



Comisión  
Nacional  
de Energía

**INFORME SOBRE EL EFECTO DEL  
DÍA DE LA SEMANA EN LA  
DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS  
DE LOS CARBURANTES  
(PERIODO 2007- 2012)**

7 de marzo 2013

## INDICE

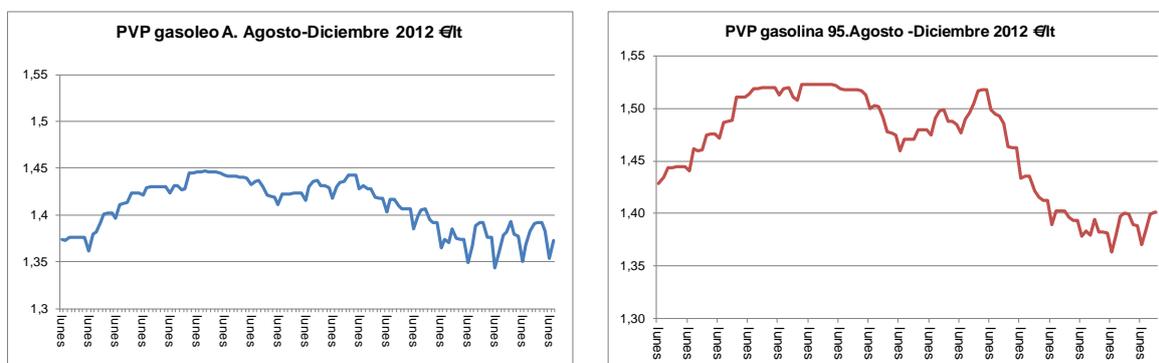
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>EVOLUCIÓN DE LAS COTIZACIONES INTERNACIONALES DE REFERENCIA DE LOS CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS DE PRECIOS DE LOS CARBURANTES EN LOS DIAS DE LA SEMANA DOMINGO-LUNES-MARTES</b>	<b>5</b>
3.1	Análisis conjunto de las variaciones de precios durante el periodo domingo-lunes-martes	6
3.2	Análisis de las variaciones de precios del domingo al lunes	8
3.3	Análisis de las variaciones de precios del lunes al martes	10
3.4	Diferencias netas de precios entre el domingo y el martes	11
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN</b>	<b>12</b>
 <b>ANEXO I</b>		 <b>14</b>
<b>1</b>	<b>ANÁLISIS UNIVARIANTE</b>	<b>15</b>
1.1	Para las diferencias lunes-domingo	15
1.2	Para las diferencias martes-lunes	19
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS BIVARIANTE</b>	<b>23</b>
2.1	Análisis bivariante del “efecto lunes” para el gasóleo A en el segundo semestre de 2012	26
2.2	Análisis bivariante del “efecto lunes” para la gasolina 95 en el segundo semestre de 2012	30

## INFORME SOBRE EL EFECTO DEL DIA DE LA SEMANA EN LA DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS DE LOS CARBURANTES (PERIODO 2007 - 2012)

### 1 INTRODUCCIÓN

Los informes mensuales de supervisión de la distribución de carburantes en estaciones de servicio que elabora la CNE, correspondientes a los meses del periodo agosto-diciembre de 2012, han puesto de manifiesto una evolución inusual de los precios de los carburantes para el domingo, lunes y martes de cada semana. En estos días se observa siempre un mismo patrón de comportamiento, consistente en una bajada del precio entre el domingo y el lunes que se acompaña de una subida posterior, dando lugar a un perfil característico y recurrente en la evolución de los precios (“valle”-“pico”) que ha venido a denominarse “efecto lunes”.

**Figura 1. Evolución del precio de venta al público de los carburantes de automoción. Efecto lunes**



Fuente: *Estadística de Productos Petrolíferos* de la CNE

Este comportamiento de los precios, observado fundamentalmente desde el inicio del segundo semestre de 2012, se ha intensificado desde el mes de octubre, siendo de especial magnitud en los meses de noviembre y diciembre de 2012 y, particularmente, para el caso del gasóleo A. Además, no ha venido

acompañado de una variación de las cotizaciones internacionales relevante que pueda justificar este patrón.

En consecuencia, este informe analiza estadísticamente el “efecto lunes” sobre el precio de los carburantes de automoción al objeto de determinar la significatividad de esta conducta y certificar que no se trata de un comportamiento aleatorio y que existen, por tanto, indicios suficientes con relación a una presunta manipulación de los precios de los carburantes de automoción. Este hecho adquiere especial relevancia si se tiene en cuenta que los lunes son los días de referencia para el reporte de precios de los carburantes a la Comisión Europea<sup>1</sup>.

Como metodología para llevar a cabo el contraste estadístico acerca de los comportamientos descritos, se emplea un análisis univariante de los precios diarios de gasolinas y gasóleos. El informe aplica técnicas estadísticas sobre medidas de centralización y dispersión sobre las referidas series, a fin de determinar cambios estructurales estadísticamente significativos. Cabe señalar que esta metodología no tiene como objetivo llevar a cabo predicciones sobre la determinación de los precios, sino explicar estadísticamente los comportamientos diferenciales de la serie de precios a lo largo del tiempo, a partir de los cuales sea posible demostrar que existen indicios de una presunta manipulación de los precios.

---

<sup>1</sup> Todos los Estados miembros han de remitir semanalmente a la Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea información sobre precios de diversos productos petrolíferos. Para el caso de la gasolina 95 y el gasóleo A los precios reportados se han de corresponder con el valor promediado de los precios vigentes cada lunes en las estaciones de servicio de todo el territorio nacional (Decisión 1999/280/CE, del Consejo de 22 de abril de 1999 sobre un procedimiento comunitario de información y consulta sobre los costes de abastecimiento de petróleo crudo y los precios al consumo de los productos petrolíferos y Decisión 1999/566/CE, de la Comisión de 26 de julio de 1999 por la que se aplica la Decisión 1999/280/CE del Consejo sobre un procedimiento comunitario de información y consulta sobre los costes de abastecimiento de petróleo crudo y los precios al consumo de los productos petrolíferos).

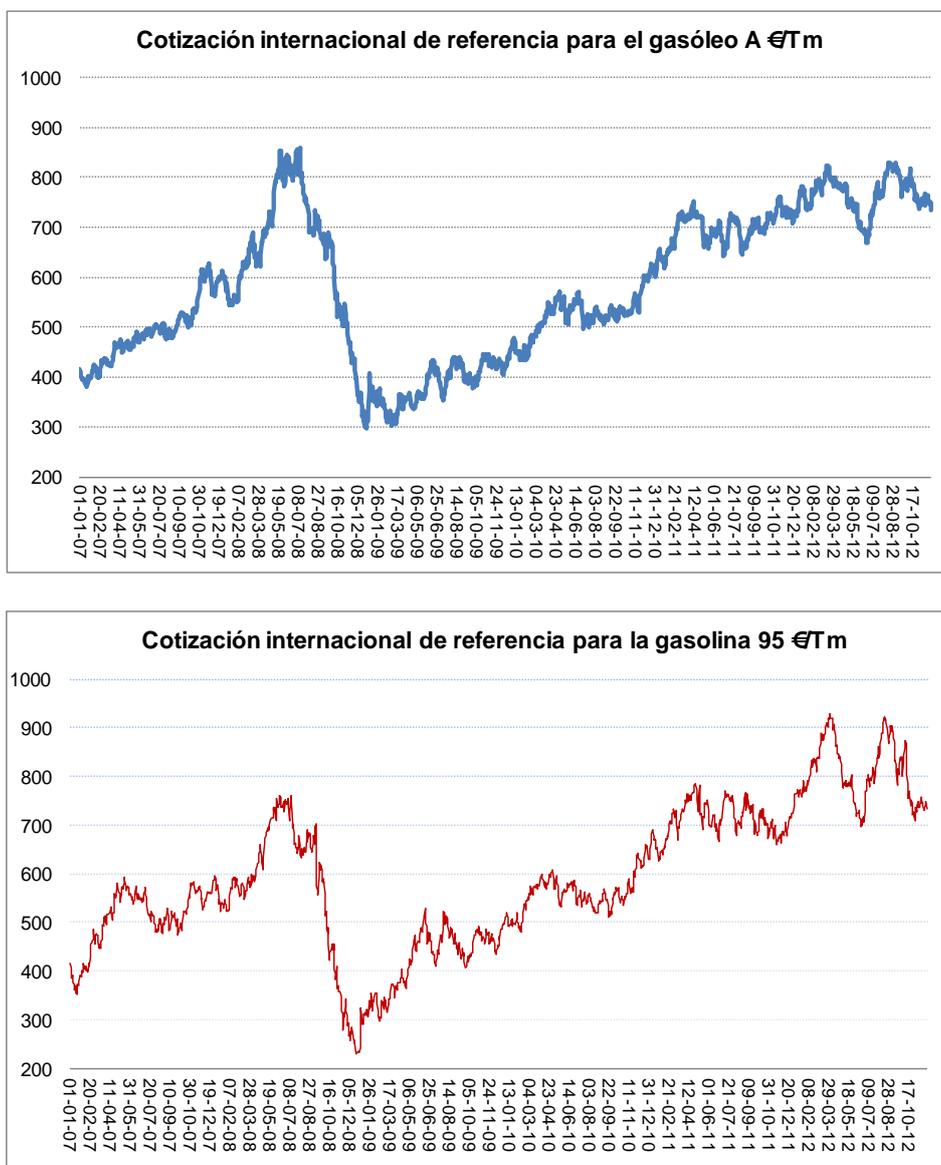
## **2 EVOLUCIÓN DE LAS COTIZACIONES INTERNACIONALES DE REFERENCIA DE LOS CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN**

El coste de aprovisionamiento de la gasolina y el gasóleo supone en torno al 80% del precio antes de impuestos de los carburantes en España y constituye el primer determinante de los precios finales y de sus oscilaciones a lo largo del tiempo. En este sentido, previo al análisis de los precios finales, parece necesario comprobar si estos comportamientos observados los lunes se corresponden con una evolución similar de las cotizaciones de referencia.

En general, se considera que el coste de aprovisionamiento sigue las cotizaciones internacionales de referencia de productos petrolíferos que se publican en Platt's, la principal fuente de información de los mercados de productos energéticos en el mundo. En el caso español la cesta de cotizaciones aplicables son en un 30% las del mercado North West Europe (NWE) y en un 70% las del mercado Mediterráneo (MED).

La siguiente figura muestra la evolución de las cotizaciones internacionales de referencia de los carburantes para el periodo 2007-2012. Se aprecian dos máximos, coincidentes con el verano de 2008 y el verano de 2012. En todos los años del periodo analizado se han hallado subidas y bajadas de las cotizaciones internacionales de los productos subyacentes de la gasolina 95 y del gasóleo A en variaciones porcentuales similares a las registradas en el año 2012. Sin embargo, como se verá más adelante, ninguno de esos episodios vino acompañado de un “efecto lunes” en los precios de los carburantes como el registrado en el año 2012, lo que estaría indicando que para este ejercicio y, en concreto, para el segundo semestre del mismo, no existe una correspondencia entre la evolución de las cotizaciones internacionales y las variaciones de los precios finales que se registran los lunes y martes.

**Figura 2: Evolución de las cotizaciones internacionales de referencia en España de la gasolina 95 y el gasóleo A**



Fuente: Estadística de los principales indicadores internacionales del mercado del petróleo CNE

### 3 ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS DE PRECIOS DE LOS CARBURANTES EN LOS DIAS DE LA SEMANA DOMINGO-LUNES-MARTES

En este epígrafe se muestra el resultado del análisis, conjunto e individualizado, de las variaciones diarias de los precios de la gasolina 95 y del gasóleo A durante el periodo domingo-lunes-martes de cada semana. Las conclusiones que se extraen sobre la evolución de los precios durante estos tres días

consecutivos de la semana no se verían afectadas, al menos de forma significativa, por las variaciones de los productos de referencia en los mercados internacionales, dado que durante los fines de semana no hay operación en los mercados.

Los precios considerados para el análisis son los precios diarios de venta al público de los carburantes de automoción comercializados en Península y Baleares, antes de la aplicación de posibles descuentos, efectivos a través del uso de tarjetas de pago, puntos canjeables u otros instrumentos de aplicación de descuentos. Se han extraído de la información contenida en la Orden ITC/2308/2007, de 25 de julio<sup>2</sup>, a la que la CNE tiene acceso a través de un sistema de información habilitado al efecto.

El periodo de análisis es el comprendido entre el 1 de enero de 2007 y el 4 de diciembre de 2012. Se consideran las variaciones en valores unitarios de c€/lt (y no en términos porcentuales), al objeto de que, independientemente del rango en el que se muevan los precios, sus oscilaciones puedan ser comparables. Se analiza el signo de estas diferencias, su magnitud y su tendencia.

### ***3.1 Análisis conjunto de las variaciones de precios durante el periodo domingo-lunes-martes***

A continuación se ilustra la relación existente entre las diferencias de precios lunes-domingo, representadas en el eje de abcisas, y las diferencias de precios martes-lunes, representadas en el eje de ordenadas. El cuadrante superior izquierdo vendría a recoger el denominado “efecto lunes”, es decir, caída del precio el lunes (valor negativo eje de abcisas) y posterior subida el martes (valor positivo eje de ordenadas). Cada año se representa en un color diferente, correspondiendo el año 2012 el color naranja.<sup>3</sup>

La primera conclusión que se extrae es que el “efecto lunes” se produce fundamentalmente en el año 2011 y 2012, pues en estos ejercicios es donde se

---

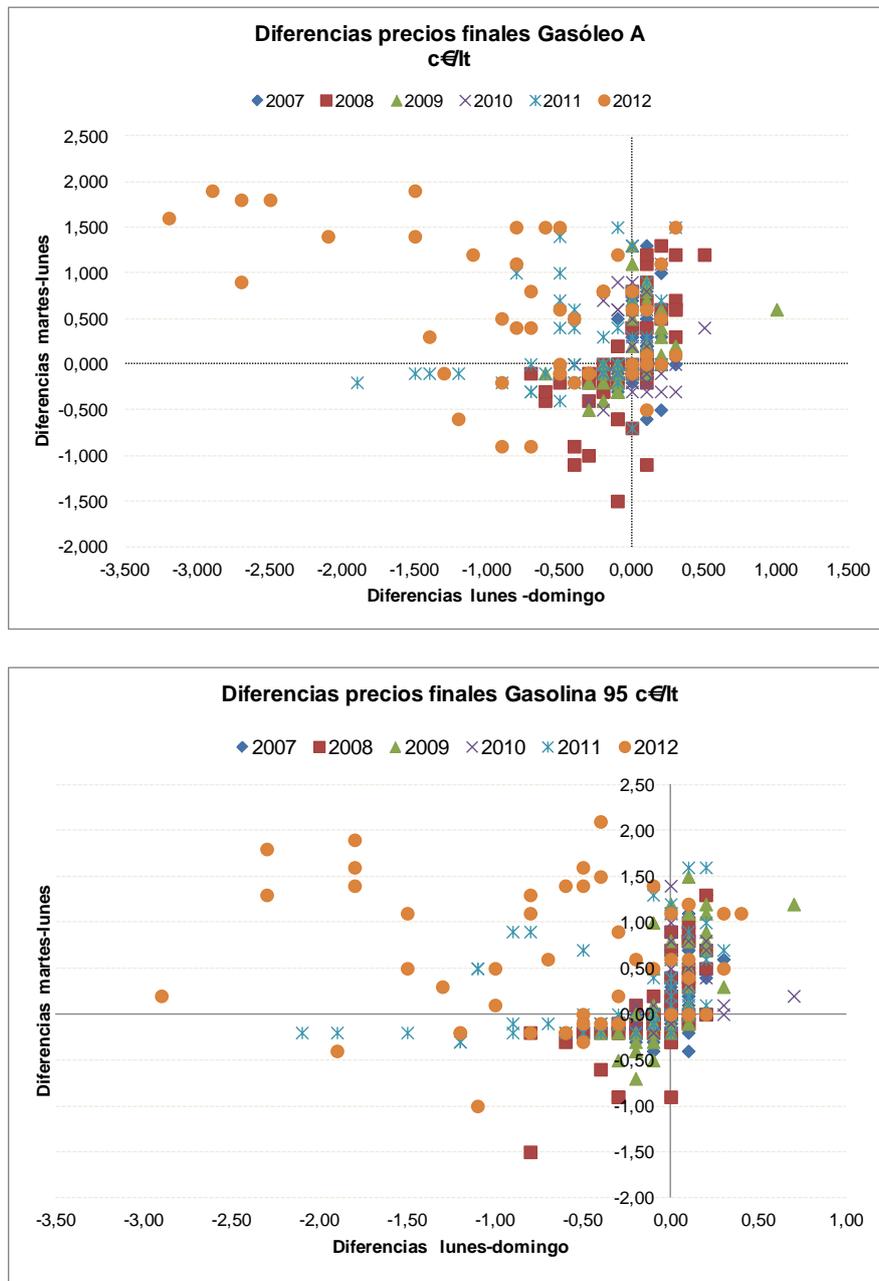
<sup>2</sup> Orden ITC/2308/2007, de 25 de julio, por la que se determina la forma de remisión de información al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sobre las actividades de suministro de productos petrolíferos.

<sup>3</sup> Ver figura A.5 del Anexo con el detalle de las fechas en las que se produce el efecto lunes y figuras 4 y 5 con los gráficos de evolución.

observa una mayor acumulación de puntos en el cuadrante superior izquierdo. En el año 2012 los puntos se sitúan más arriba y más a la izquierda que ningún punto de años anteriores. En concreto, el 49% de los pares del año 2012 se posicionan en el citado cuadrante, correspondiendo casi todos ellos al segundo semestre.

Adicionalmente, hay indicios de que, para el gasóleo A durante el segundo semestre del año 2012, existe una correlación entre la caída del lunes y la subida del martes que es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 90%. El análisis de significatividad de los coeficientes de la regresión se detalla en el Anexo I.

**Figura 3: Relación entre las diferencias de precios lunes-domingo y martes-lunes por año**



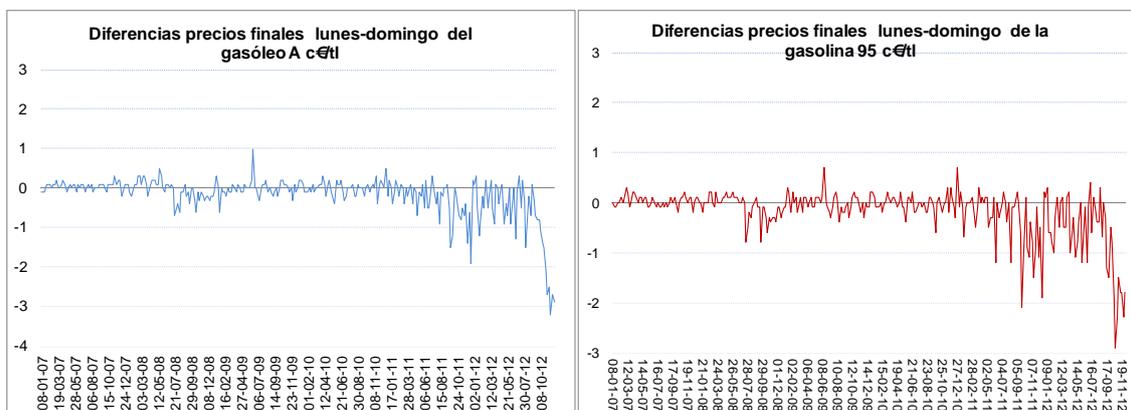
Fuente: CNE

### 3.2 Análisis de las variaciones de precios del domingo al lunes

La siguiente figura muestra la evolución de las variaciones de precios de los carburantes de automoción del domingo al lunes en c€/lt. Visualmente se deduce que las diferencias de precios lunes-domingo han ido ampliándose con el

tiempo, siendo cada vez más negativas. Adquieren sus cotas máximas negativas en el segundo semestre del año 2012.

**Figura 4: Evolución de las variaciones de los precios finales de los carburantes de domingo a lunes. Periodo 2007-2012**



Fuente: CNE

Del análisis descriptivo de las diferencias de precio lunes-domingo se concluye que, para ambos carburantes, las medias de las diferencias han ido evolucionando hacia cotas negativas, pasado de valores casi nulos a valores del orden de -0,7 c€/lt. Además, como indica la moda, la variación más frecuente es distinta de 0 en 2012, situándose por primera vez en un valor negativo (-0,5 c€/lt).

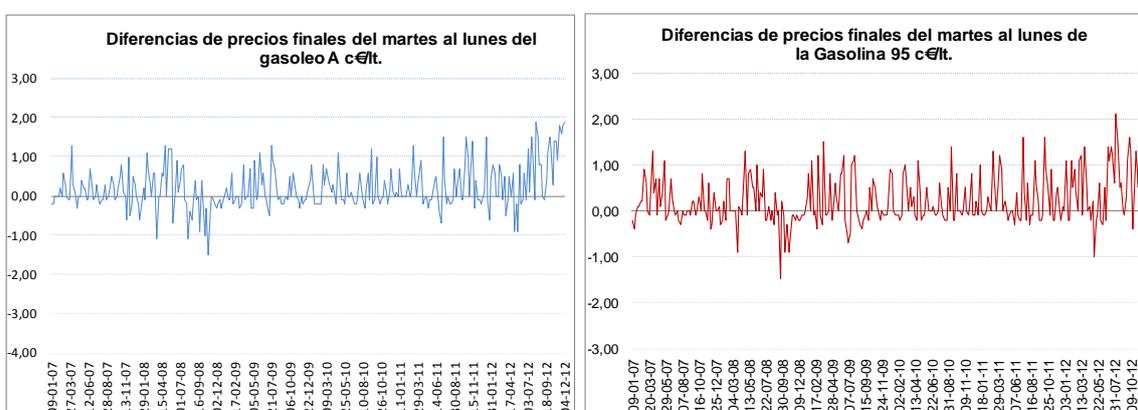
Se observa, por tanto, un aumento, fundamentalmente en el año 2012, del número de lunes en los que se registran decrementos de precios. En concreto, en más del 70% de los lunes de 2012 los precios cayeron con respecto al domingo, siendo el rango de variación de estas caídas mucho más amplio que los registrados en años anteriores, del orden de 3 c€/lt.

El detalle del análisis descriptivo univariante de las variaciones de precio registradas del domingo al lunes se incluye en el Anexo I, donde se muestra, adicionalmente, el contraste de hipótesis no paramétrico realizado, del que se concluye que las diferencias de precios lunes-domingo no siguen una distribución normal.

### 3.3 Análisis de las variaciones de precios del lunes al martes

La siguiente figura muestra la evolución de las diferencias de precios martes-lunes en c€/lt. En este caso, la variación de la tendencia de estas diferencias no resulta visualmente tan acusada como ocurre para las diferencias lunes-domingo, si bien se observa que se inicia una tendencia general creciente a partir del año 2011 que se acentúa en 2012.

**Figura 5: Evolución de las variaciones de los precios finales de los carburantes de lunes a martes. Periodo 2007-2012**



Fuente CNE

Del análisis descriptivo de las diferencias de precios martes-lunes se constata que existe un comportamiento manifiestamente diferente en 2012, pues las diferencias medias se sitúan, para ambos carburantes, en el entorno de +0,6 c€/lt, valor significativamente superior al de años previos. Cabe señalar que en 2012 la moda no adquiere un valor nulo, como ocurre en periodos anteriores, lo que significa que en este ejercicio los precios se modifican en dos días consecutivos, el lunes y el martes, con una mayor frecuencia que en años previos.

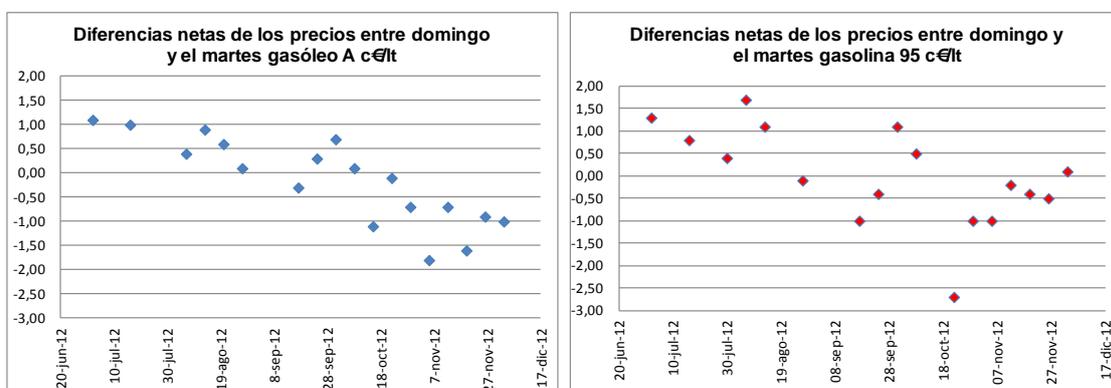
El detalle del análisis descriptivo univariante de las variaciones de precio registradas del lunes al martes se incluye en el Anexo I, donde se muestra, adicionalmente, el contraste de hipótesis no paramétrico realizado, del que se concluye que las diferencias de precios martes-lunes siguen una distribución normal.

### 3.4 Diferencias netas de precios entre el domingo y el martes

Del análisis de las magnitudes de las diferencias de precios lunes-domingo y martes-lunes correspondientes al segundo semestre de 2012, periodo en el que como se ha apuntado el “efecto lunes” es más acusado, se observa que aproximadamente en la mitad de los casos la subida del martes compensa, en igual o mayor medida, la bajada del lunes. Todos los casos en los que esto ocurre pertenecen al periodo julio-septiembre de 2012, donde los precios de los carburantes alcanzaron máximos históricos.

La siguiente figura muestra la evolución de las diferencias netas (bajada del lunes - subida del martes) de los precios de los carburantes durante los periodos domingo-lunes-martes del segundo semestre de 2012. Se observa que durante el tercer trimestre del año 2012, las bajadas de los precios los lunes se superaron con las subidas de los martes.

**Figura 6: Diferencias netas de los precios finales de los carburantes entre el domingo y el martes. Segundo semestre de 2012**



Fuente: CNE

En los restantes casos, pertenecientes al cuarto trimestre de 2012, la recuperación del precio del martes no es suficiente, si bien habría que tener en cuenta la evolución del mismo a lo largo de los restantes días de la semana. Es por ello por lo que este análisis podría ser complementado por una revisión de la evolución de los precios durante, al menos, los miércoles y jueves de la semana, días en los que se siguen observando, en un elevado porcentaje de casos,

nuevas subidas que, de forma acumulada, compensarían las bajadas registradas los lunes, tal y como se indica en los informes mensuales de supervisión de la distribución de carburantes del último trimestre de 2012. Es importante señalar en este punto que para abordar este análisis complementario sería necesario previamente aislar el efecto de la variación de las cotizaciones internacionales sobre los precios finales.

#### **4 CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN**

Primero. En el segundo semestre del año 2012 se observa un comportamiento atípico de los precios de los carburantes para el domingo, lunes y martes de cada semana, consistente en una bajada de precio el lunes y un repunte posterior el martes, que no puede justificarse por una evolución de las cotizaciones internacionales de referencia a las que se indexan los precios finales de la gasolina 95 y el gasóleo A.

Segundo. Las diferencias de precios de los carburantes de automoción registradas los lunes respecto al domingo han ido evolucionando a lo largo del tiempo hacia valores negativos, alcanzando en 2012 un valor medio del orden de  $-0,7$  c€/lt.

Tercero. Las diferencias de precios de los carburantes de automoción registradas los martes respecto al lunes anterior han ido evolucionando a lo largo del tiempo hacia valores cada vez más positivos, alcanzando en 2012 un valor medio de  $+0,6$  c€/lt.

Cuarto. En el 49% de los casos del año 2012 se observa un “efecto lunes” es decir, la caída de precio del lunes va acompañada de un incremento el martes. Prácticamente la totalidad de estos casos corresponden al segundo semestre del año.

Quinto. Durante el segundo semestre de 2012, y en concreto para el gasóleo A, existe una correlación entre la caída del precio del lunes y la subida del martes que es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 90%. En el caso de la gasolina 95 no es posible demostrar esta correlación.

Sexto. En el tercer trimestre de 2012, el aumento de precios del martes es siempre superior a la caída del lunes. En el cuarto trimestre, la recuperación del martes no es tan intensa pero se observan nuevos incrementos de precios en el transcurso de la semana.

Séptimo. De conformidad con la función duodécima de la Comisión Nacional de Energía (disposición adicional undécima, tercero, 1, de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos), se propone abrir un expediente informativo que permita determinar la causa del “efecto lunes” e identificar qué operadores pueden estar siendo responsables de las citadas actuaciones. [confidencial]

Octavo. [confidencial]

Noveno. [confidencial]

**ANEXO I:**  
**DETALLE DEL ANALISIS ESTADÍSTICO DEL**  
**EFEECTO LUNES**

## **ANEXO I: DETALLE DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL EFECTO LUNES**

En el presente Anexo se detalla el análisis realizado al objeto de constatar estadísticamente la existencia de lo que la CNE ha venido a denominar “efecto lunes”, es decir, bajadas de los precios de venta al público de los carburantes los lunes que se ven acompañadas de subidas el martes posterior. Para ello se toman las ternas de precios domingo-lunes-martes y se calculan sus variaciones diarias en términos unitarios (c€/lt), de forma que, independientemente del rango en el que se muevan los precios, dichas oscilaciones puedan ser comparables.

En primer lugar se realiza un estudio de las variaciones lunes-domingo y martes-lunes tratadas de forma individual (análisis univariante) y se finaliza con el estudio conjunto de los pares de variaciones lunes-domingo y martes-lunes (análisis bivariante).

El análisis univariante tiene por objeto el rechazo o aceptación de que dichas diferencias sean mayoritariamente negativas y positivas respectivamente.

El análisis bivariante se realiza al objeto de estudiar la relación existente entre la caída de precio los lunes y la subida del mismo los martes a través de los tres puntos siguientes: 1) Determinación de la recta de regresión mínimos cuadrados y contrastes de significación de dicha regresión; 2) Contraste de independencia de las variables; y 3) Cálculo de las magnitudes de las diferencias netas.

### **1 ANÁLISIS UNIVARIANTE**

#### **1.1 *Para las diferencias lunes-domingo***

Se analizan exclusivamente las variaciones de precios lunes vs. domingo que corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 2007 y el 4 de diciembre 2012. Para ambos carburantes se aborda un análisis descriptivo tanto en términos anuales como semestrales, al objeto de identificar posibles

patrones de comportamiento estacional. En este Anexo tan sólo se muestra el resultado del **análisis descriptivo anual**, dado que las conclusiones que se extraen del semestral no se pueden considerar lo suficientemente representativas por la escasa dimensión de la muestra.

**Figura A.1: Análisis descriptivo anual de las diferencias de precios lunes-domingo.  
Periodo 2007-2012**

<b>Gasóleo A</b>						
c€/lt	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Media</b>	<b>0,048</b>	<b>-0,060</b>	<b>-0,024</b>	<b>0,008</b>	<b>-0,300</b>	<b>-0,718</b>
Mediana	0,100	-0,050	0,000	0,000	-0,150	-0,500
<b>Moda</b>	<b>0,100</b>	<b>0,100</b>	<b>0,000</b>	<b>0,100</b>	<b>0,000</b>	<b>-0,500</b>
Desviación estándar	0,100	0,254	0,153	0,171	0,458	0,889
Varianza de la muestra	0,010	0,064	0,023	0,029	0,210	0,789
<b>Coficiente de Variación</b>	<b>3%</b>	<b>7%</b>	<b>16%</b>	<b>5%</b>	<b>14%</b>	<b>27%</b>
Curtosis	0,020	0,123	3,042	0,851	2,611	1,119
Coficiente de asimetría	-0,251	-0,392	-0,909	-0,051	-1,522	-1,303
<b>Rango</b>	<b>0,500</b>	<b>1,200</b>	<b>0,900</b>	<b>0,900</b>	<b>2,200</b>	<b>3,500</b>
Mínimo	-0,200	-0,700	-0,600	-0,400	-1,900	-3,200
Máximo	0,300	0,500	0,300	0,500	0,300	0,300
<b>Diferencias negativas sobre el total</b>	<b>19%</b>	<b>50%</b>	<b>39%</b>	<b>32%</b>	<b>63%</b>	<b>73%</b>
Número de datos	52	52	51	52	52	49

<b>Gasolina 95</b>						
c€/lt	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Media</b>	<b>0,027</b>	<b>-0,092</b>	<b>-0,010</b>	<b>-0,012</b>	<b>-0,335</b>	<b>-0,682</b>
Mediana	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,100	-0,500
<b>Moda</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-0,500</b>
Desviación estándar	0,105	0,235	0,185	0,194	0,550	0,766
Varianza de la muestra	0,011	0,055	0,034	0,038	0,303	0,587
<b>Coficiente de variación</b>	<b>10%</b>	<b>26%</b>	<b>19%</b>	<b>20%</b>	<b>21%</b>	<b>33%</b>
Curtosis	-0,002	1,705	3,012	3,771	1,777	0,420
Coficiente de asimetría	0,063	-1,283	0,842	0,371	-1,465	-0,927
<b>Rango</b>	<b>0,500</b>	<b>1,000</b>	<b>1,100</b>	<b>1,300</b>	<b>2,400</b>	<b>3,300</b>
Mínimo	-0,200	-0,800	-0,400	-0,600	-2,100	-2,900
Máximo	0,300	0,200	-0,500	0,700	0,300	0,400
<b>Diferencias negativas sobre el total</b>	<b>23%</b>	<b>46%</b>	<b>44%</b>	<b>38%</b>	<b>58%</b>	<b>76%</b>
Número de datos	52	52	52	52	52	49

Fuente: CNE

Del análisis descriptivo de las diferencias de precios lunes-domingo se desprende que:

- En los años 2011 y 2012 la media de las diferencias lunes-domingo es negativa y su valor absoluto es significativamente superior al del resto de

- ejercicios. En el año 2012 la diferencia media lunes-domingo es del orden de -0,7 c€/lt para ambos carburantes.
- b) La moda (valor que tiene mayor frecuencia absoluta) adquiere por primera vez en 2012 un valor negativo. La diferencia lunes-domingo que más se repite en este ejercicio es -0,5 c€/lt.
  - c) El rango (diferencia entre el valor máximo y el mínimo) supera los 2 c€/lt en 2011 y se sitúa en el entorno de los 3,5 c€/lt en 2012. En estos dos ejercicios, y principalmente en 2012, los valores de las diferencias de precios lunes-domingo son más variados y oscilan en una banda de fluctuación más amplia que en años anteriores.
  - d) El valor máximo de las diferencias lunes-domingo es igual en 2011 y 2012. Por el contrario, el valor mínimo se desplaza en 2012 hacia valores más negativos, lo que significa que la mayor amplitud del rango en 2012 se debe a la incorporación de nuevos valores negativos.
  - e) El coeficiente de variación de Pearson<sup>4</sup> (índice de dispersión de una variable que es necesario cuando se comparan distribuciones que, aún teniendo igual unidad de medida, toman valores muy distintos) es en 2012 del 27% para el gasóleo A y del 33% para la gasolina 95, los mayores porcentajes del periodo analizado, lo cual corrobora que en 2012 los valores de las diferencias presentan una mayor dispersión.
  - f) De todo lo anterior se desprende que en el año 2011, y principalmente en el 2012, las diferencias de precios lunes-domingo presentan un comportamiento diferencial en relación a ejercicios precedentes, registrándose un mayor número de casos en los que se observa una caída del precio de los carburantes el lunes (en aproximadamente el 60% de los lunes de 2011 y en más del 70% de los lunes de 2012).

---

<sup>4</sup> Conocer el valor de la varianza de una distribución no nos permite decir de manera inmediata si ésta es más o menos dispersa, ya que su valor depende de la unidad de medida de la variable. Una manera de relativizar este efecto es el empleo del coeficiente de variación que es el cociente entre la desviación estándar y la media de la variable, definido en general sólo para variables positivas por lo que se ha aplicado un cambio de escala en los datos para poder obtenerlo

Al objeto de evitar que el análisis conjunto de diferencias positivas y negativas pudiera estar distorsionando los resultados del análisis descriptivo, se procede a realizar el mismo considerando sólo las diferencias negativas y únicamente para los años 2011 y 2012 que son aquellos en los que se han detectado comportamientos distintos en relación al resto. Este análisis contempla, por tanto, para el gasóleo A, el 63% de los datos de 2011 y el 73% de 2012 y, para la gasolina 95, el 58% y 76% respectivamente.

**Figura A.2: Análisis descriptivo anual de las diferencias negativas de precios lunes-domingo. Periodo 2011-2012**

<u>Gasóleo A</u>			
	c€/lt	2011	2012
<b>Media</b>		<b>-0,52</b>	<b>-1,02</b>
Mediana		-0,40	-0,75
<b>Moda</b>		<b>-0,10</b>	<b>-0,50</b>
Desviación estándar		0,44	0,85
Varianza de la muestra		0,20	0,72
<b>Coefficiente de Variación</b>		<b>30%</b>	<b>29%</b>
Curtosis		2,33	0,69
Coefficiente de asimetría		-1,54	-1,29
<b>Rango</b>		<b>1,80</b>	<b>3,10</b>
Mínimo		-1,90	-3,20
Máximo		-0,10	-0,10
Número de casos con diferencias negativa		33	36
Total de datos		52	49
<b>Diferencias negativas sobre el total</b>		<b>63%</b>	<b>73%</b>

<u>Gasolina 95</u>			
	c€/lt	2011	2012
<b>Media</b>		<b>-0,64</b>	<b>-0,95</b>
Mediana		-0,50	-0,70
<b>Moda</b>		<b>-0,10</b>	<b>-0,50</b>
Desviación estándar		0,55	0,69
Varianza de la muestra		0,30	0,48
<b>Coefficiente de Variación</b>		<b>23%</b>	<b>34%</b>
Curtosis		0,70	0,49
Coefficiente de asimetría		-1,09	-1,06
<b>Rango</b>		<b>2,00</b>	<b>2,80</b>
Mínimo		-2,10	-2,90
Máximo		-0,10	-0,10
Número de casos con diferencias negativas		30	37
Total de datos		52	49
<b>Diferencias negativas sobre el total</b>		<b>58%</b>	<b>76%</b>

Fuente: CNE

Este análisis corrobora el análisis anual inicial para los años 2011 y 2012:

- a) La media de las diferencias negativas es mayor en valor absoluto para el año 2012 en ambos carburantes.
- b) El valor de la moda para ambos productos adquiere su máximo en el año 2012, donde la diferencia más frecuente es de -0,5 c€/lt.
- c) En 2012 el rango de variación de las diferencias lunes-domingo de los precios del gasóleo A supera significativamente al del año anterior, llegando a 3,10 c€/lt. Para ese mismo ejercicio, el rango de la diferencias de precios de la gasolina 95 es de 2,80 c€/lt.
- d) La dispersión de valores (número de valores distintos) de las diferencias lunes-domingo del gasóleo A es similar en ambos ejercicios (coeficiente de variación de Pearson del orden del 30%). En 2012 fluctúan en un rango de valores más amplio, desplazado hacia cotas más negativas (si bien el máximo es el mismo en ambos ejercicios, -0,10 c€/lt, el mínimo en 2012 es de -3,20 c€/lt vs. -1,90 c€/lt de 2011). Para la gasolina 95 el coeficiente de variación de Pearson es superior en 2012 (34% vs. 23% en 2011). Los valores de las diferencias son más dispersos y se posicionan en 2012 a lo largo de una banda de fluctuación más amplia.

## **1.2 Para las diferencias martes-lunes**

Se analizan exclusivamente las variaciones de precios martes vs. lunes que corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 2007 y el 4 de diciembre 2012. Para ambos carburantes se aborda un análisis descriptivo tanto en términos anuales como semestrales, al objeto de identificar posibles patrones de comportamiento estacional. En este Anexo tan sólo se muestra el resultado del **análisis descriptivo anual**, dado que las conclusiones que se extraen del semestral no se pueden considerar lo suficientemente representativas por la escasa dimensión de la muestra.

**Figura A.3: Análisis descriptivo anual de las diferencias de precios martes-lunes.  
Periodo 2007-2012**

<b>Gasóleo A</b>						
c€/lt	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Media</b>	<b>0,125</b>	<b>0,040</b>	<b>0,112</b>	<b>0,154</b>	<b>0,231</b>	<b>0,569</b>
Mediana	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500
<b>Moda</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-0,200</b>	<b>0,000</b>	<b>0,800</b>
Desviación estándar	0,349	0,622	0,403	0,383	0,510	0,753
Varianza de la muestra	0,122	0,387	0,163	0,146	0,261	0,568
<b>Coefficiente de variación</b>	<b>21%</b>	<b>40%</b>	<b>25%</b>	<b>23%</b>	<b>29%</b>	<b>48%</b>
Curtosis	2,062	0,081	0,807	0,383	0,379	-0,884
Coefficiente de asimetría	1,042	0,037	1,206	1,125	1,007	0,084
<b>Rango</b>	<b>1,900</b>	<b>2,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,500</b>	<b>2,200</b>	<b>2,800</b>
Mínimo	-0,600	-1,500	-0,500	-0,300	-0,700	-0,900
Máximo	1,300	1,300	1,300	1,200	1,500	1,900
<b>Diferencias positivas sobre el total</b>	<b>44%</b>	<b>36%</b>	<b>33%</b>	<b>62%</b>	<b>42%</b>	<b>65%</b>
Número de datos	52	53	52	52	52	49

<b>Gasolina 95</b>						
c€/lt	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Media</b>	<b>0,146</b>	<b>0,033</b>	<b>0,200</b>	<b>0,163</b>	<b>0,250</b>	<b>0,610</b>
Mediana	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500
<b>Moda</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>-0,200</b>	<b>-0,200</b>
Desviación estándar	0,375	0,510	0,536	0,395	0,508	0,731
Varianza de la muestra	0,141	0,260	0,287	0,156	0,258	0,534
<b>Coefficiente de variación</b>	<b>23%</b>	<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>23%</b>	<b>45%</b>
Curtosis	1,082	1,330	-0,455	1,023	0,427	-0,941
Coefficiente de asimetría	1,170	-0,068	0,773	1,359	1,157	0,110
<b>Rango</b>	<b>1,700</b>	<b>2,800</b>	<b>2,200</b>	<b>1,600</b>	<b>1,900</b>	<b>3,100</b>
Mínimo	-0,400	-1,500	-0,700	-0,200	-0,300	-1,000
Máximo	1,300	1,300	1,500	1,400	1,600	2,100
<b>Diferencias positivas sobre el total</b>	<b>42%</b>	<b>35%</b>	<b>38%</b>	<b>38%</b>	<b>46%</b>	<b>67%</b>
Número de datos	52	52	52	52	52	49

Fuente: CNE

El análisis descriptivo de las diferencias de precios martes-lunes se desprende que:

- a) La media de las diferencias para ambos productos siguen una evolución creciente y positiva, alcanzando su máximo en el año 2012 en torno +0,6 c€/lt.
- b) La moda de las diferencias del gasóleo A adquiere por primera vez en 2012 un valor distinto de cero y positivo. Para la gasolina 95 se observa que a partir del 2011 las diferencias más frecuentes son distintas de cero.
- c) El rango (diferencia entre el valor máximo y el mínimo) se sitúa en 2011 en el entorno de los 2 c€/lt. En 2012 se amplía hasta aproximadamente 3 c€/lt. En estos dos ejercicios, y principalmente en 2012, los valores de las diferencias de precios martes-lunes son más variados y oscilan en una banda de fluctuación más amplia que en años anteriores.
- d) En el año 2012 se observa para ambos carburantes una curtosis<sup>5</sup> negativa, hecho significativo de la existencia de una situación anómala.
- e) El coeficiente de variación de Pearson adquiere en 2012 los mayores porcentajes del periodo analizado (48% para el gasóleo A y 45% para la gasolina 95), lo cual corrobora que en 2012 los valores de las diferencias presentan una mayor dispersión.
- f) De todo lo anterior se desprende que en el año 2011, y principalmente en 2012, las diferencias de precios martes-lunes presentan un comportamiento diferencial en relación a ejercicios precedentes, registrándose un mayor número de casos en los que se observa una subida del precio de los carburantes el martes (en más del 40% de los martes de 2011 y en aproximadamente el 65% de los martes de 2012).

Al objeto de evitar que el análisis conjunto de diferencias positivas y negativas pudiera estar distorsionando los resultados del análisis descriptivo, se procede a realizar el mismo considerando sólo las diferencias positivas y únicamente para los años 2011 y 2012 que son aquellos en los que se han detectado comportamientos distintos en relación al resto. Este análisis contempla, por

---

<sup>5</sup> La curtosis de una distribución es un indicador de la importancia de la concentración de las observaciones en la zona central de la variable, siendo 0 la curtosis que corresponde a una distribución normal.

tanto, para el gasóleo A el 42% de los datos de 2011 y el 65% de 2012 y, para la gasolina 95, el 46% y 67% respectivamente.

**Figura A.4: Análisis descriptivo anual de las diferencias positivas de precios martes-lunes.  
Periodo 2011-2012**

<b><i>Gasóleo A</i></b>			
	<b>c€/lt</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Media</b>		<b>0,71</b>	<b>1,00</b>
Mediana		0,70	0,85
<b>Moda</b>		<b>0,40</b>	<b>0,80</b>
Desviación estándar		0,43	0,54
Varianza de la muestra		0,18	0,29
<b>Coficiente de Variación</b>		<b>61%</b>	<b>54%</b>
Curtosis		-0,62	-1,13
Coficiente de asimetría		0,55	0,13
<b>Rango</b>		<b>1,40</b>	<b>1,80</b>
Mínimo		0,10	0,10
Máximo		1,50	1,90
Número de casos con diferencias positivas		22	32
Total de datos		52	49
<b>Diferencias positivas sobre el total</b>		<b>42%</b>	<b>65%</b>

<b><i>Gasolina 95</i></b>			
	<b>c€/lt</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Media</b>		<b>0,68</b>	<b>1,00</b>
Mediana		0,60	1,10
<b>Moda</b>		<b>0,40</b>	<b>0,50</b>
Desviación estándar		0,45	0,54
Varianza de la muestra		0,20	0,29
<b>Coficiente de Variación</b>		<b>67%</b>	<b>53%</b>
Curtosis		-0,47	-0,93
Coficiente de asimetría		0,59	0,07
<b>Rango</b>		<b>1,50</b>	<b>2,00</b>
Mínimo		0,10	0,10
Máximo		1,60	2,10
Número de casos con diferencias positivas		24	33
Total de datos		52	49
<b>Diferencias positivas sobre el total</b>		<b>46%</b>	<b>67%</b>

Fuente: CNE

Este análisis corrobora el análisis anual inicial para los años 2011 y 2012:

- a) La media de las diferencias positivas es superior en 2012, situándose para ambos productos en +1 c€/lt.
- b) La moda es positiva en ambos ejercicios y más elevada para el gasóleo A.
- c) El rango se amplía en 2012, hasta el entorno de los 2 c€/lt.

De los análisis univariantes realizados para las diferencias de precios lunes-domingo y martes-lunes se concluye que el nuevo patrón de comportamiento identificado en el año 2012 es mayoritariamente negativo para las diferencias lunes-domingo y mayoritariamente positivo para las diferencias martes-lunes, es decir, predominan los lunes con bajadas de precios y los martes con subidas.

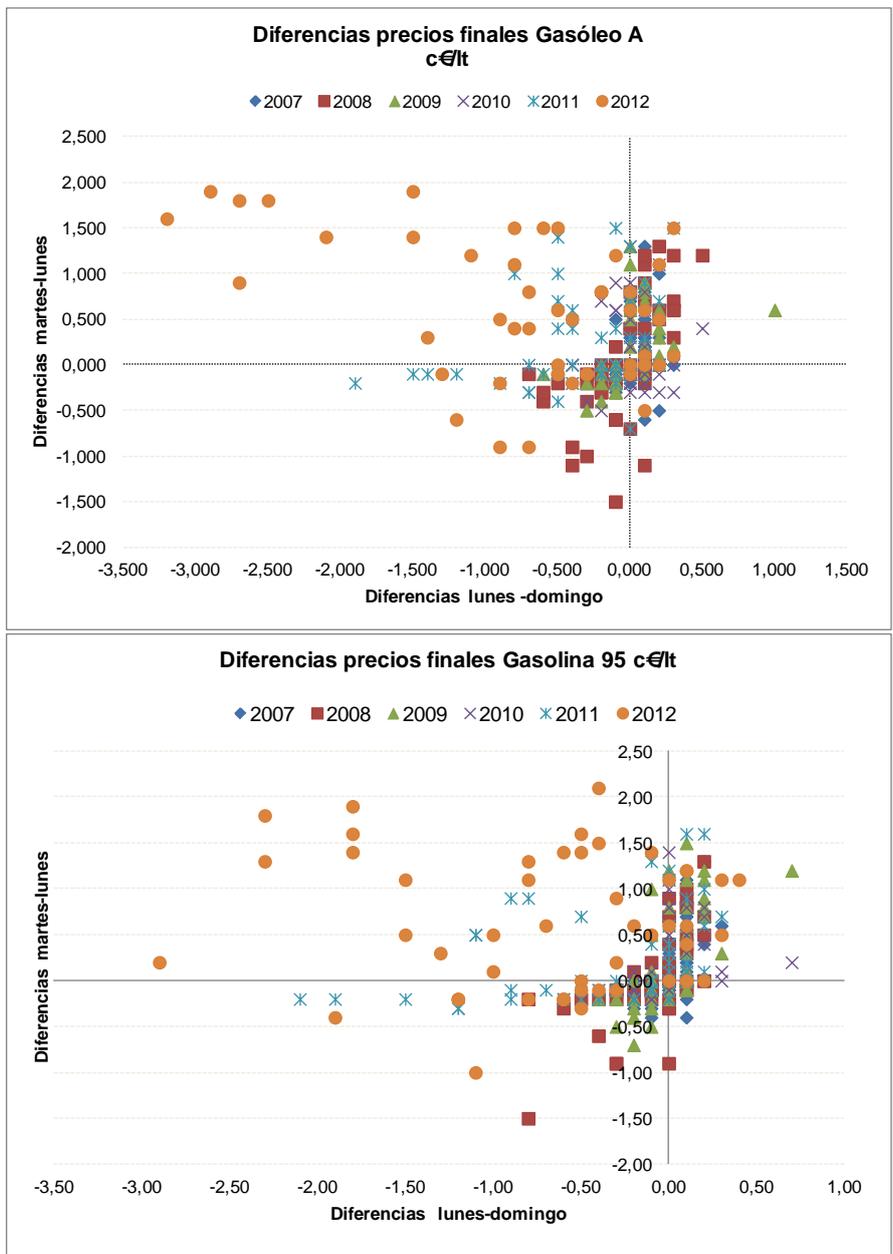
## **2 ANÁLISIS BIVARIANTE**

El análisis bivalente se realiza con dos objetivos:

- a) Verificar si las bajadas de precios los lunes se ven acompañadas de una subida de precios los martes posteriores.
- b) Aceptar o rechazar la relación entre la magnitud de bajada de precios los lunes y las correspondientes subidas los martes.

La siguiente figura muestra la evolución del número de casos en los que las caídas de precio del lunes van acompañadas de una subida el martes. Se observa un notable incremento del “efecto lunes” en el año 2012.

**Figura A.5: Relación entre las diferencias de precios lunes-domingo y martes-lunes. Casos en los que se produce el “efecto lunes”**



**% Casos en los que se produce "EFECTO LUNES"**  
(datos en el cuadrante superior izquierdo)

	2012	2011	2010	2009	2008	2007
<b>Gasóleo A</b>	<b>49%</b>	19%	4%	0%	2%	2%
<b>Gasolina 95</b>	<b>49%</b>	13%	4%	6%	4%	0%
<b>Total casos</b>	<b>49</b>	52	52	52	52	52

**DETALLE CASOS EN LOS QUE SE PRODUCE "EFECTO LUNES" (datos en le cuadrante superior izquierdo)**

GASOLEO A				
FECHA LUNES	lunes - domingo (c€/lt)	martes - lunes (c€/lt)	% casos	Total datos

17/12/2007	-0,10	0,50	2%	52
------------	-------	------	----	----

28/01/2008	-0,10	0,20	2%	52
------------	-------	------	----	----

No se produce "efecto lunes"			-	52
------------------------------	--	--	---	----

01/03/2010	-0,10	0,30	4%	52
23/08/2010	-0,20	0,20		

14/03/2011	-0,40	0,60	19%	52
28/03/2011	-0,20	0,30		
06/06/2011	-0,50	0,40		
18/07/2011	-0,10	0,40		
19/09/2011	-0,50	0,70		
17/10/2011	-0,10	1,50		
24/10/2011	-0,50	1,00		
07/11/2011	-0,80	1,00		
14/11/2011	-0,50	1,40		
28/11/2011	-0,40	0,40		

30/01/2012	-0,80	0,40	49%	49
06/02/2012	-0,20	0,80		
13/02/2012	-0,50	0,60		
05/03/2012	-0,20	0,80		
26/03/2012	-0,90	0,50		
16/04/2012	-0,40	0,50		
02/07/2012	-0,10	1,20		
16/07/2012	-0,50	1,50		
06/08/2012	-1,50	1,90		
13/08/2012	-0,60	1,50		
20/08/2012	-0,20	0,80		
27/08/2012	-0,70	0,80		
17/09/2012	-0,70	0,40		
24/09/2012	-0,80	1,10		
01/10/2012	-0,80	1,50		
08/10/2012	-1,10	1,20		
15/10/2012	-1,40	0,30		
22/10/2012	-1,50	1,40		
29/10/2012	-2,10	1,40		
05/11/2012	-2,70	0,90		
12/11/2012	-2,50	1,80		
19/11/2012	-3,20	1,60		
26/11/2012	-2,70	1,80		
03/12/2012	-2,90	1,90		

GASOLINA 95				
FECHA LUNES	lunes - domingo (c€/lt)	martes - lunes (c€/lt)	% casos	Total datos

2007	No se produce "efecto lunes"			-	52
------	------------------------------	--	--	---	----

2008	04/08/2008	-0,20	0,10	4%	52
	29/09/2008	-0,10	0,20		

2009	20/07/2009	-0,10	1,00	6%	52
	05/10/2009	-0,10	0,50		
	21/12/2009	-0,10	0,10		

2010	28/06/2010	-0,20	0,10	4%	52
	02/08/2010	-0,10	0,10		

2011	07/03/2011	-0,10	1,30	13%	52
	14/03/2011	-0,50	0,70		
	17/10/2011	-0,90	0,90		
	24/10/2011	-1,10	0,50		
	07/11/2011	-0,80	0,90		
	28/11/2011	-0,10	0,40		
	05/12/2011	-1,10	0,50		

2012	30/01/2012	-0,80	1,10	49%	49
	06/02/2012	-1,00	0,50		
	13/02/2012	-0,30	0,90		
	26/03/2012	-0,50	1,40		
	16/04/2012	-1,00	0,10		
	30/04/2012	-0,30	0,20		
	18/06/2012	-0,10	0,50		
	02/07/2012	-0,10	1,40		
	16/07/2012	-0,60	1,40		
	30/07/2012	-0,20	0,60		
	06/08/2012	-0,40	2,10		
	13/08/2012	-0,40	1,50		
	27/08/2012	-0,70	0,60		
	17/09/2012	-1,30	0,30		
	24/09/2012	-1,50	1,10		
	01/10/2012	-0,50	1,60		
	08/10/2012	-0,80	1,30		
	22/10/2012	-2,90	0,20		
	29/10/2012	-2,30	1,30		
	05/11/2012	-1,50	0,50		
	12/11/2012	-1,80	1,60		
	19/11/2012	-1,80	1,40		
	26/11/2012	-2,30	1,80		
	03/12/2012	-1,80	1,90		

Fuente: CNE

## **2.1 Análisis bivariante del “efecto lunes” para el gasóleo A en el segundo semestre de 2012**

Con objeto de reforzar las conclusiones acerca de los cambios estructurales que se extraen del análisis univariante, se ha realizado un ajuste de regresión lineal por semestres con los puntos situados en el cuadrante superior izquierdo del gráfico “efecto lunes”. Naturalmente, esta regresión no tiene por objeto obtener una modelización predictiva, si no que tiene por objetivo explicar la relación de dependencia lineal entre las diferencias de precios domingo-lunes y las diferencias martes-lunes.

### **Determinación de la relación de dependencia lineal**

Se seleccionan únicamente los casos de 2012 en los que se produce el “efecto lunes” (pares de puntos situados en el cuadrante superior izquierdo), es decir, los casos en los que una variación lunes-domingo negativa se corresponde con una variación martes-lunes positiva. La recta de regresión obtenida para este segundo semestre es la siguiente:

$$y = -0,2173x + 0,9639 \quad \text{siendo:}$$

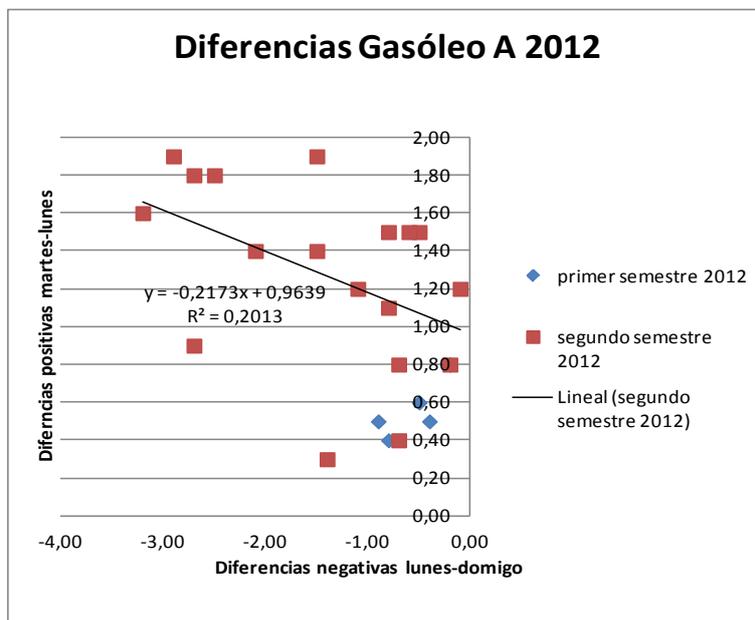
x: diferencia de precio lunes-domingo

y: diferencia de precios martes-lunes

$\beta_0$ : término independiente (0,9639)

$\beta_1$ : coeficiente del término lineal (-0,2173)

Figura A.6: Regresión lineal del “efecto lunes” del gasóleo A. Segundo semestre de 2012



Fuente: CNE

### Contraste de significación de los coeficientes de la recta de regresión

Se realiza un análisis tanto individual como conjunto para determinar la significatividad de los coeficientes  $\beta_0$  y  $\beta_1$  de la recta de regresión obtenida.

La hipótesis nula y alternativa del contraste para el **análisis individual** son:

$H_0$ : "El coeficiente  $\beta_i = 0$ " con  $i \in \{0,1\}$  y siendo  $\beta_0$  el término independiente y  $\beta_1$  el coeficiente del término lineal

$H_1$ : "El coeficiente  $\beta_i \neq 0$ "

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Término independiente	<b>0.9639</b>	0.1883	5.119	<b>0.000103</b> <sup>6</sup>
Término lineal	<b>-0.2173</b>	0.1082	-2.008	<b>0.061855</b>

<sup>6</sup> La hipótesis nula se rechaza si p-valor es menor o igual al nivel de significación adoptado por el experimentador  $\alpha$ . El p-valor o nivel de significación empírico del contraste es el dato obtenido a partir del valor del estadístico del contraste.

El nivel de significación  $\alpha$  se define como la probabilidad de rechazar erróneamente la hipótesis nula. Se designa por nivel de confianza a  $1 - \alpha$ , y se suele tomar en tanto por ciento. Los niveles de confianza más usuales son 90%, 95% y 99%.

El p-valor, tanto para el término independiente como para el término lineal, es menor que el nivel  $\alpha=0,10$  por lo que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Es decir, se puede afirmar con una probabilidad del 90% que los coeficientes de la recta de regresión son distintos de cero y, por tanto, son significativos de forma individual. El análisis de la significatividad conjunta de los coeficientes se aborda mediante el **análisis de la varianza**, que sirve para contrastar, a nivel  $\alpha = 0,10$ , la hipótesis nula  $H_0$  de que las variables “x” e “y” no están relacionadas linealmente, frente a la alternativa de que sí lo están.

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	SumSq	MeanSq	F value	Pr(>F)
x	1	0.7992	0.79920	4.0314	<b>0.06185</b>
Residuals	16	3.1719	0.19824		

Como el p-valor=0.06185 es menor que 0,10 entonces existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, se puede aceptar que las variables bajada de precio los lunes y subida los martes están relacionadas linealmente al 90% de confianza.

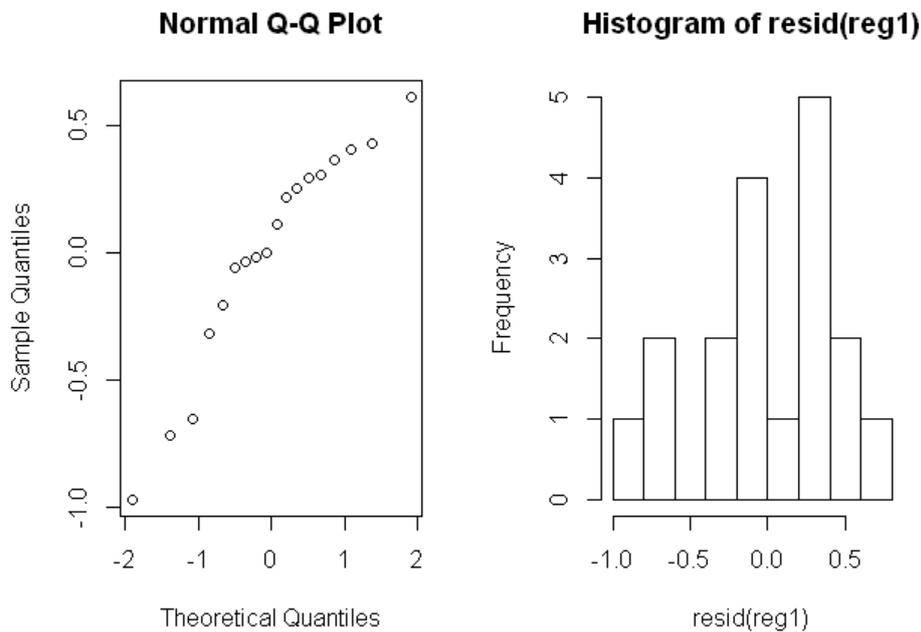
### **Análisis de los residuos de la regresión**

Se analizan los residuos<sup>7</sup> del ajuste lineal. Se observa que su media muestral es prácticamente cero (7.657178e-18). A la vista del diagrama Normal Q-Q Plot que se muestra en la siguiente figura podría admitirse normalidad en los residuos, si bien el histograma de los residuos revela la presencia de algún dato extremo a la derecha.

---

<sup>7</sup>Los residuos son las diferencias, para cada observación, entre la variable que queremos explicar mediante la regresión y su predicción con dicho ajuste. Miden de alguna forma la cantidad que la regresión no es capaz de explicar.

**Figura A.7: Gráfico de los residuos del ajuste lineal del Gasóleo A**



Fuente: CNE

Con el fin de apoyar la conclusión visual extraída de la figura anterior, se presenta el test de normalidad de Shapiro - Wilk de los residuos procedentes de la regresión lineal a un nivel  $\alpha=0,05$ .

Shapiro-Wilk normality test:

$W = 0,9231$ ;  $p\text{-value} = 0,1468$

Al ser el p-valor del contraste mayor que 0,05 no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, se puede suponer normalidad en los residuos de la regresión, como era de esperar al ser los coeficientes de la misma significativos, tanto de forma individual como conjunta.

### **Contraste de independencia de las variables**

Se complementa el estudio con el **contraste no paramétrico de Spearman** (indicado para cuando no se cumple igualdad de varianzas en el caso de muestras pequeñas o los datos no proceden de una población distribuida normalmente) para analizar la hipótesis nula de independencia entre las

variables “x” (bajada de los precios el lunes respecto del domingo) e “y” (subida del precio los martes respecto al lunes). La hipótesis nula y la alternativa del contraste son:

$H_0$ : "Independencia de dos variables de tipo continuo"

$H_1$ : " No son independientes las dos variables"

Spearman's rank correlation rho:  $S=1442,176$ ; p-valor = 0,03977

Dado que el p-valor es inferior a 0,05, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de independencia de ambas variables al 95% de confianza. Se concluye, por tanto, que, para el gasóleo A y durante el segundo semestre de 2012, se puede afirmar, con una probabilidad del 95%, que existe dependencia entre las bajadas de los precios los lunes y las subidas los martes.

Cabe señalar en este punto que a pesar de la escasa magnitud del coeficiente de determinación ( $R^2=0,2013$ )<sup>8</sup> y no poder afirmar por ello que el ajuste lineal sirve para la predicción de futuras diferencias de precios en gasóleo A (por falta de variables regresoras), se pasa de no tener muestras cumpliendo la restricción de estar en el cuadrante superior izquierdo a existir relación entre la caída de precio los lunes y la subida del mismo los martes.

## **2.2 Análisis bivariante del “efecto lunes” para la gasolina 95 en el segundo semestre de 2012**

Con objeto de reforzar las conclusiones acerca de los cambios estructurales que se extraen del análisis univariante, se ha realizado un ajuste de regresión lineal por semestres con los puntos situados en el cuadrante superior izquierdo del gráfico “efecto lunes”. Naturalmente, esta regresión no tiene por objeto obtener una modelización predictiva, si no que tiene por objetivo explicar la relación de dependencia lineal entre las diferencias de precios domingo-lunes y las diferencias martes-lunes.

---

<sup>8</sup> El coeficiente de determinación representa la proporción de varianza de “y” explicada por las variables implicadas en el modelo de regresión ajustado a los datos (“x” en el modelo de regresión lineal simple). Este coeficiente oscila siempre entre 0 y 1, de modo que cuanto más próximo sea a 1, indicará mejor bondad de ajuste del modelo.

### Determinación de la relación de dependencia lineal

Se seleccionan únicamente los casos de 2012 en los que se produce el “efecto lunes” (pares de puntos situados en el cuadrante superior izquierdo). Se realiza un ajuste de regresión lineal por semestres dado que la mayoría de los puntos considerados corresponden al segundo semestre de 2012. La recta de regresión obtenida para este segundo semestre es la siguiente:

$$y = 0,1066x + 1,3428$$

siendo:

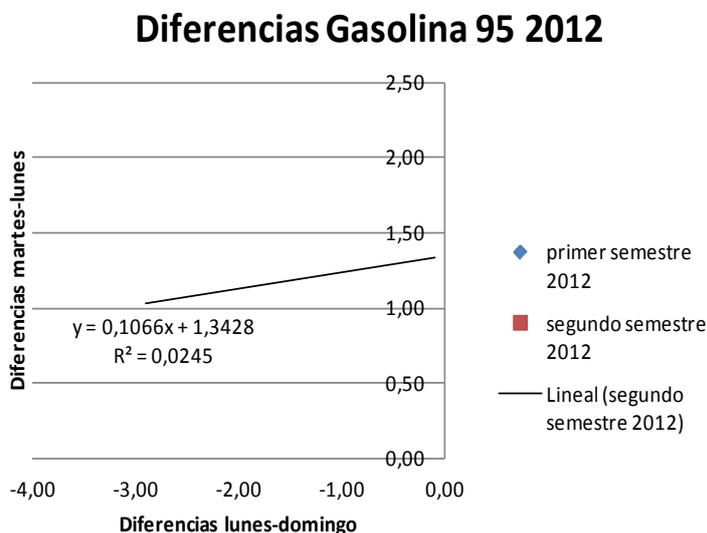
x: diferencia de precio lunes-domingo

y: diferencia de precios martes-lunes

$\beta_0$ : término independiente (1,3428)

$\beta_1$ : coeficiente del término lineal (0,1066)

**Figura A.8: Regresión lineal del “efecto lunes” de la gasolina 95. Segundo semestre 2012**



### Contraste de significación de los coeficientes de la recta de regresión

Se realiza un análisis tanto individual como conjunto para determinar la significatividad de los coeficientes  $\beta_0$  y  $\beta_1$  de la recta de regresión obtenida.

La hipótesis nula y alternativa del contraste para el **análisis individual** son:

$H_0$ : "El coeficiente  $\beta_i = 0$ " con  $i \in \{0,1\}$  y siendo  $\beta_0$  el término

independiente y  $\beta_1$  el coeficiente del término lineal

$H_1$ : "El coeficiente  $\beta_i \neq 0$ "

	Estimate	Std. Error	t	value Pr(> t )
Término independiente	<b>1.3428</b>	0.2560	5.245	<b>9.88e-05 ***</b>
Término lineal	<b>0.1066</b>	0.1735	0.614	<b>0.548</b>

El p-valor para el término independiente es menor que el nivel  $\alpha=0,10$  por lo que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, se puede afirmar al 90% de confianza que el término independiente es distinto de cero y, por tanto, significativo. Por el contrario, el p-valor para el coeficiente del término lineal es mayor a 0,10 por lo que se puede afirmar al 90% de confianza que este coeficiente es nulo y, por tanto, no significativo.

El análisis de la significatividad conjunta de los coeficientes se aborda con el **análisis de la varianza**, que sirve para contrastar, a nivel  $\alpha = 0,10$ , la hipótesis nula  $H_0$  de que las variables "x" e "y" no están relacionadas linealmente, frente a la alternativa de que sí lo están.

Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	SumSq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
x	1	0.1285	0.12851	0.3773	<b>0.5483</b>
Residuals	15	5.1091	0.34061		

Como el p-valor=0,5483 es mayor que 0,10 entonces no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, al 90% de nivel de confianza, para la gasolina 95, la bajada de precios los lunes y la subida de precios los martes son variables no relacionadas linealmente.

### **Contraste de independencia de las variables**

Se complementa el estudio con el **contraste no paramétrico de Spearman** para analizar el grado de dependencia entre la variable “x” (bajada de los precios el lunes) y la variable “y” (subida del precio los martes respecto al lunes), la hipótesis nula y la alternativa del contraste son:

$H_0$ : "Independencia de dos variables de tipo continuo"

$H_1$ : "No son independientes de dos variables".

Spearman's rank correlation rho:  $S=723,7083$ ;  $p\text{-valor}=0,6656$

Dado que el p-valor es mayor que 0,05, no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de independencia de ambas variables al 90% de confianza. Se concluye, por tanto, que, para la gasolina 95 y durante el segundo semestre de 2012, se puede afirmar, con una probabilidad del 95%, que existe independencia entre las bajadas de los precios los lunes y las subidas los martes.