



**“COMPETENCIA EN PRECIOS MINORISTAS DE  
COMBUSTIBLES LÍQUIDOS DE LIMA METROPOLITANA”**

**Curso: Taller de Investigación**

**AVANCE PARCIAL**

**Presentado por:**

**Sr. Diego Nicolás Uriarte Cáceres**

**Asesor: José Guillermo Díaz Gamarra**

**2019**

## INDICE

Capítulo I.	Introducción .....	5
Capítulo II.	Marco Teórico .....	7
1.	Generalidades sobre el mercado de combustibles líquidos .....	7
2.	Revisión de la literatura .....	8
3.	Modelos de econometría espacial .....	9
3.1.	Modelo general de Manski .....	9
3.2.	Modelos derivados del modelo de Manski .....	10
4.	Selección de la matriz de pesos espaciales .....	12
Capítulo III.	Mercado de combustibles líquidos en Lima Metropolitana .....	13
Capítulo IV.	Metodología .....	15
1.	Datos utilizados .....	15
2.	Definición de mercados .....	16
3.	Definición de variables .....	17
4.	Regresiones a estimar .....	18
4.1.	Por corte transversal .....	18
4.2.	Por panel .....	20
Capítulo V.	Resultados y Discusión .....	21
1.	Estimación por corte transversal .....	21
2.	Estimación por efectos fijos .....	24
Capítulo VI.	Conclusiones y recomendaciones .....	25
Bibliografía .....		26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de estaciones por razón social para Perú y Lima .....	13
Tabla 2: Número de estaciones propias, abanderadas e independientes por marca visible para una muestra de distritos de Lima Metropolitana.....	14
Tabla 3: Estadística descriptiva.....	18
Tabla 4: Resultados de regresión lineal por MCO - Combustible Diésel DB5-S50 .....	21
Tabla 5: Pruebas de LR para simplificar el modelo espacial de Durbin .....	23
Tabla 6: Resultados del modelo autoregresivo espacial estimado por ML.....	23
Tabla 7: Estimación por efectos fijos a nivel de estación y de tiempo .....	24

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Modelos de dependencia espacial para datos de corte transversal.....	11
Gráfico 2. Construcción de polígonos de Thiessen alrededor de 20 observaciones .....	12
Gráfico 3: Precios promedio por tipo de estación para Diésel y Gasolina de 90 octanos.....	14
Gráfico 4: Distribución de estaciones en distritos de Lima Metropolitana.....	15
Gráfico 5: Definición de vecinos para una estación de servicios utilizando polígonos de Thiessen .....	16

## **Capítulo I. Introducción**

Los combustibles líquidos tienen su origen en el crudo de petróleo, cuyo precio se fija en mercados globales según marcadores reconocidos, con primas y castigos de acuerdo a la calidad del crudo (que haga más fácil o difícil su procesamiento y la obtención de combustibles comerciales). Las refinerías procesan el crudo y obtienen un margen que depende su complejidad (inversión de capital) y de su eficiencia operativa. Finalmente, las refinerías venden combustibles estandarizados a mayoristas de combustibles cuya participación en la cadena de valor es la de transporte, almacenaje y venta al minorista. Finalmente, los países tienen normas que regulan la calidad del combustible líquido de venta al público final por lo que los consumidores acceden a un producto homogéneo.

La descripción anterior coincide con la de un mercado competitivo, donde tenemos numerosas estaciones que venden un producto homogéneo a consumidores que se preocupan con el precio. Como los precios de los combustibles se encuentran publicados en cada estación y visibles tanto a consumidores como a estaciones rivales, podríamos modelar este mercado minorista como uno de competencia perfecta. El problema reside en asumir que se trata de un producto completamente homogéneo ya que estaríamos ignorando que las estaciones se pueden diferenciar por calidad percibida, servicios extras adicionales, tipo de atención, y otras características sobre las cuales el consumidor puede mostrar preferencias. Sin embargo, los individuos también incurren en costos de movilización al elegir una estación, generando que las estaciones tengan interacciones de al momento de fijar precios.

En el caso de Perú, los precios de los combustibles son fuente común de noticias debido a sus impactos directos e indirectos en la población. En Lima, el 10.8% se moviliza diariamente utilizando auto privado, mientras que si sumamos los transportes en vehículos motorizados menores, este porcentaje se eleva a 15.8% (Lima Cómo Vamos, 2018). A su vez, el transporte público traslada al 58.3% de la ciudad funciona principalmente en base a combustible diésel, así como los camiones que trasladan los alimentos desde los centros de producción a la capital. Es decir, incrementos en los precios de combustibles afectan el bienestar de las personas y de allí que se vuelvan periódicamente un foco noticioso.

A pesar del interés público en los precios de los combustibles, son pocas las contribuciones de la literatura en este tema. En ese sentido, el trabajo de Aurazo y Rojas (2018) es el antecedente más cercano y relevante, al estudiar el tipo de competencia espacial en el mercado de gas natural de Lima y Callao utilizando información sobre precios y cantidades vendidas por distrito. La presente investigación difiere al tratar un mercado mucho más competitivo y establecido, que tiene un producto sin precios fijados por el gobierno y con un efecto distinto al no tener acceso a información sobre cantidades vendidas de combustible.

Bajo esta coyuntura, la presente investigación busca identificar las principales variables asociadas con las diferencias de precios registradas en las estaciones y la variación de precios entre mercados considerando el rol de la ubicación espacial de una estación de combustible con respecto al resto. Como segundo objetivo, el trabajo analiza el impacto de una adquisición de 5% de estaciones operativas en Lima Metropolitana y su efecto en los precios de estas estaciones y sus vecinas. La información de precios de combustibles se obtiene de la base de datos de Facilito provista por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) para los años 2017 y 2018. Por otra parte, la información de las características de las estaciones fue recolectada manualmente.

El presente trabajo se organiza de la siguiente manera. El capítulo II contiene el marco teórico que describe el funcionamiento del mercado de combustibles líquidos, seguido por una revisión de la literatura de trabajos relacionados a los mercados de combustibles líquidos, para finalizar con una descripción de los principales modelos utilizados en econometría espacial. El capítulo III presenta las particularidades del mercado de combustibles en Lima Metropolitana. El capítulo IV abarca los datos utilizados, las variables, la definición de los mercados locales y la metodología econométrica. El capítulo V muestra y discute los resultados encontrados. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## Capítulo II. Marco Teórico

### 1. Generalidades sobre el mercado de combustibles líquidos

En este trabajo nos centramos en la etapa final de la cadena de valor de los hidrocarburos, sin embargo, es importante conocer brevemente los otros componentes de la cadena para entender cómo se estructura el negocio y qué ventajas tiene la integración de distintas etapas.

Los combustibles líquidos se producen en complejos industriales a partir del crudo de petróleo. Debido a ser un *commodity*, el precio referencial del crudo se establece en mercado muy líquidos con determinados marcadores de precios (como el WTI o Brent) y con primas o castigos asociados a la calidad del crudo, su rendimiento de productos líquidos y su facilidad de procesamiento. Los combustibles son vendidos por las refinerías a mayoristas. Las refinerías muchas veces cuentan con un brazo comercial que les permite integrar estas funciones y generar mayores ingresos en la operación global. Los mayoristas se dedican a la venta del combustible a las estaciones y su transporte desde las plantas de almacenamiento.

Las estaciones se pueden dividir en tres grandes tipos: estaciones propias, abanderadas y estaciones independientes. Las estaciones propias son aquellas que pertenecen a un mayorista por lo que están integradas y las decisiones de precios se toman a nivel centralizado. Por otra parte, las estaciones abanderadas pertenecen a terceros que firman contratos de franquicia mediante los cuales el mayorista se encarga de proveer el combustible “de marca”<sup>1</sup> a un precio diferenciado, proveer asistencia técnica y a cambio la estación solo vende combustible adquirido a través del mayorista además de mostrar los colores y nombre de la marca. Finalmente, se encuentran las estaciones independientes que no tienen ninguna marca asociada y son libres de comprar el combustible a cualquiera de los mayoristas en el mercado.

---

<sup>1</sup> La marca del combustible está asociada al aditivo que coloca el mayorista antes de su despacho. Por tanto, al comprar un combustible en una estación con el nombre de una marca determinada, el consumidor no sabe a priori si la estación es propia o abanderada, pero sí puede saber que la calidad del combustible que recibe, en cuanto aditivo, es la misma.

## 2. Revisión de la literatura

Una parte de la literatura se ha enfocado en determinar a nivel descriptivo las influencias de ciertas características observables de las estaciones de servicio sobre los precios y buscan explicar las diferencias de precios observadas en distintas estaciones. En este grupo de trabajos encontramos a Clemenz y Gugler (2006), Pintado y Contín-Pilart (2010) y Eckert y West (2005). Estos trabajos intentan controlar por patrones espaciales incluyendo alguna variable que relacione la cantidad de estaciones a un radio fijo de la estación evaluada, así como la distancia a la estación más próxima. Eckert propone modelos reducidos de colusión tácita y competencia imperfecta no colusiva que explican los patrones de precios observados en Vancouver, Canadá. Por otra parte, Pintado utiliza data de España de precios para determinar el efecto de los factores locales de oferta en los precios de las estaciones de servicio. Clemenz y Gugler realiza estimaciones a nivel municipal para determinar que mayor número de estaciones por municipalidad reduce los precios promedio de combustible.

Otro grupo de trabajos considera las interacciones espaciales entre las estaciones ya que los patrones de precios pueden estar parcialmente justificados por la ubicación con respecto a otras estaciones en el mercado. Algunos trabajos de esta vertiente de la literatura son Byrne (2010), Pennerstorfer (2009) y Alderighi y Baudino (2015). En estas investigaciones, se utilizan modelos de rezago espacial y modelos de errores espaciales (descritos por Anselin, 2013) que tienen en cuenta la endogeneidad existente cuando los precios se determinan de manera conjunta en mercados con dependencia interespatial. Pennerstorfer halla las estaciones independientes tienen una influencia pequeña sobre los precios promedios, ya que el menor precio de cobran se compensa con la reducción de la competencia para los grifos de marca, que los consumidores perciben como de mayor calidad.

Debido a la dificultad de contar con información confiable de los volúmenes de venta por producto a nivel de estaciones, los trabajos que estiman modelos estructurales son escasos. En esta rama de la literatura, el trabajo seminal corresponde a Slade (1992) que recolectó datos de precios y cantidades en una muestra limitada de estaciones en Vancouver para poner a prueba distintos modelos de oligopolio. Houde (2012) y Manuszak (2010) también estiman modelos estructurales para determinar la estructura de mercados, utilizando en este caso base de datos con volúmenes adquiridos a firmas especializadas en mercados de combustibles en Canadá y EE.UU.



Houde encuentra que los precios se encuentran afectados por la distribución de trabajadores en su traslado a sus centros laborales. Por otra parte, Manuszak halla que las fusiones entre mayoristas de combustibles permiten que estas extraigan mayores rentas de sus contrapartes minoristas afiliadas, además de beneficiarse en el proceso los mayoristas y minoristas no involucrados en la fusión.

Finalmente, algunos autores han utilizado eventos exógenos para evaluar los efectos de fusiones o adquisiciones específicas en los precios de venta de combustible, entre ellos tenemos a Taylor y Hosken (2008), Simpson y Taylor (2008), Pennerstorfer y Weiss (2013) y Hastings (2004). En estos estudios, la metodología utilizada es diferencias-en-diferencias y en el caso de Hastings, se utiliza para evaluar el efecto de la adquisición de un grupo de estaciones independientes (sin marca) por una cadena reconocida. Hastings encuentra que la conversión de estaciones independientes a estaciones de marca aumenta los precios en los mercados afectados.

### **3. Modelos de econometría espacial**

Los modelos de econometría espacial reflejan situaciones donde esperamos que los valores que se observan para un punto o región, estén correlacionados con observaciones vecinas. En un modelo lineal para un corte transversal, esta interacción se omite asumiendo que las observaciones de una ubicación espacial son independientes de las observaciones en el resto de observaciones. La dependencia espacial entre dos ubicaciones puede representarse de manera simple mediante dos procesos generadores de datos simultáneos:

$$y_i = \alpha_i y_j + X_i \beta + \varepsilon_i$$

$$y_j = \alpha_j y_i + X_j \beta + \varepsilon_j$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad i = 1$$

$$\varepsilon_j \sim N(0, \sigma^2) \quad j = 2$$

#### **3.1. Modelo general de Manski**

En esta sección realizamos una revisión de los modelos lineales de dependencia espacial. La discusión sigue lo descrito por Elhorst (2010) y Lesage y Pace (2009).

Existen tres tipos de interacción que pueden explicar por qué una observación puede estar relacionada con otra cercana: (i) problemas de endogeneidad, donde las decisiones de una unidad, en el caso del presente trabajo sería el precio del combustible, pueden depender de otras unidades; (ii) por exogeneidad, cuando la observación depende de variables independientes que entraron en la decisión de una unidad vecina; (iii) efectos correlacionados, cuando existen características no observadas que acarreen un comportamiento similar (Manski, 1993). Manski modeló esta situación de la siguiente manera:

$$Y = \rho WY + \alpha 1_N + X\beta + WX\theta + u$$

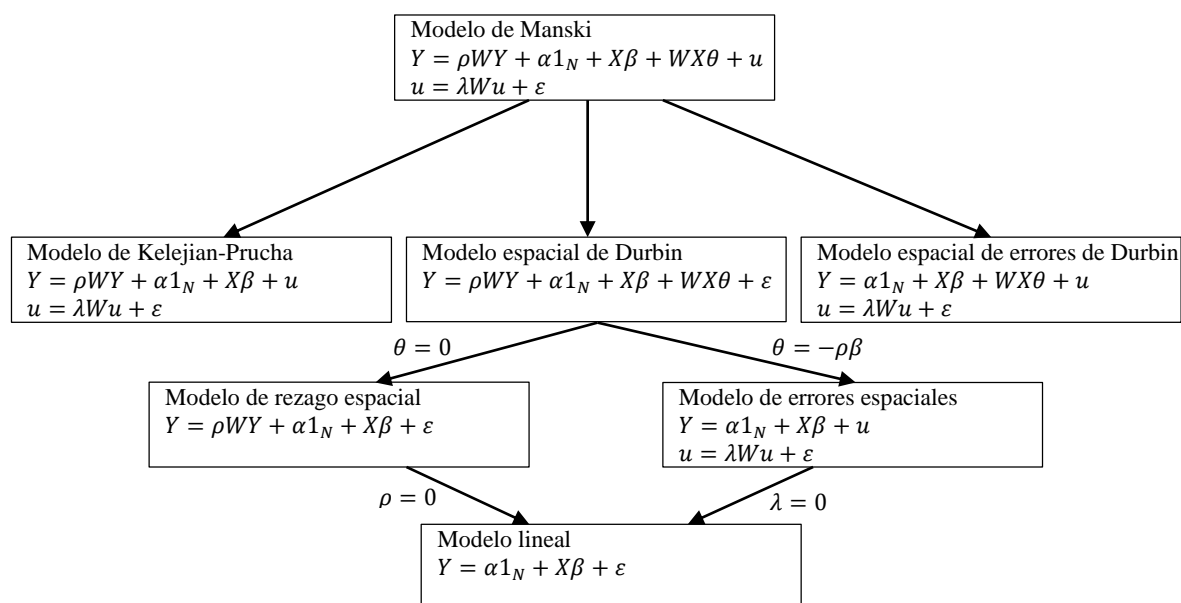
$$u = \lambda Wu + \varepsilon$$

Donde  $WY$  recoge las interacciones entre las variables dependientes de distintas unidades,  $WX$  el efecto de las características observables vecinas sobre la variable dependiente,  $Wu$  las interacciones entre las características no observables de las unidades espaciales.  $\rho$  recibe el nombre coeficiente espacial autoregresivo,  $\lambda$  es el coeficiente de autocorrelación espacial,  $\theta$  y  $\beta$  son vectores de parámetros desconocidos. Finalmente, la literatura da especial atención a la formulación de la matriz  $W$  que describe la distribución espacial de las observaciones en la muestra.

### 3.2. Modelos derivados del modelo de Manski

Aplicando restricciones al modelo de la ecuación se obtienen ocho modelos lineales entre los que destacan el modelo espacial de Durbin, el modelo con rezagos espaciales y modelo de errores espaciales. El diagrama de flujo de los modelos se muestra en el Gráfico 2.

Gráfico 1: Modelos de dependencia espacial para datos de corte transversal



Fuente: Elhorst (2010)

Manski (1993) mostró que al menos uno de los  $K + 2$  parámetros relacionados a variables espaciales debe ser excluido para que el sistema esté identificado. Se recomienda excluir el coeficiente de autocorrelación espacial  $\lambda$  ya que ignorar la interdependencia de los espacial de los errores solo genera ineficiencia en el resto de los estimadores, mas estos siguen siendo consistentes e insesgados. En caso exista interdependencia espacial, Elhorst (2010) sugiere utilizar el modelo espacial de Durbin, el modelo de rezagos espaciales o el modelo de errores espaciales.

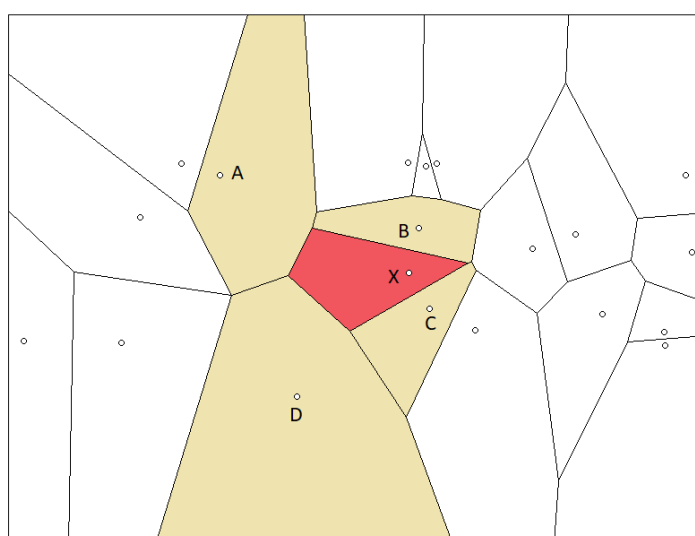
El método de estimación utilizado para estos modelos consiste en Máxima Verosimilitud y el método generalizado de momentos. El primero permite la estimación de parámetros cuando no se tienen variables endógenas. Cuando se debe tener cuenta endogeneidad adicional a la capturada por los procesos espaciales, se debe utilizar una estimación IV/GMM (Fingleton & Le Gallo, 2008). El detalle de la estimación por Máxima Verosimilitud se puede encontrar en LeSage y Pace (2009).

#### 4. Selección de la matriz de pesos espaciales

La matriz  $W$  es una matriz no negativa de orden  $N$ , el total de elementos en la muestra. De esta manera, la sumatoria  $\sum_{j=1}^N w_{ij}y_j$  proporciona un promedio ponderado de la variable dependiente en la vecindad de  $i$ . Por definición, todos los elementos de la diagonal principal de  $W$  son iguales a cero, puesto que ninguna unidad puede ser vecina de sí misma. Existen varias maneras de definir la matriz de pesos, y la elección dependerá de las características del espaciales de las observaciones estudiadas (Chung & Park, 2014).

Cuando la distribución de las unidades no es la misma, utilizar reglas de corte rígidas para definir vecinos, por ejemplo, unidades a una distancia menor a 1 km, genera que se tengan zonas con muchos vecinos y zonas que no tienen vecinos y que en teoría no compiten con ninguna otra. En ese caso Dale (2004:52) sugiere definir vecinos utilizando la construcción geométrica conocida como polígonos de Thiessen. La construcción genera área alrededor de cada observación espacial de manera tal que todos los puntos dentro de esta área están más cerca de la observación espacial utilizada, que a cualquier otra observación. Las observaciones son consideradas vecinas cuando comparten una frontera. En el caso del Gráfico 2, la observación X tiene por vecinos a las observaciones A, B, C y D. En la matriz de distancia, por tanto, se asigna igual a uno las interacciones de X con A, B y C, y con cero las interacciones al resto de ubicaciones.

Gráfico 2. Construcción de polígonos de Thiessen alrededor de 20 observaciones



Fuente: Elaboración propia, 2019

### Capítulo III. Mercado de combustibles líquidos en Lima Metropolitana

El mercado de combustible peruano tiene particularidades que lo diferencian de los países desarrollados en donde se han llevado los estudios revisados en el Capítulo II. En el caso de Perú, solo se cuenta con dos productores de combustibles y dos refinerías principales que abastecen el 45% de los requerimientos del diésel y 80% de la demanda de gasolina en el país. La capacidad total de refinación en el país alcanza 202 miles de barriles por día con una importación de 80 mil barriles por día siendo el principal suministrador Ecuador (Osinergmin 2015). Dado que la demanda de combustible no puede ser atendida por las refinerías locales, el resto es importado por los dos productores principales y por un tercero que solo actúa como intermediario. Los dos productores de combustibles son Refinería La Pampilla, perteneciente al grupo español Repsol y la petrolera estatal Petróleos del Perú (PETROPERU), en tanto que el tercer importador es Pure Biofuels. La mayor parte de las importaciones provienen del Golfo de los EE. UU lo que une las fluctuaciones mundiales del precio de los combustibles al mercado local.

Con respecto al siguiente elemento en la cadena de valor, los dos productores actúan como mayoristas de combustible. En adición, realizan la venta de combustible a PECSA y Primax, los dos mayoristas en el mercado que no cuentan con producción propia. En el caso de Refinería La Pampilla, actúa a través de su brazo comercial Repsol Comercial S.A.C. y opera directamente 79 estaciones de Lima Metropolitana (10.2%), en tanto que Petroperú vende directamente combustible sin operar ninguna estación propia y solo abanderada estaciones a las cuales llega acuerdos para utilización de marca. De esta manera, Repsol es el único productor que está integrado desde la producción del combustible hasta su venta al consumidor final, siendo este esquema de integración vertical común en los países desarrollados con varios competidores en una misma zona geográfica.

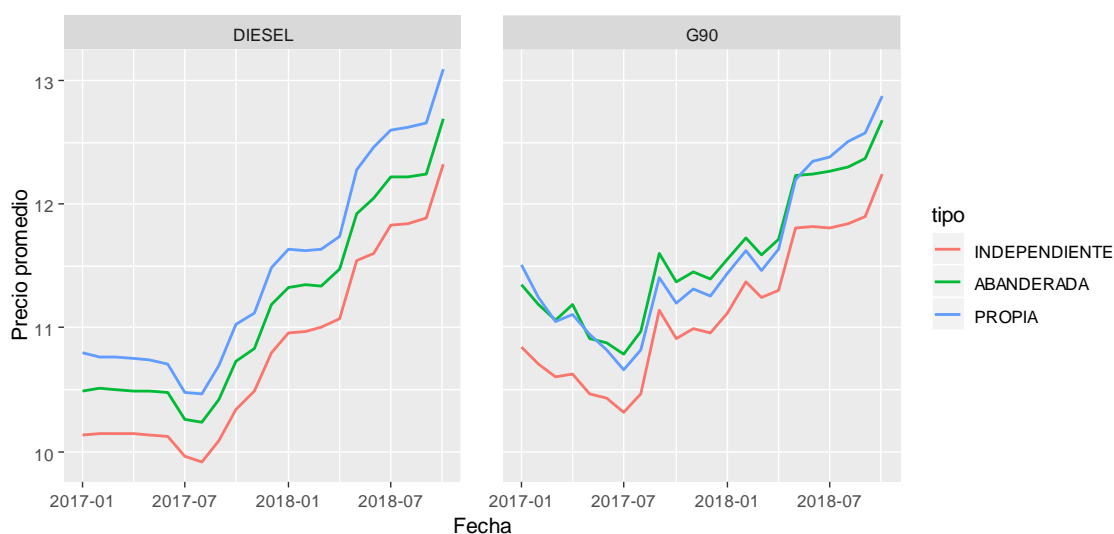
Tabla 1: Número de estaciones por razón social para Perú y Lima

Razón social	Perú	Lima
Repsol	101	79
Primax	145	50
Pecsa	72	35
Otra razón social	4096	604
<b>Total</b>	<b>4414</b>	<b>768</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

A nivel minorista, la mayoría de estaciones de marca son abanderadas, es decir, no son propiedad directa de los mayoristas. Estas estaciones compiten entre sí y con estaciones independientes que generalmente cobran menores precios (ver Gráfico 3), siendo estas últimas las de mayor presencia. Repsol es el privado con mayor participación en el mercado minorista, seguido por Primax y Pecsca, tal como se observa en la Tabla 2. Este orden se repite si consideramos el número de estaciones abanderadas por cada firma.

Gráfico 3: Precios promedio por tipo de estación para Diésel y Gasolina de 90 octanos



Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 2: Número de estaciones propias, abanderadas e independientes por marca visible para una muestra de distritos de Lima Metropolitana<sup>2</sup>

Marca   Tipo de estación	Propia	Abanderada	Independiente	<b>Total</b>
Repsol	72	52	-	124
Primax	41	73	-	114
Pecsca	28	30	-	58
Petroperú	0	42	-	42
Sin Marca	-	-	99	99
<b>Total</b>	141	197	99	437

Fuente: Elaboración propia, 2019.

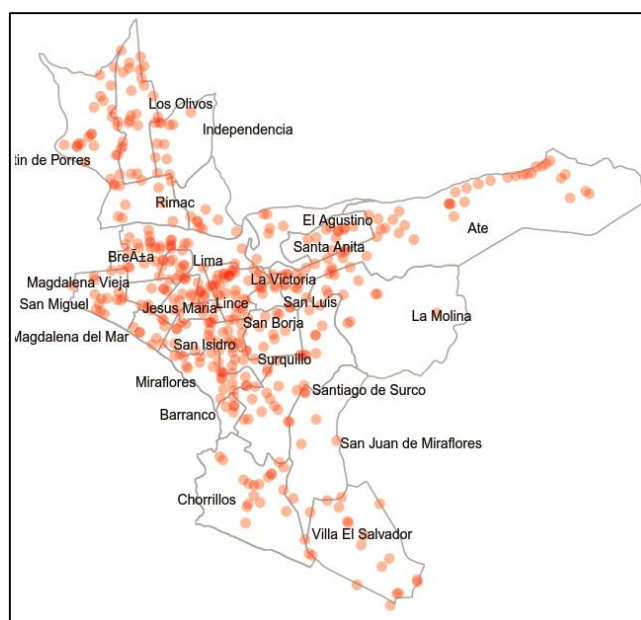
<sup>2</sup> Los distritos no incluidos en la tabla son: San Juan de Lurigancho, Carabaylo, Puente Piedra, Comas y Villa María del Triunfo. El resto de distritos son contiguos y representa el 70% de Lima Metropolitana en área y 73% en población.

## Capítulo IV. Metodología

### 1. Datos utilizados

La fuente primaria de datos para este trabajo consiste la base de datos del portal Facilito de OSINERGMIN. La base de datos contiene todos los precios reportados por las estaciones de servicio de Lima Metropolitana para los años 2017 y 2018, además la dirección física y distrito de ubicación. En adición, se recolectó información sobre las coordenadas geográficas, marca visible y características adicionales para 437 estaciones.

Gráfico 4: Distribución de estaciones en distritos de Lima Metropolitana



Fuente: Elaboración propia, 2019

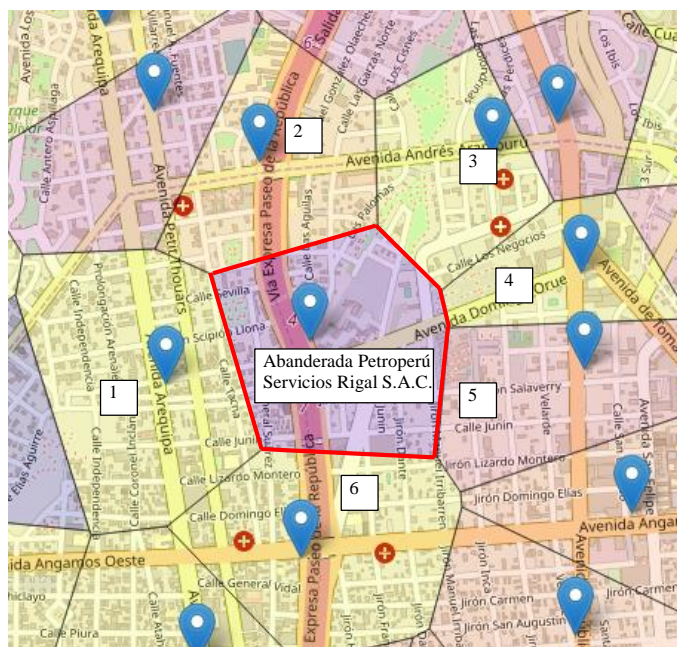
A cada estación se le añadió información sobre potenciales determinantes de la demanda del distrito en el cual se ubican. Las variables utilizadas para el control de demanda localizada son el ingreso familiar per cápita del distrito y densidad de población.

## 2. Definición de mercados

Para la definición de mercados, se puede realizar a nivel de jurisdiccional de distritos o municipalidades (Clemenzen & Gugler, 2006) o dibujando círculos alrededor de cada observación (Pennerstorfer, 2009). Para este trabajo, se considera polígonos Thiessen para definir los mercados relevantes para cada estación, tal como se muestra en el Gráfico 5. De esta manera, una determinada estación compite directamente con las estaciones que la rodean y solo estas reciben el valor igual a uno en la respectiva matriz de ponderación  $W$  (en el caso del gráfico, la estación señalada en rojo compite directamente con seis estaciones).

La construcción con polígonos de Thiessen tiene la ventaja de utilizar la ubicación real de cada estación en relación al resto para definir los límites de cada mercado, mientras que las alternativas anteriores solo consideran el número de competidores en un área predefinida por un círculo predefinido arbitrariamente para toda la muestra. Sin embargo, como pruebas de robustez, se revisaron los resultados obtenidos en Capítulo V definiendo mercados mediante círculos de 1.5 km alrededor de cada observación.

Gráfico 5: Definición de vecinos para una estación de servicios utilizando polígonos de Thiessen



Fuente: Elaboración propia, 2019



### 3. Definición de variables

- Tipo de combustible: Es el combustible analizado para la regresión. Para el estudio solo se consideran los dos combustibles con más ventas en el país, gasohol 90 octanos y diésel B5 S-50.
- Precio de combustible: Es el precio promedio mensual registrado por la estación de servicio, medido en soles por galón.
- Tipo de estación: Indica la combinación entre la propiedad de la bandera y la marca que muestra. De esta manera, puede tomar siete valores: Independiente, abanderada Petroperú, abanderada Pecsá, abanderada Primax, abanderada Repsol, propia Pecsá, propia Primax y propia Repsol.
- Agrupamiento espacial: Es una medida del grado de competencia entre firmas rivales que existe en un mercado. La medida fue descrita en el apartado teórico y sigue lo descrito por Pennerstorfer y Weiss (2013).
- Distancia al rival más cercano: Distancia en kilómetros a la estación de combustible más cercana.
- Distancia promedio: Distancia promedio en kilómetros a las estaciones vecinas.
- Número de estaciones cercanas: Número de estaciones que se encuentran en un radio de 1.5 km de la estación  $i$ .
- Lavado: Es 1 si la estación ofrece el servicio de lavado de autos, 0 si no lo hace.
- Mecánico: Es 1 si la estación ofrece atención mecánica (lubricación y/o servicio de llantas) y 0 si no lo hace.
- Tienda: Es 1 si la estación cuenta con una tienda asociada y 0 si no cuenta con una.
- Cajero: Es 1 si la estación cuenta con cajero automático y 0 si no cuenta con uno.
- GNV: Es 1 si la estación también vende gas natural vehicular, y 0 si no lo hace.
- GLP: Es 1 si la estación también vende gas licuado de petróleo, y 0 si no lo hace.
- Densidad poblacional: Es el número de personas que vive en un distrito dividido entre el área del distrito en  $\text{km}^2$
- Ingreso per cápita: Ingreso familiar per cápita (en miles de soles por persona) a nivel distrital para el año 2012.

Tabla 3: Estadística descriptiva

Variable	Descripción	Media	Des.Est	Min	Max
<b>Variable dependiente</b>					
P <sub>it</sub> DB5	Precio de Diésel DB5-S50 en la estación i (soles/galón)	11.310	1.020	8.5	14.3
P <sub>it</sub> G90	Precio de Gasohol 90 en la estación i (soles/galón)	11.579	0.881	9.0	14.4
<b>Características espaciales</b>					
SC	Agrupamiento espacial	0.230	0.151	0.1	1.2
DMIN	Distancia mínima (km)	0.405	0.440	0.0	5.8
DPROM	Distancia promedio a grifos vecinos (km)	0.957	0.173	0.2	1.5
NCERC	Número de grifos cercanos	10.796	6.861	0.0	30.0
<b>Características de la estación</b>					
GLP	Dummy igual a 1 si la estación cuenta con despacho de GLP	0.449	0.498	0	1
GNV	Dummy igual a 1 si la estación cuenta con despacho de GNV	0.350	0.478	0	1
MECANICO	Dummy igual a 1 si la estación cuenta con asistencia mecánica	0.366	0.482	0	1
LAVADO	Dummy igual a 1 si la estación cuenta con servicio de lavado de autos	0.208	0.407	0	1
TIENDA	Dummy igual a 1 si la estación cuenta con tienda o mini-market	0.648	0.478	0	1
CAJERO	Dummy igual a 1 si la estación cuenta con cajero automático	0.389	0.488	0	1
<b>Características del distrito</b>					
DENPOB	Densidad poblacional (habitantes por km <sup>2</sup> )	14493.2	5688.7	2734.0	26438.0
INGRESO	Ingreso per cápita (soles por persona)	1251.8	213.4	911.8	1589.1

Fuente: Elaboración propia, 2019

#### 4. Regresiones a estimar

##### 4.1. Por corte transversal

Se quiere determinar si los precios de combustibles están asociados con alguna medida de concentración, agrupamiento espacial de estaciones del mismo dueño, controlando por características de las estaciones y del distrito donde se encuentran.

En primer lugar, se debe determinar si existe la necesidad de utilizar un modelo de econometría espacial, considerando que el precio del combustible en una estación puede estar relacionado con el precio de estaciones adyacentes. Si se considera necesario tener en cuenta la interacción espacial, debemos escoger un modelo entre los mencionados en Capítulo II sección 3.2. Para ello, Elhorst (2010) propone un procedimiento sucesivo que será adaptado para la presente aplicación

Primero, estimamos el modelo por OLS y realizamos las pruebas robustas de multiplicador de Lagrange (LM) propuestas por Anselin *et al.* (1996). Esta prueba utiliza los residuos de la regresión estimada y sigue una distribución chi-cuadrado con un grado de libertad. La ecuación a estimar por OLS es la siguiente:

$$p_{it} = \alpha_t + \beta_t X_{it} + u_{it}$$

Donde  $p_{it}$  es el precio del combustible en la estación  $i$  en el periodo  $t$  (se realizan las mismas estimaciones para diésel y gasohol de 90 octanos),  $\alpha_t$  es la constante en el período  $t$ ,  $X_{it}$  contiene las variables descritas en el apartado anterior.

Elhorst (2010) indica que si las pruebas de LM de Anselin (1996) son rechazadas para el modelo de rezagos espaciales, para el modelo de errores espaciales o para ambos, entonces se estima el modelo espacial de Durbin con la información del corte transversal  $t$ :

$$\mathbf{P}_t = \alpha_t \mathbf{1}_N + \rho_t W \mathbf{P}_t + X \boldsymbol{\beta}_t + W X_t \boldsymbol{\theta}_t + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

Este modelo se estimará por máxima verosimilitud, aplicando un test de razón de verosimilitud (LR) para las hipótesis  $H_0^1: \boldsymbol{\theta} = 0$  y  $H_0^2: \boldsymbol{\theta} + \rho \boldsymbol{\beta} = 0$ . Si no se rechaza la primera hipótesis, el modelo puede ser simplificado un modelo de rezago espacial. Si se falla en rechazar la segunda, el modelo puede ser simplificado un modelo de errores espaciales. En caso ambas hipótesis sean rechazadas, el modelo espacial de Durbin es el que mejor describe los datos.

Como se mencionó en la introducción, en enero del 2018 se realizó la venta de los grifos de Pecs a Primax. Pecs cuenta con 35 estaciones propias en el Lima Metropolitana (un total de 4.5% de las estaciones) y provee combustible a otras 30 estaciones abanderadas bajo su marca. Por este motivo, se presentan estimaciones por corte transversal tres y seis meses antes y después de la compra.

#### 4.2. Por panel

Siguiendo lo descrito por Hastings (2004), se estima un modelo de efectos fijos a nivel de estación y de tiempo para controlar por heterogeneidad no observada. Sin embargo, con la estimación por efectos fijos no se pueden determinar las características que se mantienen invariables en el tiempo. Por otra parte, sí se pueden estimar estimados que analicen el cambio en la propiedad de las estaciones de Pecsá, el cambio en el agrupamiento espacial, y el efecto que tuvo la venta sobre las estaciones que tenían como vecina a una estación Pecsá adquirida.

La ecuación estimada tiene la siguiente forma:

$$p_{it} = \mu + \beta_1 Primax_{it} + \beta_2 Contrato_{it} + \beta_3 Z_{it} + \beta_4 SC_{it} + u_{it}$$

$$u_{it} = c_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

Donde  $Primax_{it}$  es una dummy igual a 1 si la estación fue adquirida por Primax (es decir, toma el valor de 0 para todas las estaciones antes de la venta).  $Z_{it}$  es igual a 1 si la estación  $i$  compite con una estación comprada por Primax (de igual forma, toma el valor de 0 para todas las estaciones antes de la venta).  $Contrato_{it}$  captura el hecho que las estaciones particulares abanderadas por Pecsá también se pueden haber visto afectadas por la compra, ya que esta incluyó los contratos de abastecimiento a las estaciones abanderadas. La variable es igual a 1 si la estación es abanderada de Pecsá en 2018, 0 en caso contrario. La variable de agrupamiento espacial  $SC_{it}$  cambia de valor de manera discreta luego de la venta para las estaciones en mercados donde se encontraba presente una estación propia de Pecsá.

## Capítulo V. Resultados y Discusión

### 1. Estimación por corte transversal

En primer lugar, se realiza la estimación del modelo lineal que asume independencia espacial en las observaciones. La Tabla 4 contiene los resultados para cuatro meses (tres y seis meses antes y después de la adquisición de las estaciones de Pecsá).

Tabla 4: Resultados de regresión lineal por MCO - Combustible Diésel DB5-S50

Mes	Variable Dependiente			
	Precio de venta de Diesel DB5			
	Julio-2017	Octubre-2017	Marzo-2018	Junio-2018
Abanderada Petroperú	0.108 (0.083)	0.151* (0.080)	0.103 (0.074)	0.126 (0.078)
Abanderada Pecsá	0.167* (0.097)	0.227** (0.091)	0.178** (0.084)	0.261*** (0.089)
Abanderada Primax	0.315*** (0.072)	0.379*** (0.069)	0.340*** (0.063)	0.421*** (0.067)
Abanderada Repsol	0.269*** (0.078)	0.392*** (0.075)	0.320*** (0.069)	0.327*** (0.073)
Propia Pecsá	-0.100 (0.104)	0.112 (0.100)	0.016 (0.092)	0.158 (0.098)
Propia Primax	0.498*** (0.093)	0.535*** (0.089)	0.630*** (0.082)	0.787*** (0.087)
Propia Repsol	0.362*** (0.082)	0.491*** (0.078)	0.408*** (0.072)	0.531*** (0.076)
SC	0.103 (0.163)	0.004 (0.156)	-0.052 (0.086)	-0.059 (0.092)
DPROM	-0.010 (0.167)	-0.082 (0.160)	0.174 (0.148)	0.185 (0.157)
DMIN	0.054 (0.069)	0.050 (0.066)	-0.079 (0.061)	-0.139** (0.065)
NCERC	-0.011*** (0.004)	-0.012*** (0.004)	-0.013*** (0.003)	-0.013*** (0.004)
MECANICO	-0.010 (0.064)	0.053 (0.061)	0.083 (0.056)	0.042 (0.060)
LAVADO	-0.092 (0.075)	-0.056 (0.071)	-0.072 (0.066)	-0.027 (0.070)
CAJERO	0.063 (0.053)	0.098* (0.051)	0.073 (0.047)	0.090* (0.050)
GNV	-0.131** (0.055)	-0.006 (0.052)	-0.073 (0.048)	-0.050 (0.051)
GLP	-0.013 (0.053)	-0.030 (0.051)	-0.026 (0.047)	0.010 (0.050)
INGRESO	1.057*** (0.128)	1.042*** (0.122)	0.969*** (0.116)	0.954*** (0.123)
DENPOB	0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)	-0.00001** (0.00000)	-0.00001** (0.00000)
Constante	8.912*** (0.198)	9.411*** (0.188)	10.093*** (0.175)	10.924*** (0.185)
Observaciones	430	432	434	436
R <sup>2</sup>	0.357	0.425	0.461	0.476
R <sup>2</sup> ajustado	0.329	0.400	0.437	0.454
Estadístico F	12.689*** (df = 18; 411)	16.940*** (df = 18; 413)	19.702*** (df = 18; 415)	21.060*** (df = 18; 417)
Test LM Robusto Modelo errores [valor p]	2.76 [0.096]	1.23 (0.268)	0.000 (0.989)	0.304 (0.581)
Test LM Robusto Modelo autoregresivo [valor p]	35.146*** [0.00000]	28.016*** [0.00000]	29.998*** [0.00000]	28.077*** [0.00000]
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01			
	La venta de las estaciones de Pecsá se realizó en enero de 2018. Errores estándares en paréntesis			

Fuente: Elaboración propia, 2019

A lo largo de los cuatro cortes transversales se observan que las estaciones Primax son las que reportan un mayor precio en promedio, entre 50 centavos a 80 centavos de sol con respecto al

nivel base (estación independiente). En las estaciones abanderadas, las que cobran los mayores precios son las estaciones que abandera Repsol. Por otra parte, las estaciones propias de Peca reportan un efecto que no es significativo.

El número de estaciones vecinas y el ingreso per cápita en el distrito de ubicación del grifo son las otras dos variables que son significativas y ambas se reportan con los signos esperados, es decir, el incremento en una estación vecina se relaciona con un descenso del precio de 1 centavo, en tanto que el incremento del ingreso per cápita en el distrito en 100 soles se relaciona con un aumento del precio en 10 centavos.

Finalmente, ninguno de los servicios adicionales ofrecidos por las estaciones reportan efectos significativos de manera consistente en los cuatro cortes. Realizando la misma regresión sin controlar por marcas de estaciones, solo la variable CAJERO se vuelve significativa al 1%. Podemos notar que los servicios adicionales tienen en general signo negativo (aunque no significativo). En general, estos servicios son ingresos adicionales al dueño de la estación (ya que representan un alquiler, raramente los opera el mismo dueño), y permiten ofrecer precios algo menores. Sin embargo, estos efectos no llegan a ser estadísticamente significativos.

Siguiendo lo discutido en el apartado 4.1 de este capítulo, la Tabla 4 reporta los resultados de las pruebas robustas de Anselin para determinar si el modelo de rezagos espaciales o el modelo de errores espaciales permite explicar mejor los datos. En este caso, el test LM Robusto para el modelo autoregresivo espacial es significativo para todos los cortes, en tanto que el test del modelo espacial de errores no lo es. Siguiendo lo sugerido por Elhorst (2010), se estima el modelo espacial de Durbin que incluye rezagos espaciales para la variable dependiente y las variables independientes. Luego, se restringen los modelos según lo indicado en el *Gráfico 1* para realizar los test de ratio de verosimilitud LR. Los resultados se muestran en la Tabla 5 e indican que se puede simplificar al modelo autoregresivo espacial – no se rechaza la hipótesis  $\theta_t = 0$  – en tanto que se rechaza la hipótesis  $H_0: \theta_t + \rho\beta_t = 0$ , es decir, no se puede simplificar al modelo espacial de errores.

Tabla 5: Pruebas de LR para simplificar el modelo espacial de Durbin

Mes	Julio-2017	Octubre-2017	Marzo-2018	Junio-2018
$H_0: \theta_t = 0 \mid \text{LR} [\text{valor p}]$	20.707 [0.2945]	16.12 [0.5842]	13.837 [0.7396]	22.268 [0.2203]
$H_0: \theta_t + \rho\beta_t = 0 \mid \text{LR} [\text{valor p}]$	37.693*** [0.0042]	32.65*** [0.01839]	29.599*** [0.04153]	35.375*** [0.0084]

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Debido a los resultados anteriores, re-estimamos el modelo por máxima verosimilitud considerando un rezago espacial de la variable dependiente con la ecuación:

$$P_t = \alpha_t \mathbf{1}_N + \rho_t W P_t + X \beta_t + W X_t \theta_t + \varepsilon_t$$

Los coeficientes que se reportan no pueden ser comparados directamente con los obtenidos en el modelo lineal. Sin embargo, Lesage y Pace (2009) proponen la definición de un efecto directo (equivalente al estimado en el modelo lineal) que reporta el impacto promedio en una observación producto del cambio de  $r$ -ésima variable independiente, un efecto total que refleja el cambio promedio en la variable dependiente si una variable independiente cambia en la misma magnitud para todas las observaciones, y el efecto indirecto o *spill-over* definido como la diferencia entre el efecto total y el directo.

Tabla 6: Resultados del modelo autoregresivo espacial estimado por ML

	Modelo autoregresivo espacial				Modelo Lineal
	Precio de Venta	Directo	Indirecto	Total	
Mes	Junio-2018				
Abanderada Petroperú	0.073 (0.067)	0.077	0.072	0.149	0.126 (0.078)
Abanderada Pecsá	0.235*** (0.077)	0.249***	0.235***	0.483***	0.261*** (0.089)
Abanderada Primax	0.351*** (0.058)	0.372***	0.351***	0.723***	0.421*** (0.067)
Abanderada Repsol	0.258*** (0.063)	0.273***	0.258***	0.531***	0.327*** (0.073)
Propia Pecsá	0.100 (0.084)	0.106	0.100	0.206	0.158 (0.098)
Propia Primax	0.659*** (0.075)	0.699***	0.659***	1.358***	0.787*** (0.087)
Propia Repsol	0.459*** (0.066)	0.486***	0.458***	0.944***	0.531*** (0.076)
SC	-0.136* (0.079)	-0.144	-0.136	-0.280	-0.059 (0.092)
DPRM	0.194 (0.135)	0.205*	0.194*	0.399*	0.185 (0.157)
DMIN	-0.136** (0.056)	-0.144***	-0.136***	-0.280**	-0.139** (0.065)
NCERC	-0.007** (0.003)	-0.008***	-0.007***	-0.015***	-0.013*** (0.004)
MECANICO	0.053 (0.052)	0.056	0.053	0.109	0.042 (0.060)
LAVADO	-0.034 (0.060)	-0.036	-0.034	-0.070	-0.027 (0.070)
CAJERO	0.086** (0.042)	0.091**	0.086**	0.178**	0.090* (0.050)
GNV	-0.064 (0.044)	-0.068	-0.064	-0.132	-0.050 (0.051)
GLP	0.029 (0.043)	0.031	0.029	0.060	0.010 (0.050)
INGRESO	0.404*** (0.117)	0.428***	0.404***	0.832***	0.954*** (0.123)
DENPOB	-0.00000 (0.00000)	0.000	0.000	0.000	-0.00001** (0.0000)
Constante	5.227*** (0.549)				
$\rho$ [p-valor] (ponderador espacial de la variable dep.)	0.51441***[0.0000]				
Observaciones	436				
Log Likelihood	-181.635				
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 Errores estándares en paréntesis.				

La Tabla 6 reporta los resultados del modelo autoregresivo espacial para el corte de junio-18. El ponderador espacial de la variable espacial,  $\rho$ , resulta significativo.

## 2. Estimación por efectos fijos

Los resultados de la estimación por efectos fijos se muestran en la Tabla 7. En el corto plazo, evaluando los datos tres meses antes y después de la compra, vemos que las estaciones de Pecsá cobraron 7 centavos de sol menos en promedio luego de la compra. Sin embargo, cuando se considera mayor tiempo luego de la adquisición, el efecto de la compra se vuelve positivo y significativo al 1%, con las estaciones compradas incrementando su precio en 9 centavos por galón en promedio.

Tabla 7: Estimación por efectos fijos a nivel de estación y de tiempo

Variables explicativas	Estimado		Estimado	
Prima <sub>xit</sub>	-0.0754**	(0.0257)	0.0903***	(0.0248)
SUMINISTRO <sub>it</sub>	-0.0092	(0.0345)	0.0062	(0.0543)
Z <sub>it</sub>	-0.0049	(0.0187)	0.0280	(0.0275)
SC <sub>it</sub>	0.0010	(0.0505)	0.0797	(0.0679)
Efectos fijos de estaciones	Sí		Sí	
Efectos fijos de tiempo	Sí		Sí	
R2 adj.	0.71016		0.93388	
N. observaciones	2574		8580	
Periodos incluidos	Oct-17 a Mar-18		Mar-17 a Oct-18	
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 Errores estándares en paréntesis.			

Fuente: Elaboración propia, 2019



## **Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones**

## Bibliografía

- Alderighi, M., & Baudino, M. (2015). The pricing behavior of Italian gas stations: Some evidence from the Cuneo retail fuel market. *Energy Economics*, 50, 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.04.017>
- Anselin, L. (2013). *Spatial econometrics: methods and models* (Vol. 4). Springer Science & Business Media.
- Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., & Yoon, M. J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional Science and Urban Economics*, 26(1), 77-104. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02111-6](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02111-6)
- Aurazo Iglesias, J. G., & Rojas Milla, P. C. (2018). *Modelo de competencia espacial: una aplicación al mercado retail del GNV en el Perú*. Perú.
- Byrne, P. F. (2010). *Geographic Competition in the Retail Gasoline Market: Who are a gas station's competitors?* (2), 23.
- Chung, Y., & Park, H. (2014). Analysis of Spatial Interaction Effect of Retail Gasoline Price in Seoul. *Korea and the World Economy*, 15(2), 209–241.
- Clemenz, G., & Gugler, K. (2006). Locational choice and price competition: some empirical results for the austrian retail gasoline market. *Empirical Economics*, 31(2), 291-312. <https://doi.org/10.1007/s00181-005-0016-7>
- Dale, P. (2004). *Introduction to Mathematical Techniques used in GIS*. CRC Press.
- Eckert, A., & West, D. S. (2005). Price uniformity and competition in a retail gasoline market. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 56(2), 219-237. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2003.09.006>
- Elhorst, J. P. (2010). Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar. *Spatial Economic Analysis*, 5(1), 9-28. <https://doi.org/10.1080/17421770903541772>
- Fingleton, B., & Le Gallo, J. (2008). Estimating spatial models with endogenous variables, a spatial lag and spatially dependent disturbances: finite sample properties. *Papers in Regional Science*, 87(3), 319–339.
- Hastings, J. S. (2004). Vertical Relationships and Competition in Retail Gasoline Markets: Empirical Evidence from Contract Changes in Southern California. *The American Economic Review*, 94(1), 317-328. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/3592781>
- Houde, J.-F. (2012). Spatial Differentiation and Vertical Mergers in Retail Markets for Gasoline. *American Economic Review*, 102(5), 2147-2182. <https://doi.org/10.1257/aer.102.5.2147>
- LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. Chapman and Hall/CRC.
- Lima Cómo Vamos. (2018). *Encuesta Lima Cómo Vamos 2018* [Encuesta]. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>
- Manski, C. F. (1993). Identification of endogenous social effects: The reflection problem. *The review of economic studies*, 60(3), 531–542.
- Manuszak, M. D. (2010). Predicting the impact of upstream mergers on downstream markets with an application to the retail gasoline industry. *International Journal of Industrial Organization*, 28(1), 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2009.07.002>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2015). *La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país*. Recuperado de [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf)

Pennerstorfer, D. (2009). Spatial price competition in retail gasoline markets: evidence from Austria. *The Annals of Regional Science*, 43(1), 133-158. <https://doi.org/10.1007/s00168-007-0206-7>

Pennerstorfer, D., & Weiss, C. (2013). Spatial clustering and market power: Evidence from the retail gasoline market. *Regional Science and Urban Economics*, 43(4), 661-675. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.04.002>

Pintado, A. B., & 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).

Simpson, J., & Taylor, C. (2008). Do Gasoline Mergers Affect Consumer Prices? The Marathon Ashland Petroleum and Ultramar Diamond Shamrock Transaction. *The Journal of Law and Economics*, 51(1), 135-152. <https://doi.org/10.1086/520004>

Slade, M. E. (1992). Vancouver's Gasoline-Price Wars: An Empirical Exercise in Uncovering Supergame Strategies. *The Review of Economic Studies*, 59(2), 257. <https://doi.org/10.2307/2297954>