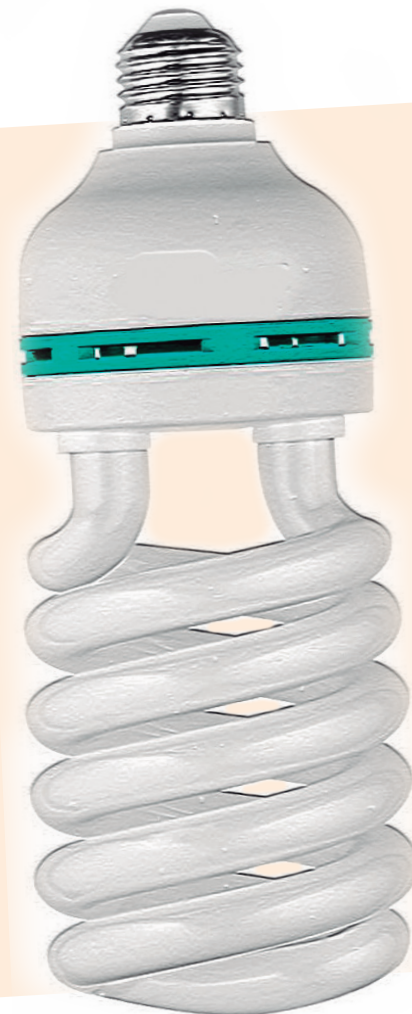


ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DOMICILIARIA EN TAMPICO, TAMAULIPAS



Tomado de: <http://infotec44.blogspot.mx/>

ANALYSIS OF HOUSEHOLD ELECTRICITY CONSUMPTION IN TAMPICO, TAMAULIPAS

Dionicio Morales-Ramírez^{1*} y
Elías Alvarado-Lagunas²

¹Instituto de Investigaciones Sociales. Campus Mederos. Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Av. Lázaro Cárdenas Ote. y Paseo de la Reforma s/n., Nuevo León, México, C.P. 65930.

²Facultad de Contaduría Pública y Administración. Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Av. Universidad s/n., Ciudad Universitaria San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 64290.

*Autor para correspondencia: d_m_r_04@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 7 de agosto de 2013 / Fecha de aceptación: 7 de febrero de 2014.

RESUMEN

La demanda de energía eléctrica en el municipio de Tampico, Tamaulipas, México, se ha incrementado de manera importante en las últimas décadas, principalmente por el crecimiento económico y demográfico, y los hábitos de consumo. El presente trabajo estimó el efecto del crecimiento en el número de usuarios de la red eléctrica, el precio del servicio, el nivel de ingresos promedio de los habitantes del municipio y los efectos estacionales, sobre el consumo de energía eléctrica domiciliar. El análisis se llevó a cabo mediante un modelo econométrico con series de tiempo durante el período de 1998 a 2005, en frecuencia mensual. Los

resultados obtenidos mostraron que si se incrementa en 1 % el número de usuarios en la red, el consumo de energía eléctrica del municipio se incrementa en 1.35 %. En tanto que, incrementos del 1 % en las tarifas domésticas reducen el consumo en 0.25 %. Los valores encontrados indican que las familias de Tampico no reducen sensiblemente su consumo de electricidad ante incrementos en las tarifas. Por tal motivo, si se quiere estimular el cuidado del energético y por consecuencia el del medio ambiente, además de una política de precios, se debe fomentar la elaboración de enseres eléctricos más eficientes y, sobre todo, crear programas que estimulen la

conciencia o cultura de ahorro de la energía eléctrica en los hogares de la región.

PALABRAS CLAVE: series de tiempo, consumo de energía eléctrica, cointegración.

ABSTRACT

The demand for electricity in the city of Tampico, Tamaulipas, Mexico, has significantly increased in recent decades, primarily due to economic and demographic growth, and consumer behavior. This study estimated the effects of number of network users, price of the service, average income of users, and seasonal effects on household electricity consumption. The analysis was carried

out using an econometric model with time series, during the period from 1998 to 2005, at monthly frequency. Results showed that 1 % increment in the number of network users, increased energy consumption in 1.35 %; while increments of 1 % in domestic prices reduced consumption in 0.25 %. These values indicate that families in Tampico do not reduce their consumption significantly due to increases in tariff. Therefore, to stimulate energy savings and consequently reduce impacts on the environment, more efficient household electrical appliances must be produced and awareness raising programs must be created to encourage a savings culture in the region.

KEYWORDS: time-series, consumption of electrical energy, cointegration.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano observado en las principales ciudades, constituye un verdadero reto para los planeadores de políticas públicas e inversionistas privados. Hoy en día, más de la mitad de la población mundial se concentra en las grandes ciudades y esta tendencia no parece cambiar. Según un reporte de la Organización de las Naciones Unidas, se proyecta que para el 2030, la población que habita en las áreas urbanas se incrementará 2 900 000 000. Esto significa que pasará de 3 400 000 000 en el 2009 a 5 900 000 000 en el 2030, y alrededor de 6 000 000 000 para el 2050 (ONU, 2010). Esta tendencia creciente en los niveles de población en las áreas urbanas, incrementará la presión sobre los servicios públicos a brindar por el Estado, entre los que destaca el requerimiento de energía eléctrica. En este contexto, el actual entorno energético se encuentra inmerso en una tendencia de necesidades de abasto y seguridad crecientes, que plantea importantes desafíos para el corto, mediano y largo plazo. Por lo tanto, México deberá implementar acciones con una visión integral para hacer frente a estos retos, y así poder garantizar un equilibrio oferta-demanda conforme al desarrollo económico y sustentable que la población requiere.

La energía eléctrica es un servicio que para ser consumido, requiere el uso de enseres eléctricos o electrónicos en el hogar. De tal manera, que su consumo, se encuentra determinado por el nivel de

tecnología -diseño técnico de los equipos, así como su frecuencia de uso -hábitos de consumo- (Figura 1). De acuerdo a la teoría microeconómica, los cambios en el precio y en el ingreso podrían afectar la demanda del servicio en dos momentos: el corto y el largo plazo. Por ejemplo, si se incrementa el precio del servicio eléctrico domiciliario, en el corto plazo, una familia reduciría su consumo usando los aparatos menos tiempo, pero en el largo plazo podría cambiar sus aparatos por unos de mayor ahorro de energía, y seguir usándolos el mismo número de horas que empleaban antes de que les incrementara la tarifa (Morales y col., 2012).

La relación anterior, ha sido modelada básicamente en dos formas: 1) modelos que incluyen la variable stock directamente y 2) modelos que la incluyen de manera indirecta y que se denominan de ajuste parcial (Morales y col., 2012). Algunos trabajos empíricos estiman el consumo utilizando los dos enfoques. Por ejemplo, el de Houthakker (1951), quien elaboró un trabajo sobre el consumo de energía eléctrica en Gran Bretaña empleando datos de sección cruzada. Este autor, encuentra que la demanda es muy sensible a los cambios en el precio del servicio y el ingreso. Por su parte, Fisher y Kaysen (1962), señalan que aunque en principio es deseable usar modelos en donde se incluya la variable stock de equipos tanto en el corto como en el

largo plazo, el problema con la generación de los datos es severa, lo cual, genera estimadores imprecisos particularmente para el largo plazo. El problema para generar datos sobre el stock de equipos, contribuyó a la creación de modelos en los que dicha variable fuera incluida indirectamente, tales modelos, son los llamados de ajuste parcial. Éstos asumen que el consumo deseado de energía eléctrica domiciliaria de largo plazo depende también de un stock deseado de equipos eléctricos (Bernt y Samaniego, 1983; Hondroyannis, 2004; Dergiades y Tsoulfidis, 2008; Athukorala y Wilson, 2010). Mediante este enfoque y el manejo de series de tiempo de 1962 a 1979 en frecuencia anual, Berndt y Samaniego (1983), estiman la demanda residencial de energía eléctrica en México. Entre los resultados más importantes, los autores encuentran que el consumo de energía eléctrica domiciliaria presenta una elasticidad precio e ingreso inelástica -menor que 1-, es decir, que ante incrementos en el ingreso y el precio del servicio, la demanda si reacciona, pero lo hace en menor proporción al incremento experimentado. Por su parte, Hondroyannis (2004), estima la demanda residencial de electricidad en Grecia empleando datos mensuales de 1986 a 1999. Los resultados indican que el precio del servicio (0.41), el ingreso (1.56) y la temperatura de la región (0.19), son variables relevantes para explicar el consumo de electricidad.

Figura 1.

Equipos electrodomésticos de uso frecuente en el hogar.
Figure 1. Household appliances most frequently used.



En Estados Unidos, Dergiades y Tsoulfidis (2008), estiman la demanda residencial de energía eléctrica en función del ingreso, el precio promedio de la electricidad, precio del petróleo, condiciones climatológicas y el número de viviendas ocupadas de 1965 a 2006 en frecuencia anual. Las estimaciones indican que la elasticidad precio de los servicios de electricidad es de 0.38 en el corto plazo, en tanto que la elasticidad ingreso es de 0.27. Por último, Athukorala y Wilson (2010), estimaron los efectos del precio del servicio, el ingreso y el precio de un bien sustituto (queroseno), empleando series de tiempo de 1960 a 2007 para el caso de Sri Lanka, encontrando una elasticidad ingreso de 0.78 y una elasticidad precio de 0.61. En este sentido, el objetivo de este trabajo consistió en cuantificar el impacto del precio del servicio, el ingreso promedio de la zona, el crecimiento de los usuarios en la red y los efectos estacionales sobre la demanda de energía eléctrica. Dichos impactos ayudarán a entender mejor el comportamiento de la demanda del sector, así como elaborar pronósticos y escenarios sobre el consumo ante posibles modificaciones de tales variables.

Es importante resaltar que el trabajo se realizó con datos a nivel regional y en frecuencia mensual, a diferencia de otras investigaciones que se elaboran sobre este tema, las cuales son comúnmente a nivel país y en frecuencia anual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El municipio de Tampico, se encuentra localizado al sur del Estado de Tamaulipas, en las coordenadas 97° 52' de longitud y a los 22° 17' 10" de latitud; a una altura de 12 metros sobre el nivel del mar. Al norte, colinda con la ciudad de Altamira, al sur con Tampico Alto, perteneciente al Estado de Veracruz, al este con el municipio de Madero, y al oeste con Ébano, San Luis Potosí, México (INAFED, 2010). Y es considerado el puerto más importante del noreste mexicano, a través del cual se tiene acceso al Golfo de México (Explorando México, 2014).

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, la ciudad cuenta con 297 554 habitantes. La cual se encuentra conformada por 84 736 hogares, con un promedio de 3.5 habitantes por hogar, siendo así el 5º municipio

más poblado del estado de Tamaulipas (INEGI, 2013). El clima predominante es de tipo tropical subhúmedo, cálido y extremoso, con temperaturas promedio anuales de 24 °C, alcanzando máximas de los 36.8 °C y mínimas de 9.7 °C en promedio. Lo cual, hace que el consumo de energía eléctrica dentro de los hogares sea intensivo en períodos de verano. Sus principales actividades se encuentran en el área de servicios portuarios y comerciales, y recientemente se encuentran realizando esfuerzos importantes para desarrollar la industria turística.

Diseño y tipo de estudio

El análisis de este trabajo se llevó a cabo mediante un modelo econométrico, con series de tiempo mensuales durante el período de 1998 a 2005. Los datos fueron obtenidos de la Comisión Federal de Electricidad división de Golfo (CFE, 2011), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010), y el Banco de México (2010), para la ciudad de Tampico, Tamaulipas, México.

Modelo econométrico

Se empleó una función de demanda estilo Cobb-Douglas, para estimar los efectos de las variables propuestas sobre el consumo de electricidad doméstico en el municipio de Tampico, siguiendo el trabajo de algunos autores (Donatos y Mergos, 1991; Silk y Joutz, 1997; Hondroyannis, 2004; Morales y col., 2012).

$$Q_t = A I_t^{\beta_1} P_{e_t}^{\beta_2} P_{g_t}^{\beta_3} U_t^{\beta_4} e^{E_t} \quad (1)$$

Variables

Q_t es el consumo doméstico de electricidad

en el período t , medido en megawatts hora (Mw.h); A es un término constante en el modelo; I_t es el ingreso medido por las remuneraciones reales por persona ocupada de salarios a obreros de la industria maquiladora de exportación del estado, la cual es empleada como una variable proxy del ingreso, debido a la falta de una mejor variable como el producto interno bruto (PIB) del municipio; P_{e_t} es el precio real de la electricidad medida como un índice; P_{g_t} es el precio real del gas medido como un índice; U_t es el número de usuarios del servicio. Adicionalmente, se introdujeron variables ficticias o dummies para obtener el efecto mensual, que podrían captar entre otras cosas, los efectos estacionales de la temperatura, y por último, la variable E_t capta el error del modelo. Vale la pena mencionar que al aplicar logaritmos a la ecuación 1 los coeficientes dan como resultado el cálculo de las elasticidades o el cambio porcentual de la variable Q_t , al modificar en 1 % cualquiera de las variables y en donde el término constante queda incluido dentro de β_0 . Asimismo, al incluir las variables dummies se toma como referencia el mes de junio por ser de los más calurosos y su efecto queda contenido dentro del término constante, por lo cual, no se incluye una variable directa con este mes en el modelo.

Quedando de la siguiente manera:

$$\ln Q_t = \beta_0 + \beta_1 \ln I_t + \beta_2 \ln P_{e_t} + \beta_3 \ln P_{g_t} + \beta_4 \ln U_t + \beta_5 \text{Enero} + \beta_6 \text{Febrero} + \beta_7 \text{Marzo} + \beta_8 \text{Abril} + \beta_9 \text{Mayo} + \beta_{10} \text{Julio} + \beta_{11} \text{Agosto} + \beta_{12} \text{Septiembre} + \beta_{13} \text{Octubre} + \beta_{14} \text{Noviembre} + \beta_{15} \text{Diciembre} + E_t \quad (2)$$

Tabla 1.

Orden de integración de las variables de estudio.
Table 1. Order of integration in the study variables.

| Variables | Intercepto | Intercepto y tendencia | Ninguno | Orden de integración |
|-----------------------------------|------------|------------------------|---------|----------------------|
| Consumo (Q_t) | -1.188 | | | I(1) |
| Usuarios (U_t) | | -1.994 | | I(1) |
| Ingreso (Pesos) (I_t) | | | 2.571 | I(1) |
| Precio Electricidad (P_{e_t}) | | | -0.451 | I(1) |
| Precio Gas (LP) (P_{g_t}) | | -3.653* | | I(0) |

Procedimiento estadístico de los datos

Para realizar el análisis de regresión clásico se debe probar estacionariedad en las variables mediante la prueba de Dickey Fuller Aumentada (DFA). Ello debido a que se está trabajando con series de tiempo. La Tabla 1 muestra los resultados de esta prueba. Es importante estimar la matriz de correlación de las variables. Ello, permite identificar cuáles son las variables que causan problemas de multicolinealidad en el modelo a estimar -empíricamente un valor superior a 0.8 es un indicador de este problema-, en este sentido, el precio del gas y el número de usuarios están en el límite como se puede apreciar en la Tabla 2. De ahí que en el modelo estimado no se introduzca el precio del gas, pues la multicolinealidad podría arrojar un ajuste bueno del modelo, y poca significancia en las variables regresoras.

Continuando con el procedimiento, cuando las variables son no estacionarias, se deben transformar, tomando las primeras diferencias para determinar el orden de integración y poder aplicar el enfoque de cointegración. Una vez identificado que el orden de las variables económicas es el mismo I(1), se estima mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) la ecuación 1, de donde se obtiene el residuo y se le aplica la prueba DFA. El objetivo aquí es encontrar un residuo estacionario I(0). Un residuo estacionario implica una media μ y una varianza constante en el tiempo. Si esto sucede, se puede decir que las variables están cointegradas y el análisis de regresión clásico sigue siendo válido. Véase la prueba DFA sobre el residuo de la ecuación 1 en la Tabla 3. Una vez probado que el residuo es estacionario se estima la ecuación 2 en el software econométrico Eviews 5. Además, fue necesario estimar la prueba de autocorrelación serial de Breusch-Godfrey o LM para detectar si los errores estaban correlacionados en el tiempo.

Debido a la existencia de autocorrelación serial, se procedió a corregir el problema mediante una estructura autorregresiva del error AR(p) al estilo Crockane - Orcut. Asimismo, aunque no es común que las series de tiempo presenten problemas de heterocedasticidad, también se estima la

Tabla 2.

Matriz de correlación.
Table 2. Correlation matrix.

| | Consumo | Usuarios | Precio Electricidad | Precio Gas (LP) | Ingreso (Pesos) |
|---------------------|---------|----------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Consumo | 1 | | | | |
| Usuarios | 0.3985 | 1 | | | |
| Precio Electricidad | -0.0258 | 0.645 | 1 | | |
| Precio Gas (LP) | 0.3013 | 0.855 | 0.571 | 1 | |
| Ingreso (Pesos) | 0.1781 | 0.656 | 0.374 | 0.473 | 1 |

Tabla 3.

Orden de integración del error estimado.
Table 3. Order of integration in the estimated error.

| Variables | Intercepto | Intercepto y tendencia | Ninguno | Orden de integración |
|-----------|------------|------------------------|---------|----------------------|
| Residuo | | -3.623* | | I(0) |

*Se rechaza al 5 %.

prueba de White. Los resultados se muestran en la Tabla 4, donde ambas estimaciones indican ausencia de correlación serial y heterocedasticidad. El resultado de la Tabla 5 se estima mediante MCO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que el modelo fue corregido de los problemas estadísticos anteriores, se encontró que el impacto del crecimiento de la población captado por el número de usuarios en la red fue la variable que ayudó a explicar en mayor medida las variaciones del consumo. Es decir, ante un incremento porcentual de los usuarios en la red, el consumo de electricidad de la región se incrementa en 1.35 %. Caso contrario al obtenido en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM), en donde el impacto más fuerte en el consumo se da vía el ingreso económico de la región (Morales y col., 2012).

Lo anterior pone de manifiesto, la importancia que tiene la planeación del crecimiento urbano del municipio y de

Tabla 4.

Prueba de autocorrelación serial y examen de heterocedasticidad.

Table 4. Serial autocorrelation and heteroskedasticity test.

| Prueba de White (Heterocedasticidad) | | | |
|----------------------------------------------------|--------|--------------|-------|
| Estadístico F | 1.540 | Probabilidad | 0.105 |
| Obs*R ² | 24.024 | Probabilidad | 0.119 |
| Prueba de LM (Correlación Serial hasta 12 rezagos) | | | |
| Estadístico F | 1.282 | Probabilidad | 0.253 |
| Obs*R ² | 18.322 | Probabilidad | 0.106 |

los usuarios en la red e implícitamente la población, así como los flujos migratorios que se presentan en la ciudad.

El coeficiente estimado del precio del

Tabla 5.

Estimación de la ecuación 2.
Table 5. Estimation of equation 2.

| Variable | Coficiente | Error estándar | Probabilidad |
|---------------------|------------|----------------|--------------|
| Constante (Junio) | -2.133 | 2.510 | 0.398 |
| Precio Electricidad | -0.253 | 0.098 | 0.012 |
| Ingreso | -0.444 | 0.167 | 0.009 |
| Usuarios | 1.359 | 0.218 | 0.000 |
| Enero | -0.330 | 0.053 | 0.000 |
| Febrero | -0.273 | 0.043 | 0.000 |
| Marzo | -0.409 | 0.045 | 0.000 |
| Abril | -0.313 | 0.024 | 0.000 |
| Mayo | -0.244 | 0.033 | 0.000 |
| Julio | -0.027 | 0.034 | 0.423 |
| Agosto | 0.134 | 0.026 | 0.000 |
| Septiembre | 0.056 | 0.038 | 0.140 |
| Octubre | 0.190 | 0.041 | 0.000 |
| Noviembre | -0.042 | 0.050 | 0.413 |
| Diciembre | -0.076 | 0.045 | 0.095 |
| AR(1) | 0.292 | 0.097 | 0.004 |
| AR(2) | 0.543 | 0.094 | 0.000 |
| AR(5) | -0.323 | 0.090 | 0.001 |
| R ajustada | 0.944827 | | |

servicio (0.25), indica una elasticidad precio de la demanda inelástica. En otras palabras, ante un incremento porcentual en el índice de precios de energía eléctrica, ésta disminuye en 0.25 % el consumo de energía eléctrica domiciliar del municipio, resultado que si bien coincide en ser inelástico -menor que 1- como el reportado previamente por diferentes autores (Berndt y Samaniego, 1983; Hondroyiannis, 2004; Athukorala y Wilson, 2010; Morales y col., 2012), el efecto que se calcula en este trabajo es menor, especialmente respecto al de Bernt y Samaniego (1983), quienes estiman una elasticidad precio de 0.81 para el caso mexicano. Sin embargo, debe mencionarse que el trabajo de los autores anteriores, estima los determinantes de la demanda de energía mediante el enfoque de series de tiempo a nivel país y en frecuencia

anual, en tanto que este trabajo, lo hace a nivel municipal y mensual. De ahí la dificultad para comparar los resultados. Por otro lado, el trabajo de Morales y col. (2012), estima una elasticidad precio de 0.65 para el AMM, la cual continúa siendo mayor respecto al calculado en el municipio de Tampico -esto significa que los habitantes del AMM, son más sensibles a la variación de precios en el servicio respecto a los habitantes del municipio de Tampico-. Una posible explicación para la diferencia de coeficientes entre estas dos regiones, puede deberse a que en el análisis del AMM, se estima el efecto del precio del servicio sobre el consumo de energía de los nueve municipios que integran dicha área, en tanto que en este trabajo se hace exclusivamente para Tampico. Las variables ficticias que captaron los efectos estacionales, y que,

de forma indirecta, perciben los efectos del clima sobre el consumo de electricidad salieron altamente significativas. En la Tabla 5, se puede observar que en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y diciembre el consumo de electricidad se redujo -respecto del mes de junio-, siendo marzo el más sensible (0.40).

En tanto que en agosto y octubre el consumo es mayor. La variable que se empleó como proxy del ingreso de la zona, aunque presentó significancia estadística, tiene el signo diferente al esperado por la teoría microeconómica, resultado que es contrario a las estimaciones realizadas por Berndt y Samaniego (1983). Y por lo tanto, el uso de las remuneraciones reales por persona ocupada de salarios a obreros de la industria maquiladora de exportación del estado, no es una buena variable para captar el efecto ingreso. Vale la pena comentar que otra posible diferencia entre los estudios anteriores y el elaborado aquí, pueden deberse al uso de diferentes metodologías para estimar los determinantes de la demanda de energía eléctrica, como el empleo de las series de tiempo mediante el enfoque de cointegración, vectores autorregresivos, modelos ARIMA, o el enfoque de rezagos distribuidos y cointegración (ARDL).

Sin embargo, también es importante mencionar, que cada enfoque ha sido elaborado para un objetivo específico, o cuando las series estadísticas no cumplen con los supuestos de estacionariedad. A la fecha, no existe un consenso sobre cuál de ellas es la mejor forma de estimar efectos. De hecho, se podría decir, que el manejo de las series de tiempo es una cuestión de arte, más que un método exacto. A pesar de esto, el ajuste del modelo empleado es aceptable (R ajustada), con lo cual se puede decir que el 94 % de la variabilidad del modelo es explicada por las variables propuestas.

CONCLUSIONES

La obtención y elaboración de la base de datos para desarrollar el modelo econométrico de series de tiempo a nivel municipal permitió estimar los impactos de las variables propuestas sobre el

consumo de energía de la ciudad de Tampico. Los resultados derivados a partir del modelo propuesto *ad hoc*, indicaron que el crecimiento de la población medida por el incremento de los usuarios en la red, fue la variable más importante para explicar las variaciones del consumo, resaltando que en los meses calurosos se consume mayor electricidad, ello debido posiblemente al mayor uso de sistemas de enfriamiento. La elasticidad del precio de la demanda estimada, indicó que

para administrar la demanda de manera sustentable, no basta con incrementar las tarifas, ya que su efecto es muy pequeño. Para ello, es necesario generar políticas públicas que incentiven a la industria a producir artículos con mayor eficiencia energética, así como programas sobre cultura de ahorro y buen manejo del servicio de electricidad en el hogar. Sin embargo, es importante considerar que los coeficientes estimados pueden variar, dependiendo de la metodología

estadística que se emplee, los datos y su período de tiempo. A pesar de lo anterior, existe un buen número de trabajos que estiman elasticidades precio de la demanda e ingreso, inelásticas (valores menor a 1). Ello, debido principalmente a que el servicio no puede ser sustituido con facilidad y, a que su uso es un servicio necesario para el funcionamiento de los aparatos eléctricos, que facilitan el desarrollo de las actividades dentro del hogar.■

REFERENCIAS

Athukorala, W. and Wilson, C. (2010). Estimating short and long-term residential demand for electricity: new evidence from Sri Lanka. *Energy Economics*. 32(10): 534-540.

Banco de México (2010). Índice de precios al consumidor por objeto de gasto. [En línea]. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CP56§or=8&locale=es>. Fecha de consulta: 1 de enero de 2012.

Berndt, E. and Samaniego, R. (1983). Residential electricity demand in Mexico: a model distinguishing access from consumption. *Land Economics*. 60(3): 268-277.

CFE, Comisión Federal de Electricidad (2011). Estadísticas por sector, México. [En línea]. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/QUIENESSOMOS/ESTADISTICAS/Paginas/Estadistica.aspx>. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2012.

Dergiades, T. and Tsoulfidis, L. (2008). Estimating residential demand for US. *Energy Economics*. 30: 2722-2730.

Donatos, G. and Mergos, G.

(1991). Residential demand for electricity: the case of Greece. *Energy Economics*. 13(1): 41-47.

Explorando México (2014). Estados mexicanos: Sobre Tampico, México. [En línea]. Disponible en: <http://www.explorandomexico.com.mx/city/74/Tampico/about/>. Fecha de consulta: 24 de febrero de 2014.

Fisher, F. and Kaysen, C. (1962). *A Study in Econometrics: The Demand for Electricity in the United States*. Amsterdam: North-Holland-Publishing Co.

Hondroyannis, G. (2004). Estimation residential demand for electricity in Greece. *Energy Economics*. 26: 319-334.

Houthakker, H. S. (1951). Some calculations of electricity consumption in Great Britain. *Journal of the Royal Statistical Society*. 114: 351-371.

INAFED, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010). Enciclopedia de los municipios. [En línea]. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM28tamaulipas/index.html>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2014.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2010). Censo de

Población y Vivienda. [En línea]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>. Fecha de consulta: 1 de enero de 2012.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). México en cifras. [En línea]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=28>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2014.

Morales, D., Luyando, J. R. y Flores, D. (2012). Determinantes del consumo de energía eléctrica residencial de la Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, en México. *Universidad & Empresa*. 22: 79-98.

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2010). World Urbanization Prospects: The 2009 Revision, Nueva York, ONU. [En línea]. Disponible en: http://esa.un.org/unpd/wup/Documents/WUP2009_Highlights_Final.pdf. Fecha de consulta: 7 de marzo de 2012.

Silk, J. and Joutz, F. (1997). Short and long run elasticities in US residential electricity demand: a co-integration approach. *Energy Economics*. 19: 493-513.