazo derivado de modificaciones en la demanda (en este caso, en Francia, Alemania y Reino Unido)²¹. En la misma línea puede mencionarse el trabajo de Barnett y Vivanco, (Barnett y Vivanco, 2003) y, en el caso de España con datos de panel entre 1998 y 2005 (Romero-Jordan, D., del Rio, P. y Burguillo, M., 2014).
- iii) las relaciones a largo plazo entre la oferta y la demanda. Por ejemplo, incorporando también temas medioambientales no directamente analizados en esta tesis pero relacionados con el empleo de los carburantes de automoción (Vielle y Viguiet, 2007;) o en relación con la evolución de la oferta y la demanda y, en consecuencia, los precios de otras fuentes energéticas como el gas natural (Villar y Joutz, 2006).

²¹ Dargay indica que “la asunción básica que debe verificarse es si los elevados precios de los carburantes han inducido un cambio tecnológico el cual ha alterado irreversiblemente la función de demanda. En todos los casos, la evidencia sugiere que los shocks de precios han tenido efectos permanentes sobre la demanda que no serán totalmente reversibles”. (Dargay, 1991, p.5).

3.4.3.2 Variaciones de los precios a corto plazo

En segundo lugar, la revisión de la literatura permite detectar otro conjunto de trabajos que realizan, principal o exclusivamente, una descripción, económica y/o estadística de la evolución de los precios de los carburantes de automoción en el corto plazo. La base del análisis reside en el corto plazo, incluso cuando el autor opera con series temporales largas, como es el caso de esta tesis.

Han sido numerosos los trabajos descriptivos o explicativos de la evolución de los precios de los carburantes a corto plazo, tanto de panel como de series temporales.

Como muestra del empleo de datos de panel, Hosken, McMillan, y Taylor emplean una base de datos con datos de tres años para los precios de las estaciones de servicio de carburantes en la periferia de Washington DC. El análisis empírico les permite alcanzar diversas conclusiones relacionadas con los precios minoristas de las gasolinas, su volatilidad a corto plazo y la evolución de los márgenes. (Hosken, McMillan, y Taylor, 2008).

El tema de esta tesis está estrechamente relacionado con las aportaciones a la literatura económica consistentes en el análisis descriptivo, a corto plazo, de la evolución y el nivel de los precios de los carburantes de automoción, a nivel nacional y comparado. En particular, el análisis se hace con series temporales.

En la literatura, cuando el examen se centra en los aspectos económico-estadísticos, es habitual estudiar la relación entre los precios de la gasolina y el gasóleo, por un lado, y la cotización internacional o nacional del crudo²² por otro lado.

²² El crudo entendido, en este contexto, como un producto intermedio irremplazable para la obtención, distribución y venta del carburante en el tramo minorista.

En esta línea de investigación mencionada, es especialmente rico el estudio de posibles asimetrías en la evolución de los precios a corto plazo, así como el análisis de sus causas.

Las asimetrías a corto plazo en el ajuste de los precios se denominan *cohetes y plumas* (o *rockets and feathers* en inglés). Esta expresión inglesa traslada la imagen de que los precios en distribución minorista suben como cohetes cuando se producen incrementos en los precios de los carburantes en los mercados internacionales y bajan como “plumas” cuando los movimientos de los precios en el mercado internacional tienen el signo contrario. (Bacon, 1991; Borenstein y Shepard, 2002; Lamp, 2009; Tappata, 2009; Clerides, 2010; Fosten, 2012; Galeotti, Lanza, y Manera, 2012; OECD Secretariat, 2013; Kristoufek y Lunackova, 2014; Martín-Moreno, Pérez, y Ruiz, 2015; Ballaguer y Ripollés, 2016; Bremmer, Kesselring, 2016). Polemis y Fotis aportan una visión global de las asimetrías de ajustes de precios en la zona euro. (Polemis y Fotis, 2013).

Cronológicamente, el trabajo de Bacon es una de las primeras aportaciones a la fructífera veta investigadora de las asimetrías en el ajuste temporal de los precios de los carburantes²³. Bacon, en 1991, analizó para el período 1982-1989 la evolución de los precios mayoristas y minoristas de los carburantes en el Reino Unido, mostrando que para este periodo existiría evidencia empírica de una mayor velocidad en el ajuste en el tramo minorista cuando los precios mayoristas suben que cuando éstos bajan (Bacon, 1991).

Sin embargo, con posterioridad a este trabajo, Manning no encontró evidencia de asimetrías en la evolución de los precios entre 1973-1988, estudiando el mismo país, Reino Unido, aunque para un período temporal parcialmente distinto. Sus

²³ Los mecanismos asimétricos de transmisión de precios han sido también estudiados en otros mercados con mayor atomización de la oferta y mayor poder de mercado de la demanda, por ejemplo en el sector agroalimentario. Para una revisión de dicha literatura en la que esta tesis no profundiza, al tratarse de otro tipo de productos que no son objeto de este estudio, *vid.* (Meyer y Cramon-Taubadel, 2004).

resultados muestran, por primera vez, la sensibilidad de las conclusiones de este tipo de investigaciones al período temporal tomado en consideración, así como la importancia de la frecuencia, semanal o mensual, de la toma de los datos (Manning, 1991).

Esta dirección investigadora es aplicada y extendida por otros autores en Europa continental. Por ejemplo, para el período 1972-1989 en Alemania, Kirchgassner y Kubler distinguen diversos subperíodos y encuentran, en principio, ciertas asimetrías en la velocidad de ajuste de la gasolina (Kirchgassner y Kubler, 1992).

La investigación académica de la evolución de los precios de los carburantes de automoción a corto plazo se ve impulsada con el trabajo seminal de Borenstein, Cameron y Gilbert: *Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes?* (Borenstein, Cameron, y Gilbert, 1997). Estos autores presentan evidencia, con un modelo específico de ajustes retardados ampliamente utilizado con posterioridad, que muestra cómo los precios de los carburantes en el tramo minorista se incrementan más rápidamente al enfrentarse a subidas de precios en el tramo mayorista. Por el contrario, las reducciones de precios a los consumidores en las gasolineras se ralentizarían, no trasladando contemporáneamente las posibles reducciones del precio del crudo. Adicionalmente, el trabajo de Borenstein *et al.* mencionado incluye un menú de posibles explicaciones teóricas a esta asimetría en las velocidades del ajuste de los precios²⁴. Explicaciones que han sido posteriormente exploradas y perfeccionadas, de forma sistemática, por diversos autores, como recientemente (Ballaguer y Ripollés, 2016; Bremmer, Kesselring, 2016).

Adicionalmente, el fenómeno de la asimetría del ajuste de los precios de los carburantes o “cohetes y plumas”, ha dado lugar a una interesante literatura

²⁴ Borenstein *et al.* señalan en su trabajo de 1997, *Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes?*, que entre las posibles causas de esta asimetría pueden mencionarse los retardos en la producción o ajuste de inventarios así como el poder de mercado de algunos vendedores como ya analizado.

aplicada a los datos de numerosos países del mundo, tanto por diversas Administraciones públicas y Organismos internacionales. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012a) como en la Universidad.

En concreto, desde 1997 diversos académicos han desarrollado trabajos similares, con variaciones de mayor o menor valor añadido, aplicando la metodología de Borenstein *et al.* En general, el objetivo común de estos análisis es responder a la cuestión de si existen asimetrías en el ajuste de los precios de los carburantes a corto plazo o medio plazo para distintos países y períodos temporales con diferentes fuentes de datos.

Por ejemplo, entre otras, cabe destacar las aportaciones realizadas fuera de Europa con datos de:

- Estados Unidos (Akarca y Andrianacos, 1998; Lewis, 2009; Bremmer, Kesselring, 2016).
- Canadá (A Eckert, 2002; Andrew Eckert y West, 2005; Godby, Lintner, Stengos, y Wandschneider, 2000).
- Chile (Gómez-Lobo, González, y Perdiguero-García, 2006).
- Australia (Clemenz y Gugler, 2005).
- Nueva Zelanda (M. H. Liu, Margaritis, y Tourani-Rad, 2010).
- Filipinas (Salas, 2002).

Esta línea de investigación también ha sido desarrollada intensamente en el caso de países europeos. En la mayor parte de los trabajos, se opta por analizar de forma individualizada los casos particulares de países miembros de la Unión Europea, como por ejemplo, entre otros:

- Alemania (Kreuz y Müsgens, 2016).
- Reino Unido (Bachmeier y Griffin, 2003).
- Holanda (Bettendorf, S.A., y Varkevisser, 2003).

- Suecia (Asplund, Eriksson, y Friberg, 2000).
- España, donde esta literatura ha sido especialmente fructífera (Contín-Pilart, Correljé, y Arribas, 1998a; Contín-Pilart, Correljé, y Navarro, 2008; Contín-Pilart, Correljé, y Palacios Navarro, 2008; Contín-Pilart, Correljé, Palacios, y Blanca Palacios, 2009; Ballaguer y Ripollés, 2016).

Son de especial interés para esta tesis la realización de trabajos de comparación de precios de los carburantes de automoción con información estadística simultánea de diferentes países europeos.

De forma destacada, Grasso y Manera estudian las asimetrías de los precios de los carburantes en Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido a través de distintas especificaciones econométricas en los modelos de corrección de error. El estudio se realiza con datos mensuales para el período comprendido entre 1985 y 2003. El trabajo de Grasso y Manera incluye los países analizados en esta tesis, con la excepción de Holanda y puede considerarse un precedente desde el punto de vista de la selección de los países europeos con mayor PIB, más homogéneos, para realizar análisis comparado sobre los precios de los carburantes de automoción. (Grasso y Manera, 2007).

Un problema esencial desde el punto de vista de la intervención del sector público es determinar cuándo la evolución de los precios es el resultado del libre juego de la oferta y la demanda en el mercado o bien se deriva de un comportamiento competitivo ilícito. En la actualidad la literatura no facilita resultados concluyentes. Esta problemática, crucial, se analiza con mayor detenimiento en el siguiente epígrafe.

3.4.4. El quid es la competencia

Como se ha mostrado en los anteriores epígrafes, el estudio del sector de la distribución de carburantes de automoción, y en particular la evolución de sus precios, es un tema ampliamente estudiado en economía de la energía. (Perdiguero-García, 2010b). No obstante, la gran variedad de resultados en diversos informes hace complicado alcanzar una conclusión definitiva respecto a si existen o no simetrías en los ajustes de los precios y si, en su caso, dicha evidencia se corresponde con comportamientos ilícitos, contrarios a la normativa de competencia o no.

El trabajo de Perdiguero, *Symmetric or asymmetric oil prices? A meta-analysis approach*, propone un análisis de la literatura como un instrumento válido para descubrir las características de los distintos mercados analizados. Esto permitiría detectar qué similitudes o divergencias entre los mismos pueden resultar factores explicativos de dichas diferencias en los resultados. (Perdiguero-García, 2010b, 2013).

Más allá del segmento particular de esta industria estudiado, de las características de los datos, de los años analizados, del tipo de publicación o de la introducción de las variables de control, la conclusión final del trabajo de Perdiguero, y de otras aportaciones análogas, es la importancia de la competencia. De hecho, el incremento de la competencia sería el factor que de forma más significativa puede reducir la posibilidad de comportamientos ineficientes en los precios de las gasolinas y gasóleos (Federal Trade Commission, 2005; Perdiguero-García, 2013).

Gracias a estos trabajos y otros trabajos, progresiva pero rápidamente, se ha ido estableciendo un consenso en la literatura económica española. Uno de los factores, posiblemente el factor fundamental, que explica el nivel y la evolución temporal de los precios antes de impuestos de los carburantes en España frente a la Unión Europea reside en el menor nivel de competencia efectiva en nuestro país.

Hasta aquí la evidencia. Esta revisión de la literatura permite defender que el conjunto de conocimientos históricamente acumulados en este campo muestran que, en estos momentos, el problema así formulado no tendría una respuesta concluyente. Más específicamente, en ausencia de evidencia directa de comportamientos colusorios entre los operadores económicos que actúan en el mercado de carburantes de automoción, como podría ser un intercambio de correos electrónicos, el estado del arte no tiene instrumentos que permita distinguir con una confianza estadística suficiente entre conductas lícitas o ilícitas, o bien entre instrumentos que promocionan la competencia y los que no lo hacen.

Los Organismos Internacionales especializados en economía también se han interesado recientemente por este tema. En este campo destaca el reciente informe del Secretariado de la OCDE *Competition in Road Fuel* publicado en 2013. (OECD Secretariat, 2013).

En concreto, en dicho documento, la OCDE destaca que los incrementos del precio de las gasolinas afectan a los presupuestos de los consumidores así como a la economía en general. La OCDE señala que tanto la opinión pública como los gobiernos se dirigen reiteradamente a las autoridades de competencia para entender si dichos incrementos de precios corresponden a prácticas anticompetitivas o a una estructura del mercado que arroja resultados insuficientemente competitivos, así como solicitando posibles soluciones o, al menos, paliativos de la situación actual.

En cierto número de países de la OCDE, los mercados de los carburantes de automoción se consideran competitivos a nivel minorista. La volatilidad de los precios, así como sus niveles, reflejarían valores fundamentales de oferta y de demanda.

Sin embargo, la OCDE reconoce la posibilidad de existencia de problemas de competencia cuando la estructura de los mercados se caracteriza por un número reducido de operadores económicos integrados verticalmente con unas elevadas

barreras de entrada. Esta situación teórica²⁵ referida por la OCDE, se aproximaría al caso español, describiendo sucinta y correctamente la estructura de la oferta de mercado en España²⁶.

En la situación española, como se ha analizado en el capítulo correspondiente con más detalle, tres operadores (REPSOL, CEPSA y BP) se encuentran verticalmente integrados y son propietarios de la totalidad de las refinerías en territorio español. Asimismo, dichos operadores integrados están presentes en los consejos de administración de CLH y CORES. También están presentes en los mercados de almacenamiento primario y secundario, así como en la distribución minorista a través de estaciones de servicio en España pertenecientes a su red o bien abanderadas a través de complejas relaciones jurídicas (COCO, CODO, DODO, DOCO)²⁷ que dificultan la expugnabilidad del mercado de distribución de carburantes.

En ausencia de evidencia directa de comportamientos colusorios entre los operadores económicos, la cuestión fundamental *ex post* que deberían plantearse las autoridades de competencia es cómo distinguir entre conductas lícitas o ilícitas.

²⁵ Para un análisis en otro sector, sin relación con el producto de los carburantes de automoción pero con numerosos elementos de interés desde el punto de vista de la constitución y estabilidad de los cárteles, puede verse el caso del *Joint Executive Committee* en el sector del ferrocarril estadounidense (R. H. Porter, 1983).

²⁶ Aunque, por supuesto, esto no sólo es aplicable en el caso español. Aunque no forme parte del análisis concreto de esta tesis, puede analizarse entre otros en (Fan y Jahan-Parvar, 2012).

²⁷ Por ejemplo, la autoridad de competencia española (Comisión Nacional de la Competencia, 2012b, p.52) distingue las cuatro situaciones contractuales habituales que pueden surgir en este sector en España:

- COCO (*company owned – company operated*): la estación de servicio es propiedad del operador mayorista que, a su vez, la gestiona.
- DOCO (*dealer owned – company operates*): la estación de servicio es propiedad de un tercero y gestionada por el operador mayorista.
- CODO (*company owned – dealer operated*): la estación de servicio es propiedad del operador pero está gestionada, bajo la bandera del operador, por un gestor independiente.
- DODO (*dealer owned – dealer operated*): la estación de servicio es propiedad de un gestor independiente, a quien el operador mayorista abandera y suministra carburante en exclusiva.

Es decir, cuando un comportamiento de las empresas en este mercado altamente concentrado es contrario a la normativa de la competencia.

En este sentido, comportamientos inesperados o peculiares de precios pueden ser considerados indicativos de problemas de competencia: por ejemplo los movimientos paralelos de precios, los precios cíclicos o los denominados cohetes y plumas. (OECD Secretariat, 2013).

También las Administraciones públicas españolas se han interesado por este asunto, especialmente el extinto regulador energético, la Comisión Nacional de la Energía (CNE) y la también suprimida autoridad de competencia, la Comisión Nacional de la Competencia (CNC). En la actualidad ambas instituciones se encuentran integradas en la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

La Comisión Nacional de la Competencia (CNC), en su función de promoción de competencia, consideró en diversos estudios publicados a partir de 2009, que la competencia en este sector es manifiestamente insuficiente a través de análisis sistemáticos, entre los que se encuentra el estudio de los precios. Según la autoridad de competencia española, entre las prioridades de la promoción de la competencia en España se encontraba incrementar las tensiones competitivas en los mercados de carburantes de automoción (Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011, 2012a, 2012b; Maudes Gutiérrez, López Vallés, y Guerrero Meseguer, 2013).

Coincidiendo en el tiempo y colaborando con la CNC en el estudio de las características del tramo minorista del sector, la CNE publicó a mediados de octubre 2012 un informe referente al *Mercado español de la distribución de gasolina y gasóleo a través del canal de estaciones de servicio*. En este informe se analiza el comportamiento diferencial con Francia, como país más comparable con España en términos homogéneos dentro de la UE para la realización de análisis comparados, especialmente en los precios antes de impuestos (PAI). (Comisión Nacional de la Energía, 2012).

La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), como autoridad de competencia y autoridad supervisora heredera de la CNC y de la CNE, considera prioritario en este sector el fortalecimiento de la competencia efectiva y la aplicación de los principios de la regulación económica eficiente.

Así, en el Plan de Actuación²⁸ para el 2015 aprobado por la CNMC, se recogen las actuaciones específicas 1.12²⁹ y 6.2³⁰, las cuales están relacionadas explícitamente con los mercados de carburantes de automoción en España.

La CNMC continúa la labor de la CNE realizando un *Informe mensual de supervisión de la distribución de carburantes en estaciones de servicio*³¹ con información estadística de interés para el conocimiento del sector, si bien no descargable como serie temporal tratable informáticamente. (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2013-2015).

En definitiva, aunque la observación de la evolución de los precios en el mercado, por sí misma, no permita detectar con la suficiente seguridad comportamientos contrarios a la normativa de la competencia, sí puede facilitar indicios. Estos indicios podrían ser suficientes para plantear la intervención de la autoridad de competencia con instrumentos de promoción o de defensa de la competencia.

²⁸ La CNMC indica que las actuaciones concretas del Plan de Actuación para 2015 están alineadas con la Misión, Visión y Valores de la CNMC, que son los tres elementos vertebradores del [Plan Estratégico](#). Tras su aprobación por el Consejo de la CNMC en diciembre de 2014 el Plan de Actuación fue presentado a la Comisión de Economía y Competitividad del Congreso de los diputados el 17 de febrero de 2015.

²⁹ El Plan de Actuación 2015 de la CNMC indica, en su página 9, como actividad 1.12 a realizar en el ejercicio 2015: “Redactar la Circular para la aplicación del doble cómputo e instrucciones del Sistema de Certificación de Bio-carburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte (SICBIOS)”.

³⁰ En el Plan de Actuación de 2015 de la CNMC se recoge en la página 17, dentro de la actividad 6.2: “Programar los estudios de la CNMC, que se centrarán en los siguientes sectores prioritarios: inspección técnica vehículos; modelos aeroportuarios; distribución mayorista de carburantes [...]”.

³¹ Las estadísticas mensuales pueden descargarse en la [página web de la CNMC](#).

No obstante, se detecta que el estado actual del conocimiento no pone a disposición de la autoridad de competencia y regulación instrumentos sencillos, objetivos, poco costosos y robustos para contribuir a solucionar el problema.

La aplicación de la metodología de Box-Jenkins, de la forma propuesta en esta tesis, representa una innovación. Una innovación que, sin resolver de manera directa la cuestión, se puede considerar de utilidad. El motivo sería que de forma poco costosa, con los recursos actuales de las autoridades de competencia y regulación, la aplicación metodológica propuesta puede facilitar indicios, poco costosos de obtener, que incentiven a la autoridad a emplear otros instrumentos de promoción o de defensa de la competencia más directos, que se encuentran a su disposición pero podrían no ser empleados por riesgo reputacional o riesgo jurisdiccional.

Por ejemplo, desde el punto de vista de la defensa de la competencia, podría permitir, con menor riesgo, destinar recursos de la autoridad a verificar más acotadamente y con evidencia empírica suficiente el ilícito de competencia indiciariamente sospechado. Desde el punto de vista de la promoción de la competencia y la regulación económica eficiente, podría facilitar la decisión de iniciar un estudio o informes para analizar adicionalmente restricciones a la competencia en el sector.

En definitiva, el objetivo de la tesis sería contribuir al desarrollo de una aplicación metodológica sencilla, objetiva, poco costosa y robusta que sea de utilidad a las autoridades de competencia y de regulación en dos direcciones:

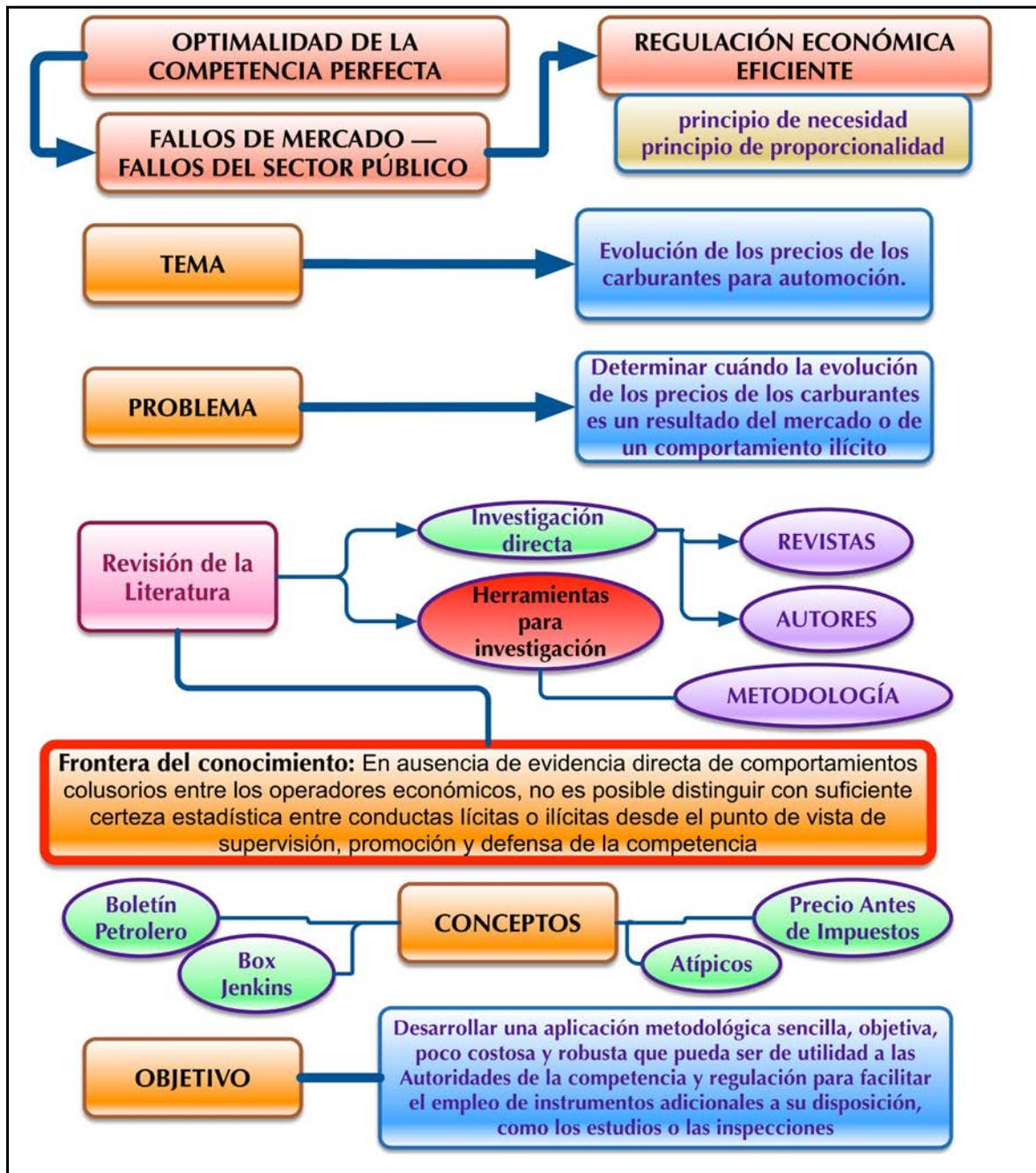
- En primer lugar, para, ante comportamientos atípicos en los PAI en el mercado de carburantes en España, alentar la realización de estudios o informes en profundidad. Estos estudios se realizan en función de promoción de la competencia y fomento de la regulación económica eficiente, con carácter *ex ante* o *ex post* y no coactivos.

- En segundo lugar, para detectar indicios de comportamientos ilícitos utilizando información estadística pública y sencilla de tratar. Esto podría facilitar, en un marco económico y jurídico más robusto, el empleo de instrumentos a disposición de las autoridades de competencias, como las inspecciones para verificar jurídicamente o descartar el ilícito.

En conclusión, en este marco teórico, la tesis propone una aplicación de la metodología de Box Jenkins a los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción en España, que pueda contribuir a una supervisión, defensa y promoción de la competencia más eficientes.

A continuación, en la Figura 6, se presenta esquemáticamente el marco teórico de la tesis.

Figura 6: Marco Teórico de la Tesis Doctoral “Detección de precios atípicos en el sector de carburantes de automoción en España. Aplicación a la supervisión y a la promoción de la competencia”



Fuente: Elaboración propia

4. METODOLOGÍA EMPLEADA

4.1. Metodología Box-Jenkins

En 1970, George Box y Gwilym Jenkins desarrollaron una metodología (en adelante, metodología Box-Jenkins o BJ) diseñada específicamente para identificar, estimar y predecir modelos de series temporales univariantes, es decir, de una sola variable.

En estos modelos:

- i) el tiempo juega un papel fundamental y
- ii) sólo se utilizan en la modelización los valores pasados de la variable a estimar (Box y Jenkins, 1970).

La modelización original de BJ utiliza un sistema iterativo, que ha sido posteriormente refinado en los algoritmos informáticos de los paquetes estadísticos utilizados actualmente.

En la modelización original pueden diferenciarse tres etapas:

1. Identificación y selección del modelo: En primer lugar se tiene que analizar la estacionariedad³² de las variables a modelizar, diferenciando la serie si fuese necesario. Con esta finalidad se utilizan como instrumentos los gráficos de autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales de las variables temporales para determinar los componentes autorregresivos (AR) o de media móvil (MA) que deben, en su caso, incorporarse al modelo. (ARIMA, Modelos

³² Como se analiza más detalladamente en el Anejo IV de esta tesis, un proceso estacionario es un proceso estocástico cuya función de distribución de probabilidad no cambia en función del tiempo. En consecuencia, desde el punto de vista estadístico, los parámetros de la serie temporal analizada como la media y la varianza, no cambian en el tiempo y no siguen tendencias.

Autorregresivos Integrados de Medias Móviles, o *Auto-Regressive Integrated Moving Average*).

2. Estimación de los parámetros. Utilizando algoritmos de computación se alcanza iterativamente los coeficientes que representan el modelo ARIMA³³ con un mejor ajuste a los datos. Normalmente se utilizan los métodos de estimación de máxima verosimilitud (*maximum likelihood*) o de mínimos cuadrados no lineales (*non-linear least-squares estimation*).
3. Comprobación del modelo: Se comprueba si el modelo estimado se ajusta a las especificaciones de un proceso univariante estacionario. En particular, los residuos deberían ser independientes entre sí y constantes en el tiempo, tanto en media como en varianza³⁴. Si la estimación no es adecuada, se reinicia el proceso intentando, por iteración, encontrar un modelo mejor.

La expresión genérica de un modelo autorregresivo, de un AR(p), es:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} \dots \dots + \phi_p Y_{t-p} + \alpha_t$$

³³ Los modelos ARIMA fueron introducidos en la práctica habitual de la predicción estadística por los autores George Box y Gwilym Jenkins en 1970. La metodología BJ suele utilizarse como sinónimo de la metodología ARIMA aplicada a análisis y predicción de series temporales. La utilización práctica de estos modelos, complicados de calcular, ha sido potenciada en gran medida a partir de la aparición de los ordenadores personales, gracias a los avances de la tecnología informática y de los diferentes algoritmos de optimización. (Asteriou y Hall, 2011).

³⁴ Generalmente, para identificar posibles errores en la especificación es de utilidad representar gráficamente la evolución de la media y la varianza de los residuos en el tiempo y realizar el test Ljung-Box (Ljung y Box, 1978). También se suelen representar los gráficos de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuos para detectar posibles errores de especificación (de Arce y Mahía, 2001; Enders, 1995; Greene, 2003).

En dicha expresión:

- Y_t es una variable aleatoria en el momento $t \dots t-p$.
- ϕ_t es el parámetro autorregresivo que debe estimarse (ϕ del retardo en el momento t).
- α_t es ruido blanco: una sucesión de variables aleatorias (proceso estocástico) con esperanza (media) cero, varianza constante e independientes para distintos valores de t (covarianza nula).

Esto puede escribirse de manera abreviada como:

$$\phi_p(L)Y_t = \phi_0 + \alpha_t$$

donde $\phi_p(L)$ es el operador polinomial de retardos.

En lo que respecta a la parte del modelo de medias móviles, ésta explica la variable en el período t en función de un término independiente y una sucesión de errores independientes, correspondientes a períodos precedentes, ponderados convenientemente.

De forma general, un modelo con “ q ” términos de error MA(q) corresponde a la expresión:

$$Y_t = \mu + \alpha_t + \theta_1 \alpha_{t-1} + \theta_2 \alpha_{t-2} + \dots + \theta_q \alpha_{t-q}$$

En dicha expresión:

- Y_t es una variable aleatoria en el momento $t \dots t-q$.
- μ es una constante a estimar, que puede ser cero.
- θ_t es el parámetro de la media móvil en el momento t que debe estimarse.

- α_t es ruido blanco: una sucesión de variables aleatorias (proceso estocástico) con esperanza (media) cero, varianza constante e independientes para distintos valores de t (covarianza nula).

También de forma abreviada, la anterior expresión puede escribirse como:

$$Y_t = \theta_q(L) \alpha_t + \mu$$

donde $\theta_q(L)$ es el operador polinomial de medias móviles.

La aproximación de procesos estocásticos con modelos AR o MA requiere que éstos cumplan, aunque sea débilmente, la restricción de estacionariedad³⁵.

En definitiva, un modelo ARIMA es esencialmente una determinación algebraica de cómo las observaciones de una variables en un momento dado están estadísticamente relacionadas con las observaciones pasadas de esa misma variable, (Pankratz, 2009)³⁶.

Sobre el trabajo original de Box-Jenkins, numerosos autores han mejorado dicho sistema (Anderson, 1976; Asteriou y Hall, 2011; Green, 2011; S. G. Makridakis y Hibon, 1994; Naylor et al., 1972; Pankratz, 2009; Wheelwright et al., 1973).

Paralelamente, estas innovaciones teóricas introducidas por los diferentes autores citados, han podido implantarse de forma poco costosa gracias a la creciente capacidad de los ordenadores actuales y a la disponibilidad de diferentes paquetes estadísticos y econométricos cada vez más potentes. Varios de ellos, como Gretl o R,

³⁵ Para ello los paquetes estadísticos utilizan generalmente los test de raíces unitarias: test de Dickey-Fuller (DF), test de Dickey-Fuller Ampliado (DFA). (Yaffee y McGee, 1999, 2000). Para más detalles sobre los test de estacionariedad de las series temporales se puede ver el Anejo IV de esta tesis: Estacionariedad.

³⁶ Pankratz indica: *An ARIMA model is an algebraic statement telling how observations on a variable are statistically related to past observations on the same variable.* (Pankratz, 2009, p.5).

incluso disponibles en código abierto con lo que los costes del desarrollo de este instrumento es más reducido.

4.2. Atípicos

Los atípicos son observaciones que pueden considerarse inconsistentes con el resto de las observaciones de la serie temporal. Pueden afectar significativamente al análisis de la serie temporal, así como a la capacidad del modelo de realizar un ajuste correcto y predecir óptimamente. (Peña et al., 2011).

No hay una rígida definición matemática de lo que constituye un atípico. En último extremo, determinar si una observación constituye o no un valor atípico es, en buena medida, subjetivo. (Pankratz, 2009). No obstante, dicha subjetividad está limitada por el propio concepto de atípico.

El concepto de atípico o *outlier* implica que uno o más datos en una serie o un panel muestra una gran desviación, es decir, que sus valores se diferencian sustancialmente del resto de las observaciones. Qué se entiende por sustancial conviene clarificarlo de forma estadística, aunque de forma aproximada pueda detectarse gráficamente. (Hawkins, 1980).

Para minimizar la subjetividad, se recurre en esta tesis al método automático de detección de atípicos de SPSS, sin introducir variables predictoras, aparte de la propia serie temporal con los componentes propios del modelo (AR)I(MA)³⁷.

³⁷ En el [Anejo 4 de esta tesis, Procedimiento para la detección de atípicos](#) se recoge detalladamente los pasos seguidos para reproducir los resultados de esta tesis con SPSS, en lo que concierne a la detección automatizada de atípicos.

Otra ventaja de la utilización del modelizador experto de SPSS es la posibilidad de activar la selección automática de “valores atípicos” (*outliers*)³⁸.

Con este objetivo, se solicita al programa la detección de los valores atípicos de cuatro tipos: i) Aditivo, ii) Cambio de nivel, iii) Innovador y iv) Transitorio.

4.2.1. Atípicos Aditivos (*additive outliers* o AO)

Un atípico aditivo aparece en la serie temporal como un valor sorprendentemente elevado o reducido atendiendo a una sola observación. No deja efectos en el futuro de la serie temporal.

El valor atípico denominado (AO) atípico aditivo, modifica únicamente la observación en que sucede. Se puede considerar debido a una causa externa (por ejemplo, un acuerdo puntual entre competidores que no es mantenido en el tiempo o un error en la serie. (Fox, 1972; Barnett et al., 1979; Hawkins, 1980; Chang et al., 1988; Tsay, 1988; Gómez et al., 1999; Ben-gal, 2005; Aggarwal, 2013).

4.2.2. Cambios de nivel (*level shift* o LS)

Para un cambio de nivel, todas las observaciones posteriores al atípico parece haberse desplazado a una nueva cota. A diferencia de los atípicos aditivos, los cambios de nivel afectan a muchas observaciones y tienen efectos permanentes.

Ejemplos económicos de esta clase de atípicos podría ser la introducción de una nueva tecnología en el aprovisionamiento de combustibles, como podría ser el *fracking* (Konschnik y Boling, 2014). También un cambio permanente en la

³⁸ Existen otros métodos que permitan detectar atípicos o *outliers*, como por ejemplo gráficamente con un diagrama de caja o *Box Plot*. No obstante, la ventaja que aporta usar BJ frente a otras alternativas es la posibilidad de automatización del proceso con un gasto mínimo en programas informáticos y en formación del personal técnico encargado de la supervisión.

imposición podría aparecer como un LS en caso de que la serie de precios estudiada fuese la serie de PVP.

4.2.3 Atípico innovador (*innovational outlier* o IO)

El atípico innovador muestra un impacto inicial, como el OA, pero sus efectos perduran en las observaciones posteriores. El efecto de este tipo de atípicos puede incrementarse a medida que transcurre el tiempo.

Como ejemplo económico de esta clase de atípicos se podría mencionar un cambio en las expectativas respecto al crecimiento futuro de la demanda de combustibles, por ejemplo debido a un hecho externo conocido en el momento temporal t .

4.2.4 Cambio temporal (*transient change outlier* o TC)

Los cambios temporales son atípicos con efectos similares a los cambios de nivel, pero con efectos sobre las siguientes observaciones que decrecen exponencialmente. Dependiendo de la velocidad de convergencia, la serie eventualmente recupera su nivel previo al atípico.

Como ejemplo de este tipo de atípicos podría señalarse una avería en una de las principales refinerías de un país. El efecto es elevado e inmediato en el momento t pero se reduce exponencialmente a medida que otras refinerías atienden a la demanda del mercado y finalmente desaparece, en su caso, en el momento en que la avería quede reparada.

4.3. Estacionariedad y observaciones perdidas

Un proceso estacionario es un proceso estocástico cuya función de distribución de probabilidad no cambia en función del tiempo. En consecuencia, desde el punto de vista estadístico, los parámetros de la serie temporal analizada como la media y la varianza, no cambian en el tiempo y no siguen tendencias.

Formalmente, siendo $\{X_t\}$ un proceso estocástico, y siendo $F_X(x_{t_1+\tau}, \dots, x_{t_k+\tau})$ la función de distribución acumulada (fda) de $\{X_t\}$ en las observaciones temporales $t_1 + \tau, \dots, t_k + \tau$, entonces $\{X_t\}$ es estacionaria si para todo k , para todo τ y para todo t_1, \dots, t_k :

$$F_X(x_{t_1+\tau}, \dots, x_{t_k+\tau}) = F_X(x_{t_1}, \dots, x_{t_k}).$$

En consecuencia, al no afectar τ a $F_X(\cdot)$; F_X no es función del tiempo.

4.3.1. Tests de estacionariedad

Existe una gran variedad de tests estadísticos para contrastar la estacionariedad en series temporales³⁹. En la tesis se ha empleado el test de Dickey-Fuller Aumentado (Augmented Dickey-Fuller) o ADF, aunque también se han explorado otros como el test de Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (test KPSS).

El test ADF permite contrastar la presencia de raíces unitarias (*unit root*) en una serie temporal o una muestra temporal de la misma. Es la versión aumentada del test de Dickey Fuller, que permite realizar el contraste sobre un conjunto de series temporales más amplia que en el test.

³⁹ Existen otros test alternativos para contrastar la presencia de raíces unitarias como los test de Phillips–Perron o el procedimiento ADF-GLS, desarrollado por Elliott, Rothenberg y Stock (1996).

El estadístico utilizado en el test ADF es un número negativo. Cuanto más elevado en valor absoluto es dicho estadístico, más robusta es la hipótesis de rechazar la hipótesis H_0 (existe una raíz unitaria), con un nivel de confianza dado.

Si no se rechaza la hipótesis de que existe una raíz unitaria en la serie temporal, porque el estadístico no es lo suficientemente negativo, entonces no se podría rechazar estadísticamente que la serie no sea estacionaria.

Los valores críticos para la distribución del estadístico de Dickey-Fuller se detallan en la Tabla 4. Estos valores están incorporados en la mayor parte de los paquetes estadísticos y econométricos⁴⁰ y, en particular, en el empleado para la tesis.

Tabla 4: Selección del test Dickey-Fuller Aumentado en Gretl

Valores críticos para la distribución-t de Dickey-Fuller				
Tamaño muestral	Con tendencia		Sin tendencia	
	1%	5%	1%	5%
T = 25	-3,75	-3,00	-4,38	-3,60
T = 50	-3,58	-2,93	-4,15	-3,50
T = 100	-3,51	-2,89	-4,04	-3,45
T = 250	-3,46	-2,88	-3,99	-3,43
T = 500	-3,44	-2,87	-3,98	-3,42
T = ∞	-3,43	-2,86	-3,96	-3,41

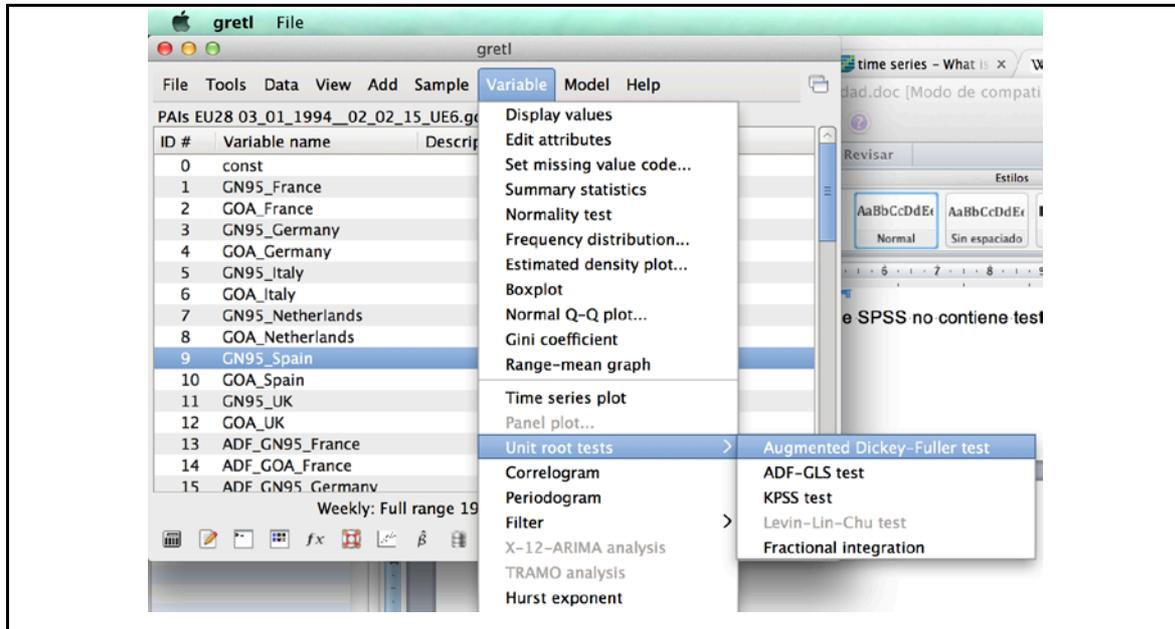
Fuente: Fuller, W. A. (1976). Introduction to Statistical Time Series. New York: John Wiley and Sons

Debe recordarse que antes de iniciar el procedimiento de BJ es necesario comprobar la estacionariedad de la serie en el período temporal analizado.

⁴⁰ No obstante, la versión de SPSS utilizada para esta tesis (versión 20.0) no contiene test de raíces unitarias. Se ha recurrido a Gretl.

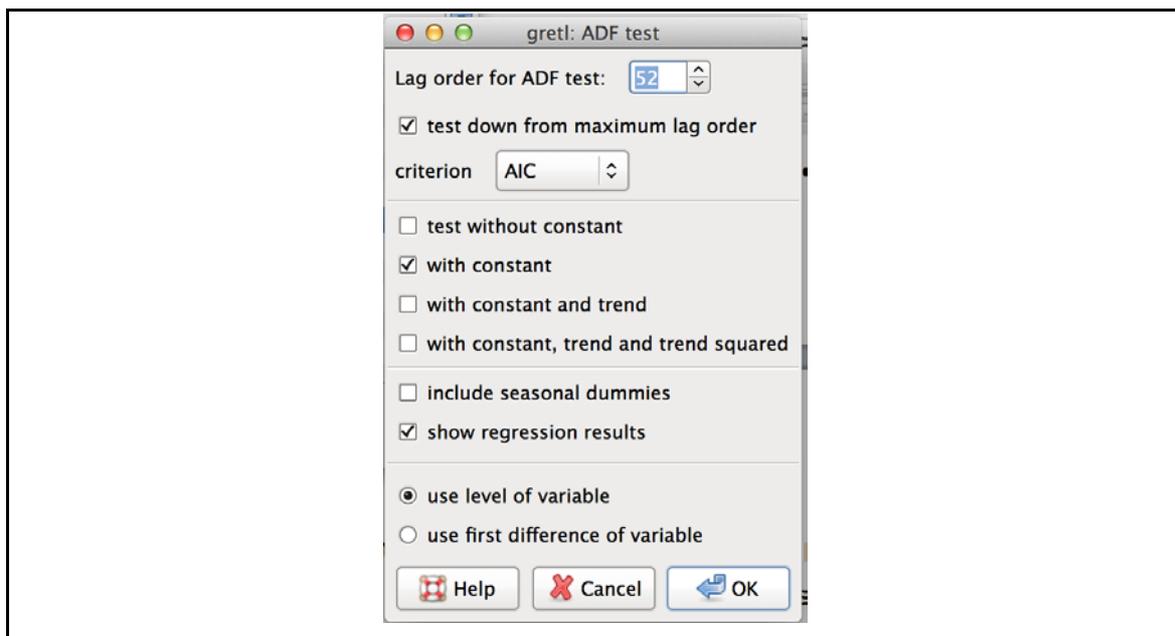
Para ello, como se observa en la Figura 7 y la Figura 8 se elige y configura el test de ADF en Gretl. Se selecciona previamente, en este caso, el período temporal para el que se quiere comprobar la estacionariedad: enero 2009 a enero 2015.

Figura 7: Selección del test Dickey-Fuller Aumentado en Gretl



Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Selección de parámetros, test Dickey-Fuller Aumentado en Gretl



Fuente: Elaboración propia

No obstante, cuando se intenta realizar el test, por ejemplo sobre la serie GN95Spain (PAI semanales de la gasolina de automoción en estaciones de servicio en España) el paquete informático devuelve un mensaje de error. Esto es debido a la existencia de observaciones perdidas en el *Boletín Petrolero* coincidiendo con aquellos lunes en los que no se registran datos en Bruselas, al ser días festivos.

En el siguiente epígrafe se analiza como solventar dicho problema técnico.

4.3.2. Estacionariedad con observaciones perdidas

Para realizar el test de estacionariedad en una serie temporal es necesario utilizar una serie completa, sin observaciones perdidas. La existencia de observaciones perdidas puede estar fuera de la capacidad de actuación del investigador, como ocurre en el caso específico de esta tesis⁴¹.

Las observaciones perdidas pueden originarse por distintos motivos: datos contaminados, atípicos extremos que el investigador decide descartar por imposibles o bien, cambios de frecuencia temporal en la serie o bien, como en la presente tesis, debido a datos no registrados o inexistencia de observaciones (por ser festivo en Bruselas).

Cualquiera que sea el motivo, si faltan observaciones, no se pueden aplicar automáticamente los test estándar para contrastar la existencia de raíces unitarias en la serie temporal: el test ADF o el test KPSS.

Distintos métodos para solucionar esta situación en el caso del test DF (no aumentado) y en el test de Hall (1989) han sido investigados por Shin y Sarkar (1994a, 1994b). Los trabajos de Shin y Shakar indagan las consecuencias de la

⁴¹ Como se analizará con más detalle en el [apartado correspondiente](#) de esta tesis, no existen datos en la serie temporal de precios de carburantes de la Comisión Europea para aquellos lunes que coinciden con festivos en Bruselas. Generalmente los períodos vacacionales de semana santa, verano e invierno.

distorsión sobre la serie temporal, sobre el tamaño de la muestra y sobre el nivel de significatividad real de los tests (*true significance level*), sugiriendo dos soluciones diversas.

En 1998, Ryan y Giles Kevin investigaron las ventajas e inconvenientes de las soluciones propuestas por Shin y Sarkar y propusieron una tercera solución potencial, aplicando los tres métodos al test ADF. También consideraron las implicaciones sobre el poder de contraste del test, además de la distorsión sobre el tamaño (Ryan y Giles 1998).

En definitiva, la literatura ha considerado tres vías distintas de solucionar el problema de la falta de datos en series temporales al aplicar los test de raíces unitarias:

1. “Cerrar” los datos perdidos en las series. Por ejemplo, si se dispone de la serie temporal: $y_1, y_2, \dots, y_{j-1}, y_{j+1}, \dots, y_T$ (con y_j como observación perdida), la solución propuesta sería pasar la observación $(j+1)$ a la posición j , la observación $(j+2)$ a la posición $(j+1)$ y así consecutivamente. La serie temporal resultante será continua para $(T-1)$ observaciones.
2. Remplazar la(s) observación(es) perdida(s) con el valor de la última observación antes del dato no registrado. En el ejemplo anterior con una sola observación perdida, la serie temporal tendría T observaciones, repitiendo la observación y_{j-1} dos veces, en su posición original y_{j-1} , y en la observación perdida y_j : $y_1, y_2, \dots, y_{j-1}, y_{j-1}, y_{j+1}, \dots, y_T$.
3. Interpolación linealmente la observación perdida con el último valor registrado y el siguiente consecutivo a los puntos temporales en los que hay ausencia de datos. De nuevo, sobre el ejemplo anterior, se serie tendría nuevamente T observaciones: $y_1, y_2, \dots, y_{j-1}, y_j^*, y_{j+1}, \dots, y_T$. Donde, $y_j^* = y_{j-1} + (y_{j+1} - y_{j-1}) / 2$.

Este tercer método puede modificarse para realizar interpolaciones no lineales, especialmente en caso de que la ausencia de datos se extienda durante varias observaciones.

(Ryan y Giles 1998) presentan tres resultados: uno analítico y los otros dos basados sobre un extenso experimento de simulación que incluía situaciones en las que hasta un tercio de las observaciones estaban ausentes. Los resultados son resumidos de la siguiente manera:

- **Asintóticos:** La distribución asintótica usual (no estándar) de los test ADF permanecen invariables en todos los casos, con independencia de cuál de los métodos de solución previos se utilicen.
- **Distorsión del tamaño:** Para un amplio rango de situaciones, el método 2 es el que origina una menor distorsión en los niveles de significatividad del test ADF ante series temporales finitas.
- **Poder del estadístico:** En muestras finitas, el método 2 origina los mejores resultados en los test ADF ajustados por el tamaño.

En definitiva, se utilizan las conclusiones anteriores para analizar en esta tesis doctoral la estacionariedad de diversas series temporales en la que una o más observaciones están perdidas. Los resultados presentados permiten la aplicación del test ADF con una intervención mínima en la serie.

En esta tesis doctoral se emplean los resultados de Ryan y Giles seleccionando el método 2: Reemplazar la(s) observación(es) perdida(s) con el valor de la última observación antes del dato no registrado para completar las series temporales de los PAI de carburantes posibilitando la aplicación del test ADF.

Las intervenciones sobre las series temporales para aplicar el test de ADF no serán posteriormente mantenidas al calcular el modelo ARIMA que mejor ajuste a la serie

temporal analizada. Es decir, la modelización automática en SPSS se realizará sobre la serie original, con las observaciones perdidas sin corregir.

Por último, se recuerda que estos resultados sólo son de aplicación al test de estacionariedad ADF. No se ha comprobado aún en la literatura cómo se ven afectadas las propiedades de otros test, específicamente el de KPSS, ante estas soluciones al problema analizado de las observaciones perdidas. En consecuencia y para concluir la descripción de la metodología, en esta tesis se aplicará el test ADF.

4.4. Posibles errores en la especificación

Generalmente, para identificar posibles errores en la especificación es de utilidad representar gráficamente la evolución de la media y la varianza de los residuos en el tiempo.

También se suelen representar los gráficos de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuos para detectar posibles errores de especificación. (de Arce y Mahía, 2001; Enders, 1995; Greene, 2003).

Otro método complementario es la aplicación del test de Ljung-Box. El test de Ljung-Box se utiliza habitualmente en la modelización ARIMA aplicándose a los residuos del modelo ARIMA ajustado a los datos, no a la serie original. En esta aplicación, la hipótesis contrastada es que los residuos en el modelo ARIMA no tienen autocorrelación. (Ljung y Box, 1978).

Cuando se realiza el test sobre los residuos del modelo ARIMA estimado, los grados de libertad deben ajustarse para incorporar los parámetros del modelo. Por ejemplo en el ARIMA (p,0,q) los grados de libertad serían: $m - p - q$

El test de Ljung–Box se emplea para contrastar las siguientes hipótesis:

H_0 : Las observaciones están distribuidas independientemente. Las correlaciones de los residuos es 0, de forma que cualquier correlación se debe a la aleatoriedad.

H_1 : Las observaciones no están distribuidas independientemente.

El estadístico empleado en el test es:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

en la anterior expresión:

- n es el número de observaciones,
- $\hat{\rho}_k$ la autocorrelación de las observaciones con retraso
- k y h es el número de retrasos considerados en el contraste.

Para una significatividad al nivel α , la región crítica para el rechazo de la hipótesis de aleatoriedad (H_0) sería:

$$Q > \chi_{1-\alpha, h}^2$$

donde $\chi_{1-\alpha, h}^2$ es el percentil α de la distribución chi cuadrado con h grados de libertad.

El test Ljung-Box es preferido al de Box-Pierce en las modelizaciones ARIMA y es el que se emplea en la parte de resultados de esta tesis.

4.5. Precedentes y motivos del empleo de la metodología

En la revisión de la literatura efectuada no se han encontrado aplicaciones de la metodología Box-Jenkins a los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción en España. Tampoco se han encontrado aplicaciones de Box-Jenkins a otras series temporales con el objetivo indicado en esta tesis.

No obstante, la aplicación de la metodología BJ a la evolución temporal de los productos energéticos sí cuenta con precedentes. En particular, en el contexto de las predicciones a corto plazo.

En el caso de España, se pueden mencionar los trabajos de García Prado. En 1980 García Prado aplicó el enfoque Box-Jenkins en la modelización de la demanda de productos energético (García-Pardo, 1980) para dos años después aplicar esta misma metodología a la demanda de fuel-oil en España (García-Pardo, 1982).

Estas líneas de trabajo, con finalidades fundamentalmente predictivas, no han sido desarrolladas en mayor medida desde el punto de vista del desarrollo de instrumentos de interés para el desarrollo de instrumentos de política económica, especialmente de política regulatoria y de promoción y defensa de la competencia. El motivo principal por el que esta línea de investigación no se ha desarrollado podría venir explicada, en cierta medida, por la crítica que puede realizarse a la metodología Box-Jenkins de constituir una “caja negra”⁴² (Asteriou y Hall, 2011; Yaffee y McGee, 1999, 2000).

⁴² Yaffee y McGee denominan este tipo de procedimientos *black box automatic modelling*, indicando que este tipo de modelización automática es una caja negra en la que no es posible ver las relaciones de causalidad ni las variables de política económica que podrían funcionar como variables de control. (Yaffee y McGee, 1999). Para el objetivo de la tesis, dicha situación se convierte en una ventaja, al minimizar la subjetividad del modelizador.

Desde el punto de vista de política económica esta crítica es sustancial y debe ser analizada con mayor detenimiento. Ser una “caja negra” implica que de la modelización Box-Jenkins no se desprenden ni se pueden identificar variables de política económica que puedan ser utilizadas por la administración pública o por el regulador independiente. Sin dichas variables identificables, los resultados de la modelización de Box Jenkins no parecerían facilitar instrumentos que permitan mejorar de forma directa el funcionamiento del mercado. De la modelización de Box Jenkins, con el enfoque habitual, no se derivarían recomendaciones de actuaciones públicas que permitiesen plantear, antes la existencia de fallos de mercado, intervenciones públicas eficientes.

No obstante, para el objetivo de este trabajo, dicha crítica no sólo no sería relevante, sino que constituye una de las ventajas de la metodología elegida.

Es decir, la finalidad en este caso de la aplicación de la metodología de BJ no es la identificación de variables de política económica susceptibles de ser empleadas por el sector público para mejorar el funcionamiento de un mercado en particular, en este caso de los carburantes de automoción en España. El propósito, más sutil e indirecto, sería detectar atípicos de la manera más objetiva y neutra posible. Estos atípicos, debidamente contextualizados, permitirían mejorar la supervisión y, en su caso, incentivar el empleo por parte de las administraciones públicas —en especial de las autoridades de competencia y regulación— de otros instrumentos de intervención para mejorar el funcionamiento del mercado.

Debe recordarse, no obstante, que antes de proceder a la regulación o a la intervención pública debería previamente considerarse i) si la teoría económica señala la posible existencia de algún tipo de fallo de mercado en este sector y, adicionalmente, ii) si el sector público, con su intervención, tiene oportunidades de mejorar el resultado en términos de eficiencia económica. (Stiglitz, 1999).

En el caso del mercado de carburantes ha quedado ya indicado que es un sector potencialmente necesitado de una mejora regulatoria (Garro et al., 2002; Garro y

Contín-Pilart, 2005; Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011, 2012a, 2012b; Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2015).

4.6. Ventajas de la metodología empleada

Esta tesis centra su investigación en el comportamiento de los precios minoristas de los carburantes a corto plazo. Específicamente, en este caso particular, se enfoca la labor investigadora en los precios antes de impuestos de la gasolina y el gasóleo, en las estaciones de servicio de España, durante el período comprendido entre enero del 2009 y enero del 2015.

En mayor medida que las líneas de investigación anteriormente comentadas en el marco teórico de la tesis, en este trabajo se propone reducir los supuestos de los modelos, incrementar la automatización y reducir los costes en el momento de detectar comportamientos anómalos en los precios de los carburantes. De esta manera, se desea minimizar, con el conocimiento científico actual, la introducción de juicios de valor por parte del autor y contar con un instrumento eficiente y poco costoso, utilizable por las autoridades de competencia y regulación con sus recursos actuales como se desarrolla a continuación.

La metodología de Box-Jenkins tiene diversas ventajas técnicas, económicas y específicas para las autoridades de competencia y regulación.

4.6.1. Ventajas técnicas

Se considera especialmente oportuna la utilización de la metodología de Box-Jenkins en esta tesis por diferentes motivos técnicos como, entre otros, permitir minimizar la introducción de supuestos apriorísticos o conceder el máximo grado de libertad a los propios datos para realizar el ajuste.

De forma más desarrollada, las principales ventajas técnicas de emplear la metodología de Box-Jenkins para el tratamiento de los precios en las estaciones de servicio de los carburantes de automoción, gasolina y gasóleo, serían las siguientes:

- En primer lugar, minimiza los juicios de valor que, de manera voluntaria o involuntaria, se pueden introducir por el autor en el análisis de los datos⁴³ (Naylor et al., 1972).
- En segundo lugar, proporciona predicciones óptimas en el plazo inmediato y en el corto plazo (Armstrong y Lusk, 1983; Baumeister y Kilian, 2012; Bowerman, T., y Richard, 1993; S. Makridakis et al., 1982; S. Makridakis, Wheelwright, y Hyndman, 2008; Naylor et al., 1972; Pankratz, 2009; Peña, Tiao, y Tsay, 2011)⁴⁴. Esto se debe en buena medida a que la metodología Box-Jenkins permite elegir entre un amplio rango de modelos, optimizando el ajuste a los datos⁴⁵ (Pankratz, 2009).
- En tercer lugar, facilita una metodología apropiada para el tratamiento de las observaciones perdidas (*missing values*). (Gómez et al., 1999; Gómez y Maravall, 1996; Maravall y J., 2000; Wildi y Schips, 2004).

⁴³ También se podría considerar que la metodología Box-Jenkins introduce un supuesto apriorístico inicial: se intenta que el presente y el futuro de una variable se explique exclusivamente atendiendo a la evolución pasada de la serie temporal, propio del análisis univariante de los modelos ARIMA. Este supuesto inicial evita tener que realizar supuestos posteriores, pero no es una metodología exenta de supuestos.

⁴⁴ La capacidad de la metodología de Box-Jenkins de representar una alternativa, al menos en la previsión a corto plazo, a los modelos econométricos fue ya destacada desde los primeros trabajos de desarrollo desde el trabajo de 1970 de Box y Jenkins. Vid. Naylor, T. H., Seaks, T. G., y Wichern, D. W. (1972). *Box-Jenkins methods: An alternative to econometric models. International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 123–137. (Naylor et al., 1972).

⁴⁵ En este contexto, “predicciones óptimas” significa que ningún modelo univariante puede ofrecer mejores predicciones que un modelo ARIMA. Esto no se cumple si ampliamos el modelo ARIMA con regresión múltiple o utilizamos metodología multivariante. Puede verse también, Pankratz, A. *Forecasting with Univariate Box - Jenkins Models*. John Wiley y Sons. página 258. (Pankratz, 2009).

- En cuarto lugar, facilita una metodología adecuada para el tratamiento de los atípicos (*outliers*). (Barnett et al., 1979; Chang et al., 1988; Fox, 1972; Hawkins, 1980; Maravall y J., 2000; Tsay, 1988).

4.6.2. Ventajas económicas

Se detectan adicionalmente ventajas económicas en el empleo de esta metodología por parte del sector privado y del sector público. El objetivo explicitado para esta tesis, de desarrollar una aplicación metodológica que pueda contribuir eficientemente a la supervisión, promoción y defensa de la competencia por el sector público en este sector, se pueden alcanzar de forma menos distorsionadora con esta metodología. Box-Jenkins permite un análisis que, desde el punto de vista económico, es simultáneamente:

- i) menos costoso tanto en el tratamiento y obtención de los datos como en los requisitos técnicos en personal y medios materiales con los que se debe contar para su puesta en funcionamiento.
- ii) fácilmente reproducible por observadores externos, independientes.
- iii) Relativamente fácil de explicar y presentar a personas posiblemente no especializadas en economía y en el tratamiento de series temporales. Como, por ejemplo, como podrían ser los jueces y magistrados que supervisan los actos administrativos de las autoridades de la competencia⁴⁶.

⁴⁶ De especial importancia en el caso:

- I. de expedientes sancionadores de los artículo 1 y 2 de la Ley 15/2007, de 3 de julio, de Defensa de la Competencia. ([BOE 4 julio 2007](#)),
- II. de legitimación activa de la CNMC. Atendiendo al artículo 5.4 de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. ([BOE 5 junio 2013](#)) y al artículo 27 de la Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado. ([BOE 10 octubre 2013](#)).

- iv) extensible fácilmente a cualquier sector económico supervisado por los reguladores y las autoridades de competencia. Pudiendo contarse con series temporales y fuentes de datos públicas o bien obtener dichos datos brutos con el instrumento de los requerimientos de información⁴⁷.

Por último, además de las anteriores consideraciones técnicas y económicas, la aplicación de esta metodología tendría diversas ventajas específicas para las autoridades de competencia y regulación. Las mismas se detallan a continuación.

4.6.3. Ventajas para las autoridades de competencia y regulación

En la promoción de la competencia, supervisión de los mercados y detección de indicios anticompetitivos en aplicación de la normativa española y comunitaria de defensa de la competencia.

4.6.3.1. Promoción de la competencia y supervisión

El empleo de esta metodología permite alcanzar resultados objetivos con capacidad de señalar la conveniencia de que la autoridad de competencia emplee herramientas públicas de promoción de la competencia específicas, como puede ser la elaboración de estudios, propuestas de informes de modificación normativa⁴⁸ o informes sobre proyectos normativos a petición del órgano proponente de la norma reguladora⁴⁹.

⁴⁷ Por ejemplo, en el caso de España, dichos requerimientos de la autoridad de competencia están regulados por el [artículo 28. Requerimientos de información, deber de secreto y acceso a los registros estatales](#), de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

⁴⁸ Artículo 5.1 de la [Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia](#).

⁴⁹ Artículo 5.2 de la [Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia](#)

Dichos estudios estarían capacitados para realizar recomendaciones, con la capacidad de disciplinar el comportamiento de los operadores. El empleo efectivo de este instrumento representa ventajas para el sector público, como se ha indicado previamente por el menor coste económico y la menor distorsión sobre el mercado. Igualmente tendría ventajas para el sector privado en caso de que los operadores se percibiesen, *ex ante*, vigilados y, de este modo, se redujese la probabilidad de comportamientos susceptibles de ser sancionados. Un instrumento coactivo también más costoso administrativamente.

En el caso del mercado de carburantes en España, en función de promoción de la competencia y fomento de la regulación económica eficiente, los comportamientos atípicos en los PAI podrían dar lugar a estudios o informes en profundidad, con carácter *ex ante* y no coactivo. La cobertura jurídica para la autoridad de competencia y regulación española en el empleo de este instrumento económico estaría en aplicación de los artículos 5.1 o 5.2 de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia . Numerosas autoridades de competencia y regulación del mundo tienen habilitaciones jurídicas similares.

4.6.3.2. Persecución de prácticas contrarias a la competencia

O bien, gracias a la evidencia obtenida por el empleo de la metodología BJ, incentivar el empleo de instrumentos, *ex post*, de defensa de la competencia, que estén capacitados para generar evidencia de comportamientos anticompetitivos no compatibles con el funcionamiento eficiente del mercado. Desde este punto de vista, podría ayudar a detectar, de forma objetiva, comportamientos en precios que requieran una mayor investigación desde el punto de vista de la competencia.

Esta mayor investigación podría darse, en el caso de la Unión Europea y España, vía incoación de expedientes sancionadores *ex* artículos 101 y/o 102 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y de los artículos 1 y/o 2 de la Ley 15/2007, de 3

de julio, de Defensa de la Competencia. Los resultados de la aplicación de la metodología elegida para el desarrollo de la tesis serían, en principio, i) de utilidad interna y poco costoso para la autoridad de competencia y regulación y ii) relativamente sencillo de exponer y de defender ante los tribunales en vía contencioso administrativa.

En definitiva, para minimizar la posible subjetividad y los juicios de valor, se aplicará la metodología Box-Jenkins sobre la serie temporal de los precios antes de impuestos (PAI) de los carburantes. La serie a construir parte de los datos más homogéneos y aceptados en los estudios científicos, por los reguladores europeos y españoles y por el propio sector: los datos semanales de los precios minoristas de los carburantes de automoción del *Boletín Petrolero* de la UE.

Esta serie temporal tiene las ventajas adicionales de estar pública y gratuitamente disponible⁵⁰. Además, es actualizada semanalmente por la Comisión Europea con el objetivo de mejorar la transparencia de los precios de los carburantes y de fortalecer el mercado interior⁵¹.

Una vez explicitada la metodología, analizados los tipos de atípicos detectados y desarrolladas las ventajas del empleo de Box Jenkins a los efectos de esta tesis doctoral, se prosigue en el siguiente capítulo con la presentación de los datos y su preparación. Posteriormente, se presentan los resultados para España, Francia y diversos países europeos de control.

⁵⁰ En el caso de España, cuando los datos son públicos y gratuitos, se evita el coste para la administración y para los operadores económicos de tener que realizar y responder un requerimientos de información por el [artículo 28](#) de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

⁵¹ La página web del *Boletín Petrolero* indica que el objetivo de dicho observatorio de precios es: *To improve the transparency of oil prices and to strengthen the internal market, the European Commission's Oil Bulletin presents weekly consumer prices for petroleum products in EU countries.*

5. PREPARACIÓN DE LOS DATOS

El *Boletín Petrolero* registra para cada país de la Unión Europea los precios medios minoristas de la gasolina 95 (GNA95) y del gasóleo A de automoción (GOA) con y sin impuestos. En consecuencia, existen series temporales distintas para el precio de venta al público (PVP) y para el precio antes de impuestos (PAI).

Para la realización de esta tesis se recopilan los datos semanales de los precios antes de impuestos (PAI) del *Boletín Petrolero* de la Unión Europea. Dicha recopilación se realiza para España y el resto de los países de la UE 28. Los datos se organizan en series temporales que puedan ser tratadas informáticamente y que quedan a disposición pública en internet⁵² para facilitar la comprobación de los resultados de la tesis o su empleo en futuros trabajos.

Las series son suficientemente homogéneas para permitir comparaciones temporales tanto dentro de un mismo país como internacionales, dentro de la Unión Europea. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012a, 2012b; Comisión Nacional de la Energía, 2012,)

Para detectar los atípicos en la evolución de los precios se utilizan los PAI y no los PVP. Como explica más detalladamente en el epígrafe correspondiente, los PAI tienen un mayor nivel de homogeneidad y comparabilidad entre estados miembros. Esta elección de los PAI frente a los PVP es también habitual:

- i. en la literatura económica (Contín et al., 2008),
- ii. en los estudios específicos de la autoridad de competencia y regulación (Comisión Nacional de la Competencia, 2012a, 2012b; Comisión Nacional de la

⁵² Se ponen a disposición gratuita en internet, la totalidad de los datos elaborados para esta tesis:

- en [PAIs EU28_03011994020215.gdt](#) para la aplicación GRETL.
- en [PAIs EU28030194020213.sav](#) para la aplicación SPSS.

Energía, 2012, Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, 2014b, 2014c) y

- iii. en el propio sector, como puede comprobarse en las memorias anuales de la asociación sectorial (AOP, 2009-2014).

En la tesis se estudian los PAI de los dos tipos de carburantes de automoción registrados semanalmente en el *Boletín Petrolero*:

- i) Gasolina sin plomo de 95 octanos (GNA95) y
- ii) Gasóleo de automoción A (GOA).

Como producto de la elaboración de esta base de datos con las series temporales, se obtienen los precios para España y el resto de los países miembros de la Unión Europea. Para el caso de los países europeos que son miembros entre 1994 y 2015, se cuenta con un total de 1.097 observaciones semanales.

Para cada observación temporal se registran dos PAI, uno para cada tipo de carburante: GN95 y GOA. La serie temporal cubre un período de 7.672 días, es decir, un poco más de 21 años.

En los siguientes epígrafes se analiza la fuente primaria de los datos, la homogeneidad de la serie, en especial en su comparación con Francia, y se desarrollan en profundidad los motivos de la elección de los PAI frente a los PVP.

5.1 Fuente primaria: el *Boletín Petrolero* de la Unión Europea

El *Boletín Petrolero* de la Unión Europea (*European Oil Bulletin*) registra los precios semanales medios de los carburantes de automoción (gasóleo para automoción tipo

A y gasolina de 95 octanos⁵³) en las estaciones de servicio⁵⁴ para los países que, en la fecha de recogida de los datos, forman parte de la Unión Europea.

Los precios son comunicados sistemáticamente, con periodicidad semanal⁵⁵, por los Estados Miembros de la Unión Europea al departamento competente de la Comisión Europea. Hasta 2014 dicha unidad administrativa era la Dirección General del Mercado Interior (*DG Internal Market*⁵⁶) con posterioridad a dicha fecha, la Dirección de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y PYMES (*Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*).

El *Boletín Petrolero* inicia su publicación en el año 1979. Desde el principio ha estado diseñado para mejorar la transparencia de los precios de los carburantes en Europa. El objetivo declarado del *Boletín Petrolero* es que los precios sean lo más comparables posible. Esta comparabilidad permite que los operadores económicos y los ciudadanos tengan referencias homogéneas y oficiales de los precios absolutos y relativos de los carburantes de automoción en los distintos estados miembros. De esta manera, la Unión Europea busca fortalecer el funcionamiento del mercado interior europeo en este sector.

Inicialmente, desde el año 1979, la Comisión Europea preparaba el boletín con las aportaciones voluntarias de los Estados miembros. Sin embargo, desde la entrada

⁵³ Otros productos petrolíferos ,como las gasolinas de 98 octanos no están registrados al tener dicho producto un nivel de homogeneidad y disponibilidad inferior que el que tiene la gasolina de 95 octanos en la Unión Europea.

⁵⁴ Estos precios se refieren exclusivamente al tramo minorista. En *Boletín petrolero* no registra los precios en el mercado internacional ni tampoco los precios que puedan producirse en los respectivos mercados mayoristas en los Estados miembros.

⁵⁵ La UE publica todas las semanas los precios de venta al público (PVP) y precios antes de impuestos (PAI) de los carburantes y combustibles referidos a los lunes de cada semana. Los precios se remiten por los Estados miembros los martes. La UE los publica en el *Boletín petrolero*, disponible en la página web ec.europa.eu/energy/observatory/oil/bulletinen.htm. La publicación se realiza a partir del miércoles y antes del fin de semana.

⁵⁶ El precio puntual de cada semana se comunica al público en la página web de la Comisión europea en PDF y, desde hace algunos meses en formato XLS. El primero es un formato no tratable estadística ni económicamente. con lo que se requiere su extracción manual. Vid. ec.europa.eu/energy/observatory/oil/bulletinen.htm

en vigor de la Decisión del Consejo No.199/280/EC de 22 de abril de 1999 y en la Decisión de la Comisión No. 1999/566/EC del 26 de julio de 1999 los componentes del *Boletín Petrolero* se encuentran legalmente establecidos, con fundamentos jurídicos en dichas normas.

Los precios para la gasolina sin plomo de 95 octanos (GNA95) y para el gasóleo de automoción A (GOA) vienen expresados en euros por 1.000 litros (EUR/1000l). Se cuenta con los datos semanales, para España y el resto de los Estados miembros, entre el 3 de enero de 1994 y el 5 de enero de 2015, ambas fechas incluidas.

Posteriormente, ha sido necesario depurar la serie construida a partir del *Boletín Petrolero* de la siguiente forma:

- En primer lugar, se ha tenido en consideración que no se facilitaban datos a la Comisión Europea los lunes que coincidían con festivos en Bruselas. Tampoco se dispone de datos durante los períodos de semana santa (generalmente un dato), vacacionales de verano (habitualmente dos semanas) e invierno (generalmente una semana)⁵⁷.
- En segundo lugar, una vez recopilados y fechados de esta manera los datos, se han definido como observaciones perdidas (*missing values*) los lunes y el resto de los días festivos en los que Bruselas no recibía datos⁵⁸.
- Por último se han preparado los datos de ambos productos (GN95 y GOA) para España y para los otros 27 estados miembros a 2 de enero de 2015⁵⁹ en un formato propicio para el tratamiento estadístico.

⁵⁷ La falta de datos en los períodos vacacionales podría ser también de importancia respecto a la explicación de la falta de estacionalidad de la serie (de carácter semanal) y la estimación de los modelos ARIMA con mejor ajuste.

⁵⁸ Como se indica en el [apartado correspondiente](#) de esta tesis, se reemplaza el dato perdido por la última observación disponible, exclusivamente para la aplicación del test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF).

5.2 Homogeneidad de los datos en comparaciones internacionales

La elaboración y publicación del *Boletín Petrolero* no ha estado exenta, en ocasiones, de presiones por parte de la industria⁶⁰ petrolera. No obstante, la Comisión Europea ha seguido considerando prioritario la recogida de los datos y su publicación de la forma más homogénea y transparente posible.

A pesar de los esfuerzos de la Comisión Europea, quedan aspectos que podrían llevar a discutir, en ciertos puntos específicos, la homogeneidad de los datos entre algunos países de la Unión. Por ejemplo: el día o los días de recogida de datos a nivel nacional, la ponderación o no por los volúmenes, el tamaño de la muestra nacional o la forma de calcular los descuentos⁶¹ al consumidor final en el punto de venta.

En este sentido, y en parte para evitar las posibles críticas metodológicas del sector, la Comisión Europea inició en septiembre de 2008 diversas discusiones en el marco del Grupo de Trabajo de Carburantes. Como continuación de dichos trabajos, la Comisión publicó el documento *Survey on the petroleum products' price data collection published in the Weekly Oil Bulletin*. Este documento, elaborado por el *Market Observatory for Energy* y actualizado a febrero de 2009, detalla la metodología de la recopilación de los datos empleada en el *Boletín Petrolero*.

La metodología empleada por la Unión Europea tiene como objetivo maximizar la homogeneidad de la recogida y de la presentación de los precios, con objeto de

⁵⁹ Por ejemplo, también se han recopilado datos para Croacia en los ficheros hechos públicos por el autor. No obstante, sólo se dispone de 73 observaciones hasta el 5 de enero de 2015, al ser este país el Estado Miembro número 28 de la Unión Europea desde el 1 de julio de 2013.

⁶⁰ Ver, por ejemplo, las críticas de AOP en el Resumen de las conclusiones del análisis sobre la metodología del "Informe de seguimiento del mercado de distribución de carburantes de automoción en España" de junio 2012. La utilización de estadísticas, tanto por el sector privado como por la administración, debe realizarse siempre con gran atención al detalle y a las metodologías, (Huff, 1954).

⁶¹ En el caso específico de los descuentos sobre el precio de venta, los precios del *Boletín petrolero* no recogen los descuentos por tarjetas de fidelización y otros conceptos análogos. Este es otro de los motivos por los que las comparaciones internacionales son más oportunas atendiendo a los PAI.

facilitar las comparaciones intracomunitarias de los precios de los carburantes, cumpliendo con el objetivo estratégico de la Comisión Europea de facilitar el desarrollo del mercado interior.

En definitiva, puede concluirse que incluso en niveles, las series de PVP y de PAI son altamente homogénea para la globalidad de la UE, al ser éste el objetivo principal de la serie recopilada por la Comisión Europea.

Los anteriores argumentos y el desarrollo de la metodología de la recopilación de los datos por parte de la Comisión Europea y los Estados miembros podrían considerarse suficientes para fundamentar el empleo correcto de la serie temporal del *Boletín Petrolero* en análisis comparados entre países comunitarios en el sector de carburantes de automoción. No obstante, en esta tesis se han tomado medidas adicionales para garantizar la homogeneidad y comparabilidad de las series.

Específicamente:

- i) el empleo de los PAI, como se analizará en el siguiente epígrafe
- ii) el análisis en diferencias, no sólo en niveles, que será objeto del siguiente capítulo y
- iii) la restricción de las comparaciones entre PAI a España y los países más homogéneos de la UE con nuestro país, en especial a Francia.

En lo que respecta a esta última consideración, se puede aceptar la menor homogeneidad del *Boletín Petrolero* en las series temporales de los precios de los carburantes entre España y algunos países de la UE de menor importancia cuantitativa, como por ejemplo Malta. Las series también pueden ser menos comparables cuando se trata de un estado miembro con una fecha de adhesión reciente a la Unión Europea, como Croacia (1 de julio de 2013) para el cual la serie temporal de PAI es más reducida.

En consecuencia, para salvaguardar adicionalmente la necesaria comparabilidad entre PAI, en esta tesis se restringe el análisis de los atípicos a comparaciones entre España y las cinco principales economías de la UE: Francia, Alemania, Italia, Reino Unido y Holanda.

Esta elección viene motivada por el tamaño más similar de estos mercados, la mayor diversificación de estas economías en comparación con países miembros más pequeños y la total coincidencia de los períodos para los que se tienen datos. De esta forma se logra que las series de PAI del *Boletín Petrolero* tengan el máximo grado de homogeneidad.

5.3 Especial homogeneidad entre España y Francia

Dentro de este grupo de países sustancialmente homogéneo con España, destaca Francia. Las comparaciones entre ambos países, tanto en niveles como en diferencias, son especialmente oportunas, como establece la literatura revisada (Comisión Nacional de la Energía, 2012; Comisión Nacional de la Competencia, 2011).

Como elementos comunes entre España y Francia, Alemania, Italia, Reino Unido y Holanda se citan:

- El tamaño similar de estos mercados.
- La mayor diversificación de estas economías en comparación con Estados Miembros de la Unión Europea más pequeños y
- La total coincidencia de los períodos para los que se tienen datos en el *Boletín Petrolero* de la Unión Europea.

Adicionalmente, se pueden destacar las siguientes características comunes entre España y Francia que permiten señalar que las comparaciones de las evoluciones de los precios de los carburantes de automoción son especialmente homogéneas:

- A diferencia del Reino Unido, ni España ni Francia son países productores de petróleo. En consecuencia, la totalidad del carburante distribuido en sus respectivos territorios es o bien producido en las refinerías situadas en cada país o bien adquirido en el mercado internacional de carburante refinado y posteriormente importado.
- Porcentualmente, los costes de aprovisionamiento del carburante, gasolina y gasóleo son similares en ambos países. Entre el 80% y el 85% del precio antes de impuestos en España y en Francia respectivamente. (Comisión Nacional de la Energía, 2012).
- La proximidad geográfica entre España y Francia permite que el coste de aprovisionamiento del carburante sea prácticamente igual. Técnicamente, el coste del carburante en Francia y España sigue las cotizaciones internacionales de referencia de productos petrolíferos que se publican en Platts. En España la cesta de cotizaciones aplicable es 30% North West Europe (NWE) y 70% Mediterráneo (MED), mientras que en Francia, es 50% NWE y 50% MED. La similitud de precios NWE y MED junto a la proximidad de los porcentajes que componen las cestas origina que según las extintas Comisión Nacional de la Energía y la Comisión Nacional de la Competencia, las diferencias de costes de aprovisionamiento entre España y Francia sean prácticamente imperceptibles tanto en su nivel como en su evolución. (Comisión Nacional de la Energía, 2012; Comisión Nacional de la Competencia, 2011).

- por ser Francia, durante todo este período temporal, el principal socio económico y comercial de España como puede comprobarse, por ejemplo, en las series temporales de la balanza de pagos del Banco de España.
- Los costes de logística y almacenamiento estratégico en España y Francia son similares en este período. (Comisión Nacional de la Energía, 2012).

En la Tabla 5 se puede comprobar como el coeficiente de correlación en las series de PAI de la gasolina 95 entre España y Francia, para el periodo 2009-2015 es el más elevado para ambos países con un valor de 0,9921. Es también el más elevado en la matriz entre todos los coeficiente UE-6, a poca distancia de Italia y Francia.

**Tabla 5: Gasolina 95. Coeficientes de correlación (Unión Europea UE-6).
Precios antes de impuestos**

	Francia	Alemania	Italia	Holanda	España	Reino Unido
Francia	1,0000	0,9775	0,9920	0,9865	0,9921	0,9818
Alemania		1,0000	0,9769	0,9799	0,9803	0,9670
Italia			1,0000	0,9904	0,9875	0,9879
Holanda				1,0000	0,9811	0,9796
España					1,0000	0,9788
Reino Unido						1,0000

Fuente: *Boletín Petrolero*. Observaciones 2009-01-05--2015-02-02. N=318. En gris el siguiente país con mayor coeficiente de correlación con España (Italia) y en negro el que menos (Reino Unido).

Por su parte, en la Tabla 6, el coeficiente de correlación en los PAI del gasóleo A entre España y Francia es también el más elevado para ambos países, con un valor de 0,9930. En este caso es el segundo coeficiente más elevado en la matriz entre todos los países de UE-6. Únicamente el coeficiente de correlación entre Francia e Italia es superior en el periodo analizado (2009-2015) con el valor 0,9968.

**Tabla 6: Gasóleo A. Coeficientes de correlación (Unión Europea UE-6).
Precios antes de impuestos**

	Francia	Alemania	Italia	Holanda	España	Reino Unido
Francia	1,0000	0,9873	0,9968	0,9922	0,9930	0,9814
Alemania		1,0000	0,9861	0,9892	0,9878	0,9794
Italia			1,0000	0,9915	0,9916	0,9837
Holanda				1,0000	0,9922	0,9861
España					1,0000	0,9862
Reino Unido						1,0000

Fuente: *Boletín Petrolero*. Observaciones 2009-01-05--2015-02-02. N=318. En gris el siguiente país con mayor coeficiente de correlación con España (Holanda) y en negro el que menos (Reino Unido).

En definitiva, las comparaciones entre España y Francia son especialmente homogéneas y serán empleadas en esta tesis.

5.4 Precios antes y después de impuestos (PVP y PAI)

Por diversos motivos que se desarrollan en este epígrafe, desde el punto de vista de la supervisión y la promoción de la competencia efectiva en el mercado de carburantes de automoción, es de mayor relevancia la detección de atípicos utilizando la serie temporal de los PAI que la de PVP dentro de un mismo país. Como ventaja adicional, las comparaciones internacionales entre estados miembros de la UE son más consistentes y homogéneas cuando se realizan atendiendo a los precios antes de impuestos.

El precio que pagan los consumidores finales por los carburantes se denomina Precio de Venta al Público (PVP). La autoridad de competencia y regulación en España (CNE, 2001-2013, CNC 2007-2013 y CNMC, 2013-2015) desglosa el PVP en tres componentes:

- i) los costes y márgenes del aprovisionamiento.
- ii) los costes y márgenes de la cadena logística.
- iii) los impuestos.

El primer elemento del PVP comprende los costes y márgenes del aprovisionamiento. Cuando la producción del combustible es nacional, este componente incluye el precio de adquisición del crudo más los costes y márgenes de refinado en la refinería en España correspondiente. Alternativamente, cuando se trata de combustibles importados, este elemento del PVP está constituido por los precios de adquisición del carburante en los mercados internacionales más los costes de seguros y fletes hasta su puesta a disposición en el territorio nacional.

En segundo lugar, los costes y márgenes de la cadena logística. Este componente está constituido por los diversos costes originados desde que el carburante sale de la refinería nacional o del almacenamiento de importación hasta que se encuentra a disposición de los clientes finales, economías domésticas o empresas. Los costes

principales que incluye este componente son el transporte interno en territorio nacional, el almacenamiento, la aditivación y la comercialización de la gasolina y el gasóleo.

La suma de estos dos primeros componentes constituyen los precios antes de impuestos o PAI.

En definitiva, los PAI son el resultado de la suma del precio de aprovisionamiento del combustible refinado en los mercados internacionales (C') y el denominado margen bruto del distribuidor (MBD). A su vez, el margen bruto del distribuidor está compuesto por diversos elementos derivados de los costes de actividades económicas privadas necesarias para que el producto pueda llegar al consumidor final. Todos ellos, conceptos no tributarios.

El tercer componente es el impositivo. En el caso español, los impuestos incluyen el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), el impuesto especial de hidrocarburos y el impuesto sobre ventas minoristas. Este último impuesto tiene un tramo estatal y un tramo autonómico.

Los impuestos sobre los carburantes de automoción son un componente significativo en la configuración de los PVP en la mayor parte de los países del mundo y, en especial, en los países de la Unión Europea. La Comisión Europea indica que, por ejemplo en 2016, los impuestos suponen en torno al 63% del PVP del gasóleo A (GOA) y al 66% del PVP de la gasolina 95 (G95) en la Unión Europea⁶².

En el caso de España la imposición de estos productos es sensiblemente inferior a la media ponderada en la Unión Europea. De hecho, la Comisión Europea señala que en el caso de España los impuestos representan el 55% del PVP del gasóleo A (GOA) y al 58% del PVP de la gasolina 95 (G95). En ambos casos 8 puntos porcentuales por

⁶² Comisión Europea, [Total Taxation Share in the end consumer price for Euro-Super 95 and Diesel Oil](#). 18/04/2016.

debajo de la participación media ponderada en la Unión Europea de los impuestos en el PVP de gasolinas y gasóleos.

Por su parte, entre 2009 y 2015, las extintas Comisión Nacional de la Energía (CNE) y Comisión Nacional de la Competencia (CNC), así como la actual Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) han estimado igualmente que los impuestos en España suponen entre el 40% y el 50% del PVP. De media, la carga impositiva viene a representar el 42% del PVP de la gasolina y el 47% del PVP del gasóleo de automoción. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012a; Maudes Gutiérrez, López Vallés, y Guerrero Meseguer, 2013).

De esta forma puede constatarse que, tanto históricamente como en estos momentos, España es uno de los países de la UE con menores impuestos sobre los carburantes de automoción, gasolina y gasóleos.

Las anteriores definiciones de PVP, PAI, C' y MBD son las empleadas por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por el Ministerio de Industria y Energía, por la Comisión Europea y por el propio sector.

El PVP se define como el PAI más los impuestos (T):

$$PVP=PAI+T$$

En consecuencia, puede establecerse la relación:

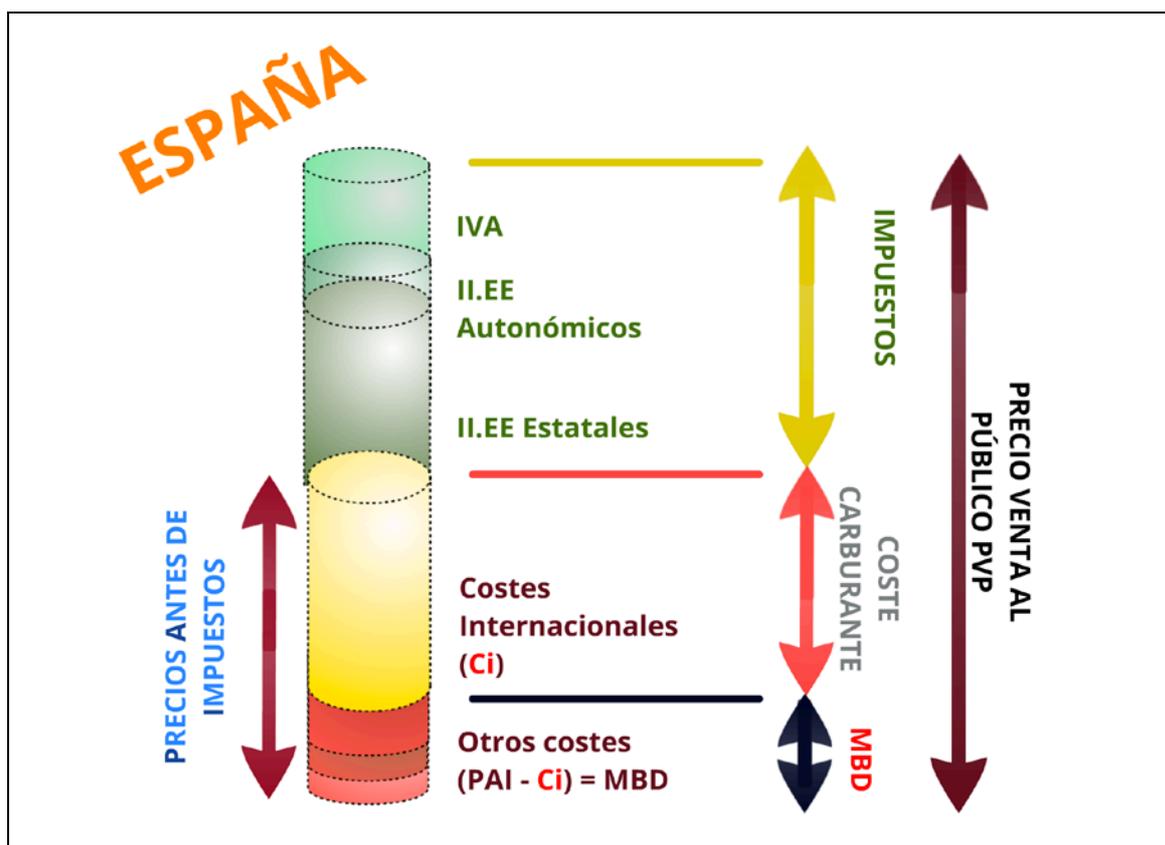
$$PVP=C'+MBD+T$$

Es decir, el precio de venta al público es, tautológicamente, el precio antes de impuestos más los impuestos.

Por su parte, el precio antes de impuestos está compuesto por el precio de aprovisionamiento del combustible refinado en los mercados internacionales (C') y el margen bruto del distribuidor (MBD).

Gráficamente, en la Figura 9 puede explorarse la relación entre los distintos conceptos introducidos:

Figura 9: Relación entre el Precio Venta al Público, el Precio Antes de Impuestos y sus componentes



Fuente: Elaboración propia

Para los objetivos de esta tesis, es preferible no tener en consideración la cuña fiscal y proceder con los PAI en lugar de con los PVP en la detección de atípicos y en los análisis comparados entre Estados Miembros de la Unión Europea.

Los motivos por los que es preferible realizar los análisis en PAI en lugar de en PVP son los siguientes:

1. Las principales economías europeas no son, en general, productoras de petróleo, pero hay algunas excepciones como el Reino Unido o Noruega⁶³ que sí lo son. Sólo en el mercado internacional de crudo los estados miembros actúan de forma similar, como precio aceptantes.
2. Los impuestos sobre los carburantes son heterogéneos en la Unión Europea y no aportan tanta información como los PAI sobre el funcionamiento eficiente del sector.
3. De hecho, además de ser heterogéneos, los cambios impositivos nacionales no están coordinados. Incluso en tributos que configuran recursos propios de la Unión Europea, como el IVA o las accisas sobre los hidrocarburos líquidos, las sorpresas impositivas pueden ocurrir en cualquier país de la Unión Europea en cualquier momento dado. Este hecho reduce la homogeneidad de la serie de PVP respecto a la de PAI .
4. Parte de la demanda, de carácter profesional, está capacitada legalmente para deducir fiscalmente total o parcialmente los impuestos sobre los carburantes de automoción, al formar parte de su función de producción, como insumos. Para esta parte de la demanda, especialmente relevante en el gasóleo A de automoción (GOA), los impuestos soportados son deducibles, teniendo menor relevancia económica los PVP que los PAI.
5. El *Boletín Petrolero* no incluye los descuentos por tarjetas de fidelización u otros conceptos análogos. También por este motivo la comparación entre países es más oportuna en términos de los PAI.
6. La introducción de los bioproductos, más caros que los fósiles, afecta a los PVP debido a la diferente proporción y tratamiento fiscal según el estado

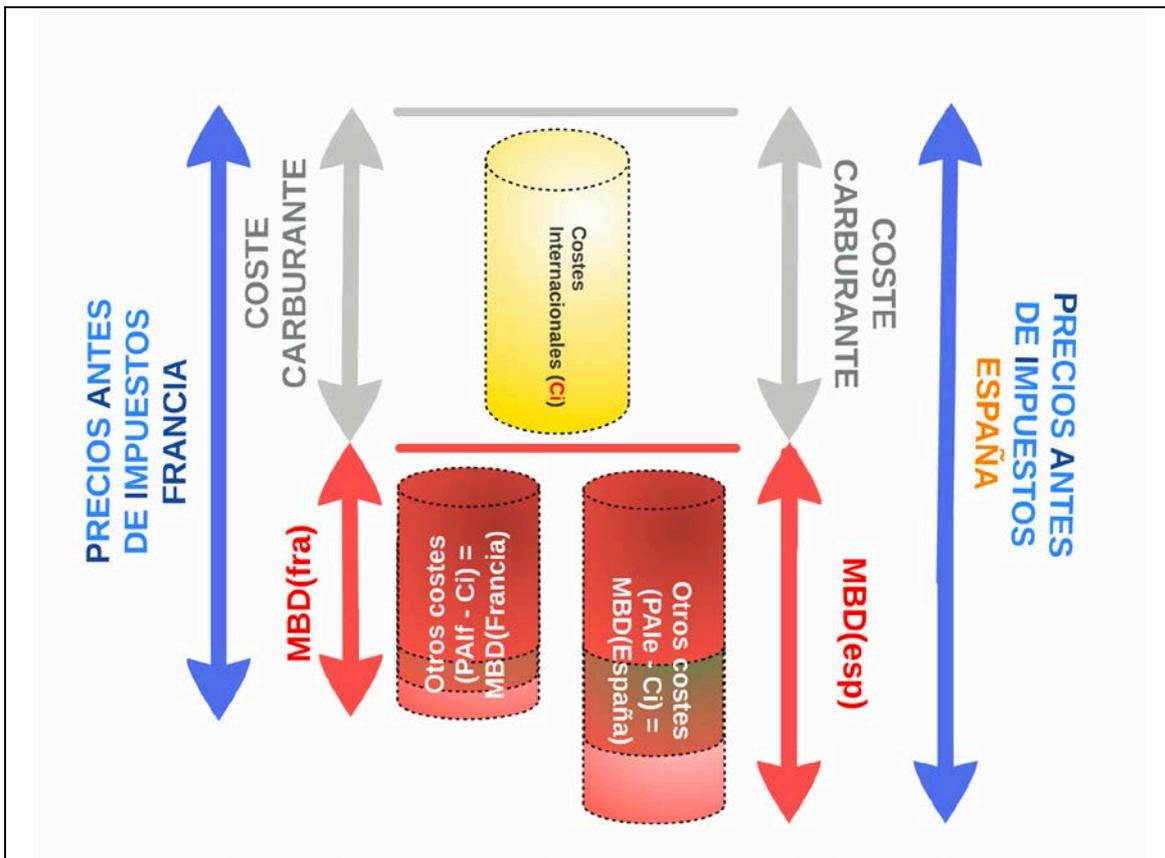
⁶³ Noruega no es miembro de la Unión Europea, pero sí es miembro del Espacio Económico Europeo (EEE).

miembro. Esta introducción afecta a los PVP tanto en las gasolinas como en los gasóleos de automoción. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2015).

7. Los PAI, y no los PVP, son los precios que los operadores petrolíferos utilizan como referencia para compararse con sus competidores.

Como puede observarse en la Figura 10, los PAI vienen definidos como el coste internacional del carburante (C') adicionado con el Margen Bruto de Distribución (MBD). El coste internacional del carburante (C') es similar para diversos países de la UE, especialmente en el caso de Francia y España.

Figura 10: PAI: Coste internacional del carburantes y Margen Bruto de Distribución. España y Francia



Fuente: Elaboración propia

El MBD estaría compuesto, a su vez, por el margen bruto del mayorista, los costes de distribución hasta el consumidor final y otros componentes de menor importancia cuantitativa. (Comisión Nacional de la Energía, 2006-2015).

Se comprueba que:

$$PAI=C'+MBD$$

Al ser el precio de aprovisionamiento internacional similar entre países de la UE, se puede mostrar que entre cualquiera dos estados miembros y, específicamente, en el caso de España y Francia:

$$\begin{aligned} PAI_E &= C'_E + MBD_E \\ PAI_F &= C'_F + MBD_F \\ PAI_E - PAI_F &= C'_E - C'_F + MBD_E - MBD_F \end{aligned}$$

Teniendo en consideración que $C'_E = C'_F$, esto implica que:

$$PAI_E - PAI_F = MBD_E - MBD_F$$

Es decir, el diferencial de los PAI coincide con el diferencial de los MBD entre estados miembros de la UE cuando los precios de adquisición del carburante en los mercados internacionales (C') son suficientemente similares, como es el caso entre Francia y España.

La misma consideración puede realizarse respecto a la evolución de ambas magnitudes.

Como conclusión de este epígrafe, el análisis de la detección de atípicos debe realizarse de forma correcta atendiendo a la serie temporal de los precios antes de impuestos (PAI).

No se empleará, en consecuencia, la serie temporal del *Boletín Petrolero* con los precios de venta al público (PVP).

Por último, como ya se ha anticipado, cuando se comparen evoluciones de los PAI entre estados miembros de la Unión Europea, el análisis se realizará también atendiendo a las diferencias entre países y a su evolución, no sólo a la comparación entre niveles de PAI⁶⁴.

⁶⁴ Esto permite minimizar las divergencias en niveles que pueden existir en la notificación de los PAI. Por ejemplo entre la metodología empleada por [España](#) y la empleada por [Francia](#) en sus respectivas notificaciones.

6. RESULTADOS

6.1. Resultados descriptivos

Para la obtención de los resultados descriptivos de este capítulo, se han tratado los datos semanales del *Boletín Petrolero* preparados para la tesis con paquetes informáticos de carácter estadístico o econométrico.

Después de un análisis de diferentes paquetes, se han elegido finalmente los programas SPSS y Gretl⁶⁵ tanto para el cálculo y la presentación de las estadísticas descriptivas⁶⁶, como para la elaboración y presentación de los gráficos. (Coakes, Steed, y Price, 2008; Cottrell y Lucchetti, 2012; Kinnear y Gray, 2012; L.-M. Liu, Hudak, Box, Muller, y Tiao, 1992; Park, 2008; Yaffee y McGee, 1999).

6.1.1 Datos del *Boletín Petrolero* para UE-6

Para obtener los primeros resultados, se realizan comparaciones de los PAI entre España y el resto de los países de la UE-6: Francia, Alemania, Italia, Holanda y Reino Unido, tanto para gasolina como para gasóleo. Estas comparaciones internacionales de los precios de los carburantes de automoción arrojan resultados económicamente negativos para la capacidad competitiva de España. Los precios antes de impuestos⁶⁷ de la gasolina y del gasóleo son sistemáticamente más elevados en nuestro país.

⁶⁵ Se han valorado otros programas de pago o de código abierto como, por ejemplo, SAS, [SCA](#) y [qtEmpiricus](#). Se considera que el trabajo podría también haberse realizado con ellos con una inversión de tiempo adicional a la realizada en SPSS y Gretl.

⁶⁶ Como se verá en el siguiente capítulo, también se utilizarán estos dos programas en la modelización:

- [SPSS](#) para la modelización automática ARIMA y la detección de atípicos en las series temporales y
- [Gretl](#) para los contrastes de estacionariedad y la realización de los gráficos de las series temporales.

⁶⁷ Con la excepción, en algunos momentos de la serie temporal, al realizar comparaciones de PAI con Italia.

Considerando la totalidad de la serie temporal (1994-2015), España se encuentra sistemáticamente entre los tres países de UE-6 con mayores precios antes de impuestos en gasolinas y gasóleos. Hasta 2009 dicha posición de mayores PAI se compartía, en general, con Holanda e Italia. A partir de 2009, España pasa a encabezar el listado de país de la UE-6 con PAI de gasolina y gasóleo más caro, medido en euros corrientes. Sólo Italia presenta unos niveles de precios similares a los españoles en varios de los años analizados, como puede verse en la Tabla 7.

Tabla 7: PAI de los combustibles de automoción en UE. Datos de la primera semana de cada año. 1994-2015. (euros/1000L)

Fecha	Francia		Alemania		Italia		Holanda		España		Reino Unido	
	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA								
03/01/94	170,1	182,2	178,8	196,9	204,8	189,6	210,1	214,3	215,9	199,3	200,8	217,1
02/01/95	167,3	164,2	188,7	190,2	207,8	184,8	212,9	204,5	206,9	183,9	181,2	185,4
08/01/96	168,5	176,3	193,1	204,8	220,4	215,1	232,2	234,6	213,6	203,8	158,8	172,1
06/01/97	200,7	225,0	225,5	242,5	263,9	258,6	268,2	276,5	232,9	238,8	206,6	214,1
05/01/98	199,5	196,4	223,0	217,5	249,3	232,5	259,3	246,3	222,7	209,8	205,6	206,8
04/01/99	146,4	138,7	170,3	153,9	203,3	186,4	220,1	197,4	174,1	177,6	137,5	137,1
03/01/00	273,5	287,1	296,0	304,2	319,8	321,5	328,5	318,6	274,2	265,6	274,4	307,5
08/01/01	270,1	317,6	260,2	320,7	347,8	380,9	345,3	353,9	307,5	358,2	277,5	348,5
07/01/02	224,4	247,0	194,2	233,7	283,8	295,3	292,0	309,0	258,8	286,7	211,0	285,4
06/01/03	287,1	296,0	302,4	308,7	352,3	344,1	349,0	337,0	321,2	329,3	275,6	293,9
05/01/04	236,8	260,4	254,8	266,2	308,1	323,4	315,0	305,0	280,3	298,2	248,7	268,8
03/01/05	259,5	355,2	287,1	371,0	371,2	445,4	337,6	380,0	322,6	396,4	310,7	358,4
09/01/06	421,6	462,6	435,6	488,4	482,4	550,1	488,0	531,0	447,7	494,7	413,7	468,2
08/01/07	390,0	431,5	399,7	449,8	451,6	512,6	474,0	472,5	420,0	465,4	390,1	459,0
07/01/08	543,2	596,4	525,1	611,3	583,7	656,9	633,4	637,3	553,4	622,2	504,2	560,3
05/01/09	266,3	363,1	250,5	384,2	338,2	429,1	348,1	441,4	303,8	409,6	234,4	347,2
04/01/10	441,4	458,2	449,7	464,9	514,3	523,2	487,7	476,6	503,0	511,0	413,6	430,1
03/01/11	587,2	605,9	580,0	632,1	633,9	670,4	607,4	637,3	622,4	660,1	549,2	591,3
09/01/12	673,5	732,1	690,9	780,9	695,8	782,0	684,6	756,6	705,4	782,4	638,6	722,7
07/01/13	671,8	710,1	688,4	759,0	719,0	786,8	680,6	747,2	693,6	757,4	639,8	720,9
06/01/14	644,0	676,4	638,8	701,0	689,0	740,5	633,6	704,3	698,2	751,2	609,4	688,3
05/01/15	442,8	454,5	461,5	518,7	505,8	551,2	466,4	508,3	488,4	542,0	442,1	515,2

Nota: El mayor precio de cada año en gasóleo en UE-6 se señala con color amarillo. El mayor precio de cada año en gasolina con color naranja. En los últimos 4 años, España ha iniciado el ejercicio dos veces con los precios más elevados de la UE-6.

Fuente: Elaboración propia a partir del Boletín Petrolero.

Asimismo, tomando nuevamente como referencia el *Boletín Petrolero*, en la Tabla 8 se registran los diferenciales de PAI entre todos los países de la UE-6, medidos en el primer dato anual de cada ejercicio. Puede comprobarse que España registra de forma casi sistemática un diferencial de precios antes de impuestos superior a cero, expresado en euros/1000 litros de carburante. Este diferencial es de especial relevancia con Francia, pero se da a partir de 2009 con todos los países de la UE-6, con la excepción puntual de Italia.

Tabla 8: Diferenciales de PAI de los combustibles de automoción en UE. Datos de la primera semana de cada año. 1994-2015. (euros/1000L)

Fecha	Francia		Alemania		Italia		Holanda		España		Reino Unido	
	PAI GN95	PAI GOA	PAI GN95	PAI GOA								
03/01/94	0,0	0,0	8,7	14,6	34,7	7,4	40,0	32,0	45,8	17,1	30,7	34,9
02/01/95	0,0	0,0	21,4	26,0	40,5	20,6	45,7	40,3	39,7	19,6	14,0	21,2
08/01/96	9,7	4,1	34,3	32,7	61,5	43,0	73,3	62,4	54,7	31,7	0,0	0,0
06/01/97	0,0	10,9	24,8	28,4	63,2	44,5	67,5	62,4	32,2	24,7	5,9	0,0
05/01/98	0,0	0,0	23,6	21,0	49,8	36,0	59,9	49,9	23,2	13,4	6,1	10,4
04/01/99	8,8	1,6	32,7	16,8	65,7	49,3	82,6	60,3	36,5	40,6	0,0	0,0
03/01/00	0,0	21,6	22,5	38,6	46,3	56,0	55,1	53,0	0,7	0,0	0,9	41,9
08/01/01	9,9	0,0	0,0	3,1	87,5	63,3	85,1	36,3	47,3	40,6	17,2	30,9
07/01/02	30,3	13,3	0,0	0,0	89,7	61,6	97,9	75,3	64,7	53,0	16,8	51,7
06/01/03	11,5	2,1	26,8	14,8	76,7	50,3	73,4	43,1	45,6	35,5	0,0	0,0
05/01/04	0,0	0,0	18,0	5,8	71,3	63,0	78,2	44,6	43,5	37,8	11,9	8,5
03/01/05	0,0	0,0	27,6	15,8	111,6	90,2	78,1	24,8	63,1	41,2	51,2	3,2
09/01/06	8,0	0,0	21,9	25,9	68,8	87,6	74,3	68,4	34,0	32,1	0,0	5,7
08/01/07	0,0	0,0	9,7	18,3	61,6	81,1	84,0	41,0	30,0	33,9	0,1	27,5
07/01/08	39,1	36,1	20,9	51,0	79,5	96,5	129,2	76,9	49,2	61,8	0,0	0,0
05/01/09	32,0	15,8	16,2	37,0	103,8	81,8	113,7	94,2	69,5	62,4	0,0	0,0
04/01/10	27,8	28,1	36,1	34,8	100,8	93,1	74,1	46,5	89,4	80,8	0,0	0,0
03/01/11	38,0	14,5	30,7	40,8	84,7	79,1	58,1	45,9	73,2	68,8	0,0	0,0
09/01/12	34,9	9,3	52,3	58,1	57,3	59,3	46,1	33,8	66,8	59,6	0,0	0,0
07/01/13	31,9	0,0	48,5	49,0	79,2	76,8	40,8	37,2	53,8	47,3	0,0	10,8
06/01/14	34,6	0,0	29,4	24,7	79,7	64,2	24,2	28,0	88,8	74,8	0,0	11,9
05/01/15	0,7	0,0	19,4	64,2	63,7	96,7	24,3	53,8	46,3	87,5	0,0	60,8

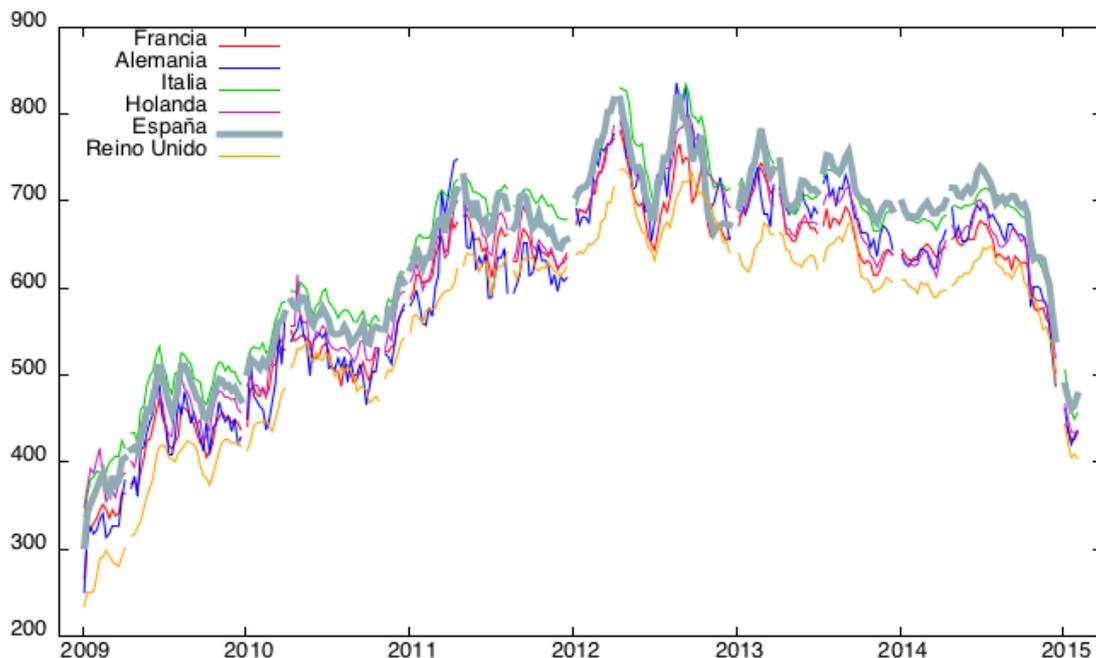
Nota: El mayor diferencial en PAI de cada ejercicio en gasóleo entre los países de UE-6 se señala con color amarillo. El mayor diferencial de cada año en gasolina con color naranja. En los últimos 4 años, España ha iniciado el ejercicio dos veces con los diferenciales más elevados de la UE-6.

Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

También como resultado del análisis de la base de datos del *Boletín Petrolero*, se puede representar gráficamente el nivel de precios y su evolución para cada una de las semanas del período comprendido entre enero 2009 y enero de 2015.

En España los PAI de la gasolina y el gasóleo han sido superiores, mayoritariamente, al resto de los países de la UE-6⁶⁸ tanto al principio del ejercicio como durante el mismo. A partir de la base de datos elaborada, en la Figura 11 se muestra para la UE-6 la evolución semanal de los precios medios antes de impuestos de la gasolina de 95 octanos. El periodo mostrado es 2009-2015. Se realiza una presentación gráfica análoga para el gasóleo A de automoción en la Figura 12.

Figura 11: Evolución semanal de los precios medios antes de impuestos de la gasolina de 95 octanos en España y las principales economías de la UE. 2009-2015 (euros/1000L)



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*

⁶⁸ A los efectos de esta tesis doctoral, se consideran UE-6 no a los seis miembros fundadores de la UE, sino a los seis Estados miembros de la UE con mayor PIB a precios de mercado, según datos de [EUROSTAT](#). En la actualidad, por orden decreciente: Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, España y Holanda.

Figura 12: Evolución semanal de los precios medios antes de impuestos del gasóleo de automoción tipo A en España y las principales economías de la UE. 2009-2015

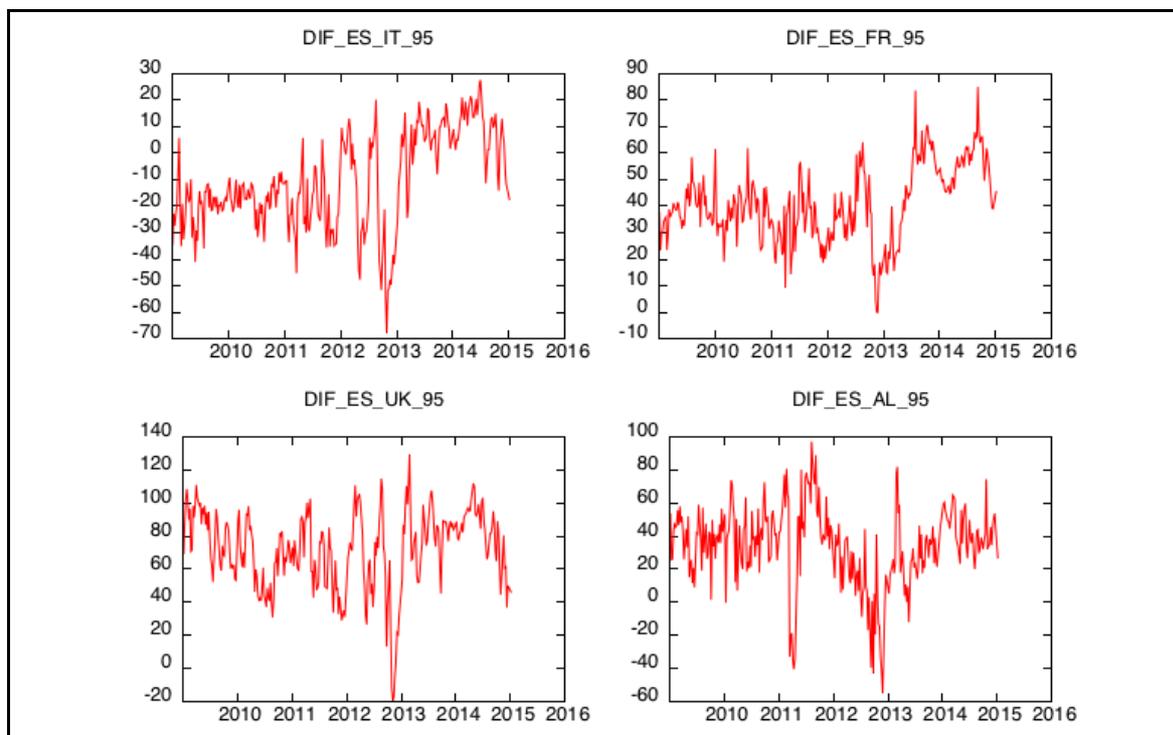


Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*

El tratamiento de la base de datos también permite comprobar que, al comparar España con UE-6, los diferenciales en los PAI son superiores a cero y no se reducen con el tiempo. Dicha evolución puede analizarse en la Figura 13 para la gasolina y en la Figura 14 para el caso del gasóleo.

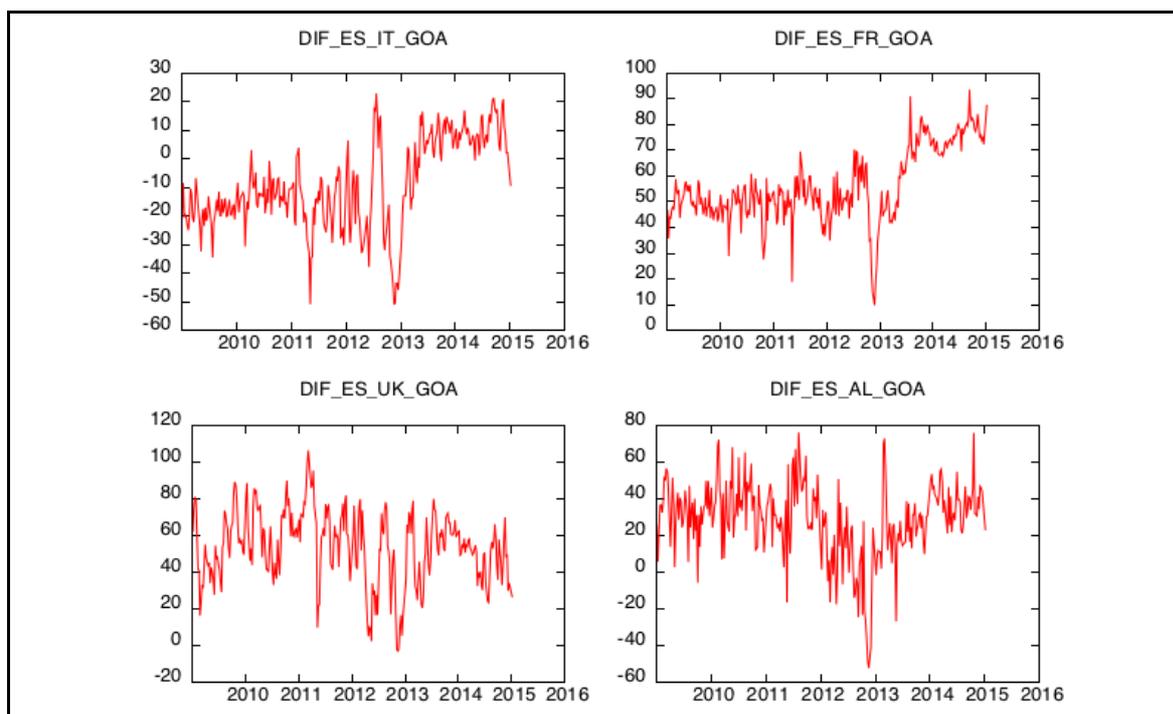
En el caso español, a partir de 2009 los diferenciales de precios son especialmente significativos. La reducción de la demanda agregada y, específicamente, a la reducción de la demanda de carburantes de automoción característica de la crisis fue especialmente significativa en el caso de España a partir de agosto 2008. La menor presión de la demanda en el caso español no se traslada a un menor diferencial de precios con los principales socios comerciales.

Figura 13: Evolución del diferencial de los PAI, en estaciones de servicio, de la gasolina de automoción entre España e Italia, Francia, Reino Unido y Alemania. Enero 2009-enero 2015. (euros/1000L)



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Figura 14: Evolución del diferencial de los PAI, en estaciones de servicio, de gasóleo A de automoción entre España e Italia, Francia, Reino Unido y Alemania. Enero 2009-enero 2015. (euros/1000L)



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

De hecho, como se ha visto, con posterioridad al inicio de la crisis España alcanzó la posición de país más caro (en enero y atendiendo a los PAI) en dos de los últimos cuatro ejercicios. Dichos resultados son presentados en la Tabla 7 que recoge los precios antes de impuestos para los países de la UE-6 de los combustibles de automoción expresados en euros por 1.000 litros.

El diferencial en los PAI, mostrado en la Tabla 8, perjudica económicamente a España por varios motivos ya desarrollados, entre los que destacan y conviene recordar:

- i) Deteriora nuestra competitividad precio en relación, al menos, con estos países de la UE, los cuáles constituyen los principales destinos de las exportaciones españolas, acumulando más del 40% de las exportaciones anuales, según datos del ICEX⁶⁹.
- ii) Con la excepción del Reino Unido, el resto de los países de la UE-6 son miembros fundadores de la zona euro o Eurozona. El tipo de cambio con estos estados miembros está fijado desde la constitución de la moneda única europea en 1999 y es inamovible. Están descartadas las devaluaciones o depreciaciones monetarias como instrumento económico de recuperación de competitividad-precio, con lo que el país está obligado a encontrar nuevas fuentes para ganar competitividad, como por ejemplo las reducciones de salarios.
- iii) Igualmente, *caeteris paribus*, deteriora nuestra competitividad ante el resto de países extracomunitarios. Todos los países del mundo son destino de las exportaciones europeas. Entre ellas, compitiendo con el resto de las exportaciones de la UE, se encuentran las españolas, más difíciles de vender

⁶⁹ Vid. [Últimos datos de la exportación española del ICEX](#).

debido a estas diferencias, considerando que el resto de las variables económicas permaneciesen constantes.

Por último, se recuerda que las comparaciones internacionales en los precios de este sector con los datos del *Boletín Petrolero* de la Comisión Europea, deben realizarse con el precio antes de impuestos. El PAI es la variable más objetiva al caracterizarse este tipo de carburantes de automoción por ser un producto altamente homogéneo en el que la diferenciación, hasta la fecha, ha sido escasa⁷⁰. La comparación de esta variable con la de los principales socios y competidores comerciales de España es posible gracias a la labor estadística de la Comisión Europea.

6.1.2. Datos del *Boletín Petrolero* para España

En lo que respecta a España, existen datos semanales de los PAI de los carburantes desde enero de 1994, es decir, desde la primera fecha para la que se dispone de datos en la página web del *Boletín Petrolero*. En 1994, España ya formaba parte del proceso de construcción europea, datando su adhesión de 1986.

En la Tabla 9 se resumen los principales estadísticos descriptivos de la serie temporal de los PAI de los carburantes de automoción gasolina y gasóleo, en estaciones de servicio situadas en territorio español.

⁷⁰ Como se analizó en detalle en el [apartado correspondiente del marco teórico](#).

Tabla 9: Estadísticas básicas de la serie temporal de PAI de los combustibles de automoción en España. Enero 1994 - enero 2015

	Número observ.	Mínimo EUR/1.000l	Máximo EUR/1.000l	Media EUR/1.000l	Desviación estándar
PAI Gasolina sin plomo 95 España	1.097	174,08	819,16	417,82	180,27
PAI Gasoil Automoción A España	1.097	158,88	838,30	431,21	206,74

Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

En la Tabla 9 se observa que entre enero de 1994 y enero de 2015 el PAI semanal mínimo de la gasolina sin plomo de 95 octanos comunicado por España a la Comisión Europea fue de 174,08 euros cada 1.000 litros. Por su parte, el PAI semanal mínimo para el gasóleo de automoción tipo A en España fue de 158,88 euros cada 1.000 litros. Los precios máximos respectivos fueron de 819,16 euros y 838,30 euros, con un precio antes de impuestos medio de 417,82 y 431,21 euros por cada 1.000 litros. Las desviaciones estándar fueron, en este período, de 180,27 y 206,74.

Para el caso de España⁷¹, la evolución de los PAI semanales de los combustibles de automoción, gasolina y gasóleo, desde enero de 1994 hasta el mes de enero de 2015 se refleja gráficamente en la Figura 15.

Las tasas de crecimiento de los PAI de los carburantes de automoción acumuladas desde enero del 2009 hasta 2012 de alcanzan hasta el 169,63%. Entre el 1 de enero de 2009 y el 1 de enero de 2015 los PAI de la gasolina y del gasóleo de automoción en España se han elevado desde 303,81 euros/1000L y 409,63 euros/1000L hasta 488,37 euros/1000L y 541,98 euros/1000L respectivamente. Es decir, un 60,75% y un 32,31% superiores al principio de la crisis económica.

⁷¹ Se pone a disposición gratuita de cualquier interesado, en internet, la totalidad de los datos de ambos productos para UE-28 durante el período comprendido entre 1994 y 2015:

- en [PAIs EU28_03011994020215.gdt](#) para la aplicación GRET.L.
- en [PAIs EU28030194020213.sav](#) para la aplicación SPSS.

De forma destacada, en la semana del 27 de agosto de 2012 se detectaron los PAI máximos de la serie temporal del *Boletín Petrolero*, registrada semanalmente desde enero de 1994. En dicha semana, los precios antes de impuestos notificados por España a la Unión Europea fueron de 819,16 euros/1000L en gasolina y 838,3 euros/1000L en gasóleo A de automoción. Estas cifras españolas más que doblaron los precios iniciales de los carburantes desde el inicio de la crisis económica, implicando crecimientos respecto al 1 de enero de 2009 del 169,63% y del 104,65% en gasolinas y gasóleos.

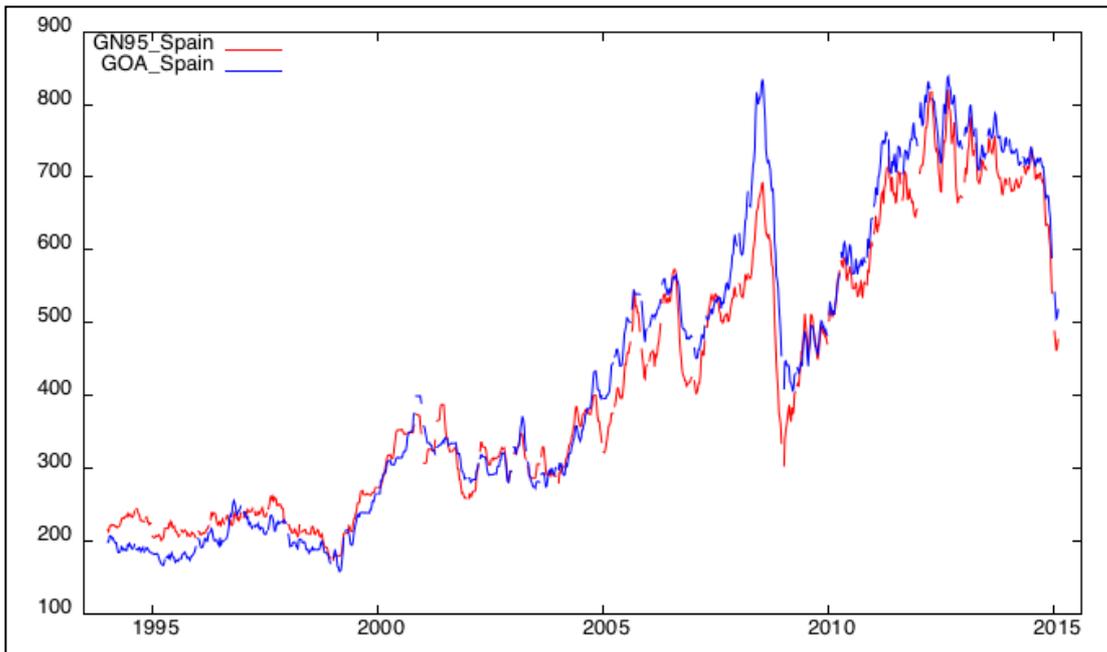
Como se ha analizado y motivado en el epígrafe correspondiente, la modelización realizada en esta tesis selecciona los PAI respecto a los PVP. Además de dichas consideraciones que se tienen por reproducidas, los resultados descriptivos que se desarrollan a continuación son de utilidad para robustecer adicionalmente la elección de que este trabajo se haga considerando los precios antes de impuestos (PAI) y no los precios de venta al público (PVP).

En la Figura 15 se observa cómo desde 1994 hasta el año 2005, el precio en España antes de impuestos de la gasolina (PAI_{GN95}) ha sido casi prácticamente todas las semanas superior al precio antes de impuestos del gasóleo de automoción (PAI_{GOA}). Desde 2005 hasta la actualidad el PAI en España del gasóleo de automoción (PAI_{GOA}) ha sido generalmente superior al PAI de la gasolina (PAI_{GN95}). (Akarca y Andrianacos, 1997).

Esto implica que el coste de producción y, en consecuencia⁷², el precio de la gasolina en los mercados internacionales, era superior al del gasóleo desde el principio de la serie temporal en 1994 hasta hace aproximadamente una década, ($PAI_{GN95} > PAI_{GOA}$).

⁷² Por tamaño, estructura y número de operadores, los mercados internacionales de carburantes son más competitivos que los mercados nacionales, y en particular que el español. En consecuencia, el precio tiende en mayor medida al coste y las variaciones de los costes se recogen con mayor prontitud en los precios internacionales.

Figura 15: Evolución de los precios antes de impuestos (PAI), en estaciones de servicio, de los combustibles de automoción en España (Gasolina 95 octanos y Gasóleo tipo A). Enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa el precio antes de impuestos del GOA y de la GN95, en euros por 1000 litros. En el eje de abscisas se representa el tiempo.

Por el contrario, en la actualidad (2015), la relación entre los PAI de gasolina y gasóleo es la inversa. Es decir, los PAI del gasóleo tipo A son superiores a los PAI de la gasolina ($PAI_{GOA} > PAI_{GN95}$). Los avances relativamente más potentes en la tecnología de producción de gasolinas han permitido que desde aproximadamente 2005 los precios antes de impuestos de las gasolinas sean inferiores a los precios antes de impuestos del gasóleo.

En la Tabla 10 se presenta la comparación semanal para España de los precios antes de impuestos del gasóleo tipo A y de la gasolina de 95 octanos. El período analizado es el comprendido entre enero 1994 y enero 2015. Se señala en la tabla el número de semanas para cada año en el que el $PAI_{GN95} > PAI_{GOA}$ y a la inversa.

Tabla 10: Comparación semanal de los PAI del gasóleo tipo A y de la gasolina de 95 octanos en España. Enero 1994 - enero 2015

AÑO	Nº Semanas PAI _{GOA} >PAI _{GN95}	%	Nº Semanas PAI _{GN95} >PAI _{GOA}	%	No Obsv.	%	Semanas
1994		0,00%	48	92,31%	4	7,69%	52
1995		0,00%	49	94,23%	3	5,77%	52
1996	14	26,42%	34	64,15%	5	9,43%	53
1997	4	7,69%	44	84,62%	4	7,69%	52
1998		0,00%	49	94,23%	3	5,77%	52
1999	7	13,46%	42	80,77%	3	5,77%	52
2000	18	34,62%	32	61,54%	2	3,85%	52
2001	35	66,04%	14	26,42%	4	7,55%	53
2002	15	28,85%	34	65,38%	3	5,77%	52
2003	26	50,00%	22	42,31%	4	7,69%	52
2004	22	42,31%	29	55,77%	1	1,92%	52
2005	48	92,31%		0,00%	4	7,69%	52
2006	45	86,54%	4	7,69%	3	5,77%	52
2007	37	69,81%	12	22,64%	4	7,55%	53
2008	49	94,23%		0,00%	3	5,77%	52
2009	32	61,54%	18	34,62%	2	3,85%	52
2010	45	86,54%	4	7,69%	3	5,77%	52
2011	49	94,23%		0,00%	3	5,77%	52
2012	48	90,57%	1	1,89%	4	7,55%	53
2013	48	92,31%		0,00%	4	7,69%	52
2014	46	88,46%	3	5,77%	3	5,77%	52
2015	5	100,00%		0,00%		0,00%	5
SEMANAS	593	53,86%	439	39,87%	69	6,27%	1101

Fuente: Elaboración propia a partir del Boletín Petrolero.

Estas variaciones en los costes subyacentes de ambos carburantes, y en consecuencia, en las eficiencias en la producción no podrían apreciarse en la serie de PVP. El motivo por el que no sería observable es porque el tratamiento impositivo de ambos carburantes se ha ido adaptando, acomodando dicha evolución de los precios subyacentes de ambos combustibles, de tal forma que a lo largo de toda la serie temporal, para todas las semanas analizadas, $PVP_{GN95} > PVP_{GOA}$.

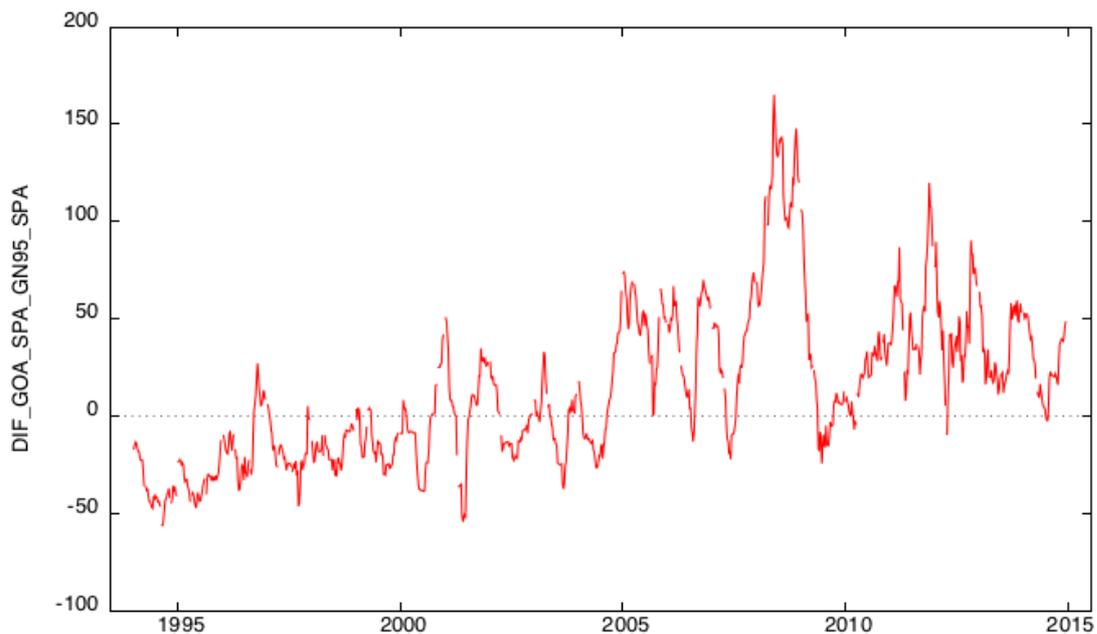
En consecuencia, la actual relación entre los PAI de gasóleo y gasolina, más reducidos comparativamente en las gasolinas, es compatible con una relación opuesta en los PVP. La explicación, como se ha indicado, reside en motivos fiscales. La cuña fiscal es lo suficientemente elevada en el caso de las gasolinas en relación

con los gasóleos hasta el punto de invertir, en PVP, los precios relativos de ambos carburantes en PAI, antes del pago de tributos.

La presentación realizada en la Tabla 10 muestra dicotómicamente, el número de semanas cada año en el que el $PAI_{GOA} > PAI_{GN95}$ o a la inversa.

Adicionalmente, la evolución semanal de la diferencia entre los precios antes de impuestos de la gasolina y el gasóleo en España puede observarse gráficamente calculando las diferencias semanales entre PAI_{GOA} y PAI_{GN95} en España para el periodo analizado. Esta evolución se representa en la Figura 16.

Figura 16: Diferencias semanales de los PAI, en estaciones de servicio, del gasóleo tipo A respecto a la gasolina sin plomo de 95 octanos de automoción en España. enero 1994-enero 2015. (euros/1000 litros)



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa la diferencia semanal entre los PAI del GOA y de la GN95, en España, medido en euros por 1000 litros. En abscisas se representa el tiempo.

De forma resumida: el tratamiento fiscal diferencial origina que en precios de venta al público (PVP) el precio de los gasóleos en el surtidor, o monolito, no supere en ninguna ocasión al de la gasolina, ($PVP_{GN95} > PVP_{GOA}$). (Labandeira y López Nicolás, 2002; Marcos, Laborda, y Saucó, 2007).

Este análisis descriptivo, posible gracias a la serie de datos construida, es de utilidad para apoyar adicionalmente las razones teóricas señaladas previamente por las cuales era más conveniente fundamentar los resultados de la tesis en los PAI y no en los PVP. Es decir: además de las razones señaladas en el epígrafe 7.4 como argumento adicional puede indicarse que los PAI reflejan de forma más ajustada que los PVP el coste de los carburantes y su evolución en el mercado internacional.

Esto se debe en primer lugar a que el mercado internacional tiene, en general, un carácter más competitivo que los mercados nacionales. En segundo lugar, los PAI vienen distorsionados en menor medida que los PVP por los efectos de la fiscalidad. Finalmente, la información que trasladan los PAI es de mayor relevancia económica para los operadores económicos, tanto empresas privadas como operadores públicos, que emplean los carburantes como insumos, netos de impuestos, que la información extraíble de los PVP.

6.1.3. Datos del *Boletín Petrolero* para Francia

En lo que respecta a Francia, se resumen en la Tabla 11 los principales estadísticos descriptivos de la serie temporal de los PAI de los carburantes de automoción en estaciones de servicio en territorio francés.

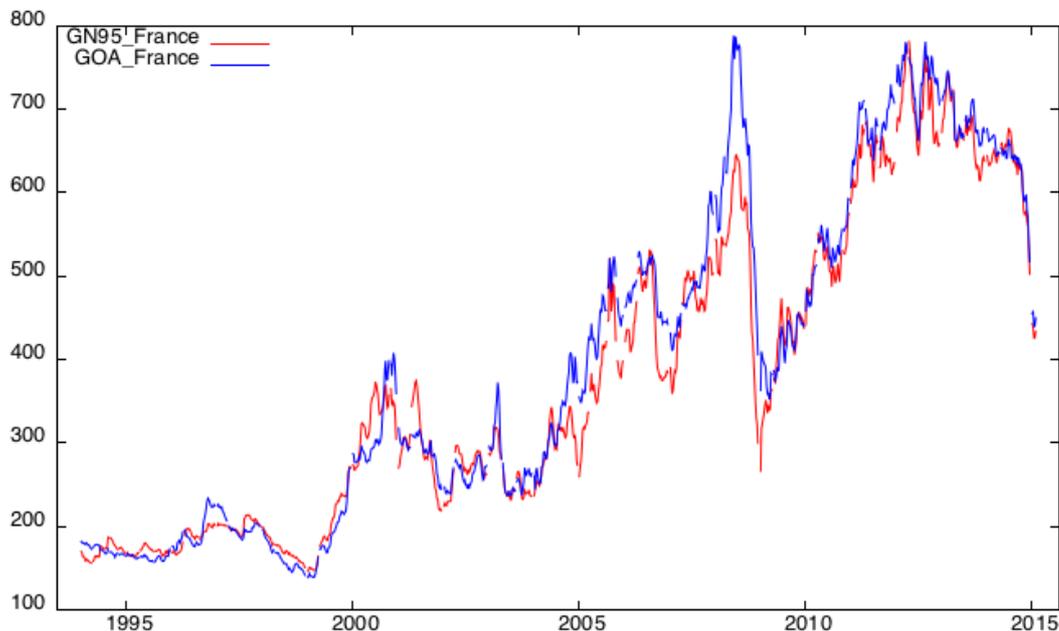
Tabla 11: Estadísticas descriptivas básicas de la serie temporal de precios antes de impuestos de los combustibles de automoción en Francia. Enero 1994-enero 2015 (PAIs)

	Número observ.	Mínimo EUR/1000l	Máximo EUR/1000l	Media EUR/1000l	Desviación estándar
PAI Gasolina sin plomo 95 Francia	1.097	146,35	780,81	379,05	179,94
PAI Gasoil Automoción A Francia	1.097	138,73	787,94	394,54	194,72

Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

En Francia, la evolución de los PAI de los combustibles de automoción desde 1994 hasta el 2015 queda recogida en la Figura 17.

Figura 17: Evolución de los precios antes de impuestos (PAI), en estaciones de servicio, de los combustibles de automoción en Francia. Enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa el precio antes de impuestos del GOA y de la GN95, en euros por 1000 litros. En el eje de abscisas se representa el tiempo.

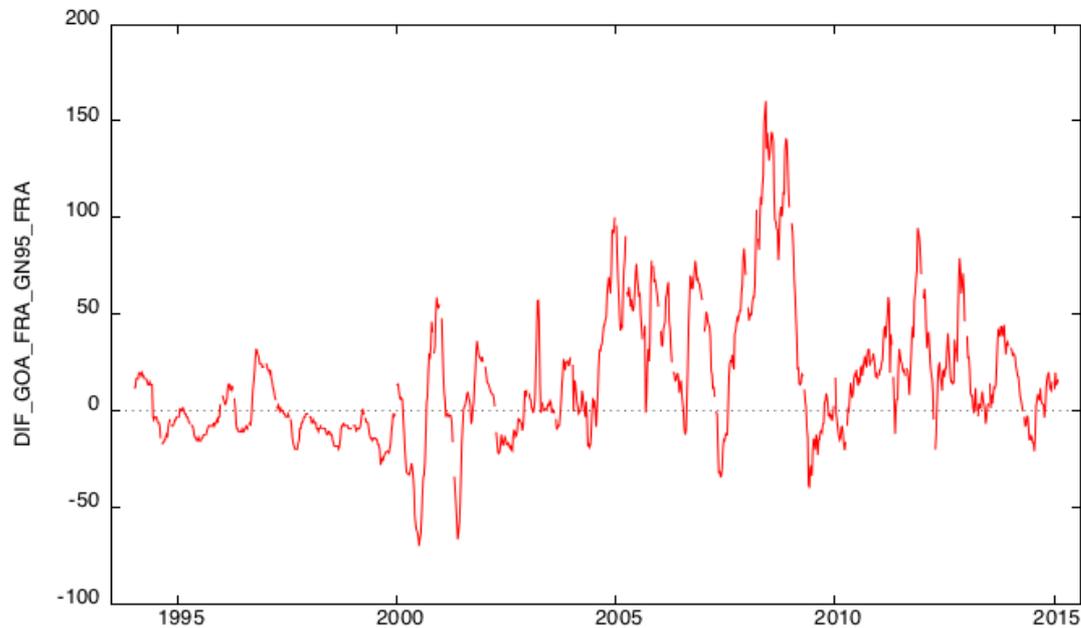
- Desde 1994 hasta aproximadamente el año 2005, el PAI de la gasolina en Francia (PAI_{GN95}) era generalmente superior al precio antes de impuestos del gasóleo de automoción (PAI_{GOA}).
- Desde 2005 hasta la actualidad, al igual que en España, el PAI en Francia del gasóleo de automoción (PAI_{GOA}) ha sido generalmente más elevado que el PAI de la gasolina (PAI_{GN95}).

También en el caso francés, de forma homogénea con el análisis realizado para las series españolas y por los motivos expuestos, el estudio se realiza en precios antes de impuestos (PAI).

El tratamiento fiscal diferencial entre la gasolina y el gasóleo, más favorable a éste último, es otra característica común a España y Francia. Esto origina que, cuando el precio se expresa en PVP, el precio del gasóleo en las estaciones galas no supere, de media y en la mayor parte de las semanas notificadas, al PVP de la gasolina en dicho país ($PVP_{GN95} > PVP_{GOA}$).

Al igual que en el caso español, la comparación entre la evolución semanal de los precios antes de impuestos de la gasolina y del gasóleo en Francia, puede observarse en el Figura 18. En ésta se muestran las diferencias semanales entre el PAI_{GN95} y el PAI_{GOA} francés para el periodo analizado.

Figura 18: Diferencias semanales (euros/1000 litros) de los PAI, en estaciones de servicio, del gasóleo tipo A respecto a la gasolina sin plomo de 95 octanos de automoción en Francia. enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa la diferencia semanal entre los PAI del GOA y de la GN95, en Francia, medido en euros por 1000 litros. En abscisas se representa el tiempo.

Recapitulando: en las anteriores epígrafes se han introducido los datos del *Boletín Petrolero* de la UE analizado las diferencias entre los PAI de España y las seis principales economías de la Unión Europea (UE-6). Asimismo, se han presentado detalladamente los resultados descriptivos obtenidos en los casos de España y Francia.

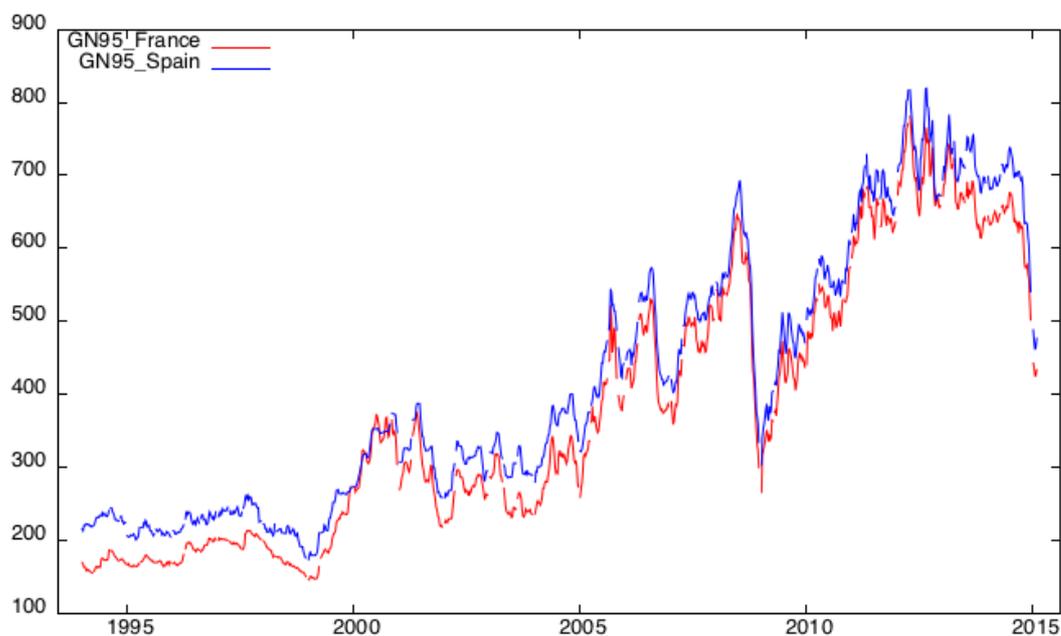
El *Boletín Petrolero* permite realizar comparaciones semanales entre los PAI de gasóleos y gasolinas en un mismo país. Adicionalmente, las series temporales son lo suficientemente largas y homogéneas como para que sean posible las comparaciones, si no en niveles si al menos en tasas de variación, entre España y los principales países de la Unión Europea, el UE-6 y, en especial, entre Francia y España.

Con los datos elaborados, estos resultados descriptivos se podrían ampliar al resto de los países de la UE-6: Alemania, Reino Unido, Italia y Holanda, así como a la totalidad de los 28 Estados Miembros de la Unión Europea.

6.1.4. Precios relativos entre España y Francia (1994-2015)

En la Figura 19 y la Figura 20 se muestra la evolución temporal de los precios antes de impuestos (PAI) de la gasolina y del gasóleo de automoción en España y Francia para la totalidad del período comprendido entre 1994 y 2015.

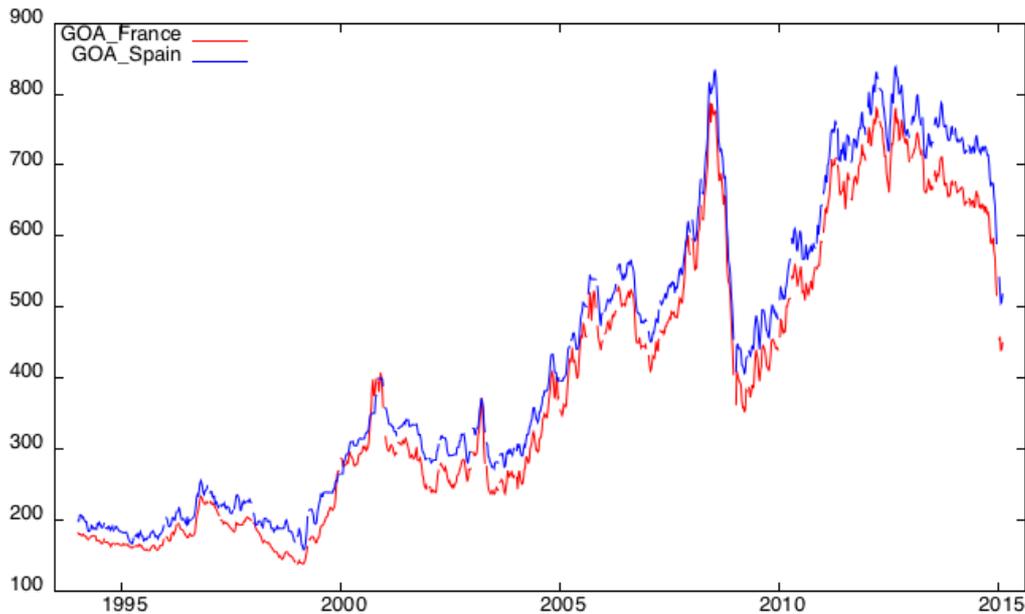
Figura 19: Evolución de los precios antes de impuestos, en estaciones de servicio, de la gasolina sin plomo de 95 octanos en España y Francia. Enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa el precio antes de impuestos del GOA y de la GN95, en euros por 1.000 litros. En abscisas se representa el tiempo.

Figura 20: Evolución de los PAI, en estaciones de servicio, del gasóleo de automoción en España y Francia. Enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

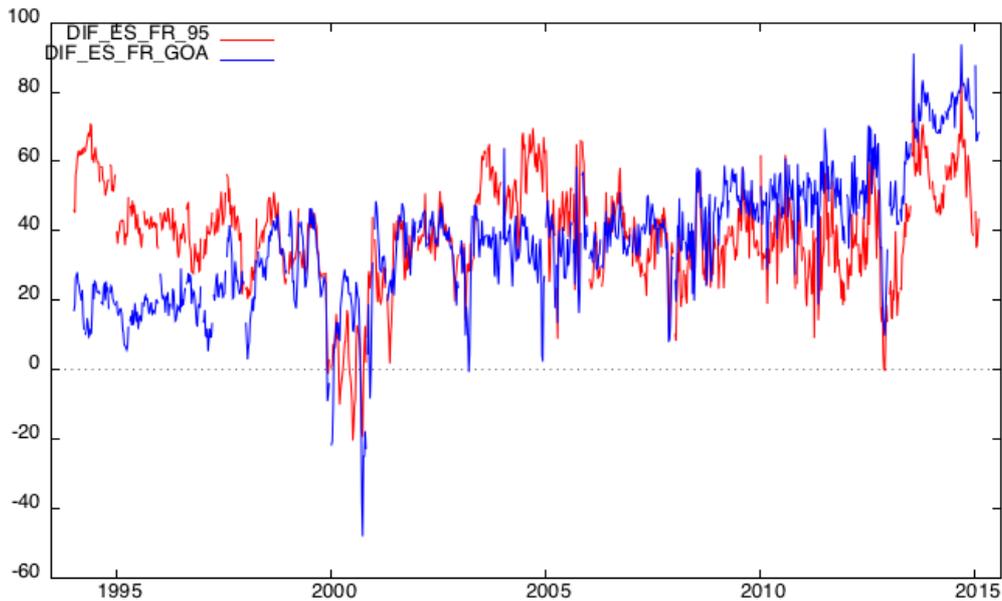
Nota: En el eje de ordenadas se sitúa el precio antes de impuestos del GOA y de la GN95, en euros por 1.000 litros. En el eje de abscisas se representa el tiempo.

Como puede observarse en la Figura 19 y la Figura 20 con la excepción de un breve período en los años 1999 y 2000, los PAI_{GOA} y los PAI_{GN95} semanales son sistemáticamente superiores en España respecto a Francia durante los aproximadamente 21 años analizados⁷³.

En el Figura 21, se presenta la diferencia semanal de PAI entre España y Francia, en GN95 y en GOA, para la totalidad de la serie temporal, comenzando en 1994.

⁷³ En el caso de la gasolina, el PAI_{FRA} fue superior al PAI_{ESP} exclusivamente 1 semana en 1999 y 15 semanas en 2000. En el caso del gasóleo, el PAI_{FRA} fue superior al PAI_{ESP} durante 3 semanas en 1999 y 11 semanas en el año 2000. En el resto de las 1116 y 1118 semanas entre 1994 y 2015 para las que existen datos, el PAI_{ESP} fue siempre superior al PAI_{FRA} en la gasolina y el gasóleo respectivamente.

Figura 21: Evolución de la diferencia semanal en los PAI, en estaciones de servicio, de GN95 y GOA en España y Francia. Enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa la diferencia en el PAI del GOA y de la GN95, en euros por 1000 litros, calculado ESP-FRA. En el eje de abscisas se representa el tiempo en semanas. Por los motivos señalados previamente, las diferencias entre PAI en España y Francia se corresponden con diferencias entre los márgenes brutos del distribuidor (MBD) en ambos países.

Como puede observarse en la Figura 21 este precio antes de impuestos es constantemente superior en España. Debido a la igualdad de los precios internacionales del combustible (C' ; $C'_{ESP}=C'_{FRA}$) para ambos países que se presentó en el epígrafe correspondiente, dicha relación entre los PAI de España y Francia tiene dos implicaciones de importancia a los efectos de esta tesis:

- i) Los Márgenes Brutos de Distribución (MBD) son superiores sistemáticamente en España y
- ii) que las empresas y los consumidores en España acceden a los carburantes de automoción a unos precios antes de impuestos más elevados que sus contrapartes en Francia. Esto tiene los efectos ya mencionados sobre la renta disponible de las unidades domésticas, la capacidad de competir de las empresas en el mercado nacional y en los mercados internacionales y los ingresos del sector público.

6.1.5. Precios relativos entre España y Francia (2009-2015)

En el epígrafe precedente se mostró la evolución semanal de los precios antes de impuestos de la gasolina y del gasóleo de automoción en España y Francia para la totalidad del período 1994-2015 del *Boletín Petrolero*.

Se comprobó que, con la excepción de un breve período en el año 2000, los PAI_{GOA} y los PAI_{GN95} semanales son, consistentemente, superiores en España respecto a Francia durante toda la duración de la serie temporal.

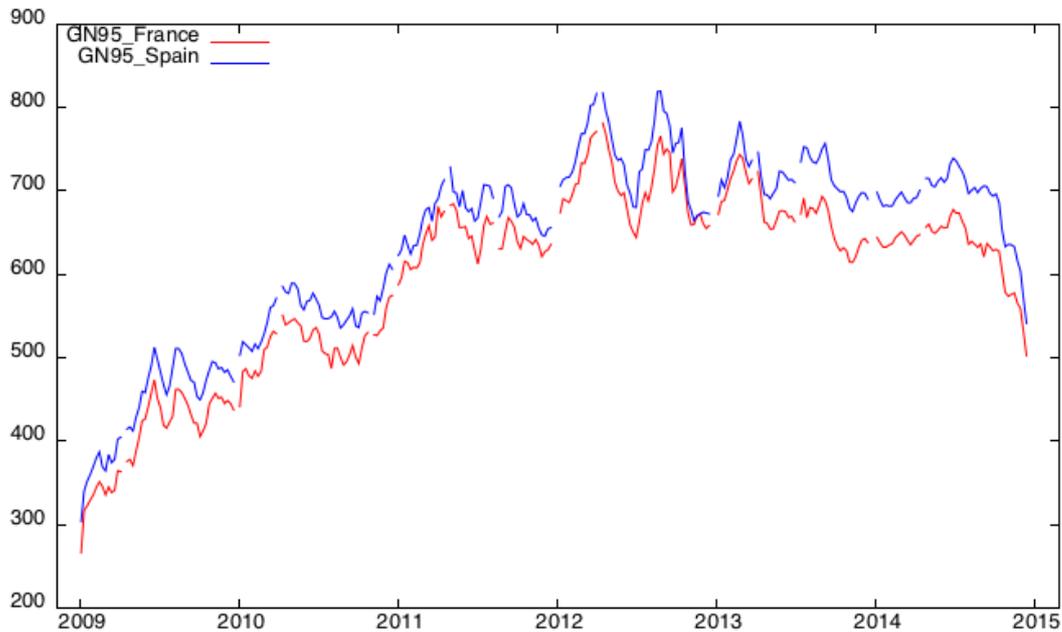
Analizando los datos de estos dos países y del resto de los Estados miembros de la UE-28, se constatan los efectos de la Gran Recesión en la serie temporal a principios de 2009. La menor demanda agregada asociada a la crisis económica vino acompañada en este sector de una pronunciada caída de los PAI en enero del 2009.

Esta submuestra de la serie temporal (2009-2015) es de interés fundamental para los objetivos de esta tesis, al coincidir con el período de la crisis económica y con la elaboración de estudios por parte de la autoridad de competencia y regulación (Comisión Nacional de la Competencia 2009, 2011, 2012a 2012b; Comisión Nacional de la Energía 2012).

En consecuencia, en este epígrafe se desarrolla para el período 2009-2015 la descripción y presentación de los datos del *Boletín Petrolero* que han sido compilados para la realización de esta tesis. Para ello se comparan en la Figura 22 y la Figura 23 las series temporales de los PAI de Francia-España, PAI_{GN95} y PAI_{GOA} respectivamente, en el período comprendido entre enero 2009⁷⁴ y enero 2015.

⁷⁴ Se han realizado análisis de sensibilidad en la elección de la fecha de inicio de la submuestra temporal analizada, considerando el 1 de enero de 2009, el 15 de septiembre de 2008, (la fecha de la bancarrota de Lehman Brothers) y el 9 de agosto de 2007 (la fecha en la que los primeros efectos de la crisis de las subprime se sienten en el mercado interbancario europeo, forzando al BCE a inyectar 94.000 millones de euros en el mercado monetario). Los resultados no varían de forma significativa. (Reuters, 2010).

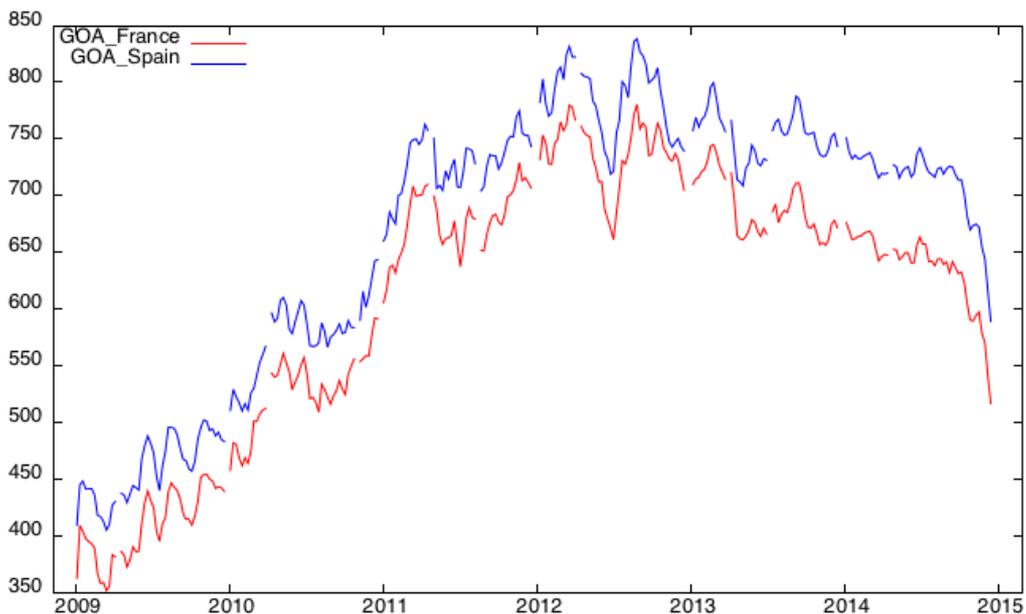
Figura 22: Evolución de los PAI, en estaciones de servicio, de la gasolina sin plomo de 95 octanos en España y Francia. Enero 2009-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa el precio antes de impuestos del GOA y de la GN95, en euros por 1000 litros. En abscisas se representa el tiempo. (314 observaciones).

Figura 23: Evolución de los PAI, en estaciones de servicio, del gasóleo de automoción en España y Francia. Enero 2009-enero 2015

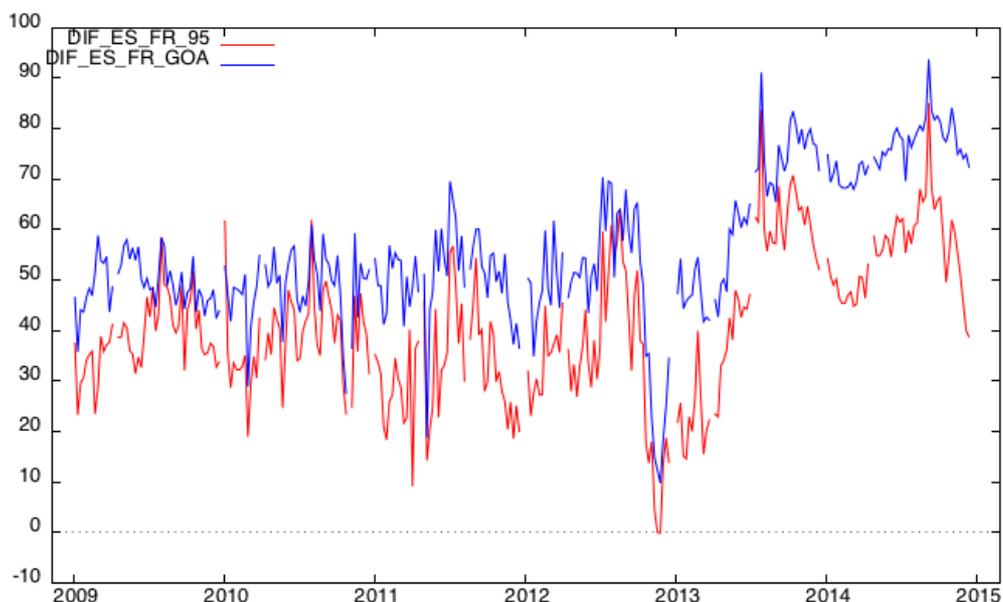


Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa el precio antes de impuestos del GOA y de la GN95, en euros por 1000 litros. En el eje de abscisas se representa el tiempo. (314 observaciones).

En la Figura 24, se presenta la diferencia semanal de PAI entre España y Francia, en GN95 y en GOA, entre el 5 de enero de 2009 y 5 de enero de 2015.

Figura 24: Evolución de la diferencia semanal en los PAI, en estaciones de servicio, de GN95 y GOA en España y Francia. Enero 1994-enero 2015



Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

Nota: En el eje de ordenadas se sitúa la diferencia en el PAI del GOA y de la GN95, en euros por 1000 litros, calculado ESP-FRA. En el eje de abscisas se representa el tiempo. (314 observaciones).

Como puede observarse en la Figura 22, la Figura 23 y la Figura 24:

- Los PAI_{GOA} y los PAI_{GN95} son sistemáticamente superiores en España respecto a Francia (diferenciales de $PAI > 0$) durante las 314 semanas analizadas o aproximadamente 6 años que para las que se registran datos entre enero de 2009 y enero 2015.
- Es destacable una importante reducción del diferencial de PAI entre el verano del 2012 y noviembre del 2012, encontrándose el diferencial mínimo en los datos de la semana del 26 de noviembre de 2012.
- Se subraya el incremento del diferencial medio en los PAI semanales en ambos productos para el subperiodo comprendido entre el 26 noviembre 2012 y el 5 de enero 2015 respecto al subperiodo previo, comprendido entre el 5 enero 2009 y el 3 de diciembre 2012.

Los estadísticos básicos de la serie temporal en la diferencia de PAI entre España y Francia en ambos subperiodos, se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12: Estadísticas descriptivas básicas de la serie temporal del diferencial entre España y Francia en los PAI de los combustibles de automoción en estaciones de servicio. (Enero 2009 - enero 2015).

	Número observ.	Mínimo EUR/1000l	Máximo EUR/1000l	Media EUR/1000l	Desviación estándar
DIF _{PAI} España-Francia Gasolina sin plomo 95 2009-2015	314	-0,05	84,98	40,933	14,213
DIF _{PAI} España-Francia Gasolina sin plomo 95 2009-26 nov. 2012	204	-0,05	64,13	36,354	10,75
DIF _{PAI} España-Francia Gasolina sin plomo 95 3 dic. 2012-2015	110	13,47	84,98	49,728	15,87
DIF _{PAI} España-Francia Gasóleo 2009-2015	314	9,79	93,67	56,09	14,214
DIF _{PAI} España-Francia Gasóleo 2009-26 nov. 2012	204	9,79	70,34	49,65	9,077
DIF _{PAI} España-Francia Gasóleo 3 dic. 2012-2015	110	18,54	93,67	68,45	14,154

Fuente: Elaboración propia a partir del *Boletín Petrolero*.

En resumen, en este capítulo se ha explicado el origen, el tratamiento, la disponibilidad de los datos del *Boletín Petrolero* utilizados en esta tesis doctoral, así como las características de su evolución temporal.

Además, de forma complementaria, se han realizado diversas presentaciones y análisis descriptivos de las principales series temporales (PAI y diferenciales de PAI) que serán de utilidad para los capítulos posteriores.

El análisis detallado de los datos en los casos de España y Francia permite señalar, en primer lugar, que en el período comprendido entre 1994, inicio de la serie y el año 2005 el precio antes de impuestos de la gasolina en ambos países (PAI_{GNA}) era sistemáticamente superior al PAI del gasóleo en ese mismo país, (PAI_{GOA}). Por el

contrario, a partir de 2005 hasta la actualidad, el precio antes de impuestos del gasóleo ha sido sistemáticamente superior al precio de la gasolina: $PAI_{GOA} > PAI_{GNA}$.

Dicho resultado del análisis descriptivo de la base de datos compilada a partir del *Boletín Petrolero* es de utilidad para la tesis. En concreto, sirve para apoyar adicionalmente la elección de los PAI frente a los PVP como la variable económica objeto del análisis para la detección de atípicos.

En segundo lugar, de forma aproximadamente coincidente con las fechas iniciales de la Gran Recesión, a partir de 2009 tanto la gasolina como el gasóleo registran una pronunciada, súbita y simultánea reducción de sus PAI. Esta evidencia es común para todos los países de la UE-28.

El análisis de los atípicos se centra, en el apartado siguiente, en el período comprendido entre la reducción súbita de los PAI en enero de 2009, el principio de la crisis económica y enero del 2015. Esta selección permite centrar la detección de los atípicos en un período altamente homogéneo en toda la Unión Europea, con caídas generalizadas de demanda de carburantes a nivel mundial y, adicionalmente, coincidente con la publicación de los estudios de carburantes de la autoridad de competencia y la autoridad de regulación en España. (Comisión Nacional de la Energía, 2012; Comisión Nacional de la Competencia, 2011, 2012a, 2012b).

6.2. Resultados de la modelización arima

En este capítulo, se modelizan las series temporales de los PAI de gasolina 95 y gasóleo A de automoción con la metodología de Box Jenkins y se detectan los atípicos para España y para Francia de la siguiente manera:

- i) En primer lugar, se comprueba la estacionariedad de cada serie empleando el programa informático Gretl⁷⁵ (Cottrell y Lucchetti, 2012). Se tiene en consideración la necesidad de solucionar el problema de las observaciones perdidas, al no poder aplicar automáticamente los test estándar para contrastar la existencia de raíces unitarias en la serie temporal (Shin y Sarkar, 1994a, 1994b).
- ii) En segundo lugar, se modelizará con el programa informático SPSS (Yaffee y McGee, 1999, 2000), aplicando la metodología Box-Jenkins (Anderson, 1976; Asteriou y Hall, 2011; Box y Jenkins, 1970; Naylor, Seaks, y Wichern, 1972; Pankratz, 2009; Wheelwright, Makridakis, y Garrigosa, 1973) la serie temporal semanal para España de los precios antes de impuestos de los combustibles de automoción (gasolina y gasóleo) registrados en el *Boletín Petrolero* de la Unión Europea. Se obtendrá el modelo ARIMA (Pankratz, 2009) que mejor ajuste la evolución temporal de los precios de los carburantes antes de impuestos en España (PAI_{ESP}).
- iii) A continuación, se detectará, empleando SPSS (Yaffee y McGee, 1999, 2000), la existencia de valores atípicos (*outliers*) en las series

⁷⁵ [Gretl](#) es un paquete econométrico de código abierto. Tiene una interfaz gráfica y puede interactuar con software estadístico de distribución libre como [R](#). [Gretl](#) produce salidas en [LaTeX](#), y permite importar y exportar archivos de diversos formatos, como por ejemplo CSV, [Octave](#), [JMulti](#) o [PCGive](#).

temporales⁷⁶ de gasolina y gasóleo. (Fox, 1972; Barnett, Lewis, y Abeles, 1979; Hawkins, 1980; Chang, Tiao, y Chen, 1988; Tsay, 1988; Gómez, Maravall, y Peña, 1999; Ben-gal, 2005; Aggarwal, 2013).

- iv) Se repetirá el ejercicio para Francia, con el objetivo de, aún centrándonos en España, detectar atípicos que pudiesen repetirse en el país vecino. Se ha elegido Francia por las características mencionadas, entre otras, de país no productor, su proximidad geográfica, la similitud en sus aprovisionamientos y la coincidencia en la moneda. En consecuencia, dichos atípicos podrían responder, con mayor probabilidad, a efectos comunes en, al menos, ambos países. Es decir, no serían necesariamente "atípicos nacionales".

Para la obtención de los resultados presentados en este capítulo y sus apartados, se han tratado los datos semanales del *Boletín Petrolero* de la Comisión de la Unión Europea con los paquetes informáticos de carácter estadístico o econométrico SPSS y Gretl. Estos programas son los mismos empleados para la obtención de los resultados descriptivos.

En particular, se ha empleado:

- SPSS en la modelización automática ARIMA de las series temporales con los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción (gasolina de 95 octanos y gasóleo A) y para la detección de atípicos en las respectivas series temporales y
- Gretl para los contrastes de estacionariedad y la realización de los gráficos de las series.

⁷⁶ Se ha empleado igualmente el programa TRAMO-SEATS optándose finalmente por [SPSS](#) debido a la mayor experiencia del autor con dicho paquete informático (Gómez y Maravall, 1996, 2001; Maravall y J., 2000; Pollock, 2002; Wildi y Schips, 2004).

De forma previa a la presentación de los resultados de la modelización, cabe señalar los siguientes puntos de relevancia común para las modelizaciones con las series de precios antes de impuestos de España y Francia:

1. Para la modelización ARIMA, la serie contiene observaciones suficientes, al disponer de datos para más de 300 semanas (314). Es recomendable que el número de observaciones sea superior a 50, lo cual se da en todas las ocasiones analizadas. (Anderson, 1976; Box y Jenkins, 1970; S. G. Makridakis y Hibon, 1994; Pankratz, 2009; Wheelwright et al., 1973).
2. Por los motivos comentados en los capítulos y apartados anteriores, se limita el análisis de la serie temporal a los datos comprendidos desde enero de 2009 hasta enero 2015. En consecuencia, se fija como fecha inicial el 5 de enero de 2009 y como fecha final el 5 de enero del 2015, obteniendo un total de 314 observaciones semanales en las series temporales sin diferenciar⁷⁷.
3. Los resultados recogidos en los siguientes epígrafes diferencian entre los modelos ARIMA estimados para gasolina y gasóleo de automoción en España y en Francia⁷⁸. Se realiza también un ejercicio de control con el Reino Unido e Italia⁷⁹, los países con menor y mayor coeficiente de correlación con España, respectivamente, tal y como fue calculado en el epígrafe correspondiente.

⁷⁷ También se han repetido la estimación de los modelos con otras selecciones temporales alternativas que señalicen el principio de la crisis económica, específicamente comenzando el 15 de septiembre de 2008 (330 observaciones). No se detectan diferencias significativas en el modelo ARIMA ni en la detección de los valores atípicos.

⁷⁸ Pankratz, al referirse a la modelización de Box-Jenkins, indica que *muchos investigadores sugieren que la construcción de un modelo ARIMA correcto es un arte que requiere buen juicio y mucha experiencia*. (Pankratz, 2009).

⁷⁹ Se han elaborado por el autor de la tesis diversos videos con la evolución temporal de los PAI que pueden consultarse en internet. Se pueden observar en los vínculos siguientes el video de la evolución de los PAI de gasolina y gasóleo para el período estudiado de:

- [España y Francia](#).
- [España y Reino Unido](#)
- [España e Italia](#).

4. Después de analizar la estacionariedad de cada serie, solucionando el problema de las observaciones perdidas de la forma señalada en el capítulo dedicado a la metodología, se elige con SPSS el modelo Box-Jenkins con mejor ajuste a la serie temporal.

5. Se automatiza finalmente en la modelización la detección de atípicos, trabajando sobre los datos originales en niveles o sobre su transformación logarítmica atendiendo al modelo con mejor ajuste seleccionado en la fase previa.

6.2.1. Modelización ARIMA para España. PAI gasolina 95

La representación gráfica de la evolución de los PAI, en estaciones de servicio, de la gasolina sin plomo de 95 octanos en España entre enero 2009 y enero 2015 se encuentra en la Figura 22.

6.2.1.1. Estacionariedad de la serie GN95Spain.

Según la metodología de Box-Jenkins, de forma previa a realizar el ajuste del modelo ARIMA, las series temporales deben ser⁸⁰ estacionarias⁸¹.

Asimismo, debe destacarse que en el caso de la gasolina en España, al igual que en el resto de las series temporales analizadas en esta tesis, faltan diversas observaciones de PAI semanales en la muestra comprendida entre enero 2009 y enero 2015. Esto es debido a que los lunes festivos en Bruselas y los periodos vacacionales (fundamentalmente en semana santa, verano y fin de año) no se registran en la Comisión Europea los datos de los Estados miembros, como se ha analizado previamente en el epígrafe 1 del capítulo 7. Fuente primaria: el *Boletín Petrolero* de la Unión Europea.

En consecuencia, debido a la inexistencia de datos en algunas observaciones semanales, en primer lugar, se han tenido que tratar las series temporales para solucionar esta situación. Su tratamiento permite que, a pesar de la existencia de

⁸⁰ La conveniencia de realizar la comprobación previa de la estacionariedad está indicada en diversas referencias bibliográficas (Asteriou y Hall, 2011; Engle y Granger, 1987; S. G. Makridakis y Hibon, 1994). No obstante, respecto a la posibilidad de modelizar tanto series estacionarias como series no estacionarias, ver (Green, 2011). Respecto al tratamiento de observaciones perdidas, (Gómez et al., 1999). Por último, en el [apartado correspondiente de esta tesis](#) se analiza el tratamiento de las observaciones perdidas específicamente al realizar los test de estacionariedad (no en la modelización propiamente dicha).

⁸¹ De forma sucinta, una serie temporal se considera estacionaria cuando su media y su varianza permanecen estables a lo largo del tiempo. Para un desarrollo con mayor profundidad véase el [epígrafe correspondiente del capítulo 6. Metodología empleada](#)

observaciones perdidas (*missing values*)⁸², se pueda proceder correctamente a la aplicación de los test de contraste de la estacionariedad de la serie.

En el caso específico de la serie semanal de precios antes de impuestos de la gasolina sin plomo de 95 octanos en las estaciones de servicio de España, (GN95Spain) se realizan las siguientes operaciones previas a la modelización con SPSS:

- i. se soluciona el problema de las observaciones perdidas empleando los resultados de Ryan y Giles que se desarrollan en el Anejo IV de esta tesis doctoral. Es decir, se reemplaza(n) la(s) observación(es) perdida(s) con el valor de la última observación antes del dato no registrado para completar las series temporales de los PAI de carburantes. Esto posibilita la aplicación del test ADF.

- i. se transforma la serie temporal cuando lo aconseja el análisis de la serie temporal o de los residuos. Por ejemplo, tomando diferencias o logaritmos⁸³ de cada uno de sus valores, realizando el análisis de la estacionariedad de las series tanto en niveles como en logaritmos.

De este modo, se obtiene la serie IADFGN95Spain que es estacionaria y supera el test de Dickey-Fuller aumentado (ADF)⁸⁴ como puede comprobarse en la Tabla 13. La hipótesis a testar es que existe una raíz unitaria $H_0: a=1$. Al no confirmarse

⁸² (Bhargava, 1986; Elder y Kennedy, 2001; Elliott, Rothenberg, y Stock, 1996). Para un análisis detallado de la problemática de la aplicación del test de estacionariedad o test de raíces unitarias (*unit root test*) en series temporales con observaciones perdidas se puede acudir al [apartado correspondiente de esta tesis](#).

⁸³ Se pueden tomar logaritmos en las series temporales sin necesidad de transformaciones adicionales al tratarse siempre de números positivos cuando se trata de precios antes de impuestos, siempre superiores a cero.

⁸⁴ La serie en niveles ha sido transformada para obtener el logaritmo de cada uno de los datos de la serie temporal del PAI semanal de la gasolina en España. Adicionalmente esta serie en logaritmos está preparada para el test Dickey-Fuller aumentado (ADF) corrigiendo las observaciones perdidas. (Dickey y Fuller, 1981; Hall, 1990; Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, y Shinb, 1992; Ryan y Giles, 1998; Said y Dickey, 1984).

estadísticamente la existencia de dicha raíz unitaria, y por lo tanto, no puede descartarse la falta de estacionariedad si H_0 viniese rechazada estadísticamente. Es decir, el rechazo estadístico de H_0 implica que la serie es considerada estacionaria.

Tabla 13: Análisis de estacionariedad: Test Dickey-Fuller aumentado (ADF) de la serie temporal del logaritmo del PAI semanal de la gasolina en España, sin observaciones perdidas. Enero 2009-enero 2015

	Coefficiente	Error estándar	Valor t	Valor-p
Constante	0.121933	0.0419641	2.906	0.0039 ***
IADFGN95Spa~1	-0.0188091	0.00651712	-2.886	0.0470 **
dIADFGN95S~1	0.201133	0.0567227	3.546	0.0005 ***

AIC: -1484.09 BIC: -1472.85 HQC: -1479.6

Nota: regresión ADF *Augmented Dickey-Fuller*. OLS, empleando observaciones 2009-01-05/2015-01-05 (T = 314). Variable dependiente. IADFGN95Spain (logaritmo GN95Spain sin observaciones perdidas). Test con constante. unit-root $H_0: a = 1$
 Modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 Coeficiente de autocorrelación 1er-orden para e: -0.005
 Valor estimado de $(a - 1)$: -0.0188091
 Estadístico del test: $\text{tauc}(1) = -2.88611$
 Valor-p: 0.04697

6.2.1.2. Modelización ARIMA GN95Spain.

Una vez comprobada la estacionariedad de la serie con las transformaciones oportunas, se inicia la modelización automática del modelo ARIMA en SPSS⁸⁵ de la serie estacionaria. Para la modelización de Box Jenkins no se tienen en consideración las correcciones de las observaciones perdidas que habían sido introducidas en la serie temporal para permitir técnicamente el contraste de estacionariedad de Dickey-Fuller.

En consecuencia, partiendo de los datos del *Boletín Petrolero* y sin necesidad de corregir las observaciones perdidas, el modelo conseguido que muestra un mejor ajuste a los datos semanales de los precios antes de impuestos de la gasolina en las estaciones de servicio en España es un ARIMA (0,1,2).

⁸⁵ Para un mayor detalle de los pasos realizados en la modelización de cada una de las series puede acudirse al [Anejo 3, Reproducción en SPSS de los modelos ARIMA](#) utilizados en la tesis.

En la Tabla 14 se detallan los valores de los principales estadísticos del modelo así como el número de atípicos detectados en la modelización.

Tabla 14: Estadísticos del modelo ARIMA para IGN95Spain2009.01-2015.01.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo					
		R-cuadrado estacionario	R-cuadrado	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE
IGN95Spain-ARIMA (0,1,2)	0	0,284	0,989	0,020	0,242	0,015	1,219
	Estadísticos de ajuste		Ljung-Box Q(18)			Número de atípicos	
	MaxAE	Normalizado BIC	Estadístico	DF	Sig.		
	0,075	-7,696	29,184	16	0,023		

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, en la Tabla 15 puede observarse que los parámetros del modelo ARIMA estimado son significativos al 5% y al 1%.

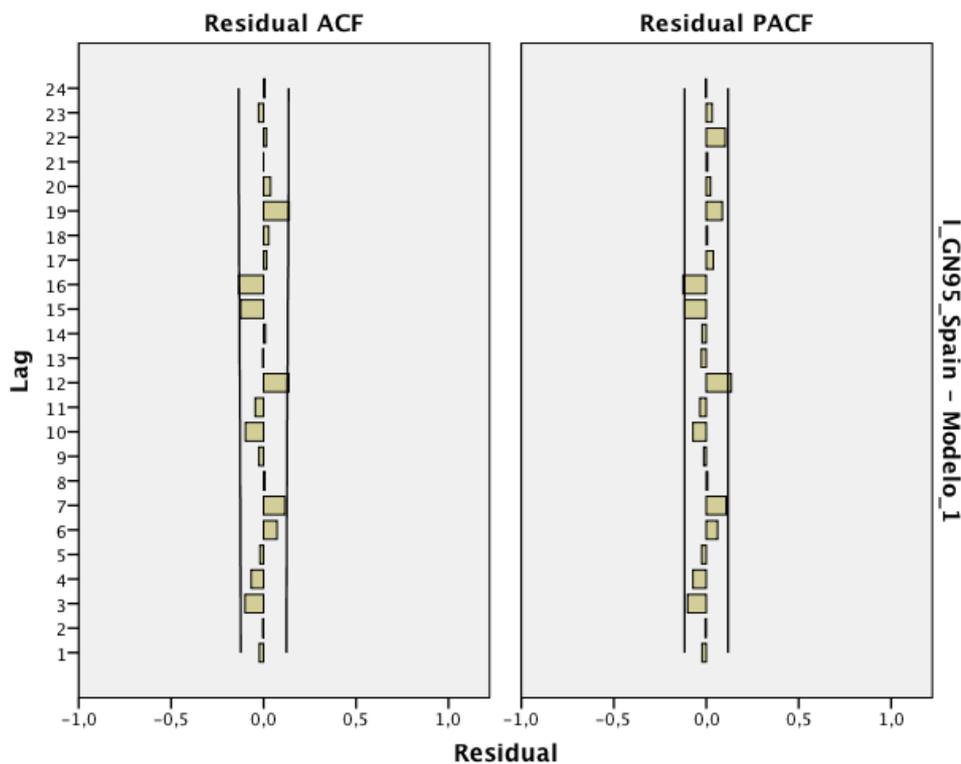
Tabla 15: Parámetros del modelo ARIMA para LGN95Spain2009.01-2015.01

Modelo			Estimación	Error estándar	t	Sig.
IGN95Spain-ARIMA (0,1,2)	No Transfor.	Diferencia	1			
		MA	Lag 1	-0,382	0,055	-6,896	0,000
		Lag 2	-0,174	0,058	-3,001	0,003

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba en la Figura 25 que los residuos son correctos. No aportan información adicional que pueda incorporarse en el modelo, atendiendo a la representación de ACF (función de autocorrelación o *autocorrelation function*) y PACF (función de autocorrelación parcial o *partial autocorrelation function*).

Figura 25: ACF y PACF del ARIMA para LGN95Spain2009.01-2015.01



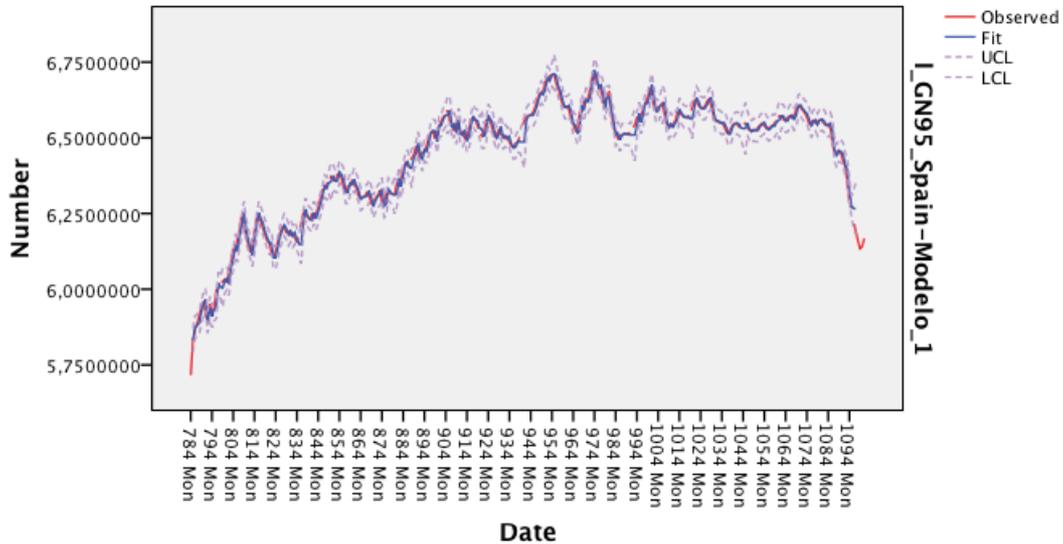
Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de la función de autocorrelación (ACF), la función de autocorrelación parcial o *partial autocorrelation function* (PACF) proporciona la correlación parcial de una serie temporal con sus propios valores retrasados en el tiempo, controlando por los valores de la serie temporal en todos los retrasos de menor dimensión.

Ambas funciones facilitan la identificación del número de retardos en un modelo autorregresivo. En la metodología de Box-Jenkins, son de gran utilidad para una aproximación gráfica al orden del modelo ARIMA.

En la Figura 26 se presenta visualmente el ajuste del modelo a las observaciones, así como las bandas de error del 5% respecto a las estimaciones de los valores del ARIMA.

Figura 26: Valores observados y estimados del modelo ARIMA para LGN95Spain2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el eje de abscisas se representan las observaciones semanales.

Por último, en este caso y como se muestra en la Tabla 16, los 3 atípicos localizados en el modelo serían los correspondientes a las observaciones 785 (12 de enero de 2009), 793 (9 de marzo 2009) y 982 (22 de octubre de 2012):

Tabla 16: Valores atípicos localizados en el modelo ARIMA para LGN95Spain2009.01-2015.01

Modelo	Observación	Tipo	Estimación	SE	t	Sig.
LGN95Spain - ARIMA (0,1,2)	785	Innovational	0,114	0,020	5,626	0,000
	793	Additive	0,047	0,011	4,346	0,000
	982	Innovational	-0,074	0,019	-3,970	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Nota. Observaciones: 785 (12 de enero de 2009), 793 (9 de marzo 2009) y 982 (22 de octubre de 2012).

6.2.2 Modelización ARIMA para España. PAI gasóleo A

La representación gráfica de la evolución de los PAI, en estaciones de servicio, de del gasóleo A de automoción en España entre enero 2009 y enero 2015 se encuentra en la Figura 23.

6.2.2.1. Estacionariedad de la serie GOASpain.

También en este caso, siguiendo el procedimiento de Box-Jenkins, se ha analizado la estacionariedad de la serie, decidiendo pasarla a logaritmos e introducir, en consecuencia, una nueva variable a modelizar IGOASpain.

Nuevamente, para la modelización con SPSS se excluyen de la serie temporal las correcciones de observaciones perdidas que fueron necesarias en Gretl para el contraste de estacionariedad. Los resultados pueden observarse en la Tabla 17.

Tabla 17: Análisis de estacionariedad: Test Dickey-Fuller aumentado (ADF) de la serie temporal del PAI semanal del gasóleo en España, sin observaciones perdidas. Enero 2009-enero 2015

	Coefficiente	Error estándar	Valor t	Valor-p
Constante	6.066444	3.86249	1.570	0.1174
ADFGOASpain1	-0.008803	0.0056929	-1.546	0.5101
dIADFGN95S~1	0.219081	0.0565983	3.871	0.0001 ***

AIC: 2451.09 BIC: 2462.34 HQC: 2455.58

Nota: regresión ADF *Augmented Dickey-Fuller*. OLS, empleando observaciones 2009-01-05/2015-01-05 (T = 314). Variable dependiente. ADFGOASpain (GOASpain sin observaciones perdidas). Test con constante. unit-root $H_0: \alpha = 1$

Modelo: $(1-L)y = b_0 + (\alpha-1)y(-1) + \dots + e$

Coefficiente de autocorrelación 1er-orden para e: 0.016

Valor estimado de $(\alpha - 1)$: -0.00880394

Estadístico del test: $\text{tauc}(1) = -1.54646$

Valor-p: 0.5101

6.2.2.2. Modelización ARIMA GOASpain.

En este caso, el modelo conseguido con un mejor ajuste a los datos semanales de los precios antes de impuestos del gasóleo de automoción en las estaciones de servicio en España es un ARIMA (0,1,1).

Se muestran en la Tabla 18 los valores de los estadísticos el modelo, así como el número de atípicos detectados en la modelización, que para este período es también de tres.

Tabla 18: Estadísticos del modelo ARIMA para IGOASpain2009.01-2015.01.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo					
		R-cuadrado estacionario	R-cuadrado	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE
	0	0,240	0,992	0,017	0,201	0,013	1,176
IGOASpain-ARIMA (0,1,1)	Estadísticos de ajuste		Ljung-Box Q(18)			Número de atípicos	
	MaxAE	Normalizado BIC	Estadístico	DF	Sig.		
	0,074	-8,014	26,260	17	,070		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 19 se recogen los parámetros del modelo ARIMA. Se puede comprobar que dichos parámetros son significativos al 5% y al 1%.

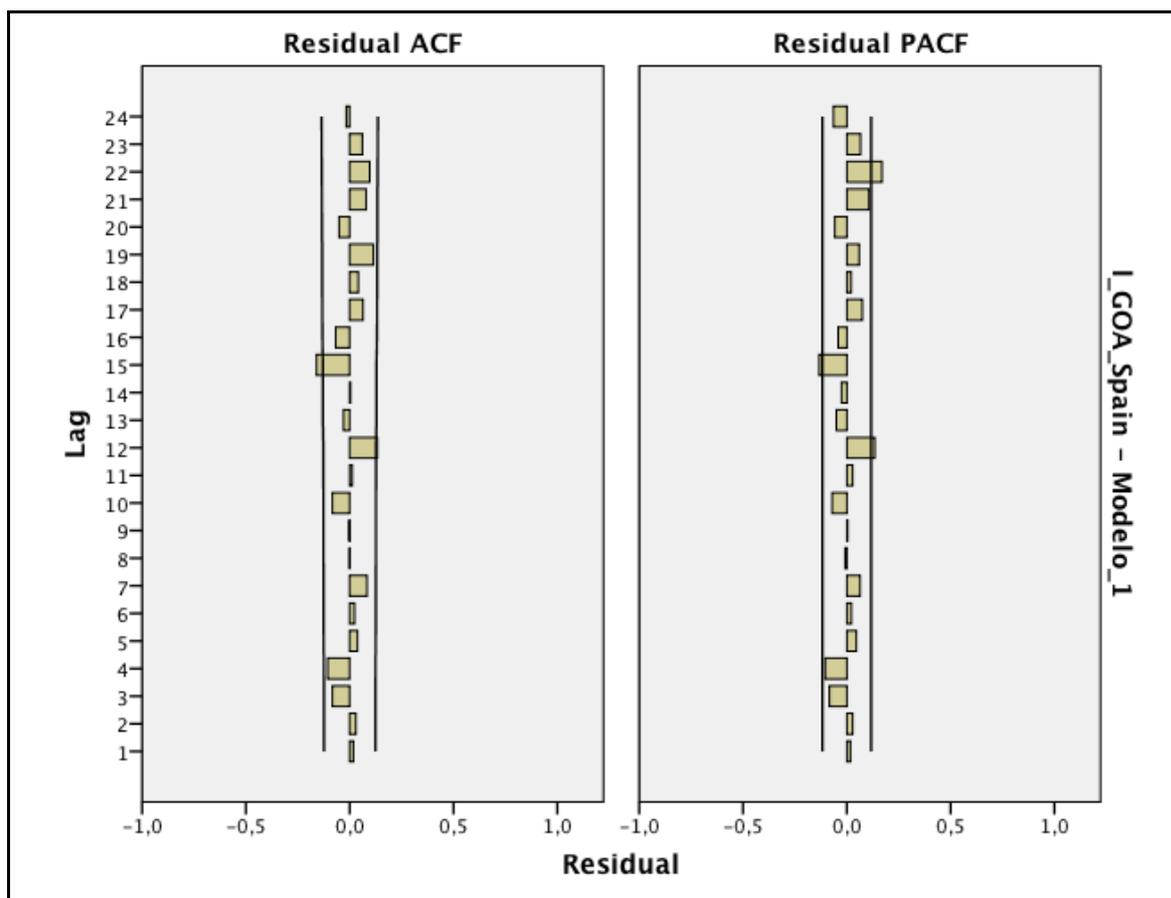
Tabla 19: Parámetros del modelo ARIMA para LGOASpain2009.01-2015.01

Modelo			Estimación	Error estándar	t	Sig.
IGOASpain-ARIMA (0,1,1)	No	Diferencia		1		
	Transfor.	MA	Lag 1	-0,316	0,055	-5,784 0,000

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la representación de ACF (función de autocorrelación o *autocorrelation function*) y PACF (función de autocorrelación parcial o *partial autocorrelation function*) se comprueba en el Gráfico 22 que los residuos no aportan, desde el punto de vista estadístico, información adicional que pudiese ser incorporada al modelo.

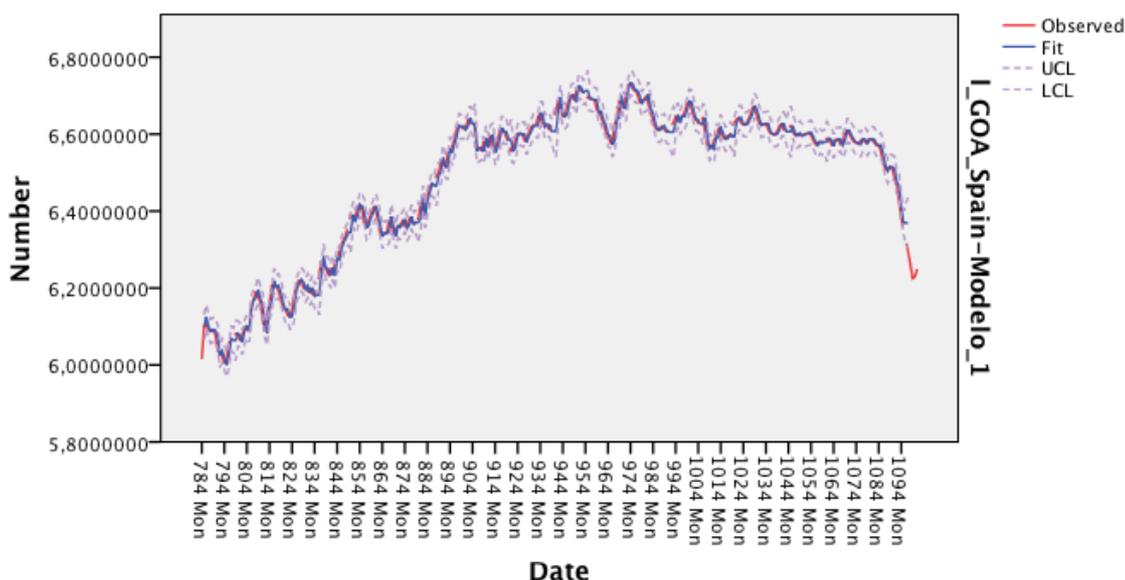
Figura 27: ACF y PACF del ARIMA para LGOASpain2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

También con esta serie temporal se presenta visualmente el ajuste del modelo a las observaciones. Se incluyen asimismo en la Figura 28 las bandas de error del 5% en las estimaciones resultantes del ARIMA.

Figura 28: Valores observados y estimados del modelo ARIMA para LGOASpain2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el eje de abscisas se representan las observaciones semanales.

Por último, en este caso y como se muestra en la Tabla 20, los 3 atípicos localizados automáticamente en el modelo serían los correspondientes a las observaciones 785 (12 de enero de 2009), 806 (8 de junio 2009) y 906 (9 de mayo de 2011):

Tabla 20: Valores atípicos localizados en el modelo ARIMA para LGOASpain2009.01-2015.01

Modelo	Observación	Tipo	Estimación	SE	t	Sig.
LGOASpain - ARIMA (0,1,1)	785	Innovational	,083	0,017	4,980	,000
	806	Innovational	0,061	0,016	3,861	,000
	906	Level Shift	-0,063	0,016	-3,980	,000

Fuente: Elaboración propia.

Nota: observaciones 785 (12 de enero de 2009), 806 (8 de junio 2009) y 906 (9 de mayo de 2011).

En definitiva, los resultados muestran la corrección de la modelización de ambas series temporales de los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción en las gasolineras en España. Con los datos semanales del *Boletín Petrolero* de la Unión Europea, la evolución de los precios de la gasolina y del gasóleo de automoción en gasolineras en España, pueden ajustarse con modelos ARIMA (0,1,2) y ARIMA (0,1,1) respectivamente.

Debe subrayarse que puede identificarse un mismo atípico y con el mismo carácter de atípico innovador (IO) en ambas series (la observación 785, que corresponde al 12 de enero de 2009) y dos atípicos adicionales en cada una de las series:

- En la serie semanal de los PAI de la gasolina sin plomo de 95 en España: las observaciones 793 (9 de marzo 2009) y 982 (22 de octubre de 2012).
- En la serie semanal de los PAI del gasóleo A de automoción en España: las observaciones 806 (8 de junio 2009) y 906 (9 de mayo de 2011).

En esta tesis el análisis se centra en los atípicos específicos de las series temporales de los PAI de los carburantes en España.

No obstante, para distinguir cuándo un atípico es propio de España o generalizado en el mercado internacional del petróleo, es de interés repetir el mismo ejercicio para estas mismas series temporales con datos de Francia y, en su caso, con datos de otros países de la UE-6.

El objetivo de dicha modelización sería comprobar si hay atípicos que también se repiten en este segundo país. Si los atípicos se repitiesen entre países, la “anormalidad” o “atipicidad” se debería, con mayor probabilidad, a causas comunes que afecten a ambos países. En consecuencia, dichos atípicos estarían más probablemente asociados con variaciones de los mercados internacionales de carburantes y/o factores a nivel común en ambos países como podrían ser temas “atípicos” de alcance comunitario y no específicos de España.

6.2.3. Modelización ARIMA para Francia. PAI gasolina 95

La representación gráfica de la evolución de los PAI, en estaciones de servicio, de la gasolina sin plomo de 95 octanos en Francia entre enero 2009 y enero 2015 se encuentra en la Figura 22.

6.2.3.1. Estacionariedad de la serie GN95France.

Según la metodología de Box-Jenkins, de forma previa a realizar el ajuste del modelo ARIMA, se analiza la estacionariedad de las series temporales.

En el caso específico de la serie semanal de precios antes de impuestos de la gasolina sin plomo de 95 octanos en las estaciones de servicio de Francia, (GN95France) se realizan las mismas operaciones previas a la modelización con SPSS que en casos anteriores respecto a las observaciones perdidas y a la transformación de la serie temporal cuando necesario.

Se obtiene de este modo la serie IADFGN95Francia⁸⁶ que es estacionaria y supera el test de Dickey-Fuller aumentado (ADF) como puede comprobarse en la Tabla 21.

⁸⁶ La serie en niveles ha sido transformada para obtener el logaritmo de cada uno de los datos de la serie temporal del PAI semanal de la gasolina en Francia. Adicionalmente esta serie en logaritmos está preparada para el test Dickey-Fuller aumentado (ADF) corrigiendo las observaciones perdidas.

Tabla 21: Análisis de estacionariedad: Test Dickey-Fuller aumentado (ADF) de la serie temporal del logaritmo del PAI semanal de la gasolina en Francia, sin observaciones perdidas. Enero 2009-enero 2015

	Coefficiente	Error estándar	Valor t	Valor-p
Constante	0.129187	0.0437445	2.953	0.0034 ***
IADFGN95Fra~1	-0.0201211	0.00686583	-2.931	0.0419 **
dIADFGN95F~1	0.0999535	0.0580729	1.721	0.0862 *

AIC: -1413.92 BIC: -1402.67 HQC: -1409.43

Nota: regresión ADF *Augmented Dickey-Fuller*. OLS, empleando observaciones 2009-01-05/2015-01-05 (T = 314). Variable dependiente. IADFGN95Spain (logaritmo GN95Spain sin observaciones perdidas). Test con constante. unit-root $H_0: a = 1$

Modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente de autocorrelación 1er-orden para e: -0.009

Valor estimado de $(a - 1)$: -0.0201211

Estadístico del test: $\text{tauc}(1) = -2.93062$

Valor-p: 0.0419

La hipótesis a contrastar es si existe una raíz unitaria $H_0 : a=1$. No pudiendo confirmarse la existencia de dicha raíz unitaria, y por lo tanto, no pudiendo descartarse la falta de estacionariedad si H_0 viniese rechazada estadísticamente.

En consecuencia, la serie puede considerarse estacionaria.

6.2.3.2. Modelización ARIMA GN95France.

Una vez comprobada la estacionariedad de la serie con las transformaciones oportunas, se inicia la modelización automática del modelo ARIMA en SPSS de la serie estacionaria. Para la modelización se excluyen de la serie temporal las correcciones de observaciones perdidas que han sido necesarias para el contraste de estacionariedad.

Partiendo como siempre de los datos del *Boletín Petrolero*, en este caso con las observaciones para Francia, el modelo conseguido que muestra un mejor ajuste a los datos semanales de los precios antes de impuestos de la gasolina en las estaciones de servicio es un ARIMA (1,1,0).

La Tabla 22 recoge los valores de los principales estadísticos del modelo y el número de atípicos detectados en la modelización.

Tabla 22: Estadísticos del modelo ARIMA para IGN95France 2009.01-2015.01.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo					
		R-cuadrado estacionario	R-cuadrado	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE
IGN95France-ARIMA (1,1,0)	0	0,291	0,988	0,022	0,261	0,017	1,768
	Estadísticos de ajuste		Ljung-Box Q(18)			Número de atípicos	
	MaxAE	Normalizado BIC	Estadístico	DF	Sig.		
	0,107	-7,679	31,075	17	0,02		
							2

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, en la Tabla 23, puede observarse que los parámetros del modelo ARIMA estimado son significativos al 5% y al 1%.

Tabla 23: Parámetros del modelo ARIMA para LGN95France 2009.01-2015.01

Modelo			Estimación	Error estándar	t	Sig.
IGN95France-ARIMA (1,1,0)	No	Diferencia	1			
	Transfor.	AR Lag 1	0,254	0,052	4,850	0,000

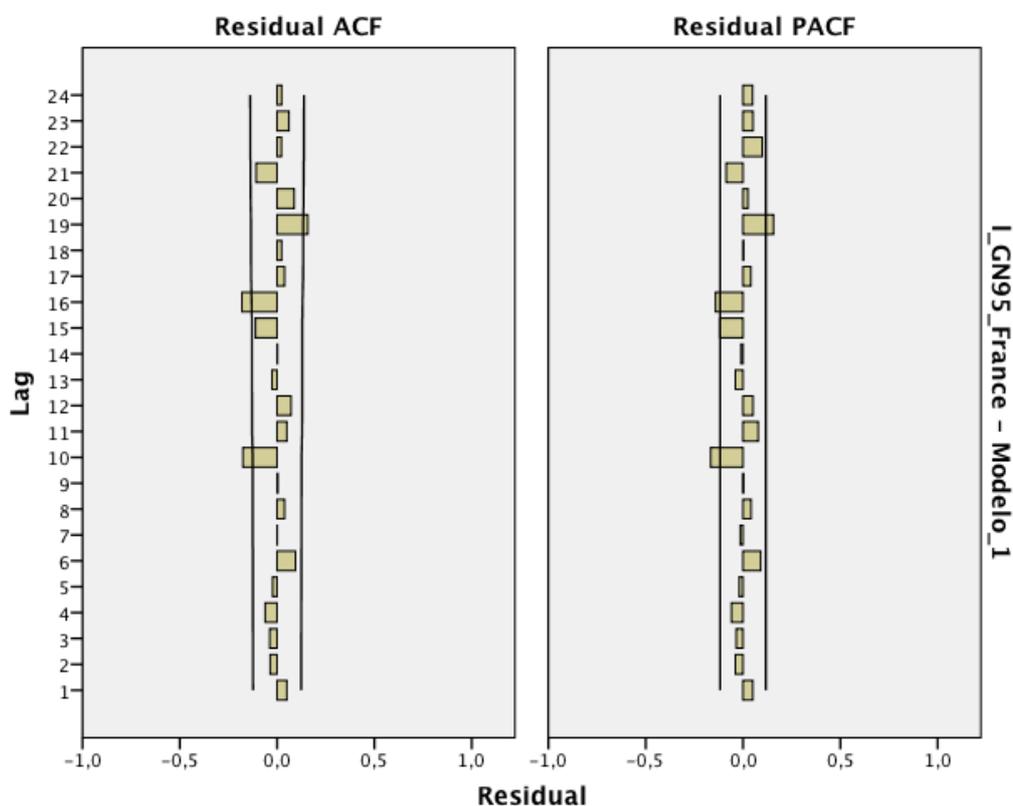
Fuente: Elaboración propia.

Se analiza en la Figura 29 la corrección de los residuos, mostrando la representación, dentro de las bandas de confianza fijadas en SPSS al nivel del 5% de:

- ACF (función de autocorrelación o *autocorrelation function*) y
- PACF (función de autocorrelación parcial o *partial autocorrelation function*).

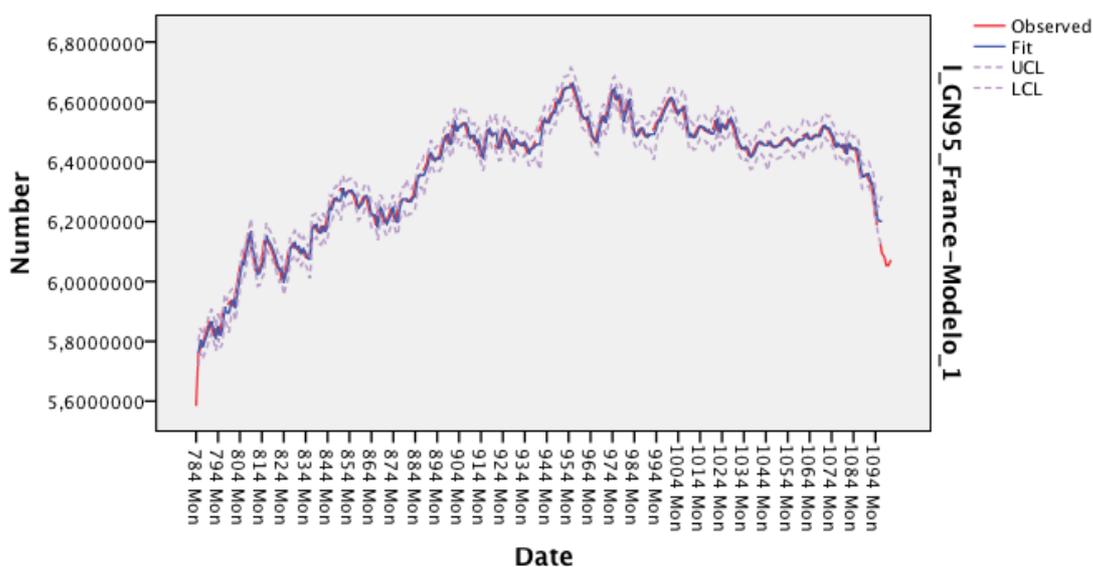
Por su parte, en la Figura 30 se presenta visualmente la bondad del ajuste del modelo a las observaciones. En este mismo gráfico se incorporan las bandas de error del 5% respecto a las estimaciones de los valores del ARIMA.

Figura 29: ACF y PACF del ARIMA para LGN95France 2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Valores observados y estimados del modelo ARIMA para LGN95France 2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el eje de abscisas se representan las observaciones semanales.

En el caso del PAI de la gasolina en Francia, en la Tabla 24, se recogen los dos atípicos detectados automáticamente en el modelo ARIMA.

De forma comparada, el primer atípico en Francia también corresponde a la observación 785 (12 de enero de 2009), como anteriormente en el caso de España. También tiene mismo carácter de atípico innovador (IO). El segundo atípico, que no se detecta en la serie española, corresponde a un cambio de nivel en la observación 837 (11 de enero de 2010).

Tabla 24: Valores atípicos localizados en el modelo ARIMA para LGN95France2009.01-2015.01

Modelo	Observación	Tipo	Estimación	SE	t	Sig.
IGN95France - ARIMA (1,1,0)	785	Innovational	,175	0,021	8,172	,000
	837	Level Shift	,090	0,021	4,346	,000

Fuente: Elaboración propia.

6.2.4. Modelización ARIMA para Francia. PAI gasóleo de automoción

La representación gráfica de la evolución de los PAI, en estaciones de servicio, de del gasóleo A de automoción en Francia entre enero 2009 y enero 2015 se encuentra en la Figura 23.

6.2.4.1. Estacionariedad de la serie GOAFrance.

Tras el análisis de la estacionariedad de la serie, el test no permite rechazar que ésta sea estacionaria en diferencias, con lo que se modeliza de esta forma. Adicionalmente, la serie es pasada a logaritmos y se introduce como nueva variable a modelizar IGOAFrance, como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25: Análisis de estacionariedad: Test Dickey-Fuller aumentado (ADF) de la serie temporal del PAI semanal del gasóleo en Francia, sin observaciones perdidas. Enero 2009-enero 2015

	Coefficiente	Error estándar	Valor t	Valor-p
Constante	4.70936	3.50731	1.343	0.1803
ADFGOAFrance1	-0.007551	0.0056297	-1.341	0.6124
dADFGOAFran~1	0.266986	0.0594255	4.493	9.95e-06 ***

AIC: 2431.3 BIC: 2450.05 HQC: 2438.8

Nota: regresión ADF *Augmented Dickey-Fuller*. OLS, empleando observaciones 2009-01-05/2015-01-05 (T = 314). Variable dependiente. ADFGOAFrance (GOAFrance sin observaciones perdidas). Test con constante. unit-root H_0 : $a = 1$

Modelo: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

Coefficiente de autocorrelación 1er-orden para e: -0.001

Valor estimado de $(a - 1)$: -0.007551

Estadístico del test: $\tau_{a(1)} = -1.34145$

Valor-p: 0.6124

También en esta ocasión, para la modelización con SPSS se excluyen las correcciones de observaciones perdidas que fueron necesarias en Gretl para el contraste de estacionariedad en la serie temporal.

6.2.4.2 Modelización ARIMA GOAFrance.

En el caso de Francia, el modelo con un mejor ajuste a los datos semanales de los precios antes de impuestos del gasóleo de automoción en las estaciones de servicio es un ARIMA (0,1,16).

La Tabla 26 recoge los estadísticos del modelo. También recoge el número de atípicos detectados en la modelización, que en esta ocasión es sólo uno.

Tabla 26: Estadísticos del modelo ARIMA para IGOAFrance2009.01-2015.01.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo					
		R-cuadrado estacionario	R-cuadrado	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE
	0	0,234	0,991	0,020	0,221	0,014	1,930
IGOAFrance-ARIMA (0,1,16)	Estadísticos de ajuste		Ljung-Box Q(18)			Número de atípicos	
	MaxAE	Normalizado BIC	Estadístico	DF	Sig.		
	0,118	-7,794	29,838	16	0,019		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27 se recogen los parámetros del modelo ARIMA. Dichos parámetros son significativos al 5% y al 1%.

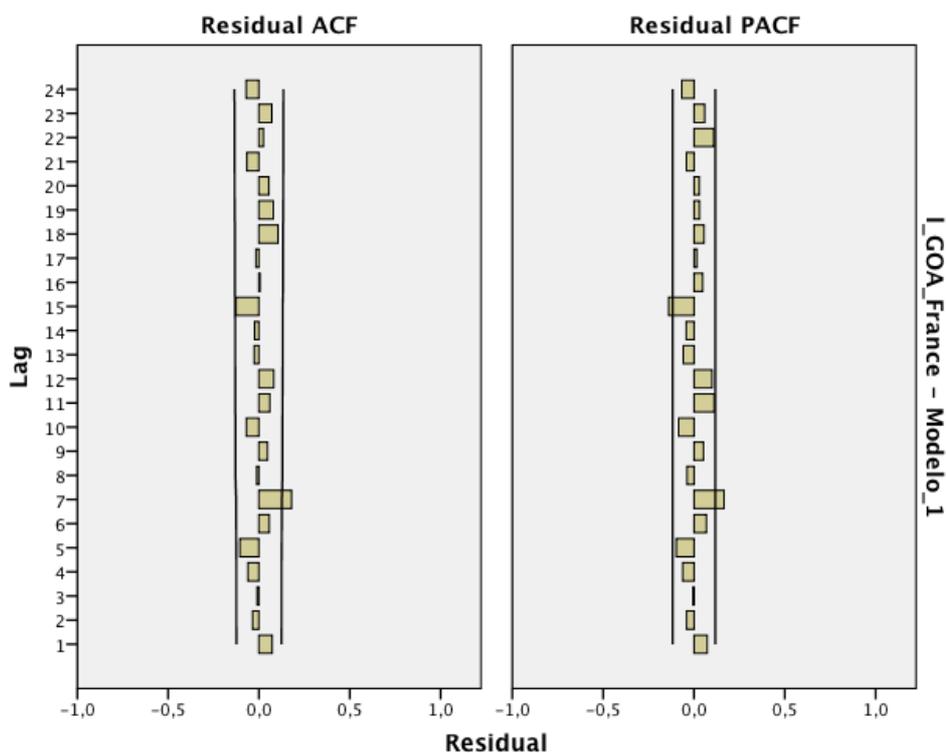
Tabla 27: Parámetros del modelo ARIMA para LGOAFrance 2009.01-2015.01

Modelo			Estima.	Error estándar	t	Sig.	
LGOAFrance-ARIMA (0,1,16)	No Transfor.	Diferencia		1			
		MA	Lag 1	-0,294	0,054	-5,410	0,000
			Lag 16	0,181	0,058	3,144	0,002

Fuente: Elaboración propia.

La representación de la ACF (función de autocorrelación o *autocorrelation function*) y de la PACF (función de autocorrelación parcial o *partial autocorrelation function*) permite aceptar, en la Figura 31 que los residuos no guardan información relevante que pudiese ser adicionalmente utilizada.

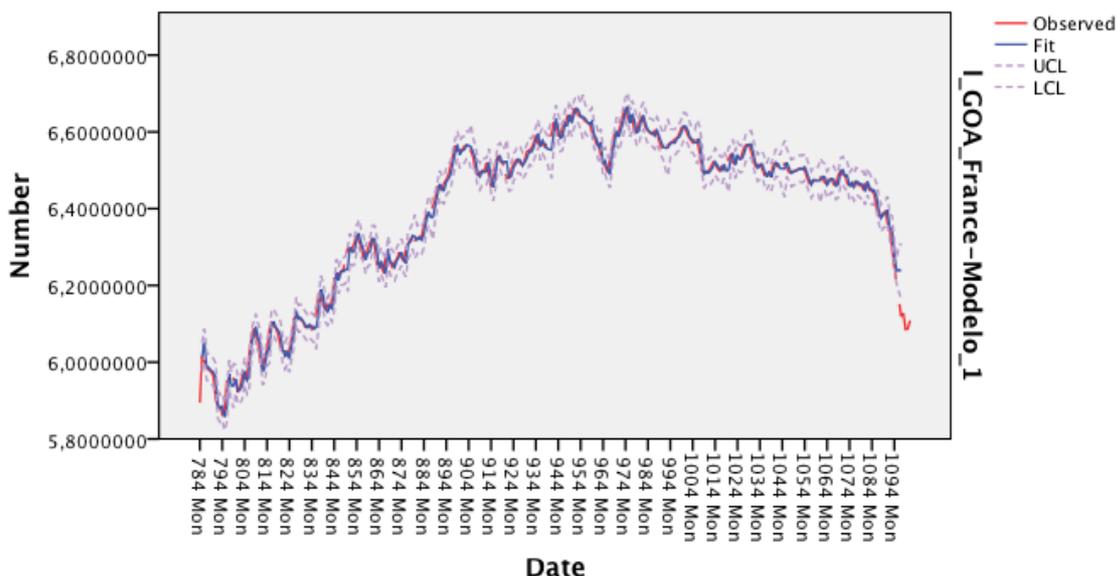
Figura 31: ACF y PACF del ARIMA para LGOAFrance2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se puede presentar gráficamente cómo se ajusta el modelo a las observaciones de la serie temporal. La Figura 32 incorpora también las bandas de error del 5% en las estimaciones resultantes del ARIMA.

Figura 32: Valores observados y estimados del modelo ARIMA para LGOAFrance2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia.

Nota: En el eje de abscisas se representan las observaciones semanales.

Por último, en este caso, y como se muestra en la Tabla 28, hay únicamente un atípico en el modelo, localizado automáticamente. Este atípico corresponde a la observación 785 (12 de enero de 2009).

Tabla 28: Valores atípicos localizados en el modelo ARIMA para LGOAFrance2009.01-2015.01

Modelo	Observación	Tipo	Estimación	SE	t	Sig.
IGOAFrance - ARIMA (0,1,16)	785	Innovational	0,119	0,019	6,343	0,000

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, los resultados de la modelización de ambas series temporales de los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción en las gasolineras en Francia son estadísticamente significativos al 5%.

Con los datos semanales del *Boletín Petrolero* de la Unión Europea, para el período enero 2009 hasta enero 2015, la evolución de los precios de la gasolina y del gasóleo de automoción y en gasolineras en Francia, se ajustan con modelos ARIMA (1,1,0) y ARIMA (0,1,16) respectivamente.

Puede identificarse un mismo atípico y con el mismo carácter de atípico innovador (en adelante, IO de *innovative outlier*) en ambas series (la observación 785, que corresponde al 12 de enero de 2009) y un atípico adicional en la serie temporal de PAI semanal de la gasolina en Francia correspondiente a la observación 837 (11 de enero de 2010).

6.2.5. Comparación modelos ARIMA y atípicos España y Francia

En los epígrafes anteriores, se han modelizado las series temporales de los precios antes de impuestos de los carburantes de España y Francia con la metodología de Box-Jenkins. En la Tabla 29 se presentan de forma resumida los cuatro modelos y la significatividad de los estadísticos en cada uno de ellos.

Adicionalmente, se han detectado diversos valores atípicos⁸⁷ en España y en Francia en cada uno de los dos productos, gasolina sin plomo y gasóleo para automoción de tipo A.

⁸⁷ Para un desarrollo detallado de los tipos de atípicos y su tratamiento en SPSS y esta tesis puede verse el [epígrafe correspondiente](#).

Tabla 29: Estadísticos de los modelos ARIMA para los PAI de la Gasolina y el Gasóleo en España y Francia 2009.01-2015.01.

Modelo	Ljung-	Estadísticos de ajuste del modelo					
	Box p-value	R-cuadrado estacionario	R- cuad.	RMSE	MAPE	MaxAE	MaxAPE
IGN95Spain- ARIMA (0,1,2)	0,023	0,284	0,989	0,20	0,242	0,075	1,219
IGOASpain- ARIMA (0,1,1)	0,070	0,240	0,992	0,017	0,201	0,074	1,176
IGN95France- ARIMA (1,1,0)	0,020	0,291	0,988	0,022	0,261	0,107	1,768
IGOAFrance-ARIMA (0,1,16)	0,014	0,234	0,991	0,020	0,221	0,118	1,930

Fuente: Elaboración propia.

Nota: RMSE: *root mean square error*; MAPE: *mean absolute percentage error*; MaxAPE: *maximum absolute percentage error*; MaxAE: *maximum absolute error*.

Los datos de Francia han sido utilizados como país de control por los motivos anteriormente citados. La homogeneidad entre los datos y la identidad en los precios internacionales en ambos países, debido entre otros factores ya mencionados, su proximidad física, no ser ninguno de ellos país productor y la similitud de sus precios de aprovisionamiento, permite detectar de entre los atípicos en las series españolas aquéllos que son comunes a Francia.

Por lo tanto, cuando existen atípicos comunes y no tienen exclusivamente tal carácter de nuestro país⁸⁸ sería más probable, aunque no de forma concluyente, que se deban a un mismo acontecimiento externo, que afecta a ambos países. Dicha eventualidad ante un atípico coincidente, sería más probable frente a la alternativa de que se deban ambos atípicos a dos acontecimientos inconexos que coincidan temporalmente en los PAI de ambos mercados.

Se recogen todos los atípicos en la Tabla 30.

⁸⁸ Un ejercicio similar se ha realizado con otros países, como puede comprobarse en el [Anejo VIII: Detección de atípicos en otros países de UE-6](#). En dichos países no se publicó estudio alguno de la autoridad de competencia en dichas semanas. No se detecta tampoco en la serie temporal de precios antes de impuestos semanales de los carburantes de automoción de ningún otro país el atípico 982, 22 de octubre de 2012.

Tabla 30: Valores atípicos localizados en el modelo ARIMA para LGN95Spain2009.01-2015.01

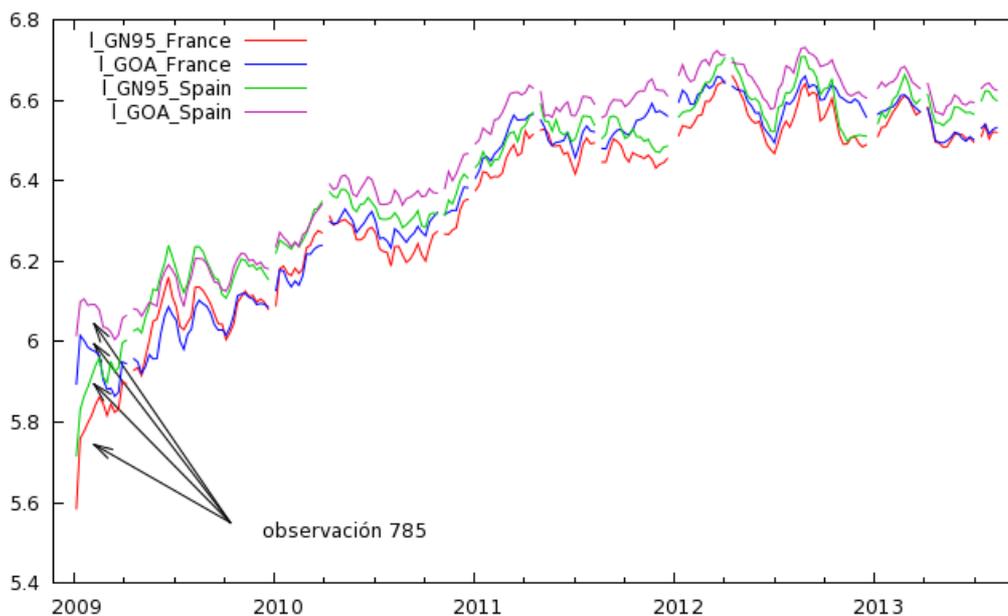
Modelo	Observación	Tipo	Est.	SE	t	Sig.
IGN95Spain - ARIMA (0,1,2)	785	Innovational	,114	0,020	5,626	,000
	793	Additive	,047	,011	4,346	,000
	982	Innovational	-,074	0,019	-3,970	,000
IGOASpain - ARIMA (0,1,1)	785	Innovational	,083	0,017	4,980	,000
	806	Innovational	0,061	0,016	3,861	,000
	906	Level Shift	-0,063	0,016	-3,980	,000
IGN95France - ARIMA (1,1,0)	785	Innovational	,175	0,021	8,172	,000
	837	Level Shift	,090	0,021	4,346	,000
IGOAFrance - ARIMA (0,1,16)	785	Innovational	0,119	0,019	6,343	,000

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, en lo que respecta a la identificación de atípicos, destaca:

1. La observación 785, del 12 de enero de 2009, es un atípico común a ambos países para ambos carburantes como se muestra en la Figura 33.

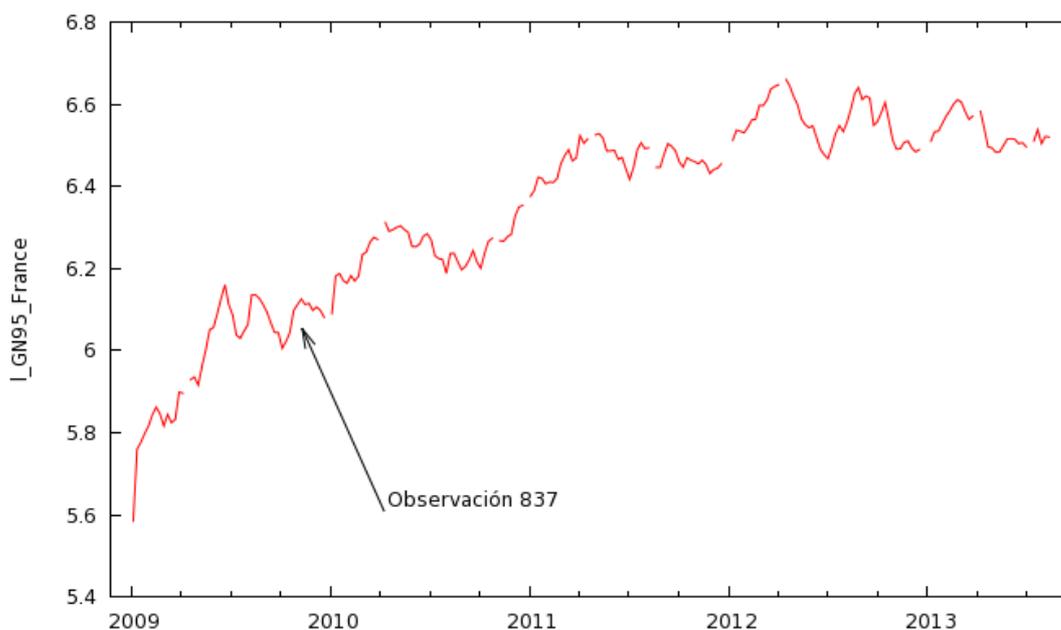
Figura 33: Atípico en observación correspondiente al 12 de enero de 2009 (IO o TC) en los PAIs de gasolinas y gasóleos en España y Francia



Fuente: Elaboración propia.

2. En Francia se identifica un atípico adicional no coincidente con ningún atípico en España: la observación 837 correspondiente al 11 de enero de 2010 (gasolinas). Se muestra en la Figura 34. En Francia no se detectan atípicos adicionales en gasóleo de automoción en este período.

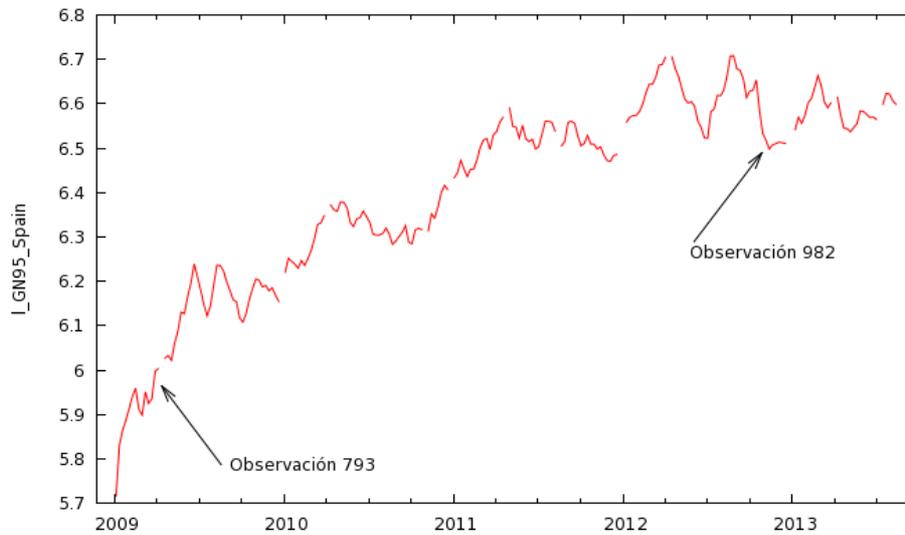
Figura 34: Atípico en observación correspondiente al 11 de enero de 2010 (LS) en el PAI de la gasolina en Francia



Fuente: Elaboración propia. NOTA: La observación 837 se corresponde con el 11 de enero de 2010.

3. En España también se identifican dos atípicos adicionales en la serie semanal de los PAI de la gasolina sin plomo de 95. Dichos atípicos son las observaciones 793 (9 de marzo 2009) y 982 (22 de octubre de 2012) que se representan en la Figura 35.

Figura 35: Atípicos en las observaciones del 9 de marzo de 2009 (LS) y del 20 de octubre de 2012 (IO) en el PAI de la gasolina en España

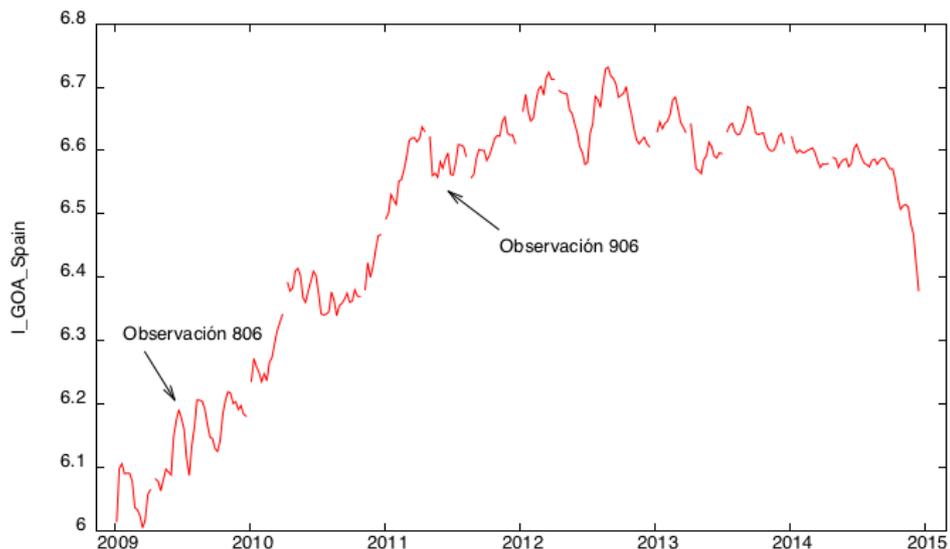


Fuente: Elaboración propia.

NOTA: Las observación 793 se corresponde con el 9 de marzo de 2009, mientras que la observación 982 se corresponde con el 22 de octubre de 2012.

4. En la serie semanal de los PAI del gasóleo de automoción en España se detectan dos atípicos adicionales. Se trata de las observaciones 806 (8 de junio 2009) y 906 (9 de mayo de 2011) de la Figura 36.

Figura 36: Atípicos en las observaciones del 8 de junio de 2009 (IO) y del 9 de mayo de 2011 (LS) en el PAI de la gasóleo en España



Fuente: Elaboración propia.

NOTA: La observación 806 se corresponde con el 8 de junio de 2009, mientras que la observación 906 se corresponde con el 9 de mayo de 2011.

6.3. Implicaciones para la regulación económica eficiente

Los resultados obtenidos en los capítulos previos permiten analizar diversas implicaciones desde la óptica de la regulación económica eficiente y de la competencia efectiva en los mercados. Asimismo, se puede considerar que existe margen para explotar esta metodología y sus resultados por las autoridades de competencia en dos líneas diferenciadas aunque complementarias:

- La señalización de oportunidades para promocionar la competencia efectiva en los mercados y
- La generación para indicios suficientes que faciliten el empleo de instrumentos destinados a erradicar comportamientos económicos, lícitos o no, contrarios al interés general

En este capítulo se propone, atendiendo a los atípicos detectados, qué eventos externos a la evolución de la oferta o la demanda, específicos de España respecto a de Francia, podrían aportar valor explicativo sobre los atípicos detectados en la serie temporal española⁸⁹. En especial, se analiza la proximidad temporal de los informes de competencia y regulación del 2009, 2011 y especialmente 2012. Y la posibilidad de éstos de afectar al comportamiento y las decisiones concernientes a los precios por los operadores petroleros en España.

En el segundo epígrafe de este capítulo se valorarán las explicaciones económicas alternativas que pueden ofrecerse ante este comportamiento de la evolución de los precios antes de impuestos.

⁸⁹ Ni el hecho de que existan atípicos comunes significa que su origen sea el mismo, ni el hecho de que no existan atípicos comunes con Francia significa necesariamente que sean atípicos nacionales. No obstante, sí podría considerarse, al menos, un indicio.

6.3.1 Informes de competencia y regulación de 2009, 2011 y 2012

La extinta Comisión Nacional de la Competencia (CNC) publicó en octubre de 2012, un estudio sobre la competencia en el mercado de carburantes de automoción en España, analizando tanto el sector minorista como mayorista. La fecha de publicación del estudio coincidió con la publicación de un informe sobre el sector minorista de los carburantes de automoción por parte de la también extinta Comisión Nacional de la Energía (CNE).

El estudio de la CNC mencionado fue el cuarto de una serie de estudios que comenzó en el año 2009, continuando en 2011 y concluyendo con dos estudios separados en el año 2012. En estos estudios la autoridad de competencia y la autoridad de regulación, en función consultiva, recomendaban a la Administración General del Estado y a las autoridades competentes en Comunidades Autónomas y Corporaciones locales españolas mejorar el diseño y la regulación del mercado de carburantes de automoción en España para introducir competencia. (Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011, 2012a, 2012b).

En este capítulo se busca relacionar los diversos estudios o bien otros eventos regulatorios en la línea temporal de la evolución de los precios de los carburantes.

Específicamente, en la Tabla 31, se señalan cronológicamente distintas informaciones públicas, incluida la publicación de los estudios mencionados que, *a priori*, podrían constituir sucesos regulatorios o políticos con capacidad de afectar a las decisiones de precios de uno o varios de los operadores integrados en España como se comenta más adelante.

Es significativo destacar que dichas innovaciones informativas, en ausencia de poder de mercado⁹⁰ no tendrían capacidad para afectar al nivel de precios antes de

⁹⁰ Es decir, ante precios exógenos determinados por la interacción entre la oferta y la demanda en ausencia de poder de mercado por ninguno de los operadores económicos.

impuestos de los carburantes de automoción (gasolina o gasóleo), ni a su senda temporal de evolución.

En caso de que sí existiese poder de mercado, individual o conjunto, alguno de estos eventos, próximos a los informes de competencia y regulación del 2009, 2011 y especialmente 2012, podrían tener la posibilidad de afectar al comportamiento y las decisiones concernientes a los precios por los operadores petroleros en España. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012a, 2012b). (Comisión Nacional de la Energía, 2012).

Adicionalmente, debe mencionarse, según se ha analizado en los capítulos y epígrafes anteriores que se descarta la observación 785 al no tratarse de un atípico exclusivo de España⁹¹.

En consecuencia, se centra el análisis en el resto de los atípicos detectados en las series españolas de PAI de gasolina y gasóleo. Se recogen los mismos en la Tabla 31.

⁹¹ De hecho, el atípico 785 no sólo se detecta en España y en Francia, como se ha mostrado en la tesis, sino que también se detecta automáticamente al modelizar las series temporales durante este período de diversos países de la UE-6 no siendo objeto de esta tesis el determinar los motivos de dicho atípico generalizado en los países analizados, como puede analizarse en el [anejo correspondiente](#).

Tabla 31: Fechas con noticias relevantes que podrían coincidir con observaciones que tengan la consideración de atípicos en los modelos ARIMA para los PAI de la gasolina y el gasóleo en España 2009.01-2015.01

Fecha	Obs	Suceso	Resultado esperado del suceso	¿Atíp.?
9/mar/2009	793	Atípico en IGN95Spain - ARIMA (0,1,2)	+0,047 (AO)	SI
8/jun/2009	806	Atípico en IGOASpain - ARIMA (0,1,1)	+0,061 (IO)	SI
3/sep/2009	819	Primer informe de la CNC: <i>Informe sobre la competencia en el sector de carburantes de automoción</i> que concluye que la combinación de una excesiva concentración empresarial, fruto del proceso de ruptura del monopolio, junto con las estrategias de los operadores y la existencia de barreras de entrada y a la expansión en los mercados de distribución mayorista y minorista tiene como consecuencia una escasa presión competitiva sobre las empresas participantes.	En principio, indeterminado. Si las empresas tienen poder de mercado y pueden afectar a los precios pueden tanto incrementarlos (anticipando futuras bajadas) como reducirlos (cediendo a lo que pueden percibir como presión del sector público o riesgo regulatorio).	NO
9/may/2011	906	Atípico en IGOASpain - ARIMA (0,1,1)	-0,063 (LS)	SI
9/sep/2011	898	Informe de 2011, de la CNC <i>Informe de seguimiento del Informe de carburantes para automoción de la CNC</i> , valorando el grado de cumplimiento de las recomendaciones del anterior Informe de 2009	En principio, indeterminado. Si las empresas tienen poder de mercado y pueden afectar a los precios pueden tanto incrementarlos (anticipando futuras bajadas) como reducirlos (cediendo a lo que pueden percibir como presión del sector público o riesgo regulatorio).	NO
30/sep/2011	927	Encargo a la CNC, por la Comisión Delegada de Asuntos Económicos del Gobierno, a través del Secretario de Estado de la Energía, de analizar, los márgenes de distribución de gasolinas y gasóleos de automoción así como la evolución reciente del mercado, en concreto la última semana de septiembre de 2011.	En principio, indeterminado.	NO
1/ago/2012	971	Solicitud por la Secretaría de Estado de Economía de un informe a la CNC referente al nivel de competencia en el mercado de los carburantes en España.	En principio, indeterminado.	NO

1/sep/2012	976	Incremento del IVA del 18 al 21%	Incremento en los PVP, indeterminado en los PAI: depende de las elasticidades relativas oferta y demanda. En principio ninguna o bajada.	NO
12/sep/2012	977	Reunión del Ministro de Industria, Energía y Turismo con las empresas petroleras	Si las empresas pueden alterar precios y ceden a la presión, bajada.	NO
15/oct/2012	981	Publicación IV Informe CNC referente al nivel de competencia en el mercado de los carburantes.	En principio, indeterminado.	SÍ
22/oct/2012	982	Atípico en IGN95Spain - ARIMA (0,1,2)	-0,074 (OI)	SI

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 31 se señalan los atípicos específicos de España, con fechas 9 de marzo de 2009, 8 de junio de 2009, 9 de mayo de 2011 y 22 de octubre de 2012. Se incorporan igualmente a la tabla distintos eventos, también de conocimiento público, que pudiesen coincidir, y en su caso, mantener relación con los atípicos detectados. Destacan en este sentido el incremento del IVA del 18% al 21% con fecha 1 de septiembre de 2012, y la reunión del 12 de septiembre de 2012 del Ministro de Industria, Energía y Turismo con las empresas petroleras.

Puede apreciarse que el primer informe de la CNC se publica el 9 de septiembre de 2009, tres y seis meses más tarde que los atípicos detectados en 9 de marzo de 2009 y 8 de junio de ese mismo año.

El estudio de la CNC concluyó que la combinación de una excesiva concentración empresarial, la existencia de barreras de entrada y a la expansión en los mercados de distribución mayorista y minorista originaba una escasa presión competitiva sobre las empresas que operan en este mercado. (Comisión Nacional de la Competencia, 2009).

Hasta el 9 de mayo del 2011, dos años después, no vuelven a detectarse atípicos. En este caso, cuatro meses antes del segundo estudio de la CNC, publicado el 9 de septiembre de 2011. (Comisión Nacional de la Competencia, 2011).

A partir de esa fecha, no vuelven a detectarse atípicos hasta el 2012, de forma coincidente con la publicación del segundo estudio de la CNC de 2012 y el estudio de la CNE sobre el sector minorista de carburantes de automoción. (Comisión Nacional de la Competencia, 2012b; Comisión Nacional de la Energía, 2012).

El análisis detallado de los atípicos lleva a la conclusión de que los atípicos 793 y 806 serían temporalmente previos al estudio de la CNC de 2009. Por su parte, el atípico 906 sería previo al estudio de 2011.

Puede apreciarse que con anterioridad a los estudios de 2012 los atípicos preceden temporalmente a la publicación de los estudios de las autoridades de competencia y de regulación. En 2012, y muy especialmente, con el informe de la CNC de octubre de 2012, se detecta un rápido cambio en los precios del mercado. La aproximación de los PAI de España a Francia es prácticamente inmediata en la semana posterior a la publicación del estudio de la CNC y de la CNE el 15 de octubre 2012.

De cualquier forma, la coincidencia temporal entre los atípicos y los estudios de la autoridad de Competencia es débil.

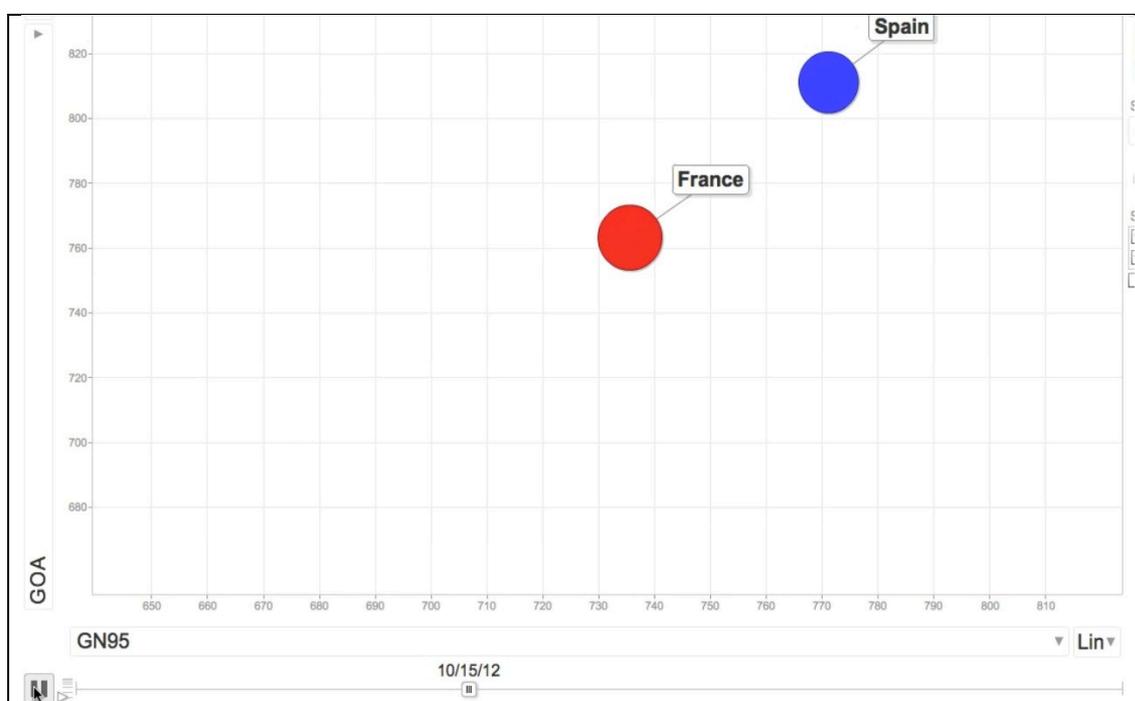
Más bien podría considerarse que dichos estudios respondieron, al menos parcialmente, a la percepción de la autoridad de competencia de que existían movimientos atípicos en precios que convenía fuesen analizados por instrumentos adicionales a los del *enforcement*. En ambas ocasiones, los atípicos detectados fueron acompañados por una mayor actividad sectorial en la función de defensa de la competencia y, al mismo tiempo, se iniciaron estudios en función de promoción de la competencia, los cuales se concluyeron en 2009 y 2011. (Comisión Nacional de la Competencia, 2009, 2011).

De aún mayor interés sería el atípico 982, correspondiente al 22 de octubre de 2012. Esta observación coincide con el primer lunes posterior a la publicación del Informe de la CNC sobre la consulta de la Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa sobre el mercado de carburantes de automoción en España (Comisión

Nacional de la Competencia, 2012b) y del informe de la CNE encargado por la Secretaría de Estado de Energía, de la misma fecha (Comisión Nacional de la Energía, 2012).

En la Figura 37 y la Figura 38 se muestra estáticamente el atípico de la observación 982, representando los PAI de las gasolinas y gasóleos en España y Francia, expresados en euros por 1000 litros, para las fechas del 15 de octubre del 2012 y 22 de octubre del 2012⁹².

Figura 37: PAI GN95 y GOA en España y Francia - 15 de octubre 2012

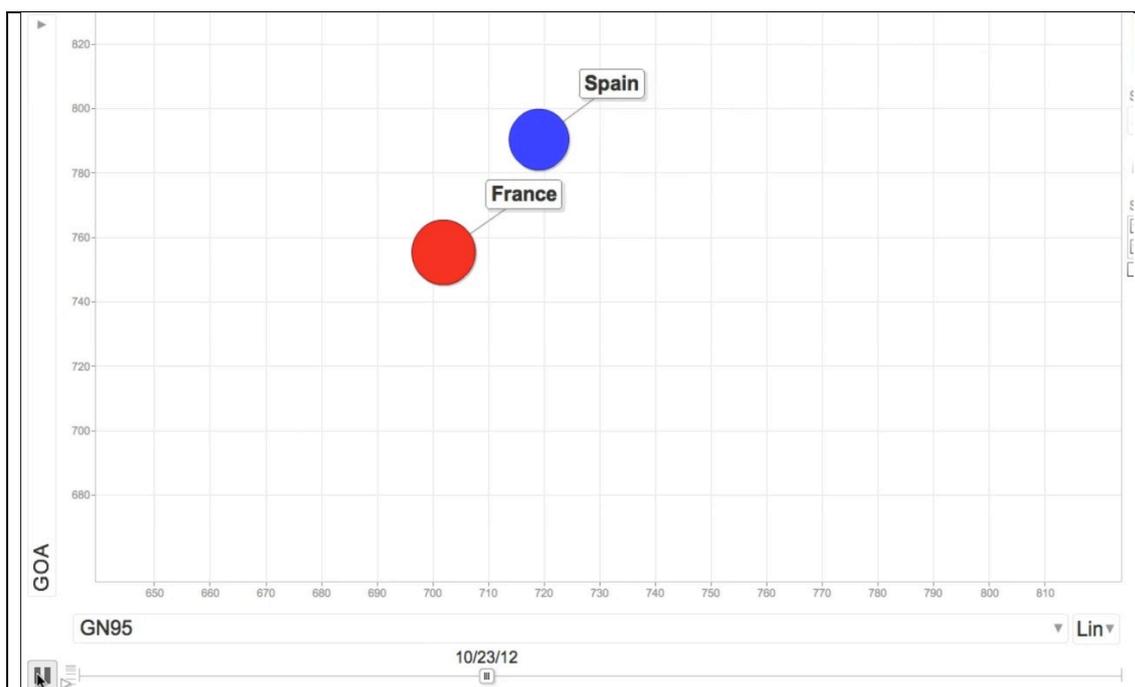


Fuente: Elaboración propia.

⁹² Se han elaborado por el autor de la tesis diversos videos con la evolución temporal de los PAI que pueden consultarse en internet. Se pueden observar en los vínculos siguientes el video de la evolución de los PAI de gasolina y gasóleo para el período estudiado de:

- [España y Francia.](#)
- [España y Reino Unido](#)
- [España e Italia.](#)

Figura 38: PAI GN95 y GOA en España y Francia - 22 de octubre 2012



Fuente: Elaboración propia.

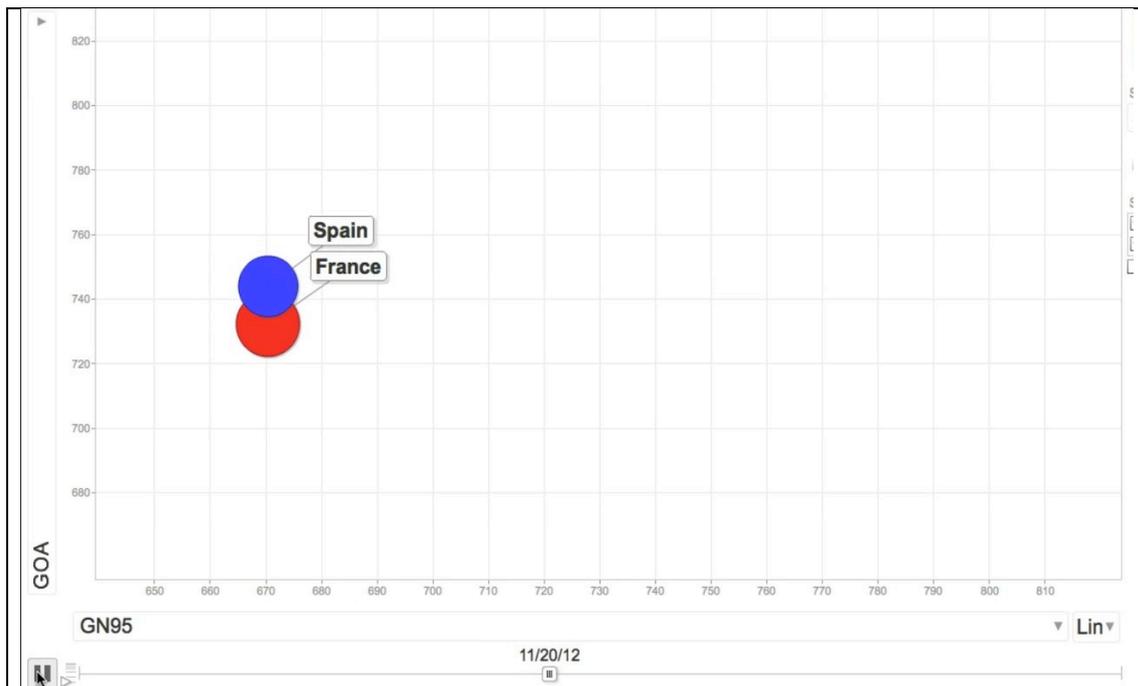
Se muestra igualmente, en la Figura 39, como los precios antes de impuestos de la gasolina sin plomo y del gasóleo en España y Francia llegaron prácticamente a converger un mes después de la publicación del informe de la CNC. En este momento la amenaza regulatoria era creíble.

Es también probable que los incentivos del sector público para implantar cambios regulatorios favorables a la competencia se incrementasen adicionalmente en dichas fechas. Por lo tanto, el riesgo regulatorio sería más creíble para el sector.

De hecho, la publicación de dichos estudios coincidió con el período de cálculo de la revalorización de las pensiones en España. Este cálculo, con efectos presupuestarios potencialmente expansivos, se realizó excepcionalmente, en un entorno de consolidación fiscal exigida por nuestros socios comunitarios con instrumentos nunca antes empleados⁹³.

⁹³ Vid. [Memorandum of Understanding on Financial-Sector Policy Conditionality](#) (MOU) del 20 de julio del 2012.

Figura 39: PAI GN95 y GOA en España y Francia - 20 noviembre 2012



Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Valoración de explicaciones económicas alternativas

Como se ha analizado previamente, la evolución de los precios de los carburantes, tiene implicaciones directas sobre la eficiencia microeconómica de las empresas y su competitividad nacional e internacional, en el bienestar de las economías domésticas y, en definitiva, sobre el interés general.

Por ejemplo, la OCDE destaca que los incrementos del precio de las gasolinas afectan a los presupuestos de los consumidores así como a la economía en general (OECD Secretariat, 2013). También subraya que tanto la opinión pública como los gobiernos se dirigen reiteradamente a las autoridades de competencia para entender si dichos incrementos de precios corresponden a prácticas anticompetitivas o a una estructura del mercado que arroja resultados insuficientemente competitivos.

Asimismo, se solicita de estas autoridades de competencia propuestas de posibles soluciones o, al menos, paliativos de la situación generada por la falta de competencia efectiva.

En diversos países, según la OCDE, los mercados de los carburantes de automoción pueden ser considerados competitivos a nivel minorista. En dichas situaciones económicas, la volatilidad de los precios, así como sus niveles, reflejarían valores fundamentales de oferta y de demanda y serían eficientes en el sentido económico.

Adicionalmente, se puede considerar que la eficiencia económica y el nivel de competencia efectiva en este subsector de los hidrocarburos líquidos no depende tan solo ni se puede sintetizar exclusivamente en la variable precio.

A modo de ejemplo, en algunos países, se podría detectar cierta tensión competitiva en el sector en otras dimensiones como podrían ser, por ejemplo:

- i) la localización de las estaciones de servicio y otros puntos de aprovisionamiento de carburantes (Bello Pintado y Caveró, 2008; Bello Pintado y Contín-Pilart, 2010; Deck y Wilson, 2004; Johnson, 2002) o
- ii) la prestación de servicios conexos al propio aprovisionamiento del carburante en la gasolinera⁹⁴. (Bello Pintado y Contín-Pilart, 2010; Bruzikas y Soetevent, 2014).

Diversas variables distintas del precio serían susceptibles de tener influencia sobre la oferta y la demanda de los carburantes de automoción, sobre las decisiones de los operadores económicos y los consumidores y, en último término, sobre la estructura del mercado y su evolución.

⁹⁴ Como puede ser la presencia de tiendas de conveniencia, servicios de lavado, la financiación de la operación de adquisición vía tarjetas de crédito o incluso si la estación es de autoservicio o no.

No obstante, el precio y su tasa de variación en el tiempo son las variables fundamentales al determinar la aportación de este subsector de la distribución a la competencia-precio de la economía nacional.

Adicionalmente, la variable precio es especialmente importante en España en estos momentos.

- En primer lugar, debido a la pertenencia de nuestro país a una zona monetaria única: la zona monetaria del euro. La adhesión a una Unión Económica y Monetaria con moneda única fijó los tipos de cambio iniciales entre las monedas nacionales, de forma inamovible. Estas obligaciones internacionales no permiten a los países menos competitivos la consecución de ganancias de competitividad/precio, ni siquiera temporales⁹⁵, vía devaluación o depreciación⁹⁶.
- En segundo lugar, en un entorno de recuperación paulatina de la crisis económica, debido a la persistencia de fuertes restricciones, no sólo de liquidez, en la renta disponible del sector privado, empresas y hogares.

La OCDE reconoce la posibilidad de existencia de problemas de competencia cuando la estructura de los mercados se caracteriza por un número reducido de operadores integrados verticalmente, acompañando esta situación de unas elevadas barreras de entrada.

⁹⁵ Aunque teóricamente son escasas las posibilidades que tienen las depreciaciones para corregir a medio y largo plazo diferenciales de competitividad entre los países. No obstante, desde el punto de vista empírico, la capacidad de tipos de cambio flexibles podrían ayudar a absorber los shocks económicos, y en ocasiones, con efectos no sólo a corto plazo. *Vid.* (Edwards y Levy Yeyati, 2005).

⁹⁶ Técnicamente esto sería correcto respecto a los países de la zona euro. Respecto a terceros, le depreciación del euro permitiría ganar competitividad-precio respecto a países con otra moneda, tanto dentro de la Unión Europea (como el Reino Unido con la libra esterlina) como en otros bloques económicos (como Estados Unidos de América respecto al dólar estadounidense). Adicionalmente, es necesario distinguir entre tipos de cambio nominales y en paridades de poder de compra.

Esta situación teórica, consistente en escasos oferentes integrados verticalmente en un entorno de restricciones de acceso al mercado, refleja acertadamente el caso español en este sector.

Después de la retirada del mercado español de diversos operadores internacionales ⁹⁷, la estructura actual del mercado en España cuenta con únicamente tres operadores (REPSOL, CEPSA y BP) verticalmente integrados. Estas empresas son propietarias de la totalidad de las siete refinerías situadas en territorio español⁹⁸. Adicionalmente, los tres operadores integrados están presentes en los consejos de administración⁹⁹ de CLH, el operador de las redes de oleoductos en España y de CORES, la corporación pública encargada de la gestión de las reservas estratégicas. También son operadores en los mercados de almacenamiento primario y secundario, junto con CLH.

Finalmente, participan en la distribución minorista a través de sus propias redes de estaciones de servicio en España o bien a través de empresas abanderadas con complejas relaciones jurídicas (COCO, CODO, DODO y DOCO). (Comisión Nacional de la Competencia, 2012b).

En este caso, e hipotetizando la ausencia de evidencia directa de comportamientos colusorios, la cuestión fundamental *ex post* que se plantean las autoridades de competencia es cómo distinguir entre conductas lícitas o ilícitas, es decir, contrarias a la normativa de la competencia.

En este sentido, comportamientos inesperados o peculiares de precios suelen ser considerados, por las autoridades de competencia y por la OCDE, indicativos de problemas de competencia. Ejemplos asentados de dichos comportamientos

⁹⁷ Para un análisis teórico de los efectos de dichas concentraciones y las dificultades de nuevas entradas en el corto plazo, *Vid.* (M. E. Porter, 2001; Vasconcelos, 2004).

⁹⁸ Las refinería más recientes en territorio español se inauguró en 1975.

⁹⁹ En el caso de CLH, también en el accionariado.

tipificados de precios serían i) los movimientos paralelos de precios, ii) los precios cíclicos o iii) los denominados “*rockets and feathers*” o “cohetes y plumas”. (OECD Secretariat, 2013).

La detección de atípicos, de la forma y con la metodología empleada en esta tesis, permitiría ser considerada un indicio de problemas de competencia. Al menos, en la misma medida que el resto de los movimientos de precios señalados en el estudio de la OCDE previamente mencionado.

Para considerar explícitamente dicho movimiento de precios un indicador de problemas de competencia, se deben descartar previamente posibles explicaciones económicas que no impliquen consideraciones desde la óptica de la promoción y defensa de la competencia.

Por ejemplo, en el caso de la observación 982, no hay evidencia de que se cumplan las explicaciones económicas alternativas, analizadas en este capítulo y mencionadas en la revisión de la literatura.

En concreto, las siguientes explicaciones económicas, descartadas en esta ocasión, podrían ayudar a racionalizar dicho movimiento atípico, pero se insiste en que no se detectan en dicha fecha: i) alteraciones en la información imperfecta y costes de búsqueda, ii) variaciones en las relaciones a largo plazo entre compradores y vendedores iii) esfuerzos adicionales de diferenciación en este producto homogéneo que puedan relacionarse con dicha observación temporal, iv) variaciones con respecto a Francia en los efectos de la especulación o el mantenimiento de inventarios o v) cambios en los costes de menú que provocasen dicho atípico.

Tampoco se detectan cambios en la regulación o en la normativa jurídica aplicable al sector coincidentes en el tiempo, al menos aproximadamente, con el atípico

correspondiente a la observación 982 (22 de octubre de 2012) detectado automáticamente.

Debe subrayarse que algunas de las anteriores explicaciones, si bien no hay evidencia de que estén presentes en este caso, serían susceptibles de requerir un análisis en profundidad, económico y jurídico, desde el punto de vista de la defensa de la competencia. Por ejemplo, si se detectase que los movimientos de los precios se corresponden con un incremento de los costes de búsqueda por parte del consumidor en un contexto de poder de mercado local.

Por el contrario, sí puede considerarse que la publicación de los estudios de la CNC y de la CNE en octubre de 2012 se percibió por los operadores integrados como una amenaza de cambios regulatorios suficientemente creíble, en el sentido de Schelling. (Schelling, 1956) y, adicionalmente, (Muthoo, 2002; Watson, 2013)

En definitiva, en esta ocasión, los candidatos económicos a facilitar explicaciones plausibles a los comportamientos de los precios antes de impuestos de la gasolina en España en octubre de 2012 serían:

- la existencia de comportamientos oligopólicos (Athey, Bagwell, y Sanchirico, 2004; Choe y Matsushima, 2013; Ivaldi, Jullien, Rey, Seabright, y Tirole, 2003; Jiménez González y Perdiguero-García, 2013; Martin, 2006; Perdiguero-García, 2010a; Rotemberg y Saloner, 1990) y
- la amenaza de cambios regulatorios que perjudiquen al margen de los operadores integrados. (Contín-Pilart et al., 2006; Duso, 2001; Maudes Gutiérrez et al., 2013; Muthoo, 2002; Perdiguero-García, 2006).

Es interesante señalar que, desde el punto de vista práctico, es irrelevante para el problema de optimización al que se enfrentan las empresas que la explicación económica originadora del atípico fuese la existencia de comportamientos oligopólicos o bien una respuesta de los operadores ante una amenaza suficientemente creíble de un cambio en la regulación perjudicial para lo que perciben como sus intereses económicos. (Dixit, 1990)

7. CONCLUSIONES

El nivel y la evolución de los precios de los carburantes para automoción (gasolina y gasóleo) tiene una trascendental importancia cualitativa y cuantitativa para la competitividad de las economías y para el bienestar general. Dependiendo de la calidad de la regulación y del nivel de competencia existente, se obtienen resultados de mercado que revelan diversos niveles de eficiencia económica.

Como resultado, en diferentes mercados geográficos se van originando, a lo largo del tiempo, precios diversos en la distribución de los carburantes de automoción, en función, entre otras variables pero con carácter fundamental, de las tensiones competitivas existentes.

El propósito de esta tesis es aportar un análisis objetivo sobre los diferenciales de los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción, gasolina y gasóleo, en el canal minorista en España. La metodología de Box Jenkins aplicada a la base de datos creada a partir del *Boletín Petrolero* permite la detección de atípicos de forma automatizada y objetiva.

Una vez localizados los atípicos estadísticos que pudiesen relacionarse con eventos económicos o sociales determinados, se procederá a analizar cuándo dichas evoluciones bruscas de precios

- i) pueden venir explicadas por fundamentos de carácter económico (por ejemplo, evolución de *stocks*, inicio de crisis económicas) o bien
- ii) se podrían derivar de comportamientos de las empresas, actuando de forma no paramétrica respecto a los precios.

En este segundo supuesto, los comportamientos no paramétricos respecto a los precios mostrarían, diferencialmente y al menos en parte, que el problema de la menor competitividad y superiores precios en España está especialmente relacionado con la menor competencia efectiva, al menos en términos relativos frente a Francia, el socio comercial analizado en mayor profundidad. Este análisis se extiende al resto de los principales países de la UE.

Esta tesis ha analizado el comportamiento de los precios antes de impuestos de los carburantes a corto plazo en España, intentando reducir al mínimo los supuestos de los modelos y, en consecuencia, los juicios de valor del autor.

Con esta finalidad declarada de objetivación y automatización, se ha utilizado la metodología de Box-Jenkins. Dicha metodología reduce en medida suficiente los supuestos apriorísticos y, al mismo tiempo, da el mayor grado de libertad a los propios datos para realizar el ajuste más apropiado posible.

La aplicación de la metodología de Box-Jenkins a la serie semanal de los precios antes de impuestos de los carburantes de automoción del *Boletín Petrolero* de la Unión Europea, ha permitido obtener, para la gasolina y gasóleo, el modelo que presenta un mejor ajuste a los datos (para el período enero 2009 - enero 2015) y ha permitido la detección automatizada de atípicos.

Como resultados estadísticos se puede subrayar que para el período comprendido entre enero de 2009 y enero de 2015, partiendo de los datos semanales de los PAI de los carburantes de automoción en España, y depurando los mismos de los atípicos detectados en las series de PAI en Francia:

- Sólo se detecta un atípico común a los PAI de la gasolina y el gasóleo en las series temporales de España y Francia: la observación 785, correspondiente al 12 de enero de 2009.

- Respecto a los atípicos en España:
 - En la serie semanal de los PAI del gasóleo de automoción en España se detectan dos atípicos adicionales: las observaciones 806 (8 de junio 2009) y 906 (9 de mayo de 2011).
 - Se detectan dos atípicos adicionales en el caso de la gasolina: 793 (9 de marzo 2009) y 982 (22 de octubre de 2012).

Desde el punto de vista práctico en ausencia de evidencia directa de comportamientos colusorios, la cuestión fundamental *ex post* que, deben plantearse las autoridades de competencia es cómo distinguir entre conductas lícitas o ilícitas, es decir, contrarias a la normativa de la competencia.

Como señala la OCDE, comportamientos inesperados o peculiares de precios pueden ser considerados indicativos de problemas de competencia. Por ejemplo, menciona la OCDE, los movimientos paralelos de precios, los precios cíclicos o los denominados “*rockets and feathers*” o “cohetes y plumas”. (OECD Secretariat, 2013).

En conclusión y con la evidencia presentada:

- i. Los valores atípicos de los precios antes de impuestos analizados en esta tesis y con la metodología propuesta, podrían ser considerados comportamientos de precios sospechosos que deben ser observados con más detenimiento por las autoridades de competencia.
- ii. Soluciones regulatorias eficientes pueden venir de la aplicación *ex post* de la defensa de la competencia (*enforcement*). Esta metodología y estos datos aportarían un instrumento adicional generador indicios para utilizar instrumentos más directos y costosos de investigación en la caja de

herramientas de la autoridad de competencia. Facilitan igualmente la acotación de los momentos temporales en los que localizar la investigación, reduciendo el carácter invasivo de las inspecciones domiciliarias a personas físicas o jurídicas y facilitando, en consecuencia, las autorizaciones judiciales que deban darse.

- iii. Soluciones regulatorias eficientes también pueden venir de la aplicación *ex ante* de los instrumentos de la autoridad de competencia. Es decir, las autoridades de competencia pueden contribuir en su función de promoción de la competencia (*advocacy*), recomendando mejoras en la normativa reguladora y/o la estructura, que puedan contribuir a una regulación económicamente más eficiente y un incremento de la competencia efectiva en este sector, siempre en los mercados donde esta competencia sea económicamente eficiente. Es este sentido, los resultados de la aplicación metodológica de esta tesis puede facilitar un instrumento para priorizar el empleo de recursos en promoción de la competencia. Igualmente generaría incentivos para iniciar estudios u otros instrumentos de promoción de la competencia.

En conclusión, comportamientos atípicos de los precios, como los analizados en esta tesis con la metodología de Box Jenkins, están capacitados para ser incluidos en el catálogo recomendado por la OCDE de comportamientos de precios que conviene sean observados por las autoridades de competencia.

Una segunda aplicación de los datos y la metodología empleadas de la forma presentada en esta tesis podría ser su utilización *ex post*, para la defensa de la competencia (*enforcement*). En concreto, se podría considerar un apoyo adicional, en forma de indicio, que facilitase el recurso a otros instrumentos. Por ejemplo, las inspecciones domiciliarias que son capaces de generar su propia evidencia en la detección y erradicación de este tipo conductas ilícitas, acotando el periodo para el que se recaba la información para minimizar el coste de la autoridad y para los operadores económicos investigados.

Este empleo sería especialmente útil cuando la autoridad de competencia no cuente con evidencia directa de comportamientos colusorios, como podría derivarse de otros instrumentos a su disposición como el programa de clemencia, con el que también podrían existir interesantes sinergias.

Es también una cuestión práctica, en este caso de carácter jurídico, si la evidencia empírica así obtenida podría llegar a ser considerada indicio suficiente por alguna autoridad de competencia para iniciar una inspección. La aplicación metodológica de esta tesis podría ayudar a las autoridades de competencia a recurrir a las inspecciones con mayor confianza y menor coste reputacional, tanto para ella misma como para las empresas registradas, en caso de una inspección no exitosa.

También sería de interés probar la utilidad y robustez de esta aplicación metodológica y sus resultados en los respectivos Tribunales que autorizan dichas inspecciones domiciliarias y, en su caso, revisan las decisiones administrativas de la autoridad de competencia¹⁰⁰.

Por último, y en quinto lugar, los resultados de esta tesis también tendrían una segunda aplicación *ex ante*. El mayor conocimiento de la reacción de los oligopolistas a los estudios e informes en función consultiva de las autoridades de competencia podría contribuir a optimizar estos instrumentos no sancionadores (*enforcement*) en su vertiente no coactiva. Es decir, los resultados de esta tesis podrían ayudar a la función de promoción de la competencia (*advocacy*) de las autoridades de competencia, facilitando la planificación, difusión y presentación de las recomendaciones de mejoras en la normativa reguladora de los mercados que se incorporan en informes y estudios.

Por ejemplo, los estudios son un instrumento de promoción de la competencia que tienen el objetivo de ayudar al sector público contribuyendo, con sus conclusiones y

¹⁰⁰ En el caso de España, diversas decisiones de la CNMC pueden ser impugnadas en vía contenciosa administrativa ante la Audiencia Nacional y/o el Tribunal Supremo.

recomendaciones a una regulación económicamente eficiente y un incremento de la competencia efectiva. Las conclusiones de esta tesis se pueden desarrollar para comprobar si el mero anuncio, la realización y/o la presentación de un estudio sectorial por parte de una autoridad de competencia tiene efectos positivos para el interés general, incluso cuando sus recomendaciones no hayan llegado a aplicarse por el órgano competente para aprobar el cambio regulatorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University Press.
- Aggarwal, C. C. (2013). An Introduction to Outlier Analysis. In *Outlier Analysis* (pp. 1–38).
- Akarca, A. T., y Andrianacos, D. (1997). Detecting break in oil price series using the Box-Tiao method. *International Advances in Economic Research*, 3, 217–224.
- Akarca, A. T., y Andrianacos, D. (1998). The relationship between crude oil and gasoline prices. *International Advances in Economic Research*, 4, 282–288.
- Al-Gudhea, S., Kenc, T., y Dibooglu, S. (2007). Do retail gasoline prices rise more readily than they fall?. A threshold cointegration approach. *Journal of Economics and Business*, 59, 560–574.
- Álvarez Suárez, M., & Pérez Raposo, B. (2013). El programa de trabajo de unidad de mercado: El plan de racionalización normativa como ejercicio de buena regulación económica. *Información Comercial Española, ICE: Revista De Economía*, (871), 115-125.
- Anderson, O. D. (1976). *Time series analysis and forecasting: the Box-Jenkins approach*. Butterworths London, UK.
- Armstrong, J. S., y Lusk, E. J. (1983). The accuracy of alternative extrapolation models: Analysis of a forecasting competition through open peer review. *Journal of Forecasting*, 2, 259–311.
- Arrow, K. J., y Debreu, G. (1954). Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*, 22, 265–290.
- Asociación Español de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP). (2009-2014). Memoria. Varios años
- Asociación Español de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP). (2012). Resumen de las conclusiones del análisis sobre la metodología del "Informe de seguimiento del mercado de distribución de carburantes de automoción en España" de junio 2012
- Asplund, M., Eriksson, R., y Friberg, R. (2000). Price adjustments by a gasoline retail chain. *Scandinavian Journal of Economics*, 102.
- Asteriou, D., y Hall, S. G. (2011). ARIMA Models and the Box–Jenkins Methodology. *Applied Econometrics*, 265–286.
- Athey, S., Bagwell, K., y Sanchirico, C. (2004). Collusion and Price Rigidity. *Review of Economic Studies*, 71, 317–349.
- Atkinson, S. E. (2010). Marketable Pollution Permits and Acid Rain Externalities. *Canadian Journal Of Economics*, 16, 704–722.

- Bachmeier, L. J., y Griffin, J. M. (2003). New evidence on asymmetric gasoline price responses. *Review of Economics and Statistics*, 85.
- Bacon, R. W. (1991). Rockets and Feathers - the Asymmetric Speed of Adjustment of Uk Retail Gasoline Prices to Cost Changes. *Oxford Institute for Energy Studies*, 13.
- Bagnai, A., & Ospina, C. A. M. (2016). "Asymmetric asymmetries" in Eurozone markets gasoline pricing. *The Journal of Economic Asymmetries*, 13, 89-99.
- Balaguer, J., & Ripollés, J. (2016). Asymmetric fuel price responses under heterogeneity. *Energy Economics*, 54, 281-290.
- Baldwin, R. (2005). Is Better Regulation Smarter Regulation? *Public Law*, (Autumn), 485-511.
- Baldwin, R., Cave, M., & Lodge, M. (2012). Chapter 1. Rationales for Regulating. *Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice*. Oxford University Press on Demand.
- Balsa, C. (2006). La "Better regulation". *Papeles De Evaluación*, 1, 2006.
- Barnett, V., Lewis, T., y Abeles, F. (1979). Outliers in statistical data. *Physics Today*, 32, 73.
- Barnett, S., y Vivanco, A. (2003). Statistical Properties of Oil Prices: Implications for Calculating Government Wealth. *Fiscal Policy Formulation and Implementation. International Monetary Fund*.
- Barron, J. M., Taylor, B. A., y Umbeck, J. R. (2004). Will open supply lower retail gasoline prices?. *Contemporary Economic Policy*, 22, 63-77.
- Baumeister, C., y Kilian, L. (2012). Real-Time Analysis of Oil Price Risks Using Forecast Scenarios. *Bank of Canada Working Paper*, 2012.
- Bello Pintado, A., y Cavero Brújula, S. (2005). Competencia y relaciones verticales en la industria española del petróleo: un enfoque estratégico. Sexto Congreso de Economía de Navarra. Universidad Pública de Navarra.
- Bello Pintado, A., y Cavero, S. (2008). The Spanish retail petroleum market: New patterns of competition since the liberalization of the industry. *Energy Policy*, 36.
- Bello Pintado, A., y Contín-Pilart, I. (2010). Influencia de los factores de localización en la fijación de los precios de los carburantes de automoción en España. *Cuadernos Económicos de ICE*, (79), 45-67.
- Bello Pintado, A., y Huerta Arribas, E. (2007). Regulation and market power in the Spanish liquefied petroleum gas industry: Progress or failure? *Energy Policy*, 35, 3595-3605.
- Bello Pintado, A., y Huerta Arribas, E. (2008). La regulación de precios de los gases licuados del petróleo en España: ¿ Hay oportunidades para su mejora? *Cuadernos Económicos de ICE*, (79), 69-91.
- Bello Pintado, A., Contín Pilart, I., Palacios Navarro, M. B. (2014). ¿ Poder de mercado en la comercialización de combustibles de automoción en España?: análisis de la

- evolución de precios y márgenes. *Cuadernos de Información Económica*, (240), 59-68.
- Ben-gal, I. (2005). Outlier Detection. *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, 131-146.
- Benoit, S., Lucotte, y Ringuedé, S. (2015). Competition and Price Stickiness: Evidence from the French Retail Gasoline Market.
- Bernardo, V., Jiménez González, J. L. y Perdiguero García, J. (2014). Competencia y medidas liberalizadoras en el sector minorista de hidrocarburos: análisis del efecto sobre los precios de la entrada de nuevos operadores en España. *Cuadernos económicos de ICE*, (88), 127-144.
- Bettendorf, L., S.A., van der G., y Varkevisser, M. (2003). Price asymmetry in the Dutch retail gasoline market. *Energy Economics*, 25, PII-S0140-9883(03)00035-5; PII S0140-9883(03)00035.
- Bhargava, A. (1986). On the Theory of Testing for Unit Roots in Observed Time Series. *The Review of Economic Studies*, 53, 369-384.
- Black, J. (2002). Critical Reflections on Regulation. *Australian Journal of Legal Philosophy*, 27, 1.
- Borenstein, S., Cameron, A. C., y Gilbert, R. J. (1997). Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes? *The Quarterly Journal of Economics*, 112, 305-339.
- Borenstein, S., y Shepard, A. (2002). Sticky prices, inventories, and market power in wholesale gasoline markets. *Rand Journal of Economics*, 33, 116-139.
- Bosch, M. B. T. (2008). Repsol: de empresa pública a multinacional del petróleo. *Información Comercial Española ICE*, (842), 217-234.
- Bowerman, B. L., T., R. O., y Richard, T. (1993). *Forecasting and time series: An applied approach*. Belmont CA Wadsworth.
- Box, G. E. P., y Jenkins, G. M. (1970). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.
- Bremmer, D. S., & Kesselring, R. G. (2016). The relationship between US retail gasoline and crude oil prices during the Great Recession: "Rockets and feathers" or "balloons and rocks" behavior?. *Energy Economics*, 55, 200-210.
- Brown, J., Hastings, J., Mansur, E. T., & Villas-Boas, S. B. (2008). Reformulating competition? Gasoline content regulation and wholesale gasoline prices. *Journal of Environmental economics and management*, 55(1), 1-19.
- Bruzikas, T., y Soetevent, A. R. (2014). Detailed Data and Changes in Market Structure: The Move to Unmanned Gasoline Service Stations, 43.
- Chang, I., Tiao, G. C., y Chen, C. (1988). Estimation of time series parameters in the presence of outliers. *Technometrics*, 30, 193-204.
- Chen, Y. (2001). On Vertical Mergers and Their Competitive Effects. *RAND Journal of Economics*, 32, 667-685.

- Chitiga, M., Fofana, I., y Mabugu, R. (2012). The Poverty Implications of High Oil Prices in South Africa. *Environment and Development Economics*, 17, 293–313.
- Choe, C., y Matsushima, N. (2013). The Arm's Length Principle and Tacit Collusion. *International Journal of Industrial Organization*, 31, 119–130.
- Clemen, G., y Gugler, K. (2005). Locational choice and price competition: Some empirical results for the Austrian retail gasoline market. *Empirical Economics*, 31, 291–312.
- Clerides, S. (2010). Retail Fuel Price Response to Oil Price Shocks in EU Countries. *Cyprus Economic Policy Review*, 4, 25–45.
- Coakes, S. J., Steed, L., y Price, J. (2008). *SPSS: Analysis Without Anguish; version 15.0 for Windows*.
- Comisión Europea. DG ENER. (2016). *Total Taxation Share in de End-consumer price for Euro-super and Diesel Oil*.
- Comisión Europea. DG GROW. (1994-2015). *Weekly Oil Bulletin*.
- Comisión Europea. (1999). *Commission Decision 1999/566/EC of 26 July 1999*.
- Comisión Europea. (2008). *Results of the Oil Bulletin Survey*.
- Comisión Europea. (2009). *Oil Bulletin data collection methodology*.
- Comisión Europea. (2013). *Commission Recommendation of 11.12.2013 on Reporting Weekly Petroleum Product Prices Pursuant to Council Decision 1999/280/EC for the Weekly Oil Bulletin*.
- Comisión Europea. (2014). *Methodological notes on price reporting. France*.
- Comisión Europea. (2014). *Methodological notes on price reporting. Germany*.
- Comisión Europea. (2014). *Methodological notes on price reporting. Italy*.
- Comisión Europea. (2014). *Methodological notes on price reporting. Netherlands*.
- Comisión Europea. (2014). *Methodological notes on price reporting. Spain*.
- Comisión Europea. (2014). *Methodological notes on price reporting. United Kingdom*.
- Comisión Nacional de la Competencia. (2009). *Informe sobre la Competencia en el Sector de Carburantes de Automoción*.
- Comisión Nacional de la Competencia. (2011). *Informe de seguimiento del Informe de Carburantes para Automoción de la CNC*.
- Comisión Nacional de la Competencia. (2012a). *Informe de seguimiento del mercado de distribución de carburantes de automoción en España*.
- Comisión Nacional de la Competencia. (2012b). *Informe sobre la consulta efectuada por la Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa sobre el mercado de carburantes de automoción en España*.
- Comisión Nacional de la Competencia. (2013). *Problemas de competencia en el mercado del suelo en España*.
- Comisión Nacional de la Energía. (2003-2010). *Informe de supervisión sobre la evolución del precio de venta al público de la gasolina 95 y del gasóleo de automoción en España*.

Comisión Nacional de la Energía. (2006). *Cronología del sector petrolero español*.

Comisión Nacional de la Energía. (2008). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: autopista Barcelona - La Junquera (C-33/AP-7)*

Comisión Nacional de la Energía. (2008). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: Valladolid*

Comisión Nacional de la Energía. (2008). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: autovia Madrid-Zaragoza (salida R-2 hasta Z-40)*

Comisión Nacional de la Energía. (2008). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: La Coruña*

Comisión Nacional de la Energía. (2008). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: area de influencia de Don Benito (Badajoz)*

Comisión Nacional de la Energía. (2009). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: área de influencia de Benavente (Zamora)*

Comisión Nacional de la Energía. (2009). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Tarragona*

Comisión Nacional de la Energía. (2010). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Santander*

Comisión Nacional de la Energía. (2010). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: tramo A-1, Aranda de Fuero y tramo N-110*

Comisión Nacional de la Energía. (2010). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: localidad de Almería*

Comisión Nacional de la Energía. (2010). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: Menorca*

Comisión Nacional de la Energía. (2010). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de palma de Mallorca*

Comisión Nacional de la Energía. (2010). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Castellón de la Plana*

Comisión Nacional de la Energía. (2010-2012). *Informe anual y trimestral de supervisión del mercado logístico: Informe de seguimiento de CLH*.

Comisión Nacional de la Energía. (2011). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: ciudades autonomas de Ceuta y Melilla*

Comisión Nacional de la Energía. (2011). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Albacete*

Comisión Nacional de la Energía. (2011). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Oviedo*

Comisión Nacional de la Energía. (2011). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: segunda supervisión de la localidad de Almería*

Comisión Nacional de la Energía. (2011). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Sevilla*

- Comisión Nacional de la Energía. (2012). *El Mercado español de la distribución de gasolina y gasóleo a través del canal de estaciones de servicio.*
- Comisión Nacional de la Energía. (2013). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Huesca*
- Comisión Nacional de la Energía. (2013). *Informe de supervisión del mercado español de estaciones de servicio: municipio de Pamplona*
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (2013-2016). *Informe mensual de supervisión de la distribución de carburantes en estaciones de servicio.*
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (2014a). *Carburantes en España y la CNMC. blog.cnmc.es*
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (2014b). *Spanish Energy Regulator's National Report to the European Commission 2014.*
- Consejo de la Unión Europea. (1999). *Council Decision 199/280/EC of 22 April 1999.*
- Contín-Pilart, I., y Arribas, E. H. (1999). La distribución primaria de productos petrolíferos en España. *Boletín ICE.*
- Contín-Pilart, I., y Arribas, E. H. (2000). La integración vertical en los sectores energéticos: eficiencia versus poder de mercado. *Gaceta Jurídica de la Unión Europea y de la Competencia*, 73–85.
- Contín-Pilart, I., y Arribas, E. H. (2001). Infraestructuras de red en la industria petrolera española. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, 76–91.
- Contín-Pilart, I., y Correljé, A. (2000). Integración vertical en el refinado de petróleo: el caso español. *Boletín ICE.*
- Contín-Pilart, I., Correljé, A., y Arribas, E. H. (1998a). *Factores explicativos de las estrategias de fijación de precios en el mercado español de la gasolina.*
- Contín-Pilart, I., Correljé, A., y Arribas, E. H. (1998b). The Spanish distribution system for oil products: an obstacle to competition? *Energy Policy*, 29, 17.
- Contín-Pilart, I., Correljé, A. F., Palacios, M. B., y Blanca Palacios, M. (2009). Competition, regulation, and pricing behaviour in the Spanish retail gasoline market. *Energy Policy*, 37, 219–228.
- Contín-Pilart, I., Correljé, A., y Huerta, E. (1999). The Spanish Gasoline Market: From Ceiling Regulation to Open Market Pricing. *The Energy Journal*, Volume 20, 1–14.
- Contín-Pilart, I., Correljé, A., y Navarro, M. B. P. (2006). Competition, regulation, and pricing behavior in the Spanish retail gasoline market. *Documentos de Trabajo BILTOKI*, 1.
- Contín-Pilart, I., Correljé, A., y Navarro, M. B. P. (2008). Pricing (A)symmetries and evolution of margins in the Spanish diesel market. *Hacienda Pública Española*, 9–37.
- Contín-Pilart, I., Correljé, A., y Palacios Navarro, M. B. (2008). (A)Simetrías de precios y evolución de márgenes comerciales en el mercado español del gasóleo de automoción. *Hacienda Pública Española*, 9–37.

- Correljé, A. F. (1990). The Spanish Oil Sector - from State Intervention to Free-Trade. *Energy Policy*, 18.
- Correljé, A. F. (1994). *The Spanish oil industry: Structural change and modernization*. Amsterdam. Thesis Publishers.
- Correljé, A. F. (2008). *Regulatory Reform in the Dutch Gas Industry*.
- Cottrell, A., y Lucchetti, R. (2012). *Gretl User's Guide*. GNU Regression, Econometrics and Time-series Library.
- Damania, R., y Yang, B. Z. (1998). Price Rigidity and Asymmetric Price Adjustment in a Repeated Oligopoly. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)*, 154.
- Dargay, J. (1991). The Irreversible Demand Effects of High Oil Prices. *Oxford Institute for Energy Studies*, 24.
- Davis, M. C. (2007). The Dynamics of Daily Retail Gasoline Prices. *Managerial and Decision Economics*, 28, 713–722.
- Davis, M. C., y Hamilton, J. D. (2004). Why Are Prices Sticky? The Dynamics of Wholesale Gasoline Prices Why Are. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 36, 17–37.
- de Arce, R., y Mahía, R. (2001). *Introducción a los modelos ARIMA*. Media.
- Deck, C. A., y Wilson, B. J. (2004). Economics at the Pump. *Regulation*, Spring.
- Deltas, G. (2004). Retail Gasoline Price Dynamics and Local Market Power. In *International Industrial Organization Conference*.
- Deltas, G. (2008). Retail Price Dynamics and Local Market Power. *The Journal of Industrial Economics*, 56, 613–628.
- Department of the Taoiseach. (2004). *Regulating Better*.
- Dickey, B. Y. D. A., y Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49, 1057–1072.
- Dixit, A. K. (1990). *Optimization in Economic Theory*. Oxford University Press on Demand.
- Duso, T. (2001). Lobbying and Regulation in a Political Economy: Evidence from the US Cellular Industry. *CIG Working Papers*.
- Eckert, A. (2002). Retail price cycles and response asymmetry. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 35(1), 52-77.
- Eckert, A., y West, D. S. (2005). Price uniformity and competition in a retail gasoline market. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 56, 219–237.
- Edwards, S., y Levy Yeyati, E. (2005). Flexible exchange rates as shock absorbers. *European Economic Review*, 49, 2079–2105.
- Elder, J., & Kennedy, P. E. (2001). Testing for unit roots: what should students be taught?. *The Journal of Economic Education*, 32(2), 137-146.
- Elliott, G., Rothenberg, T. J., y Stock, J. H. (1996). Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root. *Econometrica*, 64, 813–836.

- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*. Wiley series in probability and mathematical statistics.
- Engle, R. F., y Granger, C. W. J. (1987). Cointegration and Error Correction - Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55, 251–276.
- Etchemendy, S. (2004). Revamping the weak, protecting the strong, and managing privatization - Governing globalization in the Spanish takeoff. *Comparative Political Studies*, 37(6), 623-651.
- Fan, Q., y Jahan-Parvar, M. R. (2012). U.S. industry-level returns and oil prices. *International Review of Economics and Finance*, 22, 112–128.
- Federal Trade Commission. (2005). *Gasoline price changes the dynamic of supply, demand, and competition*. DIANE Publishing.
- Feiwel, G. R. (2016). *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*. Springer.
- Fernández Díez-Picazo, M., y Mateo Feito, M. (2012). Evaluación de impacto normativo en España. *Presupuesto y Gasto Público*, 68, 111-124.
- Fosten, J. (2012). Rising household diesel consumption in the United States: A cause for concern? Evidence on asymmetric pricing. *Energy Economics*, 34, 1514–1522.
- Fox, A. J. (1972). Outliers in time series. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 350–363.
- Galeotti, M., Lanza, A., y Manera, M. (2012). Rockets and Feathers revisited: An International Comparison on European Gasoline Markets, 33.
- García-Pardo, J. (1980). *La teoría económica y el enfoque Box-Jenkins en la modelización de la demanda de productos energéticos*. Banco de España.
- García-Pardo, J. (1982). *La demanda del fuel-oil en España*. Banco de España.
- Garro, P. A., y Contín-Pilart, I. (2005). The Economic Regulation of the Essential Facilities in the Oil and Electricity Industries in Spain. *Institutional Reform, Regulation and Privatization: Process and Outcomes in Infrastructure Industries*.
- Garro, P. A., Contín-Pilart, I., y Huerta, E. (2002). Price regulation in the Spanish energy sectors: who benefits? *Energy Policy*, 30, 885–895.
- Godby, R., Lintner, A. M., Stengos, T., y Wandschneider, B. (2000). Testing for asymmetric pricing in the Canadian retail gasoline market. *Energy Economics*.
- Gómez, V., y Maravall, A. (1996). Programs Tramo (Time series Regression with Arima noise, Missing observations, and Outliers) and Seats (Signal Extraction in Arima Time Series). Instructions for the User. *Documento de Trabajo*.
- Gómez, V., y Maravall, A. (2001). Seasonal adjustment and signal extraction in economic time series. *A Course in Time Series Analysis*, 202–246.
- Gómez, V., Maravall, A., y Peña, D. (1999). Missing observations in ARIMA models: Skipping approach versus additive outlier approach. *Journal of Econometrics*, 88, 341–363.
- Gómez-Lobo, A., González, J. L. J., y Perdiguero-García, J. (2006). Una aproximación estructural al comportamiento del segmento minorista de gasolina en la ciudad de Santiago de Chile. *Departamento de Economía de la Universidad de Chile*.

- Grasso, M., y Manera, M. (2007). Asymmetric Error Correction Models for the Oil-Gasoline Price Relationship. *Energy Policy*, 35.
- Green, S. (2011). Time Series Analysis of Stock Prices Using the Box- Jenkins Approach. *Electronic Theses y Dissertations*, 156.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis. Journal of the American Statistical Association* (Vol. 97).
- Hall, A. (1990). Testing for a unit root in the presence of moving average errors. *Biometrika*. 76(1), 49-56.
- Hastings, J. S., y Gilbert, R. J. (2005). Market power, vertical integration and the wholesale price of gasoline. *Journal of Industrial Economics*, 53, 469-492.
- Hawkins, D. M. (1980). *Identification of outliers* (Vol. 11). Chapman and Hall London.
- Hosken, D. S., McMillan, R. S., y Taylor, C. T. (2008). Retail gasoline pricing: What do we know? *International Journal of Industrial Organization*, 26, 1425-1436.
- Huff, D. (1954). *How To Lie With Statistics*. WW Norton & Company.
- Instrumento de Ratificación del Tratado hecho en Lisboa y Madrid el día 12 de junio de 1985, relativo a la adhesión del Reino de España y de la República Portuguesa a la Comunidad Económica Europea y a la Comunidad Europea de la Energía Atómica. (BOE 1 de enero 1986).
- Instrumento de Adhesión al Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero, firmado en París el 18 de abril de 1951. (BOE 1 de enero 1986).
- Ivaldi, M., Jullien, B., Rey, P., Seabright, P., y Tirole, J. (2003). The Economics of Tacit Collusion. IDEI, Toulouse. *Final Report for DG Competition, European Commission*, 1-75.
- Jakobi, T. (2012). Regulating Regulation?. The Regulatory Policy of the OECD. In *Conference on New Perspectives on Regulation, Governance and Learning, University of Exeter*.
- Jiménez González, J. L., y Perdiguero-García, J. (2004). ¿Competencia o colusión? Una medición eficiente de la colusión a través del parámetro de conducta. *Encuentros de Economía Aplicada*.
- Jiménez González, J. L., y Perdiguero-García, J. (2009). Does accessibility affect retail prices and competition? An empirical application. *Documentos de Trabajo FUNCAS*, 1.
- Jiménez González, J. L., y Perdiguero-García, J. (2013). One more lie: the “Monday effect” in Spain’s retail petrol market (No. 24). *Research Institute of Applied Economics*.
- Johnson, R. N. (2002). Search Costs, Lags and Prices at the Pump. *Review of Industrial Organization*, 20.
- Joskow, P. L. (2007). Regulation of Natural Monopolies. En *Handbook of Law and Economics* (pp. 1-222).

- Joskow, P. L., & Noll, R. G. (1981). Regulation in Theory and Practice: An Overview. In *Studies in Public Regulation*(pp. 1–78). The MIT Press.
- Kamerschen, D. R., y Park, J.-H. (1999). The Administered-Price Hypothesis Revisited. *Zagreb International Review of Economics y Business*, 2, 39–56.
- Kaufmann, R. K., y Laskowski, C. (2005). Causes for an asymmetric relation between the price of crude oil and refined petroleum products. *Energy Policy*, 33(12), 1587-1596.
- Kaufmann, R. K., y Ullman, B. (2009). Oil prices, speculation, and fundamentals: Interpreting causal relations among spot and futures prices. *Energy Economics*, 31, 550–558.
- Kinney, B. P. R., y Gray, C. D. (2012). *IBM SPSS Statistics 19 Made Simple*.
- Kirchgassner, G., y Kubler, K. (1992). Symmetrical Or Asymmetric Price Adjustments in the Oil Market - an Empirical-Analysis of the Relations between International and Domestic Prices in the Federal-Republic-Of-Germany, 1972-89. *Energy Economics*, 14.
- Klein, B., y Murphy, K. M. (1997). Vertical Integration as a Self-Enforcing Contractual Arrangement. *American Economic Review*, 87, 415–420.
- Konschnik, K. E., y Boling, M. K. (2014). Shale Gas Development: A Smart Regulation Framework. *Environmental Science & Technology*, 48(15), 8404-8416.
- Kovenock, D., y Widdows, K. (1998). Price leadership and asymmetric price rigidity. *European Journal of Political Economy*, 14, 167–187.
- Kristoufek, L., y Lunackova, P. (2014). Rockets and feathers meet Joseph: Reinvestigating the oil-gasoline Asymmetry on the International Markets, 20.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., y Shinb, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54, 159–178.
- Labandeira, X., y López Nicolás, Á. (2002). La imposición de los carburantes de automoción en España: Algunas observaciones teóricas y empíricas *. *Revista de Economía Pública*, 160, 177–210.
- Lambertini, L., y Schultz, C. (2003). Price or quantity in tacit collusion? *Economics Letters*, 78, 131–137.
- Lamp, S. (2009). *How competitive is the Spanish Gasoline Market? Testing for Asymmetries in the Oil- Gasoline Price Relationship*.
- Lee, K., y Ni, S. (2002). On the dynamic effects of oil price shocks: A study using industry level data. *Journal of Monetary Economics*, 49, 823–852.
- Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido. (BOE 29 diciembre 1992).
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos. (BOE 8 octubre 1998).
- Ley 15/2007, de 3 de julio, de Defensa de la Competencia. (BOE 4 julio 2007).
- Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (BOE 5 junio 2013).

- Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado. (BOE 10 octubre 2013)
- Ley 8/2015, de 21 de mayo, por la que se modifica la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, y por la que se regulan determinadas medidas tributarias y no tributarias en relación con la exploración, investigación y explotación de hidrocarburos. (BOE 22 mayo 2015)
- Ley 18/2015, de 9 de julio, por la que se modifica la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público. (BOE 10 julio 2015)
- Lewis, M. S. (2009). Temporary Wholesale Gasoline Price Spikes Have Long-Lasting Retail Effects: The Aftermath of Hurricane Rita. *Journal of Law and Economics*, 52, 581–605.
- Lipsey, R., y Lancaster, K. (1956). The General Theory of Second Best. *Review of Economic Studies*, 24, 11–32.
- Liu, L.-M., Hudak, G. B., Box, G. E. P., Muller, M. E., y Tiao, G. C. (1992). *Forecasting and time series analysis using the SCA statistical system* (Vol. 1).
- Liu, M. H., Margaritis, D., y Tourani-Rad, A. (2010). Is there an asymmetry in the response of diesel and petrol prices to crude oil price changes? Evidence from New Zealand. *Energy Economics*, 32, 926–932.
- Ljung, G. M., y Box, G. E. P. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65, 297–303.
- Lyon, T. P., y Hackett, S. C. (1993). Bottlenecks and Governance Structures: Open Access and Long-Term Contracting in Natural Gas. *Journal of Law, Economics and Organization*, 9, 380–398.
- Makridakis, S., Andersen, A., Carbone, R., Fildes, R., Hibon, M., Lewandowski, R., ... Winkler, R. (1982). The accuracy of extrapolation (time series) methods: results of a forecasting competition. *Journal of Forecasting*, 1, 111–153.
- Makridakis, S. G., y Hibon, M. (1994). ARMA Models and the Box Jenkins Methodology, 4, 25.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., y Hyndman, R. J. (2008). *Forecasting, Methods and applications*. John Wiley y Sons.
- Manning, D. N. (1991). Petrol Prices, Oil Price Rises and Oil Price Falls - some Evidence for the Uk since 1972. *Applied Economics*, 23(9), 1535-1541.
- Maravall, A., y J., F. S. (2000). An application of TRAMO-SEATS; model selection and out-of-sample performance. The Swiss CPI series (pp. 121–130). Springer.
- Mariniello, M., Neven, D., & Padilla, J. (2015). *Antitrust, regulatory capture and economic integration* (No. 891). Bruegel.
- Marcos, A. L., Laborda, J. L., y Saucó, F. R. (2007). Precios, impuestos y compras transfronterizas de carburantes. *Papeles de Trabajo Del Instituto de Estudios Fiscales*.
- Martin, S. (2006). Competition policy, collusion, and tacit collusion. *International Journal of Industrial Organization*, 24, 1299–1332.

- Martín-Moreno, J. M., Pérez, R., y Ruiz, J. (2015). Is there Asymmetric Price Transmission in the Spanish Fuel Market? New Evidence from TAR-ECM and Markov-Switching Models, 1–23.
- Maudes Gutiérrez, A. (2014). *Carburantes en España, reflexiones sobre un hándicap*.
- Maudes Gutiérrez, A., López Vallés, J., y Guerrero Meseguer, P. (2013). ¿Por qué no hay competencia en el sector de los carburantes de automoción en España? Los informes de la Comisión Nacional de la Competencia. *Boletín ICE*, 3039, 3–13.
- Meyer, J., y Cramon-Taubadel, S. (2004). Asymmetric Price Transmission: A Survey. *Journal of Agricultural Economics*, 55, 581–611.
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Locales. (2015). *Libro amarillo de los Presupuestos Generales del Estado 2016*.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (1998-2015). *Precios mensuales de carburantes y combustibles*.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2009-2015). *Estadísticas de Refinerías de Petróleo Mensual*.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2009). *Metodología de las estadísticas de Refinerías de Petróleo Mensual*.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2015). *Geoportal de precios de carburantes en estaciones de servicio*. <http://geoportalgasolineras.es/>.
- Muthoo, A. (2002). *The Economics of Bargaining*.
- Naylor, T. H., Seaks, T. G., y Wichern, D. W. (1972). Box-Jenkins methods: An alternative to econometric models. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 123–137.
- Noel, M. D. (2007). Edgeworth Price Cycles, Cost-Based Pricing, and Sticky Pricing in Retail Gasoline Markets. *Review of Economics and Statistics*, 89, 324–334.
- O’Neill, J. (2015). *The Price of Oil in 2015*.
- OECD Secretariat. (2013). *Competition in Road Fuel*.
- OECD. (2010). *Better Regulation in Europe Better Regulation in Europe: Spain 2010*. OECD Publishing.
- Olmstead, A. L., y Rhode, P. W. (1986). *The US Energy Crisis of 1920 and the Search for New Oil Supplies*. Agricultural History Center, University of California.
- Orden ITC/2308/2007, de 25 de julio, por la que se determina la forma de remisión de información al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio sobre las actividades de suministro de productos petrolíferos (BOE 31 julio 2007).
- Pankratz, A. (2009). *Forecasting with Univariate Box - Jenkins Models*. John Wiley y Sons.
- Park, H. M. (2008). Univariate analysis and normality test using SAS, Stata, and SPSS. Working paper. *Indiana University Information Technology Services*, 1–41.
- Parker, P. M., y Roller, L.-H. (1997). Collusive conduct in duopolies: multimarket contact and cross-ownership in the mobile. *The Rand Journal of Economics*.

- Peltzman, S. (1976). Toward a More General Theory of Regulation. *NBER Working Papers*, 133.
- Peña, D., Tiao, G. C., y Tsay, R. S. (2011). *A Course in Time Series Analysis*.
- Perdiguero-García, J. (2006). Precios de la gasolina bajo amenaza regulatoria. *Grup de Recerca Polítiques*.
- Perdiguero-García, J. (2007). *Análisis económico de la competencia en el sector de las gasolinas en España*.
- Perdiguero-García, J. (2010a). Dynamic pricing in the Spanish gasoline market: A tacit collusion equilibrium. *Energy Policy*, 38, 1931–1937.
- Perdiguero-García, J. (2010b). Symmetric or asymmetric gasoline prices? A meta-analysis approach. *Institut de Recerca En Economia Aplicada Regional I Pública*, 34.
- Perdiguero-García, J. (2012). Tres décadas de reformas en el mercado español de gasolinas: historia de un fracaso anunciado. *Papeles de Economía Española*, 143–157.
- Perdiguero-García, J. (2013). Symmetric or asymmetric oil prices? A meta-analysis approach. *Energy Policy*, 57, 389–397.
- Perdiguero-García, J., y Arqué, J.-R. B. (2007). La difícil conducción de la competencia por el sector de gasolinas en España. *Economía Industrial*, (365), 113–125.
- Perdiguero-García, J., y Arqué, J.-R. B. (2012). Driving competition in local gasoline markets. *Document de Treball*.
- Perdiguero, J., & Jiménez, J. L. (2009). ¿Competencia o colusión en el mercado de gasolina? Una aproximación a través del parámetro de conducta. *Revista de Economía Aplicada*, 17(50), 27.
- Phillips, P. C. B., y Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346.
- Polemis, M. L., y Fotis, P. N. (2013). Do gasoline prices respond asymmetrically in the euro zone area? Evidence from cointegrated panel data analysis. *Energy Policy*, 56, 425–433.
- Pollock, D. S. G. (2002). A review of TSW: the Windows version of the TRAMO–SEATS program. *Journal of Applied Econometrics*, 17, 291–299.
- Porter, M. E. (2001). Competition and antitrust: toward a productivity-based approach to evaluating mergers and joint ventures. *Antitrust Bulletin*, 40.
- Porter, R. H. (1983). A study of cartel stability: The Joint Executive Committee, 1880–1886. *The Bell Journal of Economics*, 14, 301–314.
- Posner, R. A. (1974). *Theories of Economic Regulation*. NBER Working Papers. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- Radchenko, S. (2005). Lags in the response of gasoline prices to changes in crude oil prices: The role of short-term and long-term shocks. *Energy Economics*, 27, 573–602.

- Radchenko, S., y Shapiro, D. (2011). Anticipated and unanticipated effects of crude oil prices and gasoline inventory changes on gasoline prices. *Energy Economics*, 33, 758–769.
- Reagan, P. B., y Weitzman, M. L. (1982). Asymmetries in price and quantity adjustments by the competitive firm. *Journal of Economic Theory*, 27, 410–420.
- Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban Medidas de Liberalización, Reforma Estructural e Incremento de la Competencia en el Sector de Hidrocarburos (BOE 2 octubre 1999)
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (BOE 24 junio 2000)
- Reuters. (2010). Time of Crisis. <http://timesofcrisis.reuters.com/app/>
- Romero Jordán, D. y Sanz Sanz, J.F. (2003). El Impuesto sobre las Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos: una evaluación de sus efectos económicos. *Hacienda pública y convergencia europea: X Encuentro de Economía Pública, Santa Cruz de Tenerife 2003* (p. 30). Universidad de La Laguna.
- Romero-Jordan, D., del Rio, P., & Burguillo, M. (2014). Modelling Fuel Demand of Passenger Cars in Spain A Dynamic Panel Data Analysis Using the Generalised Method of Moments. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 48(2), 315-332.
- Rotemberg, J., y Saloner, G. (1990). Collusive Price Leadership. *The Journal of Industrial Economics*, 39, 93–111.
- Ryan, K. F., y Giles, D. E. A. (1998). *Testing for Unit Roots in Economic Time-Series with Missing Observations*.
- Said, S. E., y Dickey, D. A. (1984). Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order. *Biometrika*, 71, 599–607.
- Salas, J. M. I. (2002). Asymmetric Price Adjustments in a Deregulated Gasoline Market. *Philippine Review of Economics*, 39, 38–71.
- Samuelson, P. A. (1966). *Foundations of Economic Analysis: Harvard Economic Studies*.
- Schelling, T. C. (1956). An Essay on Bargaining. *The American Economic Review*, 46, 281–306.
- Shepard, A. (1993). Contractual Form, Retail Price, And Asset Characteristics In Gasoline Retailing. *Rand Journal Of Economics*, 24, 58–77.
- Shin, D. W. and S. Sarkar, 1994a. Unit roots for ARIMA(0,1,q) models with irregularly observed samples. *Statistics and Probability Letters*, 19, 188-194.
- Shin, D. W. and S. Sarkar, 1994b. Likelihood ratio type unit root tests for AR(1) models with nonconsecutive observations. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 23, 1387-1397.
- Spain. Memorandum of Understanding on Financial-sector policy conditionality. 20 de julio 2012.

- Stigler, G. J. (1971). The Theory of Economic Regulation. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 2, 3–21.
- Stiglitz, J. E. (1999). Promoting Competition and Regulatory Policy: With Examples from Network Industries, 33.
- Tappata, M. (2009). Rockets and feathers: Understanding asymmetric pricing. *RAND Journal of Economics*, 40, 673–687.
- Train, K. E. (1993). Optimal regulation: The economic theory of natural monopoly. *Information Economics and Policy*.
- Trillas, F., & Xifré, R. (2016). Institutional reforms to integrate regulation and competition policy: Economic analysis, international perspectives, and the case of the CNMC in Spain. *Utilities Policy*.
- Tsay, R. S. (1988). Outliers, level shifts, and variance changes in time series. *Journal of Forecasting*, 7, 1–20.
- Urban, B. V. (2005). *Gasoline Prices*. Nova Publishers.
- Vasconcelos, H. (2004). Entry effects on cartel stability and the joint executive committee. *Review of Industrial Organization*, 24, 219–241.
- Vielle, M., y Viguier, L. (2007). Viewpoint. On the climate change effects of high oil prices. *Energy Policy*, 35, 844–849.
- Villar, J. A., y Joutz, F. L. (2006). The Relationship Between Crude Oil and Natural Gas Prices. *Energy Information Administration*, 1–43.
- Watson, J. (2002). *Strategy: an introduction to game theory* (Vol. 139). New York: WW Norton.
- Weale, M. (2008). High Oil Prices: Implications and Prospects. *National Institute Economic Review*, 205, 4–7.
- Wheelwright, S. C., Makridakis, S. G., y Garrigosa, E. G. (1973). *El método de Box-Jenkins*.
- Wildi, M., y Schips, B. (2004). *Signal extraction: How (in) efficient are model-based approaches? An empirical study based on TRAMO/SEATS and Census X-12-ARIMA*.
- World Bank. (2015). *Understanding the Plunge in Oil Prices: Sources and Implications*.
- Yaffee, R. A., y McGee, M. (1999). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting: With Applications of SAS and SPSS*. Academic Press.
- Yaffee, R. A., & McGee, M. (2000). *An introduction to time series analysis and forecasting: with applications of SAS® and SPSS®*. Academic Press.
- Young, C. (2015). Morality, Competition, and the Firm: The Market Failures Approach to Business Ethics. *Erasmus Journal for Philosophy and Economics*, 8(1), 116.
- Yang, H., y Ye, L. (2008). Search with learning: understanding asymmetric price adjustments. *The RAND Journal of Economics*, 39, 547–564.
- Zachmann, G. (2015). *Six reasons why we should not invest too much hope in lower oil prices*. www.bruegel.org/nc/blog/detail/view/1538/

ANEJOS

Anejo 1. Análisis de las referencias bibliográficas

En la Tabla 32, se resumen las referencias bibliográficas utilizadas en la tesis atendiendo al tipo de publicación y al año, mientras que en el Tabla 33 se presentan por publicaciones científicas con más de dos referencias.

Factor de impacto de las revistas

Tabla 32: Referencias bibliográficas utilizadas por tipo de fuente

Fuente bibliográfica	Número	% del Total
Artículo Revista Científica	136	73,12%
Libro	29	15,59%
Informe	10	5,38%
Artículo o Blog	4	2,15%
Documento Conferencia	3	1,61%
Tesis	2	1,08%
Manual Software	1	0,54%
Sección de libro	1	0,54%
Total	186	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Referencias bibliográficas utilizadas por revista científica

Etiquetas de fila	Número	% del Total
Energy Policy	12	6,45%
Energy Economics	9	4,84%
RAND Journal of Economics	4	2,15%
Boletín ICE	3	1,61%
International Journal of Industrial Organization	3	1,61%
Journal of Forecasting	3	1,61%
American Economic Review	2	1,08%
Cuadernos Económicos de ICE	2	1,08%
Economics Letters	2	1,08%
Hacienda Pública Española	2	1,08%
International Advances in Economic Research	2	1,08%
Oxford Institute for Energy Studies	2	1,08%
Review of Economics and Statistics	2	1,08%
Review of Industrial Organization	2	1,08%
The Journal of Industrial Economics	2	1,08%
Resto	132	72,05%
Total	186	100,00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 34, se presentan las referencias bibliográficas en esta tesis atendiendo al tipo de publicación y al año.

Tabla 34: Referencias bibliográficas utilizadas por tipo de publicación y año

	Artículo o Blog		Artículo de Revista Científica		Documento de Conferencia		Informe		Libro		Manual Software		Sección Libro		Tesis Doctoral		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Previo a 1980		0,00%	5	2,69%		0,00%		0,00%	4	2,15%		0,00%		0,00%		0,00%	9	4,84%
1980-1985		0,00%	5	2,69%		0,00%		0,00%	3	1,61%		0,00%		0,00%		0,00%	8	4,30%
1986-1990		0,00%	5	2,69%		0,00%		0,00%	2	1,08%		0,00%		0,00%		0,00%	7	3,76%
1991-1995		0,00%	8	4,30%		0,00%		0,00%	4	2,15%		0,00%		0,00%		0,00%	12	6,45%
1996-2000		0,00%	18	9,68%	1	0,54%		0,00%	3	1,61%		0,00%		0,00%		0,00%	22	11,83%
2001-2005		0,00%	37	19,89%	2	1,08%	2	1,08%	5	2,69%		0,00%		0,00%		0,00%	46	24,73%
2006-2010		0,00%	37	19,89%		0,00%	1	0,54%	6	3,23%		0,00%		0,00%	2	1,08%	46	24,73%
2011-2015	4	2,15%	21	11,29%		0,00%	7	3,76%	2	1,08%	1	0,54%	1	0,54%		0,00%	36	19,35%
Total	4	2,15%	136	73,12%	3	1,61%	10	5,38%	29	15,59%	1	0,54%	1	0,54%	2	1,08%	186	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el Tabla 35 presenta las referencias bibliográficas utilizadas clasificándolas por grupos de autores¹⁰¹.

Tabla 35: Referencias bibliográficas por autor o grupos de autores

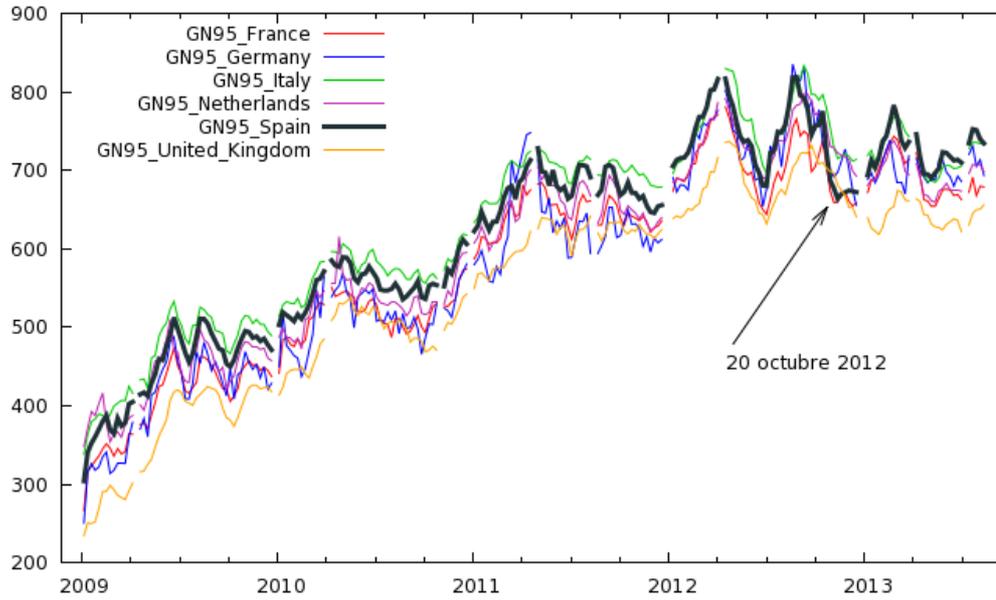
Autores	Número de citas	% Número de citas
Perdiguero-García, Jordi	6	3,23%
Comisión Nacional de la Competencia	4	2,15%
Jiménez González, Juan Luis; Perdiguero-García, Jordi	4	2,15%
Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia	3	1,61%
Contín-Pilart, Ignacio; Arribas, Emilio Huerta	3	1,61%
Correljé, Aad F.	3	1,61%
Akarca, Ali T; Andrianacos, Dimitri	2	1,08%
Bello Pintado, Alejandro; Huerta Arribas, Emilio	2	1,08%
Contín-Pilart, Ignacio; Correljé, A; Arribas, Emilio Huerta	2	1,08%
Deltas, George	2	1,08%
García-Pardo, Jimena	2	1,08%
Gómez, Víctor; Maravall, Agustín	2	1,08%
Perdiguero-García, Jordi; Arqué, Joan-Ramon Borrell	2	1,08%
Radchenko, Stanislav	2	1,08%
Yaffee, Robert A; McGee, Monnie	2	1,08%
Resto	145	77,95%
Total	186	100,00%

Fuente: Elaboración propia

¹⁰¹ Se excluyen las normas jurídicas: Real Decreto-Ley, Ley, Real Decreto y Órdenes Ministeriales analizadas.

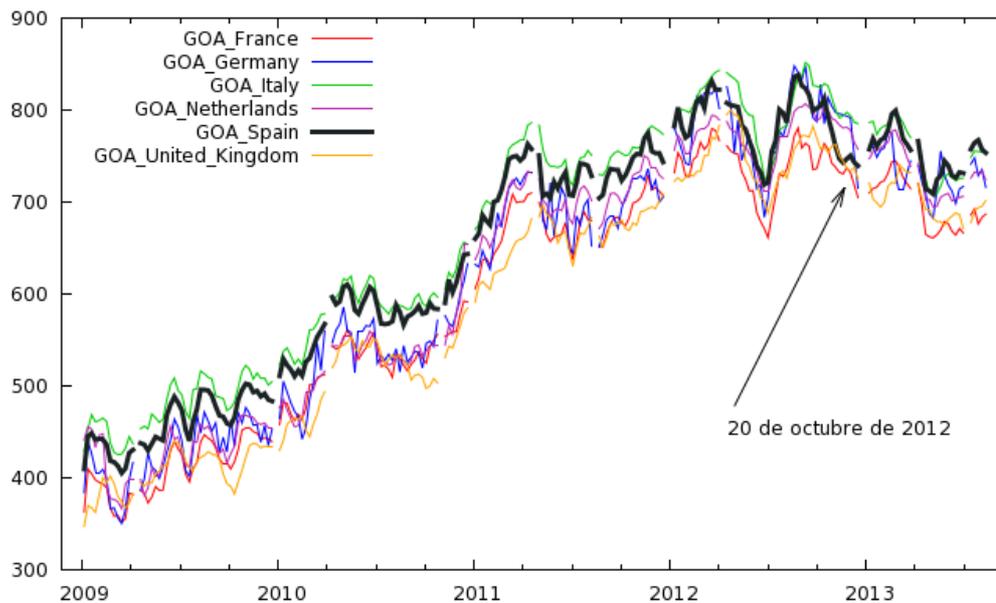
Anejo 2. Modelización ARIMA UE-6

Evolución del PAI de la Gasolina 95 en UE-6



Fuente: Elaboración propia. NOTA: Destacando España y fecha del 20 de octubre del 2012

Evolución del PAI del Gasoleo A en UE-6



Fuente: Elaboración propia. NOTA: Destacando España y fecha del 20 de octubre del 2012

Descripción de los modelos

Model Description			Model Type
Model ID	I_ADF_GN95_Germany	Modelo_1	ARIMA(0,1,15)
	I_ADF_GOA_Germany	Modelo_2	ARIMA(0,1,10)
	I_ADF_GN95_Italy	Modelo_3	ARIMA(0,1,1)
	I_ADF_GOA_Italy	Modelo_4	ARIMA(1,1,0)
	I_ADF_GN95_Netherlands	Modelo_5	ARIMA(1,1,0)
	I_ADF_GOA_Netherlands	Modelo_6	ARIMA(1,1,15)
	I_ADF_GN95_UK	Modelo_7	ARIMA(1,1,0)
	I_ADF_GOA_UK	Modelo_8	ARIMA(1,1,0)

Principales estadísticos

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile						
					5	10	25	50	75	90	95
					Stationary R-squared	,300	,103	,128	,402	,128	,128	,196	,325	,395	,402	,402
R-squared	,989	,008	,976	,995	,976	,976	,980	,994	,995	,995	,995
RMSE	,020	,008	,014	,034	,014	,014	,015	,017	,029	,034	,034
MAPE	,233	,098	,146	,393	,146	,146	,165	,192	,341	,393	,393
MaxAPE	1,122	,337	,798	1,675	,798	,798	,825	1,007	1,464	1,675	1,675
MAE	,015	,006	,009	,025	,009	,009	,011	,012	,022	,025	,025
MaxAE	,070	,024	,049	,109	,049	,049	,051	,061	,095	,109	,109
Normalized BIC	-7,80	,712	-8,508	-6,658	-8,51	-8,51	-8,35	-8,07	-7,01	-6,66	-6,66

Model Statistics

Model	Model Fit statistics								Ljung-Box Q(18)			Atípico
	Stationary R-2	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
I_ADF_GN95_Germany-Modelo_1	,324	,976	,034	,393	,025	1,675	,109	-6,658	23,51	17	,133	6
I_ADF_GOA_Germany-Modelo_2	,128	,977	,032	,380	,024	1,533	,102	-6,784	36,96	17	,003	2
I_ADF_GN95_Italy-Modelo_3	,401	,994	,014	,159	,010	,799	,050	-8,380	22,06	17	,182	5
I_ADF_GOA_Italy-Modelo_4	,273	,994	,014	,146	,009	,798	,049	-8,508	21,21	17	,217	3
I_ADF_GN95_Netherlands-Modelo_5	,402	,989	,020	,223	,014	1,105	,068	-7,681	22,29	17	,174	7
I_ADF_GOA_Netherlands-Modelo_6	,375	,994	,017	,188	,012	1,255	,075	-8,020	26,51	16	,047	4
I_ADF_GN95_UK-Modelo_7	,327	,995	,016	,195	,012	,902	,053	-8,125	23,58	17	,131	4
I_ADF_GOA_UK-Modelo_8	,170	,995	,016	,181	,012	,908	,054	-8,255	15,66	17	,547	2

ARIMA Model Parameters

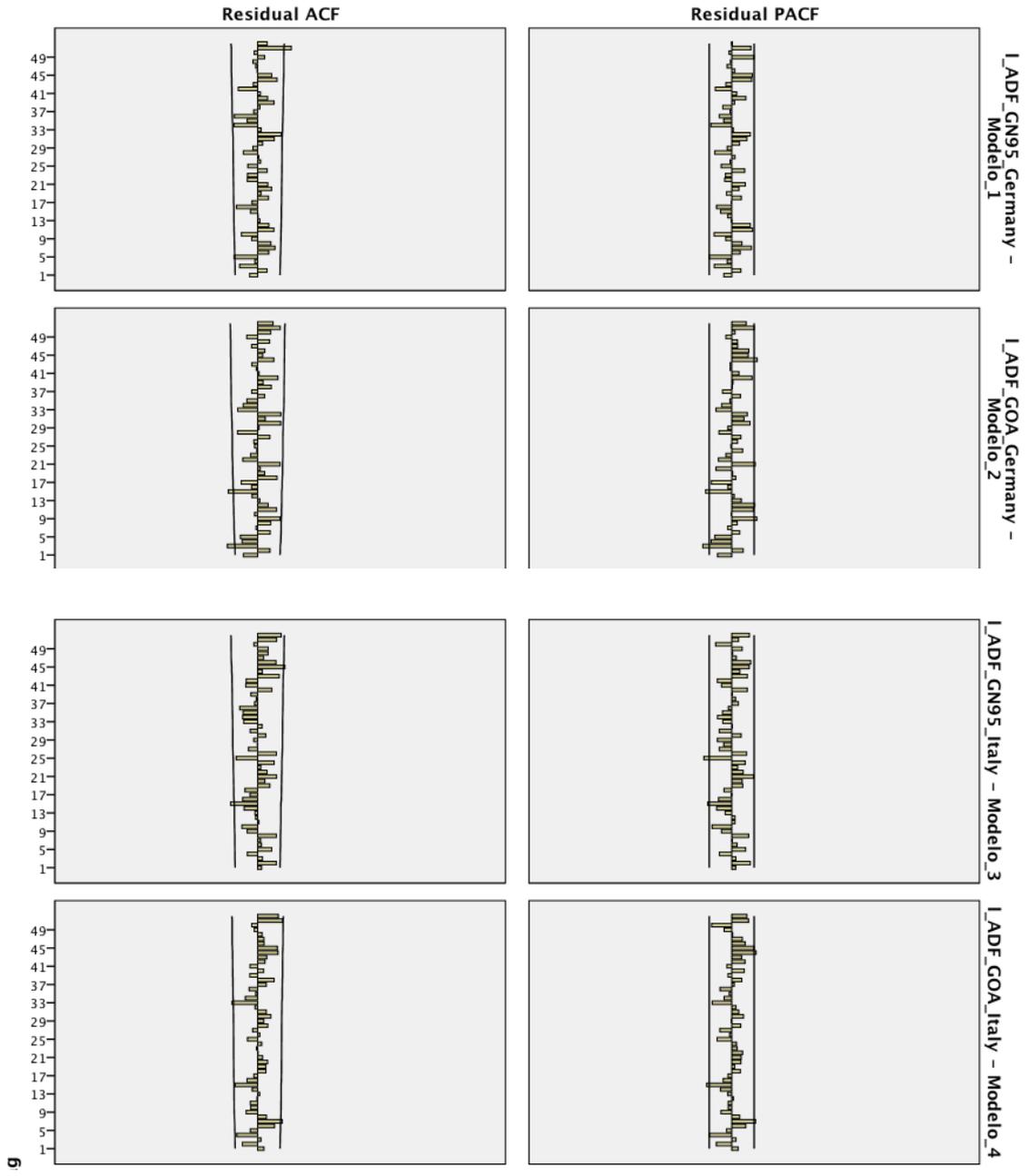
			Estimate	SE	t	Sig.
I_ADF_GN95_Germany-Modelo_1	No Transformation	Difference	1			
		MA Lag 15	,198	,052	3,800	,000
I_ADF_GOA_Germany-Modelo_2	No Transformation	Difference	1			
		MA Lag 10	,202	,057	3,554	,000
I_ADF_GN95_Italy-Modelo_3	No Transformation	Difference	1			
		MA Lag 1	-,488	,048	-10,088	,000
I_ADF_GOA_Italy-Modelo_4	No Transformation	AR Lag 1	,382	,051	7,457	,000
		Difference	1			
I_ADF_GN95_Netherlands-Modelo_5	No Transformation	AR Lag 1	,334	,051	6,528	,000
		Difference	1			
I_ADF_GOA_Netherlands-Modelo_6	No Transformation	AR Lag 1	,207	,051	4,042	,000
		Difference	1			
I_ADF_GN95_UK-Modelo_7	No Transformation	MA Lag 15	,205	,053	3,878	,000
		AR Lag 1	,369	,050	7,330	,000
I_ADF_GOA_UK-Modelo_8	No Transformation	Difference	1			
		AR Lag 1	,272	,053	5,117	,000
		Difference	1			

Atípicos

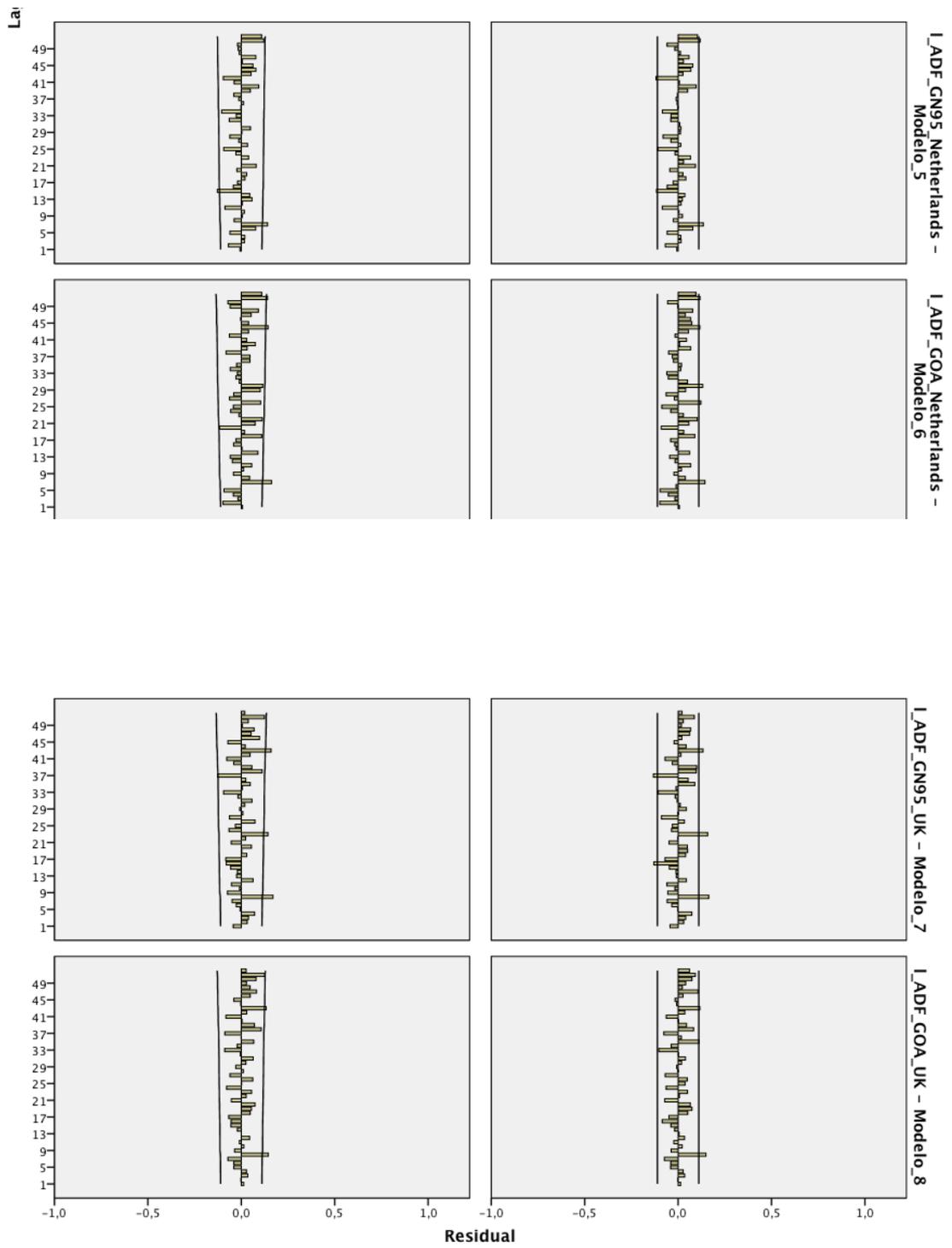
Atípicos

			Estimate	SE	t	Sig.	
	785 Mon	Innovational	,228	,034	6,662	,000	
	802 Mon	Innovational	,133	,034	3,947	,000	
I_ADF_GN95_Germany- Modelo_1	823 Mon	Additive	,101	,023	4,295	,000	
	837 Mon	Additive	,114	,023	4,864	,000	
	846 Mon	Additive	,093	,023	3,977	,000	
	898 Mon	Innovational	,154	,034	4,576	,000	
I_ADF_GOA_Germany- Modelo_2	785 Mon	Transient	Magnitude Decay factor	,142 ,778	,032 ,191	4,479 4,062	,000 ,000
	908 Mon	Additive	,088	,022	3,905	,000	
	785 Mon	Innovational	,073	,016	4,602	,000	
I_ADF_GN95_Italy- Modelo_3	796 Mon	Additive	,030	,007	4,090	,000	
	802 Mon	Level Shift	,102	,013	8,153	,000	
	813 Mon	Level Shift	,056	,013	4,493	,000	
	1097 Mon	Additive	-,086	,014	-5,962	,000	
I_ADF_GOA_Italy- Modelo_4	785 Mon	Innovational	,056	,015	3,784	,000	
	813 Mon	Level Shift	,071	,013	5,528	,000	
	1097 Mon	Additive	-,063	,014	-4,634	,000	
	790 Mon	Innovational	-,108	,020	-5,477	,000	
	807 Mon	Additive	,062	,012	5,294	,000	
	813 Mon	Innovational	,078	,020	3,976	,000	
I_ADF_GN95_Netherlands- Modelo_5	822 Mon	Transient	Magnitude Decay factor	-,071 ,693	,019 ,305	-3,740 2,274	,000 ,024
	842 Mon	Additive	-,052	,012	-4,491	,000	
	852 Mon	Additive	,091	,012	7,828	,000	
	1097 Mon	Additive	-,108	,020	-5,484	,000	
	790 Mon	Innovational	-,137	,017	-7,860	,000	
I_ADF_GOA_Netherlands- Modelo_6	813 Mon	Level Shift	,071	,016	4,310	,000	
	885 Mon	Level Shift	,095	,016	5,795	,000	
	1097 Mon	Additive	-,107	,017	-6,243	,000	
	785 Mon	Innovational	,067	,018	3,802	,000	
I_ADF_GN95_UK- Modelo_7	788 Mon	Innovational	,063	,016	3,838	,000	
	1094 Mon	Level Shift	-,079	,015	-5,130	,000	
	1097 Mon	Additive	-,105	,016	-6,386	,000	
I_ADF_GOA_UK-Modelo_8	785 Mon	Innovational	,064	,016	3,905	,000	
	1097 Mon	Additive	-,075	,016	-4,785	,000	

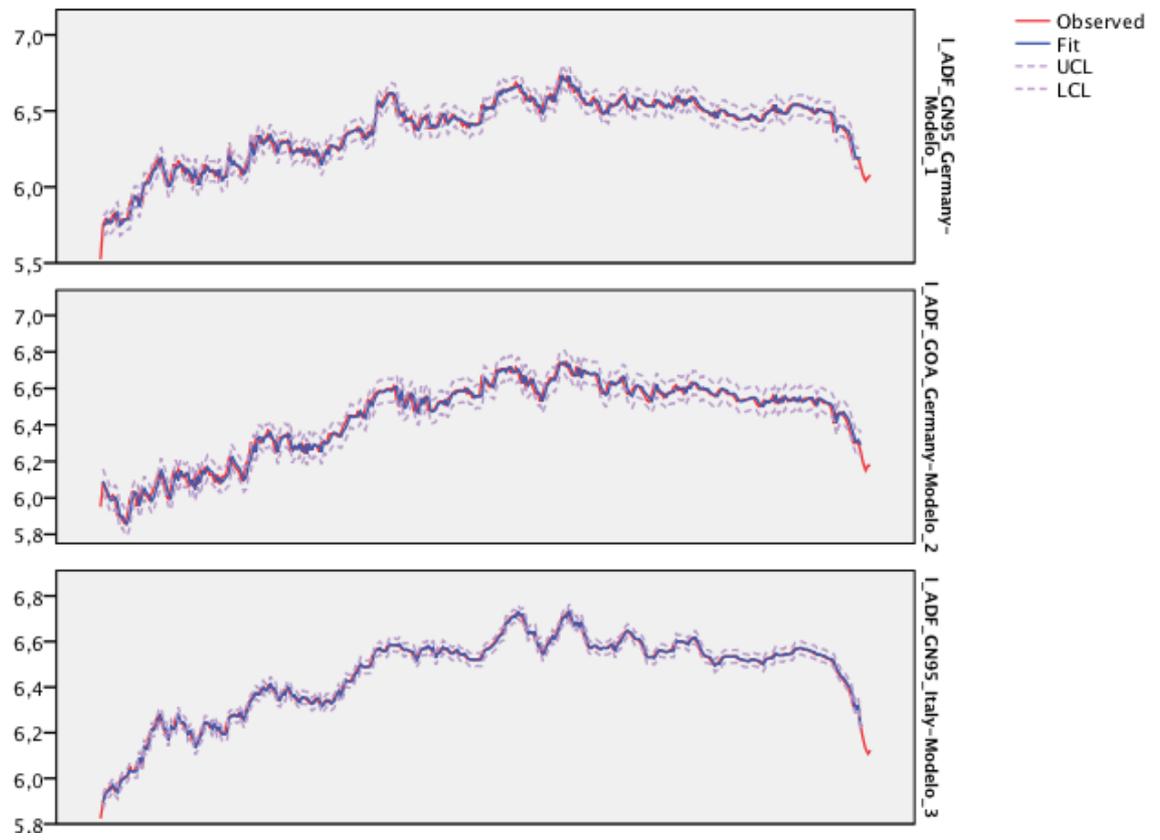
Resíduos

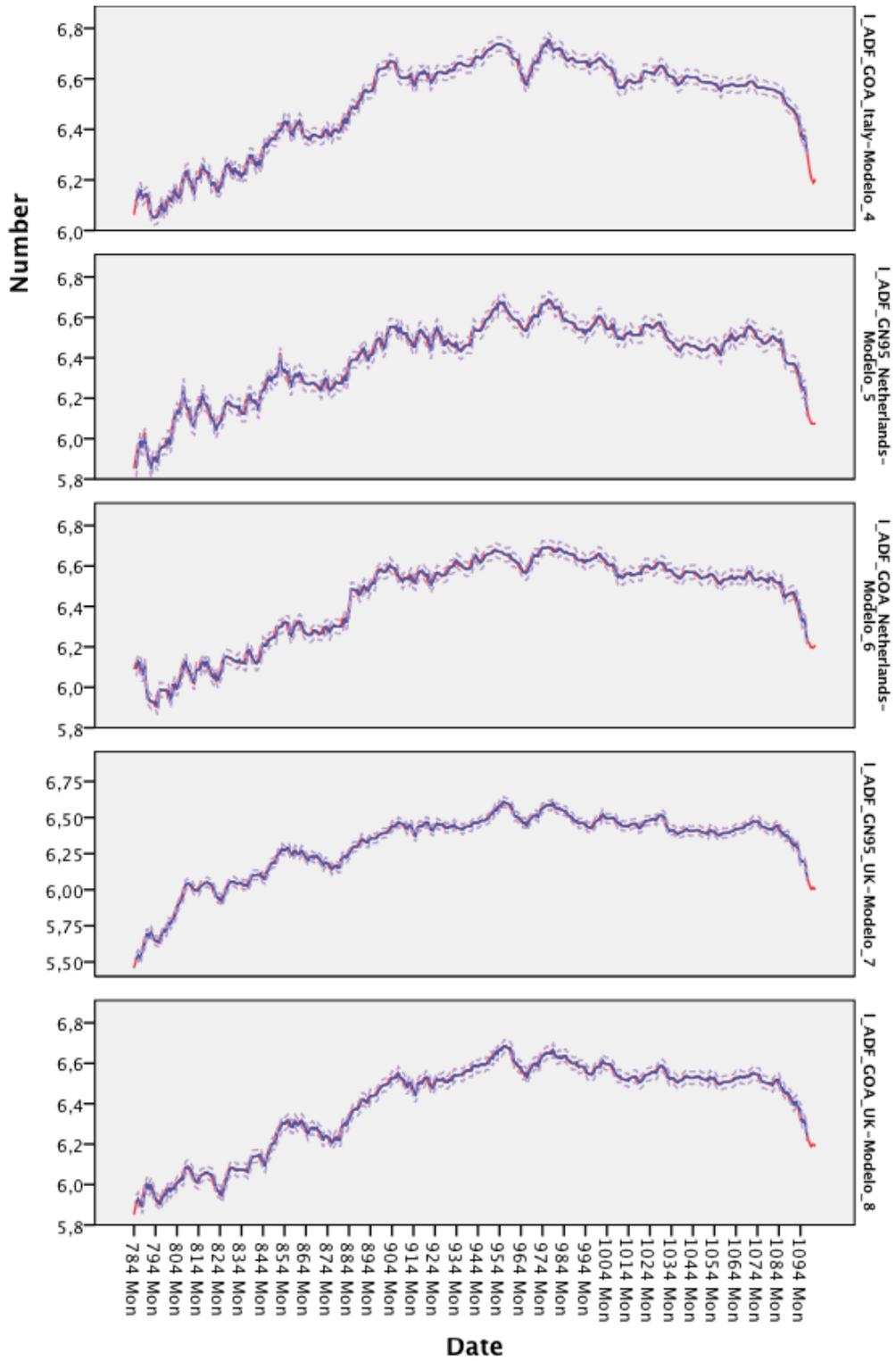


6



Ajuste





Anejo 3 Reproducción en SPSS de los modelos ARIMA

Para facilitar la reproducción de los resultados de la tesis, se desarrolla en este anejo un ejemplo paso a paso. El mismo se realiza con los precios antes de impuestos en estaciones de servicio de la Gasolina 95 de automoción en España a partir de los datos del *Boletín Estadístico*, debidamente organizados para su tratamiento informático.

El autor ha puesto a disposición en internet la totalidad de la serie temporal de los precios antes de impuestos de la gasolina y del gasóleo UE-28 durante el período comprendido entre el 5 de enero de 1994 y el 2 de febrero de 2015.

Los ficheros pueden descargarse en los siguientes vínculos para los programas GRETl y SPSS:

- En el vínculo PAIs EU28_03_01_1994__02_02_15.gdt para GRETl.
- En el vínculo PAIs EU28_03_01_94__02_02_13.sav para la aplicación SPSS.

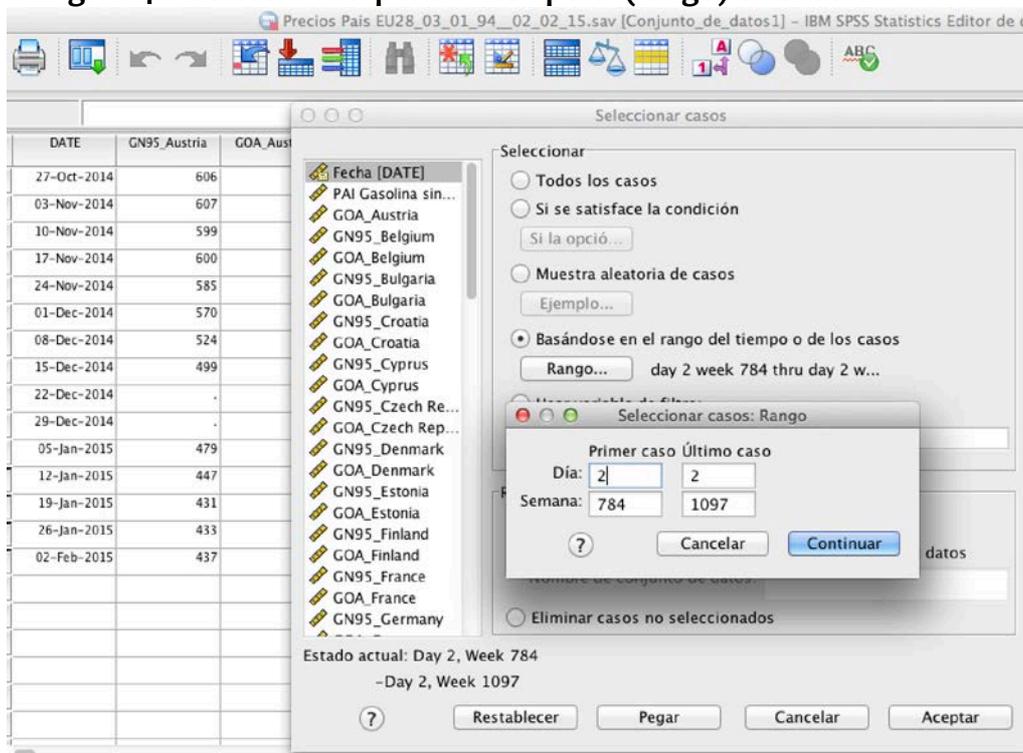
En el presente anejo analizaremos con detenimiento el caso de la aplicación SPSS y, específicamente, la modelización automática de los modelos ARIMA del mismo, incluida la detección de atípico y del tipo de los mismos.

Selección del período muestral

El período temporal a analizar comprende desde el 5 de enero de 2009 hasta el 5 de enero de 2015, ambos datos incluidos.

Ambos datos corresponden a la semana 784 y la semana 1097 de la serie temporal del *Boletín Petrolero* iniciada en enero de 1994. En SPSS debe seleccionarse como primer dato la semana 784, día 2 (lunes) y como último dato el 1097, día 2 (lunes). Esto origina un rango de 314 datos, de los cuales 295 son observaciones y 19 son observaciones perdidas (días que en Bruselas era festivo y no se recogieron datos).

Figura 40: Selección del periodo temporal (rango) en SPSS



Fuente: Elaboración propia

A continuación se calculan los estadísticos descriptivos básicos y otros adicionales con la función “exploración” de la serie en SPSS.

Esto permite comprobar la corrección de la selección temporal del rango y, de forma rápida, se tiene información sobre los valores de la misma y sus principales características.

Tabla 32: Resumen del procesamiento de los casos GN95_Spain 2009.01-2015.01.

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
GN95_Spain	295	93,9%	19	6,1%	314	100,0%

Fuente: Elaboración propia

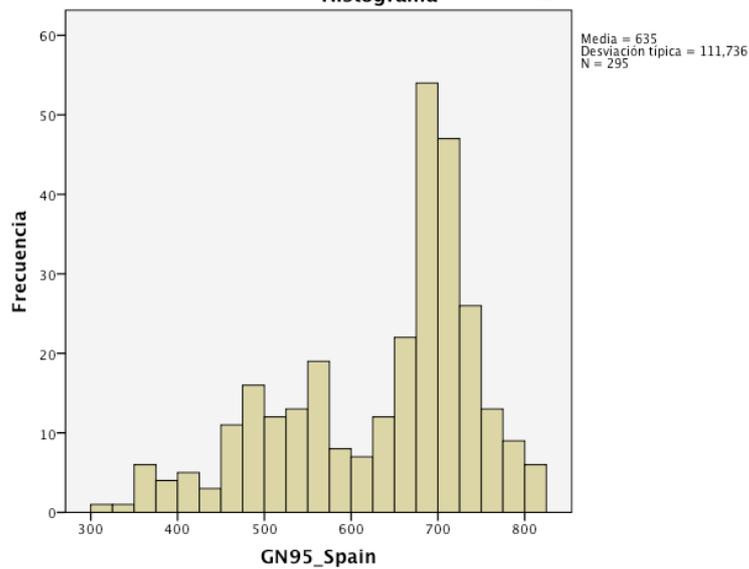
Tabla 33: Estadísticos Descriptivos GN95_Spain 2009.01-2015.01.

		Estadístico	Error típ.	
GN95_Spain	Media	635,00	6,506	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	622,20	
		Límite superior	647,80	
	Media recortada al 5%	640,66		
	Mediana	679,84		
	Varianza	12484,963		
	Desv. típ.	111,736		
	Mínimo	304		
	Máximo	819		
	Rango	515		
	Amplitud intercuartil	161		
	Asimetría	-,799	,142	
	Curtosis	-,236	,283	

Fuente: Elaboración propia

Este análisis previo es de gran utilidad para minimizar errores. Además, permite tener información de interés, por ejemplo sobre la normalidad de la serie o posible problemas de auto-regresión al tratarse de series temporales. Por ejemplo, respecto a la normalidad, puede comprobarse gráficamente que GN95_Spain_{2009.01-2015.01} no es normal, gracias al histograma de frecuencias.

Figura 41: Histograma de frecuencias de GN95_Spain 2009.01-2015.01



Fuente: Elaboración propia

La normalidad o ausencia de la misma puede comprobarse adicionalmente con los estadísticos de pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

Tabla 34: Pruebas de normalidad GN95_Spain 2009.01-2015.01.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GN95_Spain	0,186	295	0,000	0,918	295	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Además del estadístico Kolmogorov-Smirnov, con la corrección de la significación de Lilliefors y el estadístico de Shapiro-Wilk para el test de normalidad. Gretl emplea dos estadísticos adicionales. Sus probabilidades respectivas de aceptar la hipótesis H_0 (normalidad de la serie temporal) son, en este caso:

- Doornik-Hansen test = 85.7584, with p-value 2.38675e-19
- Shapiro-Wilk W = 0.917876, with p-value 1.21348e-11 (igual que en SPSS).
- Lilliefors test = 0.186483, with p-value ≈ 0 (igual que en SPSS).
- Jarque-Bera test = 31.8701, with p-value 1.20087e-07

Comprobación de la estacionariedad

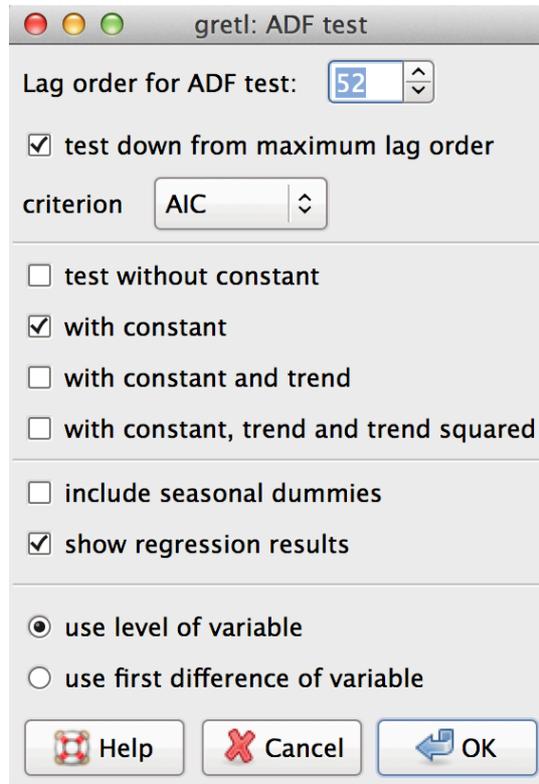
De forma previa a la modelización ARIMA es necesario comprobar la estacionariedad de la serie.

Un proceso estacionario es un proceso estocástico cuya función de distribución de probabilidad no cambia en función del tiempo. En consecuencia, desde el punto de vista estadístico, los parámetros de la serie temporal analizada como la media y la varianza, no cambian en el tiempo y no siguen tendencias.

Al comprobar que la serie GN95_SPAIN no puede ser sometida al test de ADF por falta de observaciones, se procede a aplicar el método dos de Ryan-Gilles, obteniendo la nueva serie ADF_GN95_SPAIN sin observaciones perdidas.

Se aplica el test en niveles, no en diferencias y empleando 52 retardos, al ser los datos semanales. (aunque los resultados son insensibles al número de retardos empleados: 12, 24 o 52).

Figura 42: Parámetros del test ADF en niveles y con constante a la serie, sin observaciones perdidas, ADF_GN95_SPAIN aplicando el método 2 de Ryan-Gilles



Fuente: Elaboración propia

El período para el que se aplica el test es el comprendido entre el 5 de enero de 2009 y el 5 de enero de 2015.

Los resultados pueden comprobarse en la Figura 43:

**Figura 43: Resultados del test ADF a la serie sin observaciones perdidas
ADF_GN95_SPAIN aplicando el método 2 de Ryan-Gilles**

```

Augmented Dickey-Fuller test for ADF_GN95_Spain
including one lag of (1-L)ADF_GN95_Spain
(max was 52, criterion AIC)
sample size 314
unit-root null hypothesis: a = 1

test with constant
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.005
estimated value of (a - 1): -0.0153486
test statistic: tau_c(1) = -2.31749
asymptotic p-value 0.1664

Augmented Dickey-Fuller regression
OLS, using observations 2009-01-05:2015-01-05 (T = 314)
Dependent variable: d_ADF_GN95_Spain

      coefficient  std. error  t-ratio  p-value
-----
const          10.0497      4.26864    2.354    0.0192  **
ADF_GN95_Spain_1  -0.0153486  0.00662297 -2.317    0.1664
d_ADF_GN95_Spa~_1  0.273423    0.0555152  4.925    1.37e-06 ***

AIC: 2510.07   BIC: 2521.32   HQC: 2514.57

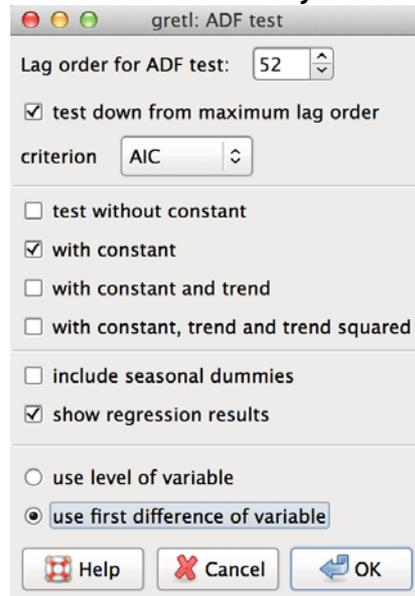
```

Fuente: Elaboración propia

El resultado del test es de -2,31749 que, corresponde a un valor-p de 0,1664, superior al valor crítico de 0,05. Esto implica que no se puede rechazar la hipótesis cero y, en consecuencia, no se puede rechazar con este nivel de significatividad la posibilidad de que la serie no sea estacionaria.

Para lograr en este caso que la serie sea estacionaria, es suficiente aplicar primeras diferencias.

Figura 44: Parámetros del test ADF en primeras diferencias y con constante a la serie, sin observaciones perdidas, ADF_GN95_SPAIN aplicando el método 2 de Ryan-Gilles



Fuente: Elaboración propia

Los resultados pueden comprobarse en la Imagen 7:

Figura 45: Resultados del test ADF a la serie con primeras diferencias, sin observaciones perdidas, d_ADF_GN95_SPAIN aplicando el método 2 de Ryan-Gilles

```
Augmented Dickey-Fuller test for d_ADF_GN95_Spain
including 0 lags of (1-L)d_ADF_GN95_Spain
(max was 12, criterion AIC)
sample size 314
unit-root null hypothesis: a = 1
```

```
test with constant
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.008
estimated value of (a - 1): -0.723105
test statistic: tau_c(1) = -12.9398
p-value 4.18e-24
```

```
Dickey-Fuller regression
OLS, using observations 2009-01-05:2015-01-05 (T = 314)
Dependent variable: d_d_ADF_GN95_Spain
```

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	0.307234	0.745807	0.4119	0.6807
d_ADF_GN95_Spa~_1	-0.723105	0.0558823	-12.94	4.18e-24 ***

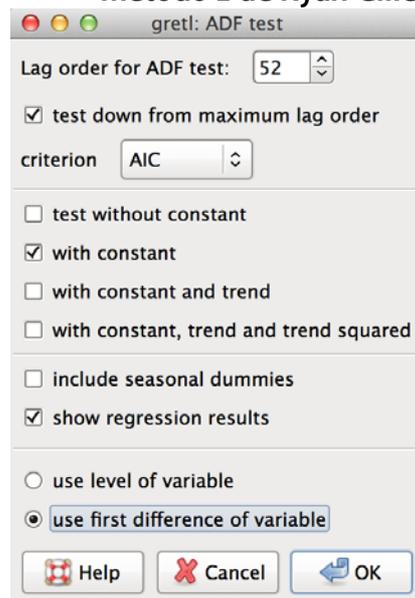
```
AIC: 2513.45 BIC: 2520.95 HQC: 2516.44
```

Fuente: Elaboración propia

El resultado del test es de $-12,9398$ que, corresponde a un valor-p de $4,18e-24$, inferior al valor crítico de $0,05$. Esto implica que se puede rechazar la H_0 cero y, en consecuencia, se podría rechazar con este nivel de significatividad, y con el del 1% , que la serie no sea estacionaria → Se podría considerar estacionaria y proceder a la modelización Box-Jenkins.

Adicionalmente y de forma alternativa, para no perder valores de la serie temporal, se podría lograr que la serie sea estacionaria obteniendo sus valores logarítmicos (al ser una serie de precios no hay problemas de números negativos).

Figura 46: Parámetros del test ADF en primeras diferencias y con constante a la serie, sin observaciones perdidas, I_ADF_GN95_SPAIN aplicando el método 2 de Ryan-Gilles



Fuente: Elaboración propia

Los resultados pueden comprobarse en la Figura 47:

Figura 47: Resultados del test ADF a la serie en niveles, sin observaciones perdidas, I_ADF_GN95_SPAIN aplicando el método 2 de Ryan-Gilles

Augmented Dickey-Fuller test for $I_ADF_GN95_Spain$
 including one lag of $(1-L)I_ADF_GN95_Spain$
 (max was 52, criterion AIC)
 sample size 314
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.005
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0188091
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.88611$
 asymptotic p-value 0.04697

Augmented Dickey-Fuller regression
 OLS, using observations 2009-01-05:2015-01-05 (T = 314)
 Dependent variable: $d_I_ADF_GN95_Spain$

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.121933	0.0419641	2.906	0.0039	***
$I_ADF_GN95_Spa\sim_1$	-0.0188091	0.00651712	-2.886	0.0470	**
$d_I_ADF_GN95_S\sim_1$	0.201133	0.0567227	3.546	0.0005	***

AIC: -1484.09 BIC: -1472.85 HQC: -1479.6

Fuente: Elaboración propia

El resultado del test es de -2,88611 que, corresponde a un valor-p de 0,04697, inferior al valor crítico de 0,05. Esto implica que se puede rechazar la H_0 cero y, en consecuencia, se podría rechazar con este nivel de significatividad que la serie no sea estacionaria → Se podría considerar estacionaria y proceder a la modelización Box-Jenkins.

El análisis de la estacionalidad de la serie en forma logarítmica es la solución utilizada en la tesis con las distintas series temporales analizadas de forma previa a su modelización ARIMA.

Posible conversión de la serie a logaritmos

En este caso, la modelización con logaritmos tiene una mayor bondad del ajuste. En consecuencia, definimos como nueva variable el logaritmo del PAI de la gasolina de 95 octanos en las gasolineras en España: I_GN95_Spain .

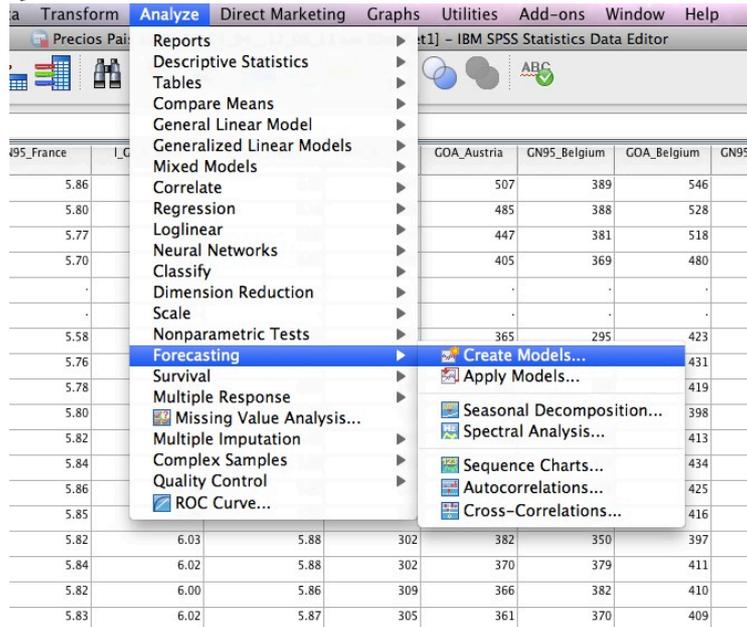
Figura 48: Creación de variables en SPSS

The screenshot shows the SPSS Statistics interface with a data table. The table has the following columns: 'date', 'I_GN95_Spain', 'I_GN95_France', 'I_GOA_Spain', and 'I_GOA_France'. The 'I_GN95_Spain' column is circled in red. The data rows are numbered 778 to 798, with some rows (778-783) crossed out with diagonal lines. The values in the 'I_GN95_Spain' column range from 5.93 to 6.00, with some missing values (indicated by '.').

	date	I_GN95_Spain	I_GN95_France	I_GOA_Spain	I_GOA_France
778	24-Nov-2008	5.93	5.86	6.26	6.19
779	01-Dec-2008	5.91	5.80	6.23	6.14
780	08-Dec-2008	5.88	5.77	6.18	6.08
781	15-Dec-2008	5.81	5.70	6.12	6.01
782	22-Dec-2008	.	.	.	.
783	29-Dec-2008	.	.	.	.
784	05-Jan-2009	5.72	5.58	6.02	5.89
785	12-Jan-2009	5.83	5.76	6.10	6.02
786	19-Jan-2009	5.86	5.78	6.11	6.00
787	26-Jan-2009	5.89	5.80	6.09	5.99
788	02-Feb-2009	5.91	5.82	6.09	5.98
789	09-Feb-2009	5.94	5.84	6.09	5.98
790	16-Feb-2009	5.96	5.86	6.08	5.96
791	23-Feb-2009	5.91	5.85	6.04	5.91
792	02-Mar-2009	5.90	5.82	6.03	5.88
793	09-Mar-2009	5.95	5.84	6.02	5.88
794	16-Mar-2009	5.92	5.82	6.00	5.86
795	23-Mar-2009	5.93	5.83	6.02	5.87
796	30-Mar-2009	6.00	5.90	6.06	5.95
797	06-Apr-2009	6.00	5.90	6.07	5.95
798	13-Apr-2009	.	.	.	.

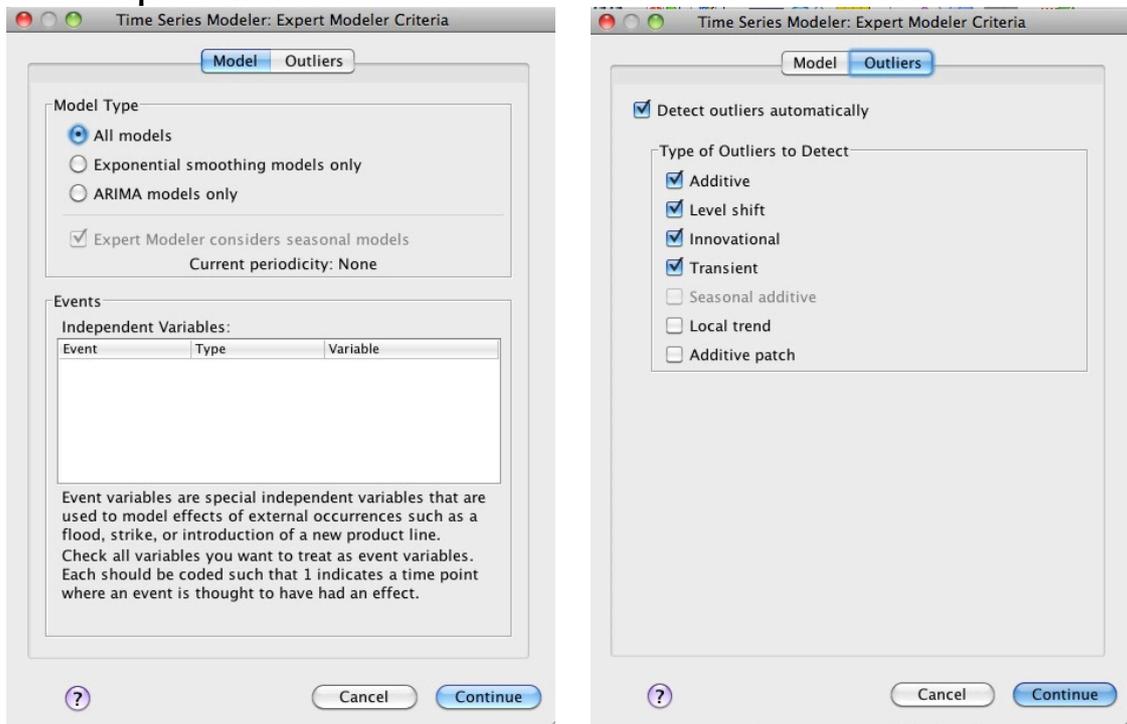
En segundo lugar, se selecciona como valor inicial de la serie temporal la observación número 784, correspondiente al 5 de enero de 2009. Se procede posteriormente a crear el nuevo modelo:

Figura 49: Estimación de modelo en SPSS



Aplicando el método automático de SPSS y activando la detección automática de atípicos, se selecciona el mejor modelo.

Figura 50: Automatización de selección de modelo y detección de valores atípicos en SPSS



Fuente: Elaboración propia. NOTA. IBM SPSS Modeler help. <http://pic.dhe.ibm.com/>

Se obtiene que el modelo ARIMA con mejor ajuste a los datos semanales de los precios antes de impuestos de la gasolina en estaciones de servicio en España, registrados en el *Boletín Petrolero*, es un ARIMA (0,1,16), como puede observarse en la tabla 2.

Tabla 35: Estadísticos del modelo ARIMA para L_GN95_Spain 2009.01-2015.01

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo					
		R-cuadrado estacionario	R-cuadrado	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE
I_GN95_Spain-ARIMA (0,1,16)	0	.280	.990	.021	.258	.017	1.184
	Estadísticos de ajuste		Ljung-Box Q(18)			Número de atípicos	
	MaxAE	Normalizado BIC	Estadístico	DF	Sig.		
	.078	-7.582	31.347	16	.012	3	

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba, en la Tabla 36, que los parámetros del modelo ARIMA son significativos.

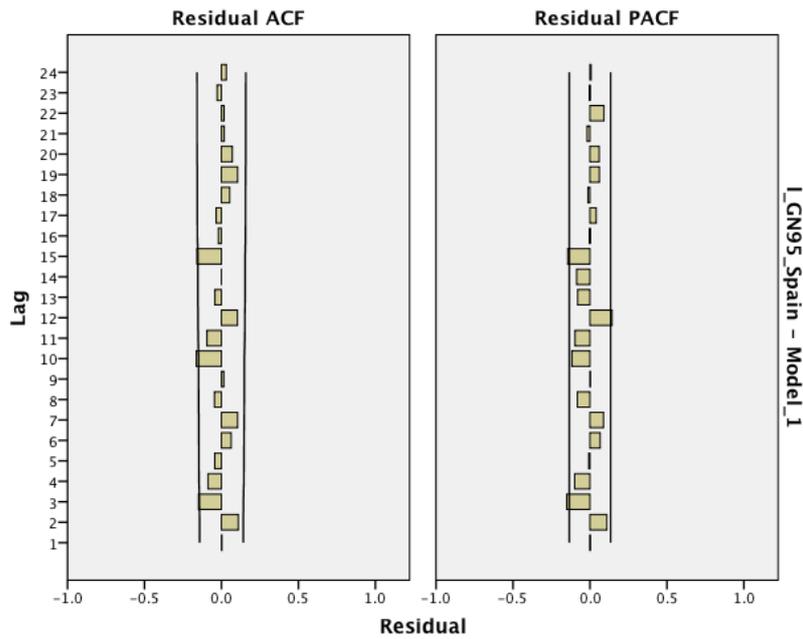
Tabla 36: Parámetros del modelo ARIMA para L_GN95_Spain 2009.01-2013.08

			Estimac.	Error estándar	t	Sig.	
I_GN95_Spain-ARIMA (0,1,16)	No	Diferencia	1				
	Transform	MA	Lag 1	-.286	.062	4.605	0.000
			Lag 16	.173	.064	2.711	0.007

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba en el gráfico 35 la corrección de los residuos atendiendo a la representación de ACF (función de autocorrelación o *autocorrelation function*) y PACF (función de autocorrelación parcial o *partial autocorrelation function*).

Figura 51: ACF y PACF del ARIMA para L_GN95_Spain_{2009.01-2013.08}



Fuente: Elaboración propia.

Por último, en este caso y como se muestra en la Tabla 30, los 3 atípicos localizados en el modelo serían los correspondientes a las observaciones 785 (12 de enero de 2009), 793 (9 de marzo 2009) y 982 (22 de octubre de 2012):

Tabla 37: Valores atípicos localizados en el modelo ARIMA para L_GN95_Spain_{2009.01-2013.08}.

			Estimación	SE	t	Sig.
L_GN95_Spain - ARIMA (0,1,16)	785	Innovational	.115	.021	5.498	.000
	793	Additive	.038	.012	3.159	.002
	982	Innovational	-.073	.020	-3.631	.000

Fuente: Elaboración propia.

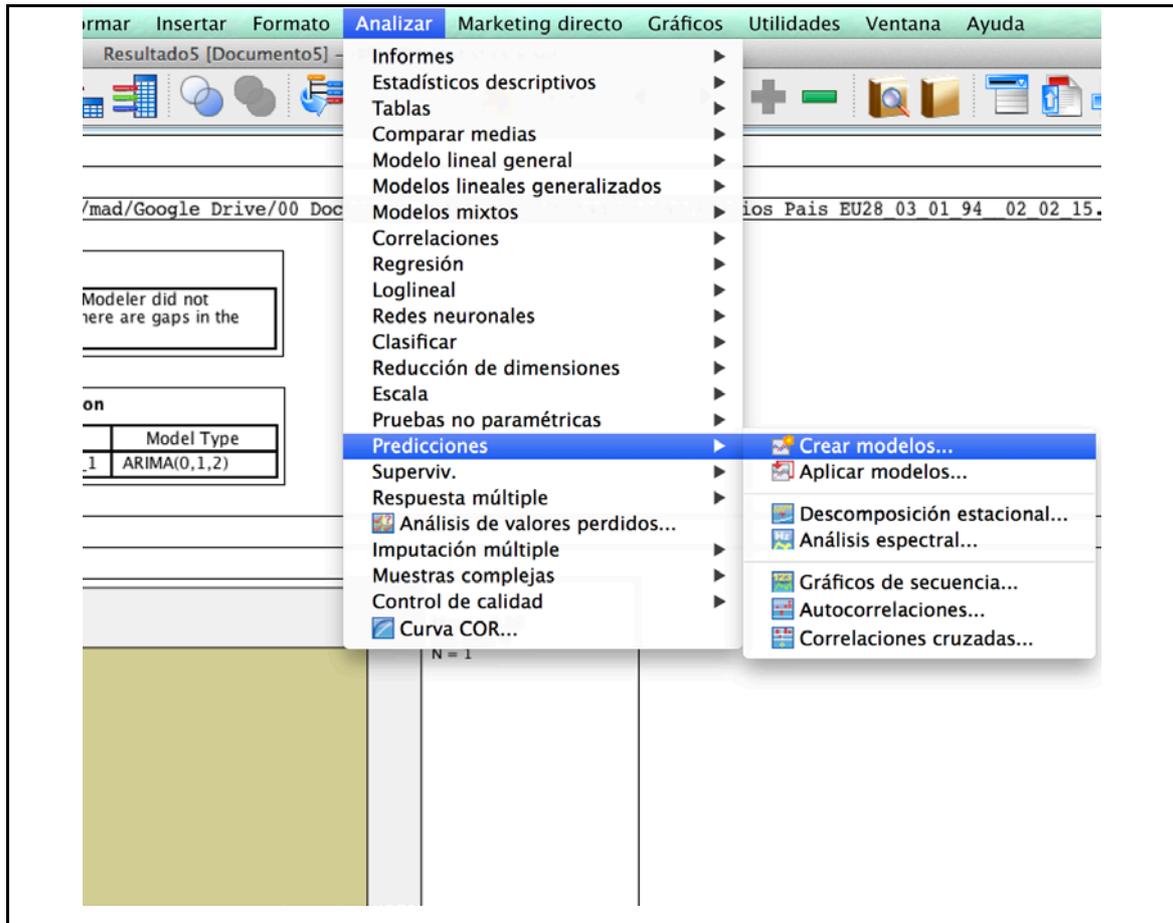
Anejo 4. Procedimiento para la detección automática de atípicos

El modelizador de series temporales permite generar modelos ARIMA personalizados, con o sin un conjunto fijo de variables predictoras. También permite especificar la detección automática de valores atípicos o especificar un conjunto explícito de valores atípicos.

Para minimizar la subjetividad, se recurre en esta tesis al método automático de detección de atípicos de SPSS, sin introducir variables predictoras, aparte de la propia serie temporal con los componentes propios del modelo (AR)I(MA).

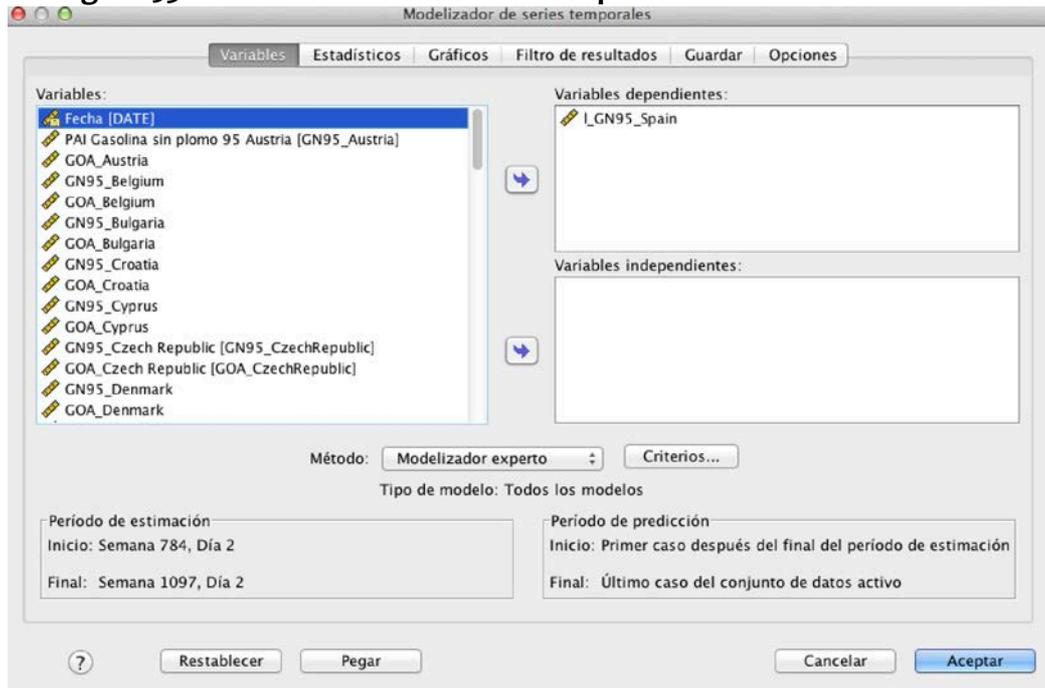
1.- En primer lugar se acude a la creación de modelos, dentro del menú predicciones en “Analizar”.

Figura 52: Selección del modelizador de series temporales en SPSS



2.- En segundo lugar se selecciona, dentro del “Modelizador de series temporales” la opción “Modelizador experto”. Comprobando que está correctamente incluida tanto la variable dependiente a analizar como el periodo de estimación desde el 5 de enero de 2009 al 5 de enero de 2015 (observaciones 784-1097, ambas incluidas).

Figura 53: Selección del modelizador experto



3.- Por último, seleccionando la opción “Criterios” en el “Modelizador experto” se activa la selección automática de “Valores atípicos” (*outliers*), solicitando al programa que detecte sin intervención los valores atípicos de tipo i) Aditivo, ii) Cambio de nivel, iii) Innovador y iv) Transitorio.

Figura 54: Activación de la detección automática de atípicos

