

¿Explica el incremento de los precios en los Servicios Públicos la caída del consumo unitario? El caso del Estrato 4 en Medellín

Autores:

Juan Santiago Puentes E.

Juan Pablo Ramírez D.

Asesor:

Andrés Ramírez Hassan

**Universidad EAFIT
Escuela de Economía
Pregrado en Economía
Trabajo de Grado
Medellín
2016**

RESUMEN

En este trabajo se explica si ante un aumento del precio en los servicios públicos domiciliarios en Medellín para el estrato 4 genera una caída en el consumo de estos. Para esto, se aplica el Sistema Casi Ideal de Demanda (SCID) en el sector de Servicios Públicos Domiciliarios en Medellín para el estrato 4, empleando información mensual correspondiente al periodo 2010-2015, con la finalidad de determinar las elasticidades gasto de la demanda y precio de la demanda de los Servicios Públicos Domiciliarios. El método econométrico utilizado es el de regresiones aparentemente no relacionadas o también conocido como el método SUR por sus siglas en inglés (Seemingly Unrelated Regressions).

Después de estimar el modelo, se encontró que los Servicios Públicos Domiciliarios son bienes normales. En cuanto a la elasticidad precio de la demanda resultan ser bienes inelásticos. Finalmente se concluye que en el caso de la electricidad el aumento del precio si explica en mayor proporción la caída del consumo unitario, en el caso del gas se explica en menor proporción la caída del consumo dado un aumento el precio y el acueducto no hay una explicación en la caída del consumo dado el aumento en su precio.

Palabras Claves: Elasticidades, Servicios Públicos Domiciliarios, Sistema Casi Ideal de Demanda, Consumo Promedio por Hogar y Precio Real.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
3. JUSTIFICACION.....	11
4. ESTADO DEL ARTE.....	12
4.1. DESCRIPCION DEL SECTOR.....	12
4.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	14
5. HIPOTESIS.....	15
6. OBJETIVOS.....	15
6.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
7. METODOLOGIA.....	16
8. RESULTADOS.....	21
9. CONCLUSIONES.....	24
10. BIBLIOGRAFÍA.....	26
11. ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

Los cambios en la estructura tarifaria de los servicios públicos a partir del año 1994, con las reformas basadas en las leyes 142 y 143, problemas ambientales debido al calentamiento global, la creación de energías renovables, el aumento de la población urbana, entre otros, son algunos de los factores que han influenciado en la demanda de los servicios públicos domiciliarios (acueducto, gas y electricidad).

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a la importancia del sector de servicios públicos en la economía nacional, el cual tiene una participación del 3,39% del PIB de 2015, se hace interesante desde el punto de vista académico estudiar la dinámica de la demanda de servicios públicos domiciliarios; es por esto que la pregunta principal de este trabajo está asociada a una posible explicación de la caída en la demanda de los servicios públicos domiciliarios. En particular se tratará de dar respuesta a este interrogante para el estrato 4 de la ciudad de Medellín usando la metodología Sistema Casi Ideal de Demanda (SCID), el cual es estimado por medio del método de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR).

La base de datos se basará en la información de facturación por consumo, consumo total, número de suscriptores y la inflación para los servicios públicos domiciliarios (acueducto, gas y electricidad) entre el año 2010 y 2015 con una frecuencia mensual, cuya fuente será la Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios, SUI (Sistema Único de Información de Servicios Públicos) y el Dane. Las unidades de medida serán para el acueducto y gas M^3 (metros cúbicos) y para la electricidad KW (Kilovatio/hora) y la facturación estará Medida por COP.

Este trabajo tiene la siguiente estructura. En la sección dos se encuentra el planteamiento del problema, en la sección tres se expone la justificación, en la sección cuatro se encuentra el Marco

Teórico, en la sección cinco y seis se presenta la hipótesis y los objetivos; en la sección siete la metodología; sección ocho resultados, en la sección nueve conclusiones. Al final se encuentran los anexos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia durante los últimos años, se han notado cambios notorios en la demanda y el precio de los servicios públicos domiciliarios como también en la legislación, esto debido, posiblemente a factores externos que golpean directamente a la oferta y demanda de dichos servicios. En particular, se analizarán factores de demanda que afectan el consumo de servicios públicos domiciliarios para el estrato 4 en la ciudad de Medellín en el periodo 2010-2015. Encontramos que en los datos obtenidos en la Superintendencia de Servicios Públicos (SUI), la demanda de los servicios de acueducto, gas y electricidad ha disminuido constantemente entre los años 2010 y 2015, esto pudo ser causado por el aumento de los precios de los servicios públicos, la coyuntura económica por la que ha pasado el país, o la implementación de nuevas tecnologías en los hogares para el ahorro de electricidad, gas y acueducto.

Al analizar el precio real¹ de los servicios de acueducto, gas y electricidad, se puede observar que la electricidad y el gas han tenido un aumento considerable en el precio real durante el periodo analizado y el acueducto no obtuvo variaciones significativas durante este periodo, teniendo una variación mensual de 0,0435%. Por otro lado el gas natural, tuvo una variación muy significativa en su precio, obteniendo un aumento mensual del 1,6935%, y la electricidad obtuvo un aumento

1 Precio de un bien expresado en moneda de un valor adquisitivo determinado. se obtiene dividiendo el precio nominal por un índice de precios al consumidor (IPC) de cada mes.

mensual del 0,2369%, estos datos fueron resultado del promedio de las variaciones de los precios entre el mes de enero del 2010 hasta diciembre del 2015.

Pese a que la variación en el precio del gas fue mucho mayor que el de la electricidad y el acueducto, éste obtuvo el mayor aumento en la cantidad de suscriptores pasando de tener 39.593 para el mes de enero del 2010, a obtener 66.147 suscriptores en el mes de diciembre del año 2015. Esto obedece a la fuerte campaña de masificación de este servicio por parte de Empresas Públicas de Medellín.

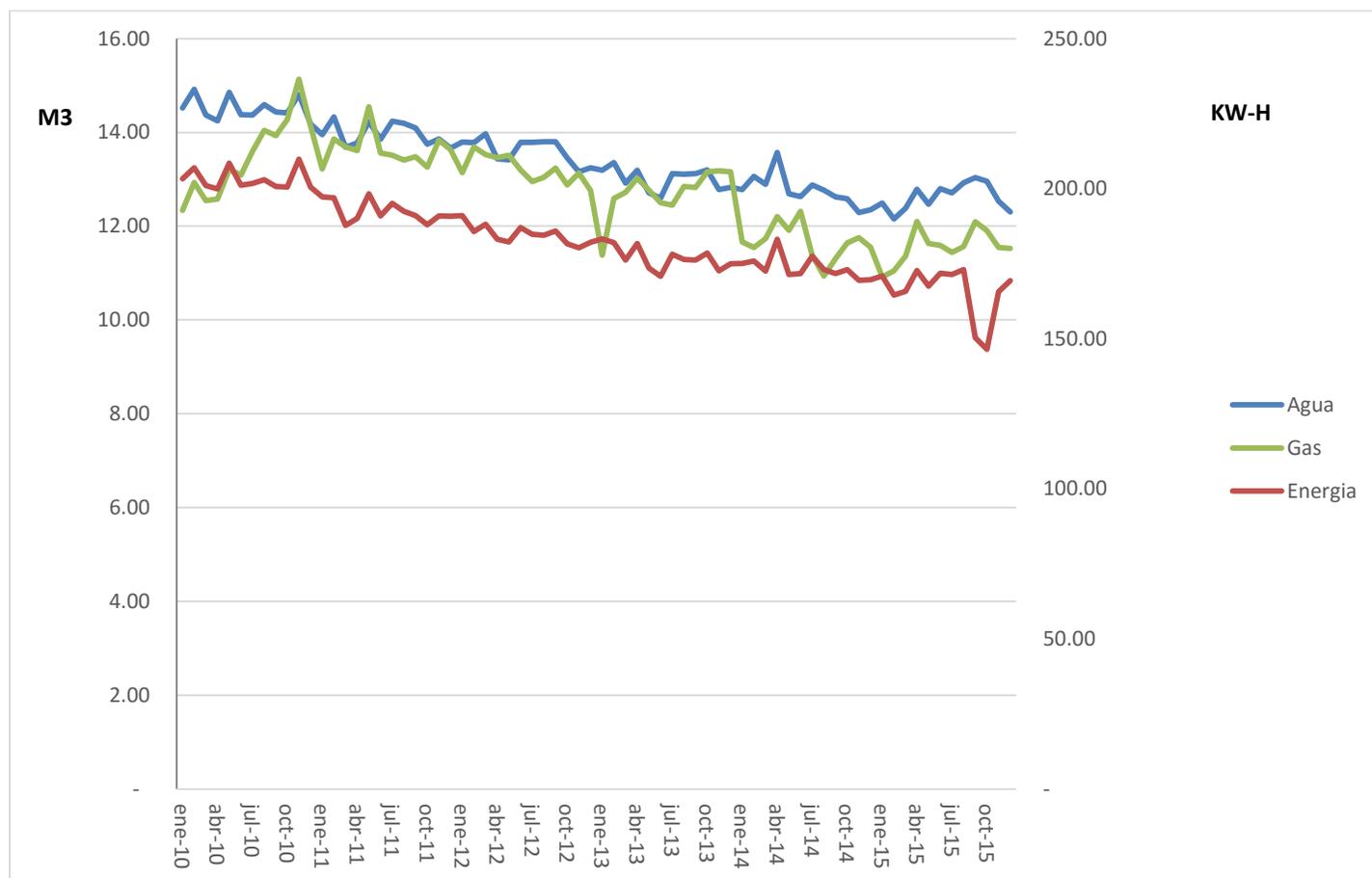
No está demás decir que en Medellín, la empresa que se encarga de proveer estos servicios es Empresas Públicas de Medellín (EPM), que según (Observatorio de Políticas Públicas de Medellín, 2011) ha logrado obtener que el 85% de la población medellinense de 2005 a 2010 esté conectada con la red de gas natural, y a su vez tener un 100% de cobertura con acueducto y electricidad en los hogares.

Podemos identificar en el Gráfico 1 una tendencia a la disminución del consumo promedio en los hogares de estos servicios públicos domiciliarios, disminuyendo en menor medida el consumo del gas natural, que los otros servicios, disminuyendo en 0,019% por mes, el consumo del acueducto en 0,206% y la electricidad (eje derecho) cayendo en promedio mensual de 0,202% durante el periodo de enero del 2010 y diciembre del 2015, siendo así el acueducto el servicio que más disminuyó en su consumo en los hogares, seguido de la electricidad.

Gráfico 1

Consumo Promedio Por Hogar para la ciudad de Medellín de los Servicios Públicos

Domiciliarios: Estrato 4, 2010–2015.



Número.

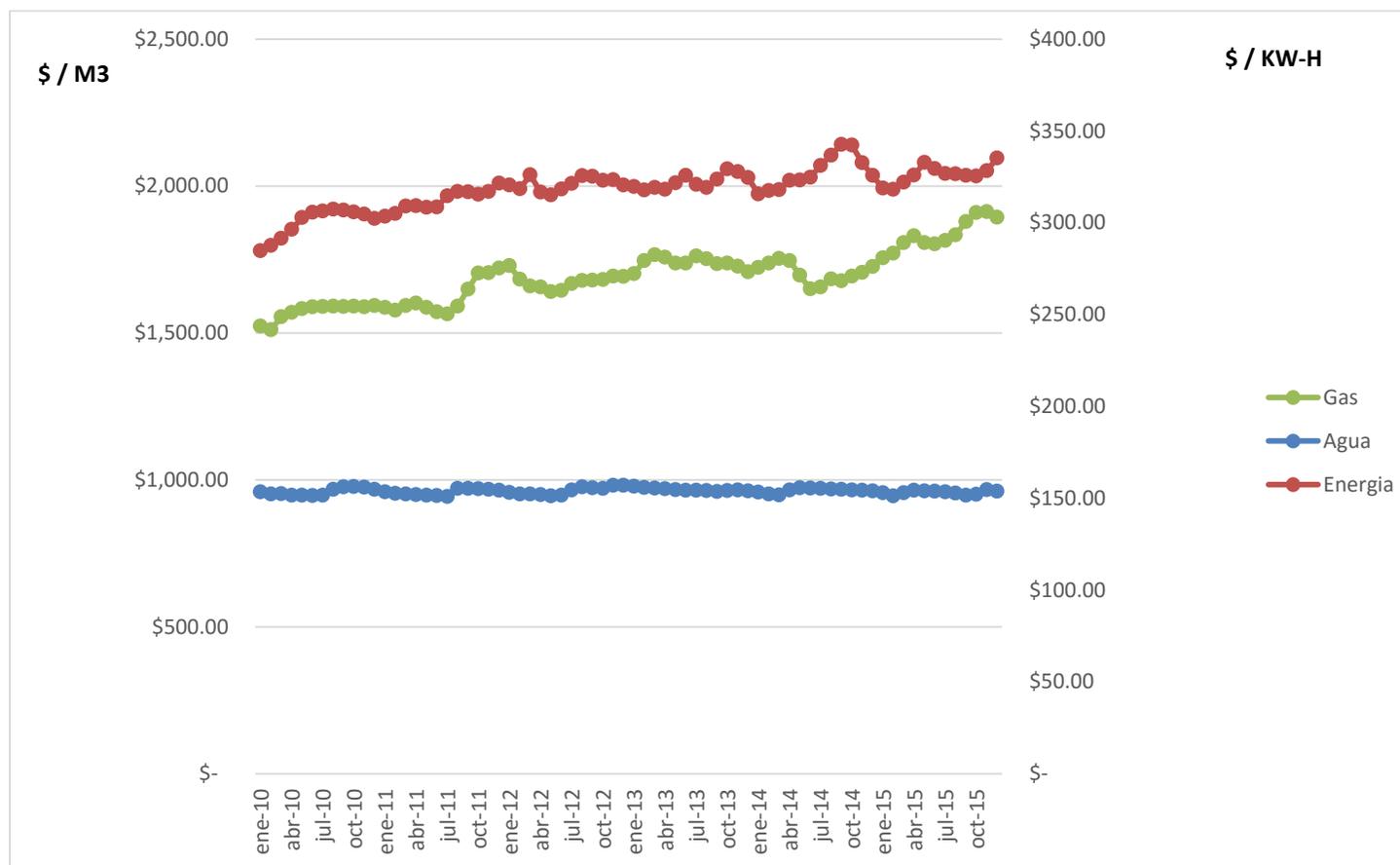
Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (SUI), Cálculos de los autores (2016).

Al observar el Gráfico 1 podemos concluir, que el consumo de los hogares ha tenido una disminución en los tres servicios públicos domiciliarios, motivado posiblemente por el alza de los precios, legislación o adquisición de nuevas tecnologías.

Como se evidencia en el gráfico 2 vemos que los precios reales de la electricidad (eje derecho) y el gas se mueven muy parecido a través del tiempo, obteniendo una tendencia al aumento durante el periodo estudiado, mientras que el precio del servicio público de acueducto se ha manteniendo con una tendencia estable.

Gráfico 2

Precios reales de cada uno de los Servicios Públicos Domiciliarios: 2010-2015.



Precios (COP)

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (SUI), Cálculos de los autores (2016).

No obstante, se observa que así el precio del gas y la electricidad hayan tenido un mayor aumento en su precio real respecto al precio del acueducto, solo el servicio de gas ha ganado participación en el consumo de los servicios públicos domiciliarios, lo cual obedece a que la reducción en el consumo es inferior al aumento en su precio, como se ve reflejado en la Tabla 1.

Tabla 1

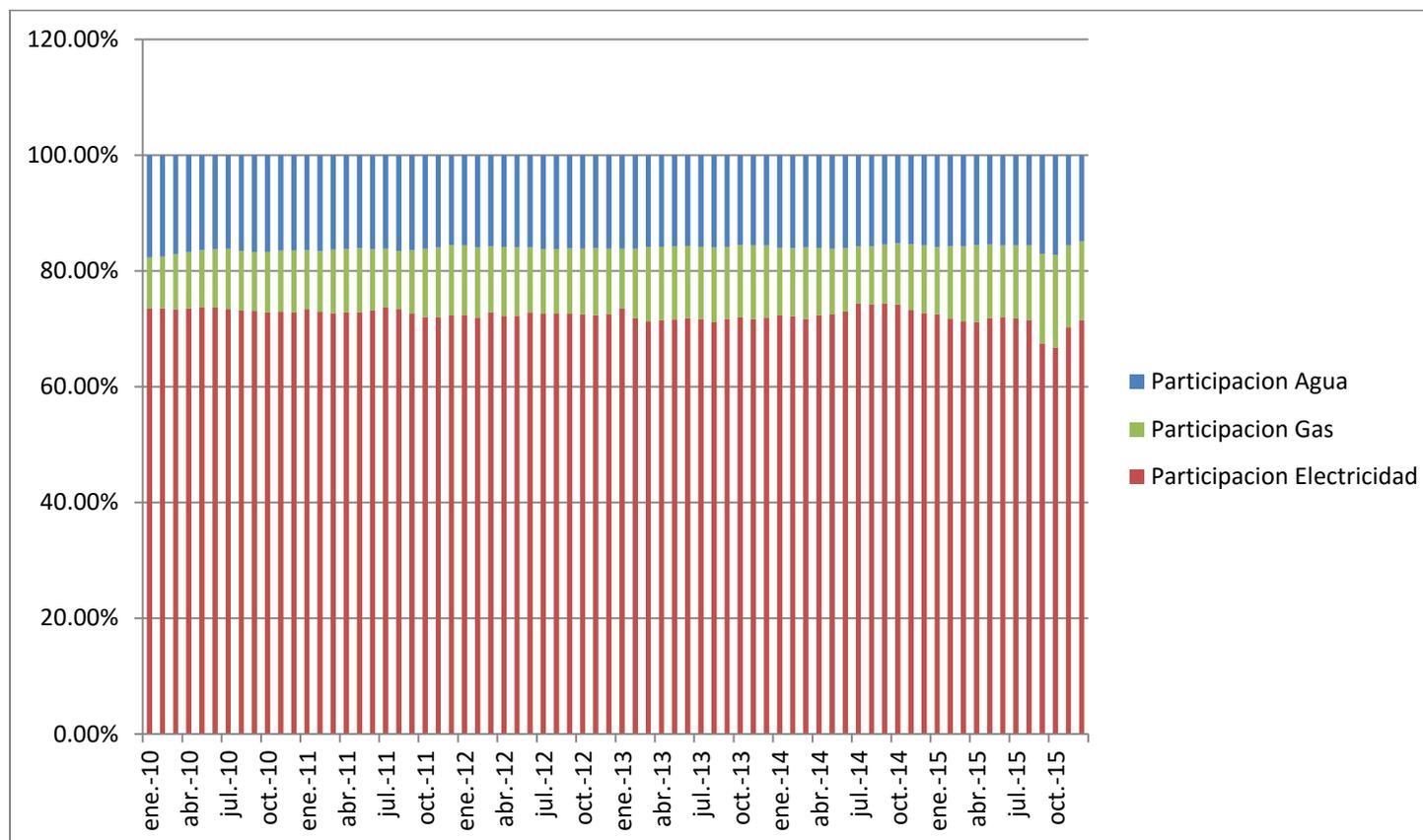
Variación, precio y consumo mensual de los Servicios Públicos Domiciliarios: 2010-2015

Servicio	Var % Precio Real mes	Var % Consumo mes
Gas	0.01693%	0.019%
Electricidad	0.00236%	0.202%
Acueducto	0.00043%	0.206%

Fuente: Cálculo de los autores (2016).

Gráfico 3

Gasto mensual por hogar de los Servicios Públicos Domiciliarios: 2010-2015.



Pesos (COP).

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (SUI), Cálculos de los autores (2016).

Al analizar el Gráfico 3 se evidencia que el servicio de gas, aumentó desde el mes de enero del 2010 hasta diciembre del 2015 en un 53,52% su participación en el gasto de los hogares, por otro lado el acueducto y la electricidad obtuvieron una disminución del 15,75% y 2,64% respectivamente, por ende, el gas tuvo un aumento promedio mensual del 0,73% durante este

periodo y la electricidad y el acueducto obtuvieron una disminución del 0,22% y 0,03% promedio mensual.

Se concluye que el servicio de gas ha aumentado su participación en el gasto de los hogares disminuyendo la participación de los servicios de acueducto y electricidad observado en el gráfico 3, pero la demanda de estos tres servicios ha disminuido constantemente a través del tiempo, lo cual se evidencia en el gráfico 1. Por otro lado, los precios reales de estos servicios han tenido un aumento significativo evidenciado en el gráfico 2. Entonces ¿Será que el incremento en el precio real de los servicios públicos explicará la caída en el consumo por hogar?

3. Justificación

Se tiene claro que los servicios públicos como el acueducto, electricidad y gas son importantes para el ser humano, por esta razón en el año 2015 la participación fue del 6,67% en la canasta básica del IPC en el Dane, siendo el tercer subgrupo más importante después del arrendamiento efectivo con el 7,32% y el arrendamiento imputado con el 11,27%. Es por esto que es importante hacer un estudio de la elasticidad precio de la demanda de los servicios públicos domiciliarios. Se realizará en la ciudad de Medellín por ser una de las ciudades más importantes de Colombia y tal vez con los mejores servicios públicos del país y se realizará para el estrato 4, el cual no está afectado por contribuciones y subsidios en su facturación. Se tomaran los datos a partir del año 2010 de forma mensual, ya que años anteriores se presentan datos atípicos que pueden distorsionar la información.

4. Estado del Arte

4.1 Descripción del sector

Los servicios Públicos Domiciliarios en Colombia según (Departamento administrativo de planeación de Medellín, 2006) “De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Ley 142/94 de Servicios Públicos, los servicios públicos domiciliarios SPD son acueducto, alcantarillado, aseo, electricidad, telefonía pública básica conmutada, telefonía móvil rural y distribución de gas combustible. Se denominan así, en la medida que se prestan a cada suscriptor o usuario con conexión propia e individual”.

Velasquez & Gonzáles (1995) mencionan que “Los servicios públicos afectan directamente el nivel de vida de la población su cobertura, calidad y costo constituyen elementos fundamentales del cotidiano de las gentes y centro de sus preocupaciones y reivindicaciones. Ellos explican en parte por qué durante la década del 80 las movilizaciones populares motivadas por problemas relativos a los servicios ocuparon el primer lugar en el cuadro de protesta urbana en el país”

Además, el sector de los servicios públicos es sumamente importante para el crecimiento y desarrollo de las ciudades, creando así un entorno ideal para sus habitantes y mejorar su competitividad como lo expresa Hernández (2014).

Por lo anterior podemos concluir que para Colombia los servicios Públicos Domiciliarios juegan un papel fundamental para el bienestar de sus habitantes, ya que unos buenos servicios públicos dan pasó a un mejoramiento en salubridad, índices de competitividad y bienestar en general, tanto para empresas como para los habitantes de las ciudades.

Medellín gracias a su gran calidad en los servicios públicos, ha sido un ejemplo a seguir para las demás ciudades de Colombia, de esta manera ha mejorado la competitividad y la calidad de vida de sus habitantes como lo menciona Colprensa (2015).

Las Empresas Públicas EEPPM y las Empresas Varias EEVVM de Medellín son los dos operadores mayores en la prestación de los SPD de la ciudad. Son empresas de servicios públicos ESP de la Administración Municipal, con carácter Comercial y Social. Estas empresas se encargan de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado; Electricidad y gas; telecomunicaciones y aseo, respectivamente. En la ciudad existen otros operadores privados, comunitarios y marginales, que prestan o se autoabastecen de los servicios de acueducto y alcantarillado, aseo y telecomunicaciones. (Observatorio de Políticas Públicas de Medellín, 2011)

Estas dos empresas son unas de las más importantes en el sector de servicios públicos domiciliarios en Colombia, ya que tienen el mayor índice de confiabilidad del país, así lo menciona El Mundo (2012): EPM es la empresa con mejor reputación en el sector de servicios públicos en Colombia. Así lo revela el más reciente estudio elaborado en el país por dos firmas de consultoría, que también coloca a UNE, filial del Grupo EPM, como la de mejor reputación en el sector de las telecomunicaciones.

4.2 Revisión Literaria

Deaton y Muellbauer (1980) fueron los primeros en aplicar el sistema ideal de demanda con un trabajo que se basó en seleccionar 8 grupos de bienes, que iban desde el año 1954 hasta 1974. Con esto pudieron concluir que de esos grupos de bienes, había bienes necesarios, otros de lujo y que solo el transporte y telecomunicaciones eran elásticos.

Al respecto de algunas aplicaciones del SCID, Kido & Kido (2010) buscaron medir el comportamiento del consumo de carnes en el mercado norteamericano para los periodos 1960 a 2010, utilizando la demanda de tres tipos de carne (pollo, res, cerdo). Lo que mostro el estudio fue que es importante tener en cuenta la estacionalidad y que además el pollo si se considera como un bien sustituto de la carne de res y de cerdo.

Velez, Ramirez, Giraldo, & Londoño (2011) aplican el sistema casi ideal de demanda para evaluar la regulación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y electricidad para los años noventa debido al cambio de regulación del gobierno. Así que ellos evaluaron dos escenarios, uno si no se hubiera hecho el cambio y el otro con el cambio, lo que encontraron fue una pérdida del bienestar de los consumidores.

Londoño, Londoño, Ramírez (2011) usan el sistema casi ideal de demanda con el fin de medir si ha habido un cambio en el gasto de las personas desde el año 1968 hasta el 2007. Encontraron que no había un cambio relevante y que los grupos de alimentos, vestuario y alquileres se comportaron como bienes normales, inelástico lo que quiere decir que son bienes necesarios. Caso contrario paso con los bienes muebles, salud, transporte, ocio, educación y otros bienes que se comportan como bienes de lujo.

En cambio Orrego & Castaño (2015) usando el modelo casi ideal de demanda, quisieron tener un mejor entendimiento del comportamiento de la demanda de combustibles en Colombia en el sector de transportes para el año 2003-2012, lo que encontraron ellos es que el diésel y Gas natural vehicula se comportan como bienes sustitutos, en cambio la gasolina se observa un comportamiento complementario con los otros bienes.

5. Hipótesis

La caída en el consumo unitario de los servicios públicos está explicada por el incremento real del precio.

6. Objetivo General

- Determinar a través de las elasticidades precio de la demanda de servicios públicos, si el aumento evidenciado en el precio de estos, explica la caída en el consumo por hogar del estrato 4 en Medellín.

6.1 Objetivos específicos.

- Realizar el análisis de estadística descriptiva del consumo por hogar, los precios y el gasto de los servicios públicos asociado al estrato 4 en la ciudad de Medellín en el periodo 2010-2015.
- Estimar los parámetros del sistema casi ideal de demanda de las participaciones del gasto en acueducto, energía y gas a través de la metodología econométrica de Ecuaciones aparentemente No Relacionadas (SUR por sus siglas en ingles).
- Estimar las elasticidades precio (propia) y gasto de la demanda de los servicios públicos domiciliarios.

7. Metodología

El sistema casi ideal de demanda es una gran ayuda hoy en día en microeconomía para estimar el comportamiento de los consumidores y puede incluir variables que puedan explicarlo.

Este modelo nace como otra opción para evaluar el comportamiento del consumidor tomando ventajas de otros modelos econométricos. *A su vez, permite que las restricciones microeconómicas sean sometidas a pruebas estadísticas con el fin de corroborar si en una aplicación en particular, el modelo predice o no el comportamiento teórico del bien en estudio. Adicionalmente, es el modelo que mayor número de propiedades microeconómicas cumple y, en consecuencia, el más compatible con la teoría (Galvis, 2000; Orrego & Castaño, 2015), y así convirtiéndose en el modelo que mejor podría explicar la teoría económica con el comportamiento de la demanda (Deaton y Muellbauer, 1980).*

Se utiliza como metodología el Sistema Casi Ideal de Demanda (**SCID**) (Deaton y Muellbauer, 1980), mediante el cual se busca estimar la elasticidad precio de la demanda, consumo y precio cruzado del consumo de los servicios públicos como el acueducto, la electricidad y el gas, para el estrato 4 de la ciudad de Medellín, de tal manera que se demuestre la sensibilidad al precio en el uso de estos bienes paralelamente con la teoría económica.

“Los modelos **SUR** pueden ser de gran utilidad para modelar sistemas de demanda ya sean de gasto lineal o de otras formas. Lo importante de destacar es que el procedimiento de estimación permitiría obtener estimadores insesgados de las elasticidades cruzadas de las ecuaciones de demanda de los diferentes bienes en el sistema.” (Araya y Muñoz, 1996).

Basándose en lo anterior se utilizara una aproximación lineal para la estimación del modelo SCID, usando el anterior método (SUR) y además el índice de precios de Laspeyres, logrando así que podamos obtener los estimadores consistentes de las elasticidades de la demanda.

Según Mora (2002), la función de utilidad translogaritmica es muy usada para los análisis empíricos de la demanda, una de las ventajas de esta función es que su forma es muy flexible para los cálculos aproximados de sus funciones de utilidad directa o indirecta y que le permite usar tantos parámetros como necesite para considerarla una aproximación de su función real (Deaton y Muellbauer, 1980).

Para el sistema que vamos a usar, sistema casi ideal de demanda (SCID), el sistema de ecuaciones de demanda se obtendría por la función del gasto:

$$\text{Log } Y^* (p_1, p_2, \dots, p_n, u) = a (p_1, p_2, \dots, p_n, u) + ub (p_1, p_2, \dots, p_n, u) \quad (1)$$

De tal manera, la función que se estima es un sistema de ecuaciones desarrollado por las ecuaciones (2):

$$w_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^N \gamma_{ij} \ln p_{jt} + \beta_i \ln \left(\frac{X_t}{P_t} \right) + e_{it} \quad (2)$$

Donde,

w_{it} son las participaciones de los diferentes servicios en el gasto total.

α_i son los efectos individuales asignados a cada participación.

p_{jt} son los precios de los servicios dentro de la canasta de consumo.

γ_{ij} son los coeficientes de los precios.

$\left(\frac{X_t}{P_t}\right)$ es el gasto total real de los consumidores.

β_i son los coeficientes asociados al gasto.

e_{it} son las perturbaciones estocásticas.

P_t es un índice de precios que es función del precio de los servicios revisados y se describen como:

$$\ln P_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^N a_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N b_{ij} \ln p_i \ln p_j \quad (3)$$

Si sustituyera la ecuación (3) en la (2) obtendría un sistema no lineal de ecuaciones, y tendría que estimarlo por medio de procedimientos no lineales. La solución que proponen Deaton y Muellbauer (2010) es estimar el p_t por el índice de precios de Stone (1953), y la ventaja que tiene es que se puede calcular previamente la estimación econométrica y adicionalmente dar una aproximación del SCID, también conocido como AL/SCID.

El problema con usar el índice de precios Stone es que es sensible a las unidades de medida, entonces es preferible usar el índice de precio Laspayres que no sufre esta limitación, y que está expresado en la siguiente ecuación:

$$\ln P_t^L = \sum_{i=1}^N w_i^0 \ln p_{it} \quad (4)$$

Donde, w_i^0 es la participación de un periodo base.

Usando los datos de precios y la ecuación de SCID, se derivan las ecuaciones utilizadas para hacer las estimaciones de la participación de mercado de cada uno de los servicios públicos (acueducto, electricidad y gas), las cuales se muestran a continuación:

$$wa_t = \alpha_a + \gamma_{aa} * \log(\text{precioa}) + \gamma_{ae} * \log(\text{precioe}) + \gamma_{ag} * \log(\text{precio g}) + \beta_a * \log(xr) + e_{at} \quad (5)$$

$$we_t = \alpha_e + \gamma_{ea} * \log(\text{precioa}) + \gamma_{ee} * \log(\text{precioe}) + \gamma_{eg} * \log(\text{precio g}) + \beta_e * \log(xr) + e_{et} \quad (6)$$

$$wg_t = \alpha_g + \gamma_{ga} * \log(\text{precioa}) + \gamma_{ge} * \log(\text{precioe}) + \gamma_{gg} * \log(\text{precio g}) + \beta_g * \log(xr) + e_{gt} \quad (7)$$

Con las restricciones paramétricas que requiere el sistema para que tenga coherencia con la teoría de demanda, el sistema SCID tiene que cumplir los criterios de aditividad, homogeneidad, y simetría (Londoño, Londoño, & Ramírez 2011), los cuales son:

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i = 1, \sum_{i=1}^N \gamma_{ij} = 0 \text{ y } \sum_{i=1}^N \beta_i = 0 \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^N \gamma_{ij} = 0 \quad (9)$$

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (10)$$

Se estima el sistema SCID por medio de una aproximación lineal, usando el índice de precios Laspayres y recurriendo al método de Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas, más conocido como el método SUR por sus siglas en ingles. Este método permite estimar varias ecuaciones conjuntas que aparentan no tener relación, es posible que se encuentren algunos errores aleatorios que puedan estar correlacionados contemporáneamente en la medida que involucre factores no medibles u observables, este método recoge toda la correlación no percibida por medio de su estimación conjunta que se vuelve más eficiente que otros métodos de estimación como Mínimos Cuadrados Ordinario (MCO).

Por último, según Thompson (2004) del sistema de SCID se consigue la elasticidad gasto, la elasticidad precio propio Marshalliana en las siguientes ecuaciones (11), (12):

$$\text{Elasticidad gasto: } 1 + \frac{\beta_i}{w_{it}} \quad (11)$$

$$\text{Elasticidad precio Marshalliana: } -1 + \frac{\gamma_i}{w_{it}} - \beta_i \frac{w_j}{w_i} \quad (12)$$

Si $\beta_i > 0$ la elasticidad ingreso será mayor que 1 y se tratará de un bien de lujo.

Si $\beta_i < 0$ la elasticidad ingreso será menor que 1 y se tratará de un bien necesario.

Para determinar cuál es la relación de sensibilidad al precio en el uso de los servicios públicos demandados, se utilizan las elasticidades marshallianas (Función que dependen de los precios y el gasto); dentro de las elasticidades marshallianas tenemos:

- 1) Elasticidad precio de la demanda es la medida utilizada para mostrar el grado en que la cantidad demandada de un bien responde a un cambio en el precio.

Si $|\varepsilon| > 1$: su demanda es elástica, por lo tanto, la variación del precio será menor que la de su cantidad demandada.

Si $|\varepsilon| < 1$: su demanda es inelástica, por lo tanto, el cambio del precio será mayor que la de su cantidad demandada.

- 2) Elasticidad gasto de la demanda, permite observar los cambios en la demanda ante variaciones en el gasto realizado sobre algunos bienes.

8. RESULTADOS

En la metodología se presentan las ecuaciones (5), (6) y (7) que son estimadas por el método SUR, en el programa EVIEWS. Estas ecuaciones no cumplen con el criterio de homogeneidad y simetría (Anexo 1).

Después de evidenciar lo anterior y como solo se cumplió un criterio el modelo se corrió sin restricciones (Anexo 2) y luego aplico el criterio de aditividad para obtener los resultados de la tercera ecuación. Con ese criterio (Anexo 3) se obtuvo los valores de los coeficientes de la tercera ecuación para poder hallar las elasticidades gasto de la demanda, precio de la demanda.

A las variables utilizadas se les realizó la prueba de Dickey – Fuller aumentado obteniendo como resultado que algunas de las variables no son estacionarias (Anexo 4); estas no fueron diferenciadas porque los residuales de la estimación son estacionarios por lo cual las variables individualmente no tienen que ser estacionarias.

De tal manera, se realizó la prueba de estacionalidad de los residuales, teniendo como resultado que no es un modelo espurio (Anexo 5).

En la Tabla 2 se muestran los resultados del análisis de las elasticidades gasto de la demanda, donde se evidencia que el acueducto, gas y la electricidad se comportan como servicios normales al tener elasticidades positivas, además vemos que la electricidad se comporta como un servicio de lujo lo que quiere decir que el individuo al crecer su renta preferirá consumir más ese servicio. Estos resultados concuerdan con la teoría económica dado que los servicios públicos domiciliarios son básicos para la sociedad.

En cuanto a la electricidad no es sorprendente que sea un servicio normal de lujo, porque en la medida que los individuos aumenten sus rentas, también incrementaran los bienes que pueden generar un aumento en su consumo o simplemente que no se preocupen por el ahorro de ese servicio.

Tabla 2

Elasticidades gasto de la demanda 2010-2015 para el estrato 4 en la ciudad de Medellín

	ELASTICIDAD	TIPO DE SERVICIO
ACUEDUCTO	0.677218498 (0.009880)	Normal-Básico
GAS	0.856239783 (0.016363)	Normal-Básico
ELECTRICIDAD	1.094589031 (0.001673)	Normal-Lujo

Fuente: Calculo de los autores (2016). (Anexo 6)

En la Tabla 3 y Anexo 7 se presentan las elasticidades precio de la demanda propias Marshallianas, donde se puede evidenciar que los tres servicios públicos domiciliarios son inelásticos, lo cual tiene coherencia con la teoría económica. Por lo tanto, un aumento en el precio, no perturbara la demanda de estos bienes. Se observa que la elasticidad propia Marshalliana del gas es positiva generando así a primera vista que no fuera inelástica pero después de revisar la desviación estándar del mismo servicio se encuentra que la variación es muy alta y no es significativo frente a las demás con un nivel de confianza del 95%, lo que

quiere decir que esta elasticidad no es significativa, diferente de esto puede obedecer al margen que existe entre precio del gas y la electricidad, y al hecho que el costo de entrada al consumo de gas (acometida y conexión) es elevado. Esto se debe por la importancia de los servicios públicos domiciliarios dentro de la sociedad por el rol que cumplen.

Tabla 3

Elasticidades Precio Propia de la Demanda, 2010-2015 para el estrato 4 en la ciudad de Medellín

	Marshalliana	Tipo
ACUEDUCTO	-0.236089 (0,021794)	Inelástica
GAS	0.102479 (0,123598)	Inelástica
ELECTRICIDAD	-0.820224 (0,004392)	Inelástica

Fuente: Calculo de los autores (2016). (Anexo 7)

9. CONCLUSIONES.

Con este trabajo se puede entender mejor el comportamiento del consumo de los servicios públicos domiciliarios en el estrato 4 de Medellín a través de las elasticidades encontradas; y a su vez, se puede observar de manera más detallada como entrada de un servicio alternativo (que es el gas natural por redes), el aumento de la cobertura de la electricidad y el acueducto y los cambios en el precio de los mismos, son algunos de los factores que han influenciado en las decisiones de consumo de los agentes.

Desde el punto de vista de la elasticidad gasto de la demanda, se confirma que los tres servicios públicos domiciliarios analizados en el trabajo se comportan como bienes normales, ya que un incremento de la renta genera un mayor consumo en cada uno de ellos; siendo el acueducto y el gas servicios básicos y la electricidad un servicio de lujo, esto se evidencia en la teoría ya que las personas al obtener mayores ingresos, no se preocupan de la misma manera por el consumo de los servicios públicos como lo hacen las personas con ingresos bajos. Además se entiende que la electricidad es un bien de lujo, porque las personas cuando tienen mayores ingresos, adquieren más electrodomésticos (TV, Microondas, Teléfonos, Neveras, Lavadoras, etc.), por este motivo el consumir más energía está ligado a la utilización de los electrodomésticos.

Al analizar las elasticidades precio de la demanda se concluye que los servicios analizados se comportan de acuerdo a la teoría económica, se confirma que el acueducto, gas y la electricidad se comportan como servicios inelásticos, debido a la importancia de los servicios públicos para la vida de las personas.

Pese a que el gas evidenció el mayor incremento en el precio real (1,69%), se encuentra que este servicio es inelástico al precio; en consecuencia en el consumo se evidenció la variación (-0.019%) estos datos son consecuencia de la expansión en la cobertura de la red de gas natural, ya que al incrementar el número de suscriptores genera un aumento en su consumo, por esta razón los datos no dan respuesta a que un cambio en el precio explique la caída del consumo. Al respecto de la electricidad se puede concluir que la variación en el consumo (-0.202%) esta explicada por la incremento de los precios (0,23%), puesto que esta variación es consistente con la elasticidad precio encontrada ($Ex - \Delta\%P = -0.82\% \times 0.23 = -0.19\%$). Finalmente se encuentra que la caída en el consumo de acueducto tiene otras fuentes que lo explican, puesto que la variación explicada por el incremento en el precio (0.0435%), solo puede explicar una reducción en el consumo igual a -0.01%.

10. BIBLIOGRAFÍA

Alzate, María Cristina (2006). “La estratificación socioeconómica para el cobro de los servicios públicos domiciliarios en Colombia: ¿Solidaridad o focalización?”, CEPAL, *Serie Estudios y Perspectivas-Oficina en Bogotá*, No. 14, pp. 1-101.

Anderson, Gordon and Blundell, Richard (1983). “Estimation and Hypothesis Testing in Dynamic Singular Equations Systems”, *Econométrica*, Vol. 50, No. 6, (November, 1982), pp. 1559-1572.

Callejas, D. G. (2003). El Sistema Casi Ideal de Demanda un Estado del Arte. *Ecos de Economía*, 77-94.

Colprensa. (10 de Febrero de 2015). Medellín, la ciudad con más calidad de vida del país. *El Colombiano*. Departamento administrativo de planeacion de Medellín. (2006). *Sistema Estructurante*. Medellín.

Dane. (2015). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE*. Recuperado el 23 de 03 de 2016, de <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/indices-de-precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc/86-economicas/precios/3026-gastos-basicos-ipc-2012>

Deaton, A. & Muellbauer, J. (1980). An Almost Ideal Demand System. *The American Economic Review*, vol. 70, Número 3, pags 312-326. Díaz, J.C. (1997). La teoría de los índices de precios. Cuadernos de estudios empresariales, Número 7, pags 71-88.

Hernández, G. G. (19 de Junio de 2014). Servicios públicos, factor de competitividad y desarrollo. *Portafolio*.

Kido, A., & Kido, M. T. (2010). Estimación de un Modelo de Demanda Casi. *Cimexus*, 47-57.

Londoño Cano, Daniel; Londoño Zapata, Edwar; Ramírez Hassan, Andrés. (2011). Un sistema casi ideal de demanda para el gasto en Colombia: una estimación utilizando el método generalizado de los momentos en el periodo 1968-2007, *Ecos de Economía*, Número 32, pags 39-58.

Observatorio de Políticas Públicas de Medellín. (2011). *Servicios Públicos Domiciliarios*. Medellín.

Orrego, M., & Castaño, J. (2015). *aplicación del modelo casi ideal de demanda al mercado de combustibles en el sector de transporte en colombia*. medellin: Universidad Eafit.

Quijano, Edgar Javier; Villadiego, Francisco Javier (2013). Aplicación del Modelo Casi Ideal de Demanda (AIDS) al mercado de Carnes Frías en las grandes Cadenas de Supermercados en Colombia.

Ramírez Suarez, Jorge Mario (2012). Aplicación de un modelo Casi Ideal de Demanda: El sector de Bebidas No Alcohólicas en Medellín Colombia, pags 3-30.

Rolle, J. (1997). Estimation of Swiss Railway Demand with Computation of Elasticities. *Transportation Research Part E: Logistic and Transportation Review*, vol. 33, Número 2, pags 117-127.

Stone, J.R., (1953). "The Measurement of Consumer's Expenditure and Behavior in the United Kingdom, 1920-1938". Cambridge University Press Vol. 1

SUI. (2015). Recuperado el 26 de 02 de 2016, de sistema unico de informacion : <http://www.sui.gov.co/>

Thompson, W. (2004). Using Elasticities From an Almost Ideal Demand System?

Watch Out for Group Expenditure. American Journal of Agricultural Economics, vol. 86, Número 4, pags 1008-1016.

Velez, L., Ramirez, A., Giraldo, Y., & Londoño, D. (2011). Evaluación de la regulación de servicios domiciliarios de acueducto y electricidad en Colombia en los noventa.El caso de Empresas Publicas de Medellin. *Lecturas de Economía*, 74.

Anexo 1

Test de Aditividad, Homogeneidad y Simetria.

Wald Test:		Homogeneidad	
System: modelosurfn			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi- square	2.76040898	1	0.09662353
Null Hypothesis: $\gamma_{aa} + \gamma_{ae} + \gamma_{ag} = 0$			

Wald Test:		Homogeneidad	
System: modelosurfn			
Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi- square	6.10530156	1	0.0134777
Null Hypothesis: $\gamma_{ea} + \gamma_{ee} + \gamma_{eg} = 0$			

Wald Test:		Simetria	
System: modelosurfn			

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	9.01021816	1	0.00268474
Null Hypothesis: $\gamma_{ae} = \gamma_{ea}$			

Anexo 2

Estimation Method: Seemingly Unrelated Regression				
Sample: 2010M01 2015M12				
Included observations: 72				
Total system (balanced) observations 144				
Linear estimation after one-step weighting matrix				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
α_a	0.485573	0.184191	2.636242	0.0094
γ_{aa}	0.11448	0.028619	4.000137	0.0001
γ_{ae}	-0.138248	0.016625	-8.315836	0
γ_{ag}	-0.005759	0.005397	-1.066992	0.2879
β_a	-0.051898	0.014046	-3.694749	0.0003
α_e	-0.171209	0.420174	-0.407472	0.6843
γ_{ea}	0.03991	0.065285	0.611317	0.542
γ_{ee}	0.179711	0.037924	4.738753	0

γ_{eg}	-0.119451	0.012312	-9.7024	0
β_e	0.068474	0.032042	2.136988	0.0344
Determinant residual covariance		1.86E-10		
Equation: $wa_t = \alpha_a + \gamma_{aa} * \log(\text{precioa}) + \gamma_{ae} * \log(\text{precioe}) + \gamma_{ag} * \log(\text{preciog}) + \beta_a * \log(\text{GR})$				
*LNGR				
Observations: 72				
R-squared	0.683672	Mean dependent var		0.160783
Adjusted R-squared	0.664786	S.D. dependent var		0.005034
S.E. of regression	0.002915	Sum squared resid		0.000569
Durbin-Watson stat	0.859384			
Equation: $we_t = \alpha_e + \gamma_{ea} * \log(\text{precioa}) + \gamma_{ee} * \log(\text{precioe}) + \gamma_{eg} * \log(\text{preciog}) + \beta_e * \log(\text{GR})$				
Observations: 72				
R-squared	0.725609	Mean dependent var		0.723912

		var		
Adjusted R-squared	0.709228	S.D. dependent var		0.01233
S.E. of regression	0.006649	Sum squared resid		0.002962
Durbin-Watson stat	0.920274			

Anexo 3

$$\gamma_{aa} + \gamma_{ae} + \gamma_{ag} = 0$$

$$\gamma_{ea} + \gamma_{ee} + \gamma_{eg} = 0$$

$$\gamma_{ga} + \gamma_{ge} + \gamma_{gg} = 0$$

Anexo 4

Test Dickey-Fuller

Null Hypothesis: LNGR has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-0.61382	0.8597
Test critical values:	1% level		-3.536587	

	5% level		-2.90766	
	10% level		-2.591396	
Null Hypothesis: LNPG has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-0.075676	0.9474
Test critical values:	1% level		-3.528515	
	5% level		-2.904198	
	10% level		-2.589562	
Null Hypothesis: LNPA has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			0.204528	0.9711
Test critical values:	1% level		-3.525618	
	5% level		-2.902953	
	10% level		-2.588902	
Null Hypothesis: LNPE has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.395565	0.5798
Test critical values:	1% level		-3.525618	
	5% level		-2.902953	

	10% level		-2.588902	
Null Hypothesis: WA has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented statistic	Dickey-Fuller test		-3.712888	0.0059
Test critical values:	1% level		-3.528515	
	5% level		-2.904198	
	10% level		-2.589562	
Null Hypothesis: WE has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented statistic	Dickey-Fuller test		-3.712767	0.0059
Test critical values:	1% level		-3.527045	
	5% level		-2.903566	
	10% level		-2.589227	
Null Hypothesis: WG has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented statistic	Dickey-Fuller test		-2.713262	0.0769
Test critical values:	1% level		-3.527045	
	5% level		-2.903566	

	10% level		-2.589227	
--	-----------	--	-----------	--

Anexo 5

Prueba de Estacionalidad Residuales

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.634321	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.527045	
	5% level		-2.903566	
	10% level		-2.589227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: RESID02 has a unit root				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.520568	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.527045	
	5% level		-2.903566	
	10% level		-2.589227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

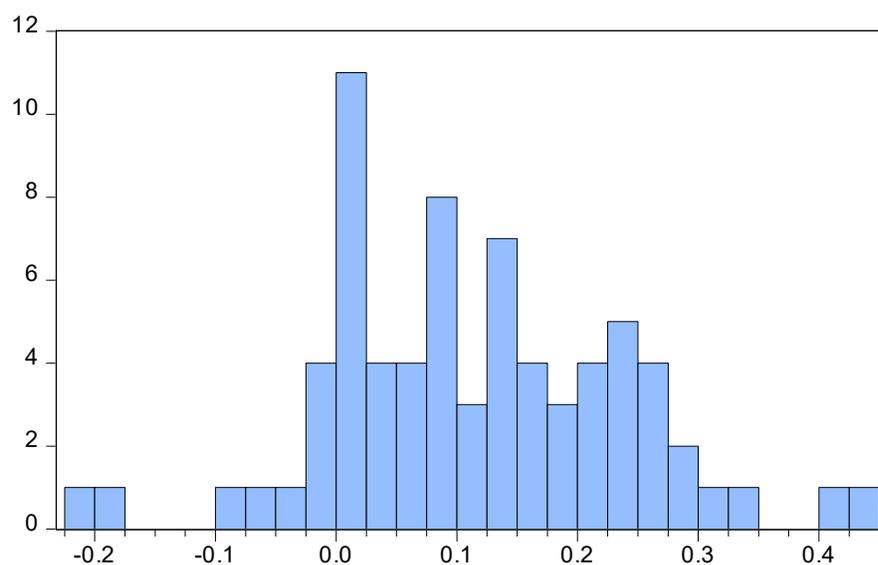
Anexo 6

Elasticidad Gasto de la demanda

Elasticidad Gasto	
	ELASTICIDAD
ACUEDUCTO	0.677218498
GAS	0.856239783
ELECTRICIDAD	1.094589031

Anexo 7

Estadística descriptiva



Series: MELPGGS
Sample 2010M01 2015M12
Observations 72

Mean 0.116344
Median 0.107296
Maximum 0.434626
Minimum -0.200006
Std. Dev. 0.123598
Skewness 0.141621
Kurtosis 3.141028

Jarque-Bera 0.300345
Probability 0.860560

