

ESCENARIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA COLOMBIA 2030 EN EL CONTEXTO DE CAMBIOS DEMOGRÁFICOS: IMPACTO DEL ENVEJECIMIENTO Y LA REDUCCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS HOGARES EN COLOMBIA SOBRE LAS PREVISIONES DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU DINÁMICA DE CONSUMO

COLOMBIA ENERGY CONSUMPTION OUTLOOK TO 2030 IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC CHANGES: THE IMPACT OF AGING AND THE REDUCTION OF THE SIZE OF HOUSEHOLDS IN COLOMBIA ON THE FORECASTS OF THE ELECTRICITY DEMAND AND ITS CONSUMER DYNAMICS

Palabras Clave: Demanda de Energía, Regulación, Energías Renovables, Cambios Demográficos, Hogares, Mercados Energéticos, Elasticidad Precio – Demanda, Ciclo económico, Energía eléctrica, Envejecimiento, Pronósticos, Hogares.

Key Words: Demand of Energy, Regulation, Renewable Energies, Demographic Changes, Households, Energy Markets, Price Elasticity of Demand, Business Cycle, Electric Power, Aging, Forecasting, Households

ROMEL RODRIGUEZ HERNNANDEZ
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGÉTICA – UPME

Romel Rodríguez Hernández. Economista. Candidato a Doctor en Estudios Sociales, Universidad Externado de Colombia. Magíster en Finanzas, Universidad ICESI (Cali, Colombia). Magíster en Economía, Universidad de los Andes (Colombia). Especialista en Evaluación Social de Proyectos, Universidad de los Andes (Colombia). Econometrista. Enfoque y Experiencia profesional en Gestión de Riesgos Financieros, Estadísticas Fiscales, Estudios de Población, Proyecciones Econométricas, e Inteligencia de Mercados en Materias Primas (Oil & Gas) y Energía. Experiencia en Docencia Universitaria en Pregrado/Postgrado principalmente en Econometría, Finanzas, Microeconomía, Métodos Cuantitativos y Macroeconomía. Actualmente labora como Profesional Especializado en Análisis Macroeconómico y Económico de la Unidad de Planeación Minero Energética UPME del Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

ESCENARIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA COLOMBIA 2030, EN EL CONTEXTO DE CAMBIOS DEMOGRÁFICOS: IMPACTO DEL ENVEJECIMIENTO Y LA REDUCCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS HOGARES EN COLOMBIA SOBRE LAS PREVISIONES DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU DINÁMICA DE CONSUMO

ROMEL RODRIGUEZ¹

RESUMEN

Este artículo tiene por objeto mostrar el impacto que en Colombia el envejecimiento y la reducción en el tamaño de sus hogares ha tenido sobre la estimación de la demanda de energía (electricidad y gas natural), así como sobre las previsiones de consumo futuro. Adicionalmente, el presente artículo hace un análisis Ex-Ante y Ex-Post, de la demanda de energía en Colombia, bajo el marco regulatorio actual, haciendo estimaciones no paramétricas y econométricas de elasticidad precio - demanda, y de consumo potencial de energía eléctrica, por estratos, y por edades, a nivel nacional. Los resultados del trabajo muestran: a) en escenarios donde se incrementa el porcentaje de población menor de 30 años en Colombia, la tasa de crecimiento potencial de consumo de electricidad se reduce; b) en escenarios donde se incrementa la edad promedio de la población, y se reduce el tamaño de hogares, el consumo de electricidad se suaviza, y choques en precios, provenientes de una mayor o menor regulación, hacen más sensible al consumidor, siendo potencialmente más provechoso en términos de beneficio/costo para el generador, un escenario de menor regulación

ABSTRACT

The purpose of this paper is to show the impact that aging and the reduction in the size of their homes in Colombia have had over the estimation of the demand for energy (electricity power and natural gas), as well as on future consumption forecasts. Additionally, the present article makes an Ex – Ante and Ex – Post Analysis of the Energy Demand in Colombia, under the current regulatory framework, making nonparametric and econometric estimations of price-demand elasticity, and of potential electric power consumption, by social stratum and age, at the national level. The results of the work show: a) in scenarios where the percentage of population younger than 30 years in Colombia increases, the potential growth rate of electricity consumption is reduced; b) in scenarios where the average age of the population increases, and the size of households is reduced, electricity consumption is softened, and price shocks, from more or less regulation, make the consumer more sensitive, potentially being more profitable in terms of benefit / cost for the generator, under a perspective of lower regulation.

¹ Romel Rodríguez Hernández. Economista. Candidato a Doctor en Estudios Sociales, Universidad Externado de Colombia. Magíster en Finanzas, Universidad ICESI (Cali, Colombia). Magíster en Economía, Universidad de los Andes (Colombia). Especialista en Evaluación Social de Proyectos, Universidad de los Andes (Colombia). Econometrista.

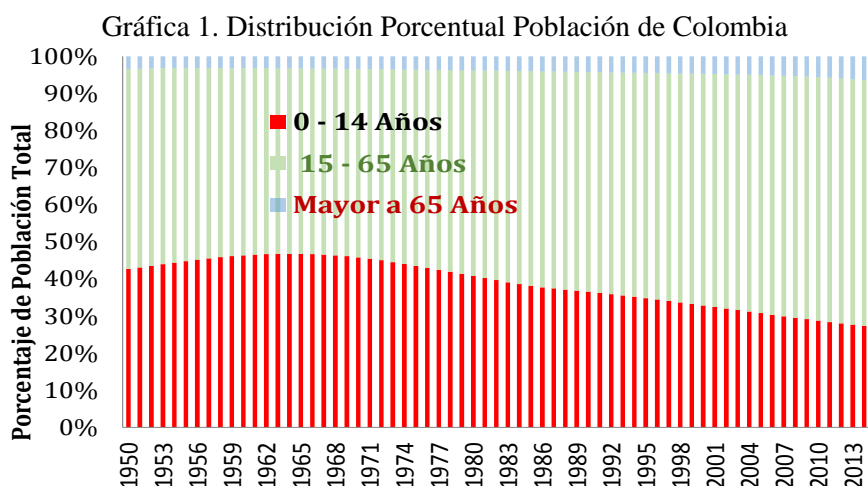
I. INTRODUCCIÓN

La transición demográfica caracterizada por una reducción significativa de la tasa de natalidad y el incremento de la esperanza de vida, ha producido un aumento del porcentaje de la población con edad mayor a 60 años, que se explica por la mayor inserción de la mujer en el mercado laboral, y la implementación de políticas para el control de natalidad. En Latinoamérica se ha dado un aumento en la edad promedio de su población, a un nivel promedio de 30 años, con tasas de fertilidad (hijos en promedio concebidos por una mujer en su etapa reproductiva) por debajo de 2.5 (CEPAL, 2018). En Colombia, el país consiguió entre 1950 y 2010, incrementar de 48 a 73 años la esperanza de una vida, al mismo tiempo que la tasa de fertilidad descendió de 4 a 2 hijos promedio en todo el país. Aunque los estudios demográficos de la CEPAL, indican que Latinoamérica experimenta un bono demográfico por el incremento de su población económicamente activa entre 18 y 40 años, cierto es también que respecto a las previsiones, las estadísticas sobre envejecimiento comienzan a señalar un envejecimiento mayor al previsto, pudiendo ello acortar la duración del bono demográfico.

Además, en países desarrollados y emergentes se han reducido el tamaño de sus hogares, viven más en las ciudades, y en ellas se concentra la mano de obra de mayor calificación. La reducción en el tamaño de los hogares, está también produciendo cambios en las dinámicas del mercado de activos. Un ejemplo claro, el incremento de la oferta de vivienda relacionada con casas y la mayor demanda de vivienda nueva de espacios reducidos para hogares unipersonales o de máximo tres personas. El aumento observado, a nivel mundial, en la esperanza de vida, está llevando a las empresas de servicios a reorientar esfuerzos hacia una población adulta, que cuenta en los países desarrollados en su mayoría con acceso a pensión, y por ende con capacidad de endeudamiento. De igual manera, la creciente participación de la población adulta en la pirámide poblacional está produciendo cambios en las estrategias de producción y mercado de bienes y servicios (Bloom, 2011).

El crecimiento poblacional ha tenido una considerable desaceleración en el caso colombiano, en particular desde 1964 cuando comenzó a exhibir una tendencia decreciente, que se acentúa desde 1979, año desde el cual el crecimiento es inferior al año que le precede.

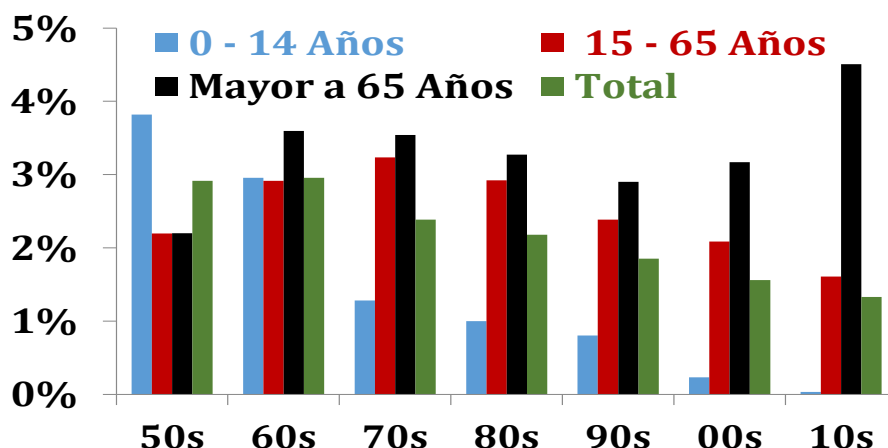
Es evidente que una reducción del ritmo de crecimiento poblacional no es una condición suficiente para explicar el envejecimiento. Lo que es relevante en la estadística citada es el hecho que Colombia tuvo un fuerte crecimiento de su población previo a la década de los setenta (por encima incluso del 3%) a pesar de tener una alta de mortalidad inducida por la violencia política, principal factor de desplazamiento del campo a la ciudad, y factor que aceleró la transición de la Colombia rural del siglo XIX a la Colombia Urbana al finalizar el siglo XX (CEPAL, 2008). Por grupos de edades, la población con mayor dinámica de crecimiento, es la población mayor a 65 años. Su tasa de crecimiento en la presente década (4.4%) es el doble que la exhibida al promediar el siglo XX. Los demás grupos de edades, 0 – 14 años y entre 15 y 64 años bajaron drásticamente su tasa de crecimiento; el primer grupo crece en la última década a una tasa anual de 0%, mientras el segundo lo hace al 1.6% (Gráficas 1 – 2). Según estos datos, al contrastarse con el descenso de tu tasa de mortalidad, Colombia está en forma gradual, ingresando a la cuarta fase de su transición demográfica, y próxima a vivir en las décadas siguientes una estructura poblacional donde la población joven pierde peso y la población mayor gana participación.



Fuente: DANE – Wood Mackenzie – Cálculos del Autor

La transición de un país joven a un país adulto en términos demográficos, es una realidad próxima para Colombia, que implica el replanteamiento de la visión de sociedad, porque las conductas, demanda de servicios y necesidades de la población se alteran cuando deja de ser la población joven quien dinamiza su crecimiento.

Gráfica 2. Tasa de Crecimiento Población en Colombia



Fuente: DANE – Wood Mackenzie – Cálculos del Autor (2017)

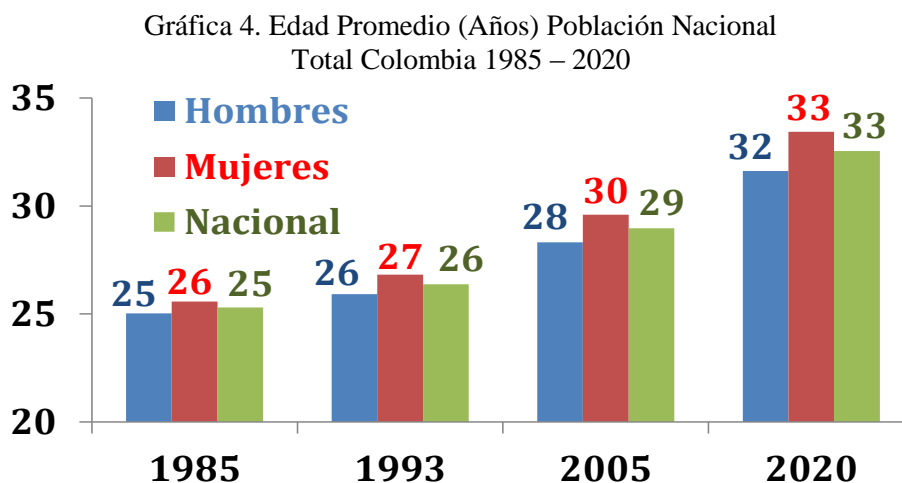
A partir de la segunda mitad del siglo XX, Colombia experimentó un cambio de tendencia en el índice de envejecimiento. Hasta 1966 el grado de dependencia tuvo una tendencia creciente, llegando a ser de 100, es decir, la suma de personas menores de 15 años y mayores de 65 era equivalente a la población entre 15 y 65 años. Sin embargo, la esperanza de vida que no superaba los 55 años, hacía que el costo social de una alta dependencia de las poblaciones infantil y adulta pudiera ser financiado. En 1968, la población menor de 15 años era el 46% del total, mientras la población mayor de 60 era sólo el 3%.

Las previsiones sobre envejecimiento en Colombia, señalan que el porcentaje de la población menor de 15 años disminuirá del 24% de la segunda década de éste siglo hasta el 15% al finalizar el mismo; a su vez, la población entre 15 y 65 años pasará del 66% al 57% de la población total; en cuanto a la población mayor de 65 años, tendría la mayor dinámica de ascenso, pasando de 10% a 29% su peso relativo o participación, en la población colombiana (Wood Mackenzie, 2014). El impacto en este cambio de largo plazo en la estructura de población, será el incremento en la razón de dependencia del nivel actual de 52 a un nivel aproximado de 80, nivel similar al que había en 1980, pero con la diferencia que en aquel año la población menor de 15 años presentaba el 41% de la población y la mayor de 60 años constituía solo el 4%; al finalizar el siglo XXI, cuando se retorna dentro de una senda de crecimiento a una razón de dependencia de 80, la población menor de 15 años habrá disminuido al 15% como porcentaje de la población total, y la mayor de 60 años será el 30%, siendo la razón de envejecimiento de 201.3 (Gráfica 3).



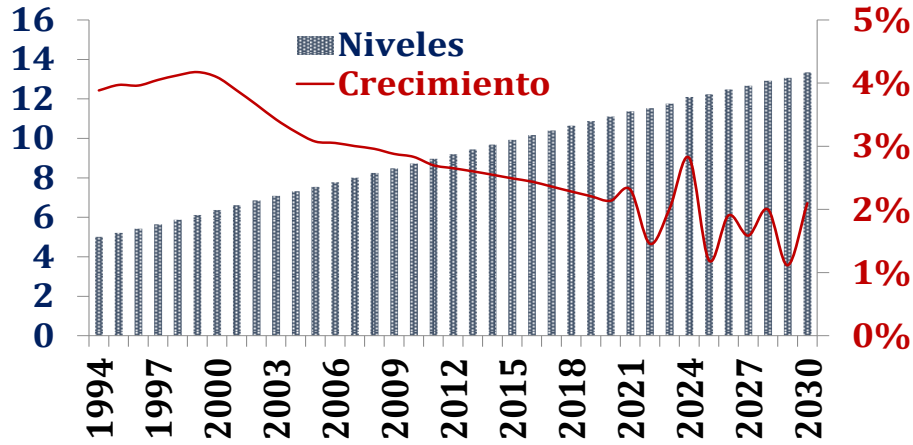
Fuente: DANE – Wood Mackenzie – Cálculos UPME

La edad promedio de la población en las diferentes regiones en Colombia, viene mostrando una tendencia al alza. A nivel nacional, la población colombiana pasó de tener una edad promedio de 25 años en 1985 a 29 años en 2005, proyectándose en 33 para 2020 (Gráfica 4). Así mismo, hay un aumento en la población de la mujer, quien incrementa de 1985 a 2005 en 4 años su edad promedio (pasando de 26 a 30 años); el hombre sube su edad promedio 3 años (CEPAL, 2018). El número de hogares es reflejo también de la dinámica de envejecimiento. Aunque la fragmentación de la unidad familiar, como consecuencia del aumento de hogares unipersonales, haya llevado a un aumento del número de hogares, alcanzando éstos 9.7 millones en 2014, y estimándose que llegaran a 13.3 millones en 2030, la tasa de crecimiento es descendente. El crecimiento anual de los hogares en Colombia acentúa la tendencia descendente descrita: se redujo de 3.9% en 1995 a 2.5% en 2014, tasa que se reduciría a 2.1% en 2030, partir de las proyecciones del DANE (Gráfica 5).



Fuente: DANE – Cálculos del Autor

Gráfica 5. Histórico y Proyección Número (Millones) y Tasa de Crecimiento Anual de Hogares en Colombia

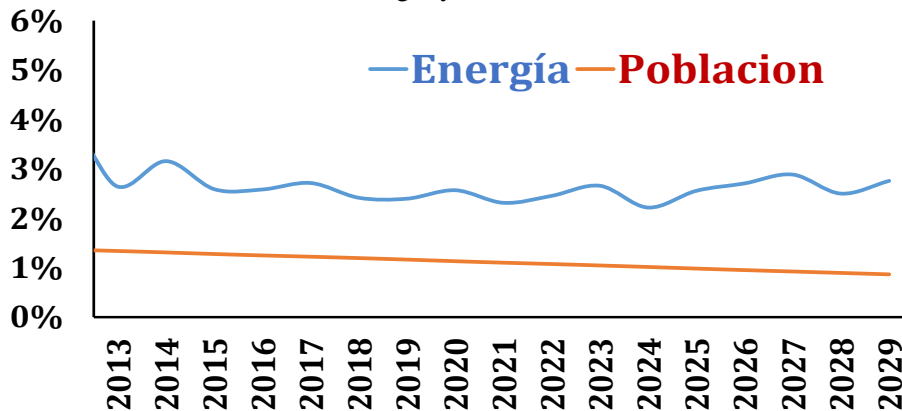


Fuente: DANE – Cálculos del Autor

II. PREVISIONES DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y ENVEJECIMIENTO

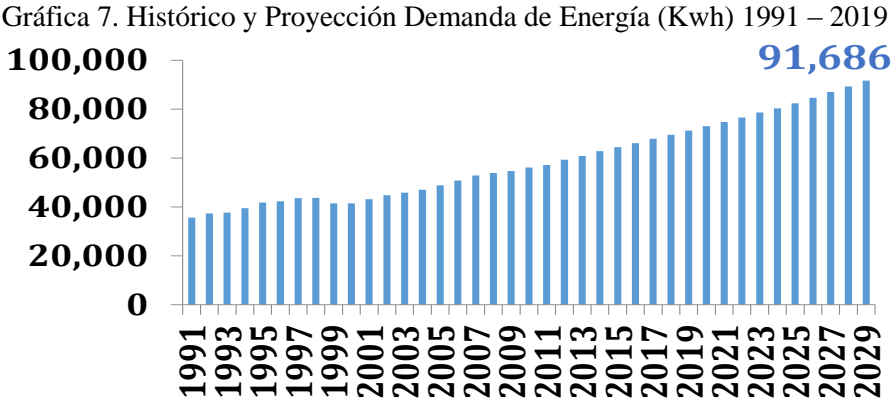
El crecimiento de la demanda de energía eléctrica ha mostrado un crecimiento promedio de 2.4% entre 1995 y 2014. No obstante, el crecimiento de la población durante el mismo período fue 2.3%, mientras el crecimiento de la población fue 1.6%. Para los próximos 25 años, se estima que el crecimiento de la población será 1.1% (UPME, 2017). El incremento superior en la demanda de energía, infiere un mayor uso per cápita de la energía, razonable en el supuesto que una población envejecida tiene menor movilidad y estar menos familiarizada con energías alternas, siendo más dependiente en su bienestar de su consumo de electricidad (Gráficas 6 – 7).

Gráfica 6. Demanda de Energía y Población (Tasas de Crecimiento)



Fuente: Cálculos del Autor – CELADE – Wood Mackenzie

La demanda de energía eléctrica por persona entre 1991 y 2014 se incrementó 20% anual, y, de acuerdo a las proyecciones de la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, se incrementaría 1.25 veces en 2029 con respecto al nivel actual, alcanzando un nivel de 1594 Kwh. Mientras el crecimiento anual de la demanda de energía por persona se incrementó 0.8% anual entre 1991 y 2014, se estima que entre 2015 y 2029 lo hará en promedio 1.5% anual. En consecuencia, una reducción aun mayor del crecimiento poblacional, puede inducir a mediano plazo en usos ineficientes de energía o a la necesidad de revisar hacia abajo las necesidades de demanda, aspecto que puede incidir en la ejecución de proyectos del sector (Gráficas 8 – 9).

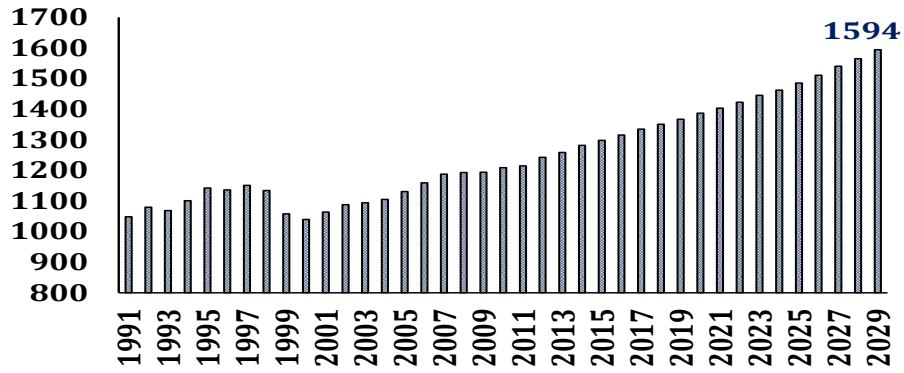


Fuente: Cálculos del Autor

No obstante, cuando se examina la relación de la demanda de energía por hogar, la tendencia descendente que se traía desde la década de los noventa. Luego de haber alcanzado un máximo de 8,010 Kwh en 1995, la demanda de energía por cuenta del aumento en la tasa de crecimiento de los hogares durante la década de los noventa, condujo a una reducción de la demanda de energía por persona hasta situarse en un nivel mínimo de 6,382 Kwh en 2011.

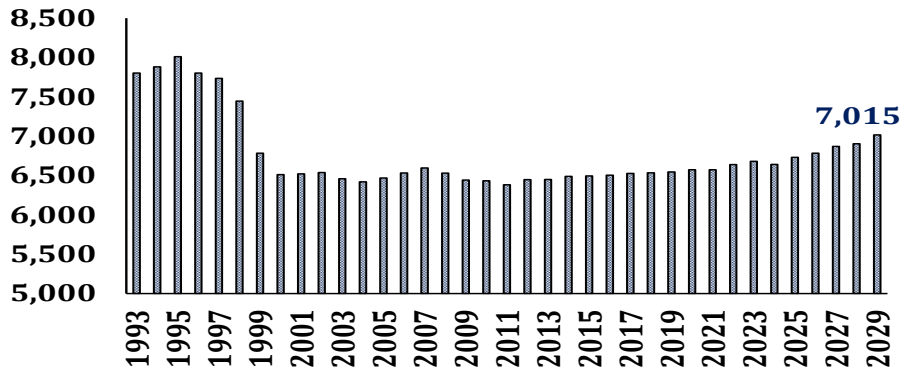
El descenso del crecimiento de la población contribuye entonces a explicar un incremento aunque moderado en la demanda de energía por hogar, proyectando un crecimiento de 1% anual entre 2015 y 2029, estimando que en 15 años, la demanda de energía por hogar se ubicará en 7.015 Gwh. El impacto a priori del envejecimiento se orienta a incrementar el uso de energía eléctrica por hogar: la demanda de energía eléctrica por miembro de hogar ha subido desde 2001, pasando de 1,433 en ese año, a 1,622 en 2014, proyectándose en 2029 en un nivel de 1906 Kwh, nivel 1.18 veces superior al actual (Gráficas 10 – 11).

Gráfica 8. Demanda de Energía Eléctrica por Persona (Kwh)



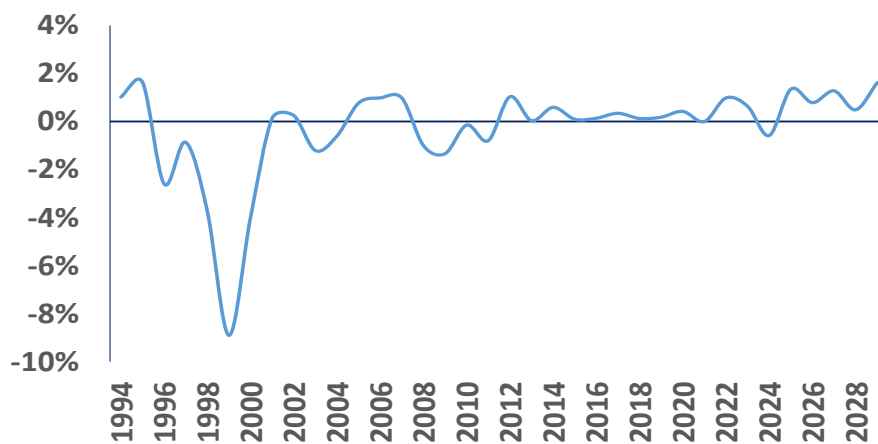
Fuente: Cálculos del Autor – CELADE

Gráfica 9. Demanda de Energía por Hogar en Colombia. Histórico y Proyección (Gwh)



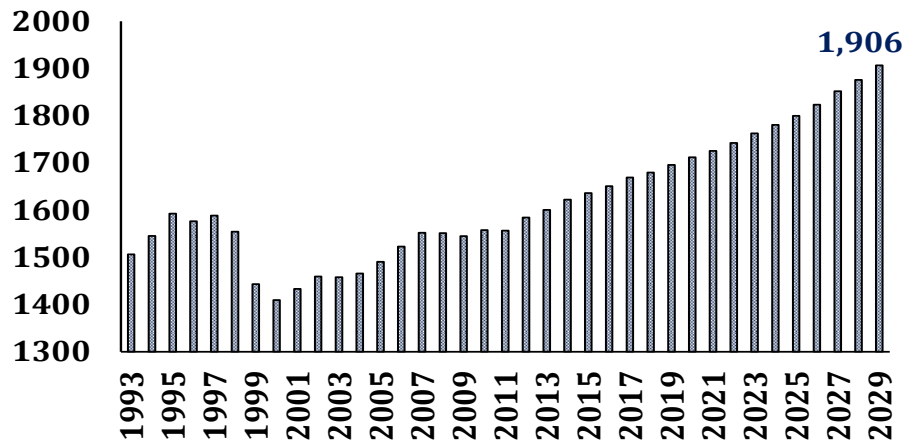
Fuente: Cálculos del Autor – CELADE

Gráfica 10. Crecimiento Anual de la Demanda de Energía por Hogar en Colombia 1994 – 2028



Fuente: Cálculos del Autor

Gráfica 11. Consumo Promedio Energía por miembro de Hogar (Gwh)



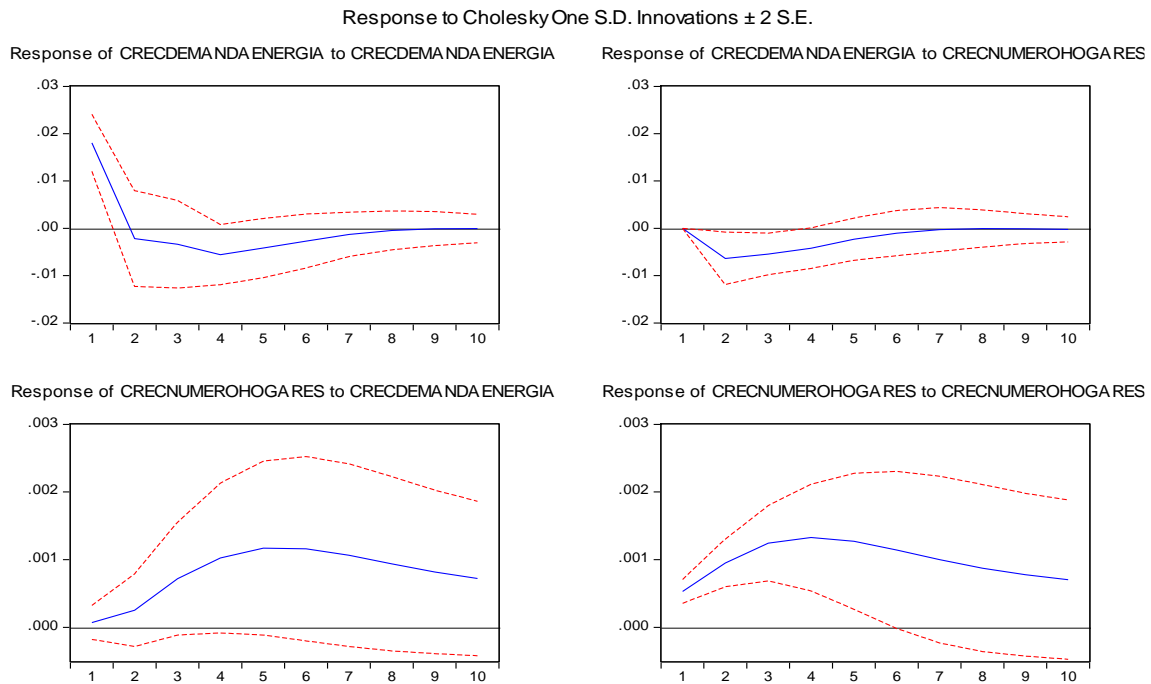
Fuente: Cálculos del Autor

III. ANÁLISIS ECONOMETRICO. RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y ENVEJECIMIENTO

Los modelos VAR permiten establecer el impacto de los choques que las dinámicas de crecimiento poblacional tengan sobre la demanda de energía eléctrica y viceversa, mediante la construcción de funciones impulso – respuesta. Las estimaciones permiten concluir que un choque demográfico (un aumento del crecimiento de la población en una desviación estándar del 1%) genera una reducción creciente de la demanda de energía durante dos años que luego se modera hasta desvanecerse en 7 años.

A largo plazo, el crecimiento de la población no genera efectos de largo plazo sobre el crecimiento de la demanda de energía eléctrica. En la causalidad contraria, un incremento en la demanda de energía eléctrica tendría un incremento significativo a largo plazo en el crecimiento del número de hogares; de este modo, si la endogeneidad se diese en el crecimiento de los hogares, se vería estimulado por el aumento en el crecimiento de la demanda de energía en 0.1% anual (Gráfica 12).

Gráfica 12. Estimaciones Impulso – Respuesta Demanda de Energía – Crecimiento Número de Hogares

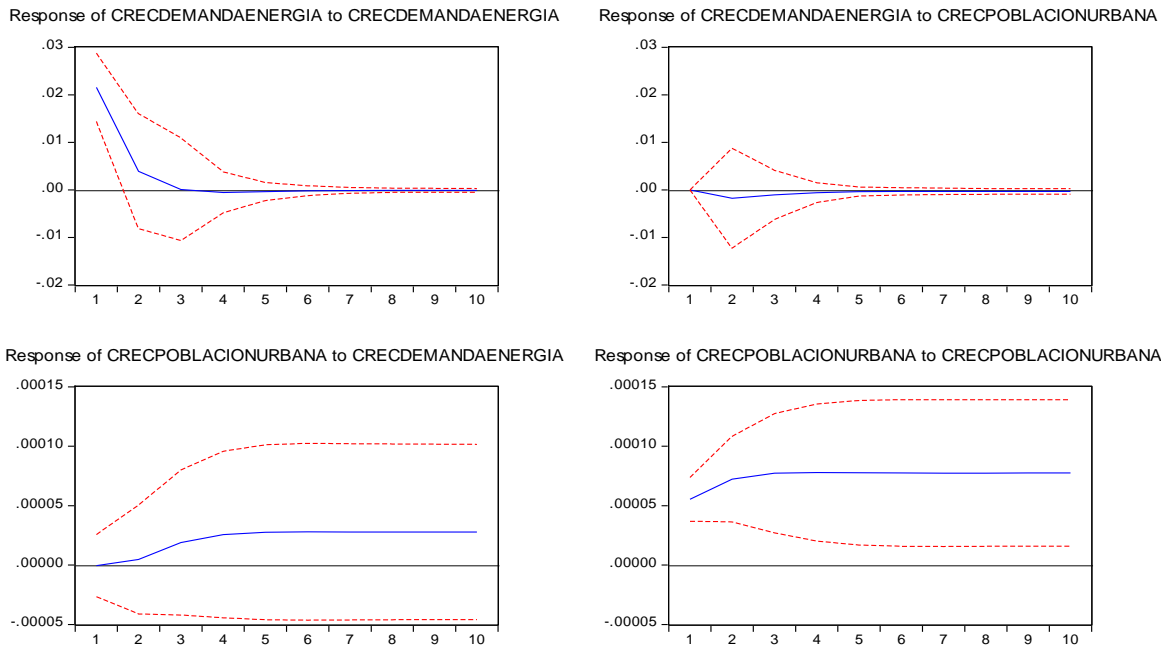


Fuente: Cálculos del Autor

Un segundo ejercicio analiza el impacto del crecimiento de la población urbana sobre el crecimiento de la demanda de energía eléctrica. La función impulso respuesta evidencia un efecto moderado de disminución en la demanda de energía eléctrica a dos años, efecto que se desvanece luego de 4 años. Se infiere entonces, que no hay efectos dada la estructura poblacional actual y sus proyecciones de crecimiento, sobre la demanda de energía. Al igual que en el análisis del primer modelo VAR, un incremento en la demanda de energía eléctrica estimularía de manera permanente aunque moderada el crecimiento de la población, evidenciando la sensibilidad del tamaño de la población a la satisfacción de la demanda de energía eléctrica (Gráfica 13).

Un enfoque alternativo a las construcciones de funciones impulso – respuesta construidas anteriormente, es la consideración de un análisis de tendencias de largo plazo, mediante un modelo VEC, a partir del cual se construye una función impulso respuesta que permite evidenciar si hay presencia o no de una relación estructural entre la demanda de energía eléctrica y el crecimiento poblacional.

Gráfica 13. Estimaciones Impulso – Respuesta Demanda de Energía – Crecimiento Poblacional
 Response to CholeskyOne S.D. Innovations ± 2 S.E.

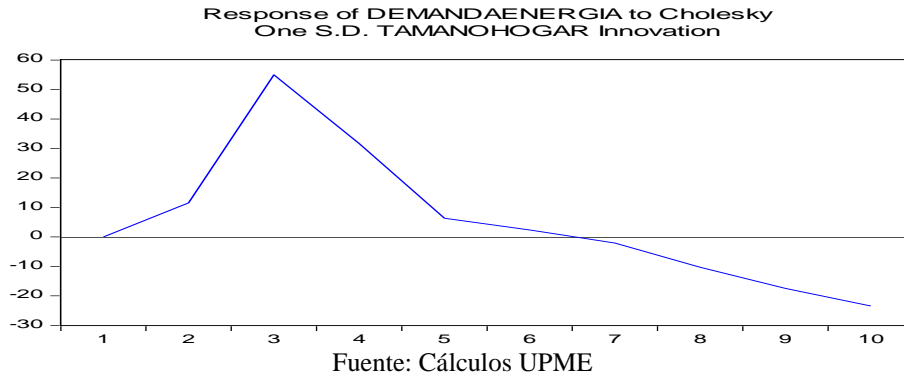


Fuente: Cálculos del Autor

A diferencia de los modelos VAR, en los modelos VEC los análisis de las estimaciones econométricas de las funciones impulso – respuesta, se hacen a partir de la relación de largo plazo establecidas de acuerdo a los componentes de las tendencias de las variables. Las funciones impulso – respuesta de los VEC evidencian a largo plazo un impacto negativo por el crecimiento, bien sea del número de hogares, o de la población (Gráficas 14 – 15).

Lo relevante en el análisis VEC es la presencia de un choque estructural sobre la demanda de energía eléctrica, que tiende a prolongarse en un horizonte de 10 años; en el caso de un choque de una desviación estándar en el tamaño de los hogares, la demanda de energía eléctrica crecería los primeros tres años, para luego descender y ubicarse por debajo de su nivel inicial. En el caso de un choque de una desviación estándar del crecimiento de la población, el impacto negativo sobre la demanda de energía eléctrica es inmediato y tiende a ser significativo los primeros tres años, para luego estabilizarse en los siguientes 7, aunque como en el caso del choque en el tamaño de hogares, la demanda de energía eléctrica se situaría en un nivel inferior al inicial luego del choque (Gráficas 14 – 15).

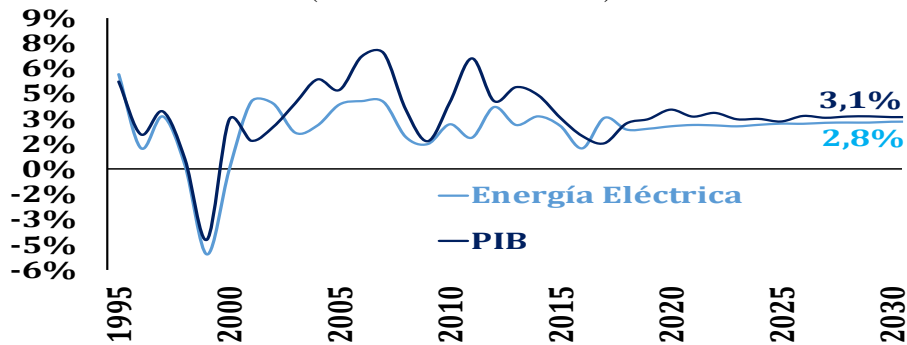
Gráfica 14. Estimaciones Impulso – Respuesta VEC.
Demanda de Energía – Crecimiento Poblacional



IV. CRECIMIENTO ECONÓMICO COLOMBIANO, MERCADOS DE ENERGÍA, HOGARES Y ENVEJECIMIENTO

La demanda de energía eléctrica ha tenido una correlación alta y positiva con el crecimiento económico durante las tres últimas décadas (Lora & Steiner, 2011). Sin embargo, a largo plazo, tanto el PIB como la demanda de energía eléctrica proyectan un crecimiento menor al histórico, convergiendo al 3,1% y 2,8% a largo plazo, respectivamente (Gráfica 15). No obstante, el mayor impacto en la demanda de electricidad está relacionado, además de la actividad económica, con el menor crecimiento de la población. Colombia viene presentando una tendencia a mediano plazo irreversible de disminución en su crecimiento poblacional, pasando de tasas del 3% en la década de los ochenta, a 1% en la década de los noventa (Urrutia & Otros, 2003).

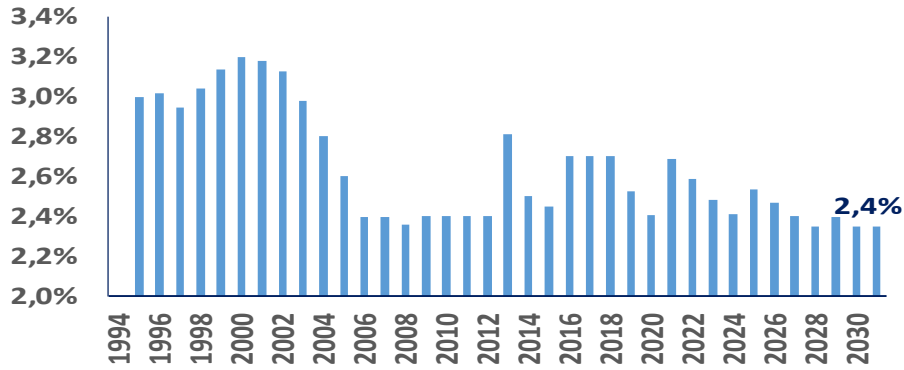
Gráfica 15. Crecimiento Histórico y Proyectado Colombia EE Vs PIB
(Crecimiento Económico)



Fuente: Cálculos del Autor

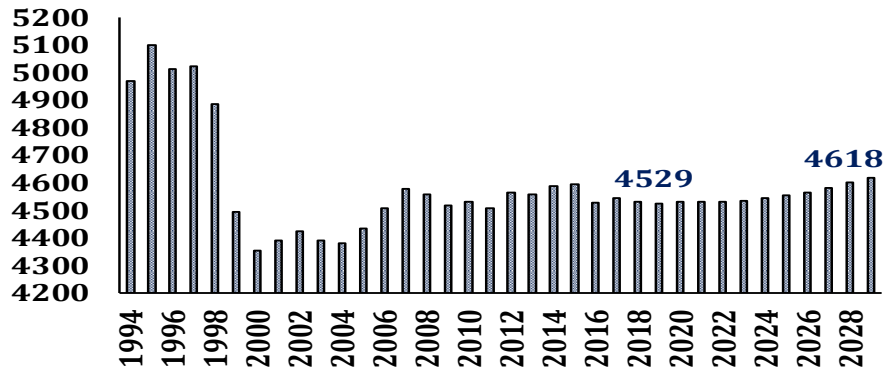
El menor crecimiento de la población, del tamaño de los hogares, y del número de personas por hogar, va a conducir a un mayor nivel de demanda de electricidad por hogar y por persona (Gráficas 16 – 18).

Gráfica 16 Crecimiento Anual Hogares Colombia. Histórico y Proyectado 1994 – 2030



Fuente: DANE – Cálculos del Autor

Gráfica 17. Demanda EE por Hogar Colombia. Histórica y Proyecta 1994 – 2030



Fuente: DANE – XM – Cálculos del Autor

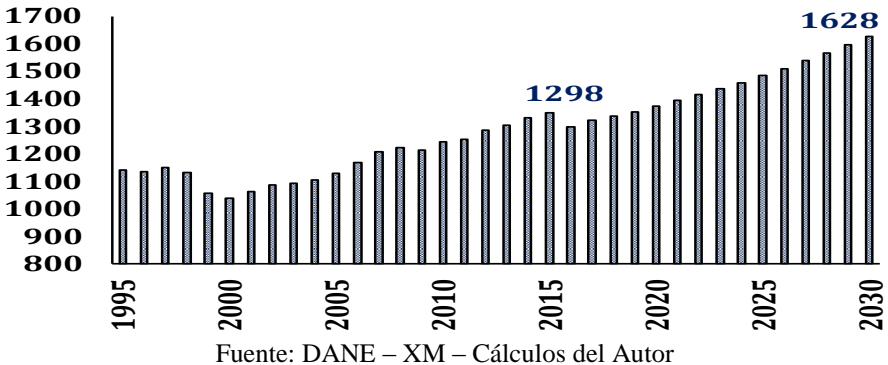
Para determinar el impacto de los cambios demográficos en la demanda de electricidad, se estiman funciones impulso – respuesta, que se obtienen de modelos VAR construidos a partir de las tasas de variación del crecimiento de la población y de la demanda de electricidad. El modelo genérico de un VAR es:

$$\Delta x_t = \beta_o + \sum_{i=1}^n \delta_{1i}^x \Delta x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_{2j}^x \Delta y_{t-j} + \varepsilon_{xt}$$

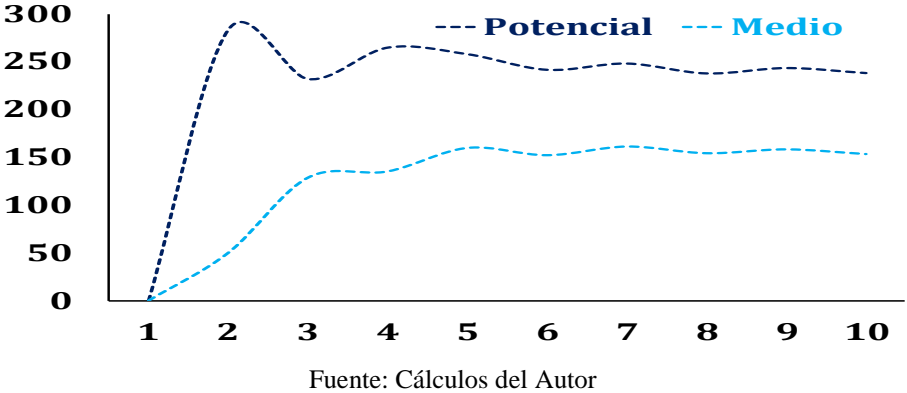
$$\Delta y_t = \beta_o + \sum_{i=1}^p \delta_{1i}^y \Delta x_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_{2j}^y \Delta y_{t-j} + \varepsilon_{yt} \quad (1)$$

Donde X, Y refieren a la demanda de energía eléctrica y crecimiento anual de hogares y de personas por hogar. El horizonte de análisis es anual. La gráfica 19 muestra como un choque de una desviación estándar (S. D.) del crecimiento de hogares, incrementaría de forma permanente la demanda mensual de EE en un nivel de largo plazo estimado en 238 kW/h. En el caso de un choque de una S. D. en el número de personas por hogar, la respuesta de la demanda de EE, sería a largo plazo de 290 kW/h, siendo el incremento medio de 102 kW/h (Gráfica 23).

Gráfica 18. Demanda EE por Persona (kW/h) Colombia. Histórica y Proyectado 1994 – 2030

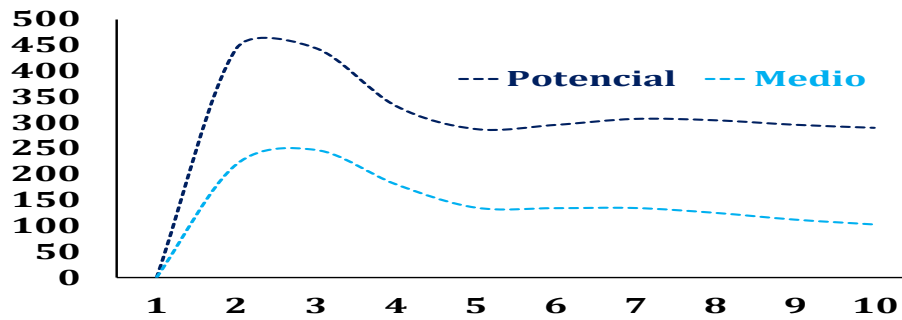


Gráfica 19. Respuesta Demanda EE (kW/h) por Hogar Ante un choque de 1 S.D. en Crecimiento Anual en Hogares



El modelo VAR (1) utilizado para mirar como impactan cambios en los usos de energía, permite mostrar el impacto potencial en precios y consumo de la población. Los resultados observados en cuanto respuesta en precios por cambios en la demanda de energía sea ésta convencional o fósil, incorporan las previsiones de crecimiento poblacional y de hogares anteriormente descritas.

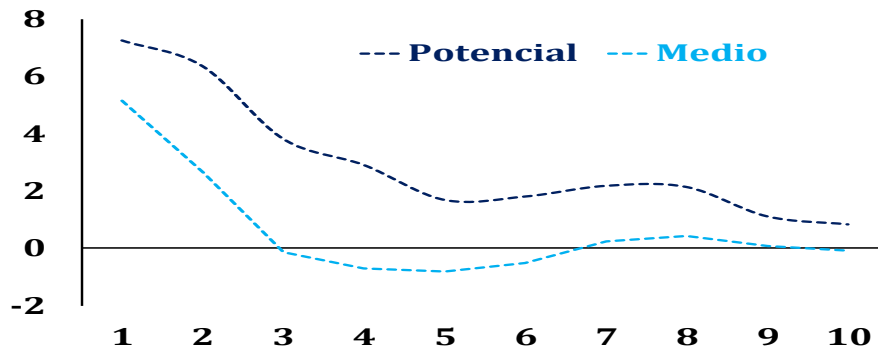
Gráfica 20. Respuesta Demanda EE (kW/h) por Hogar ante un choque de 1 S.D. en crecimiento anual en personas por hogar



Fuente: Cálculos del Autor

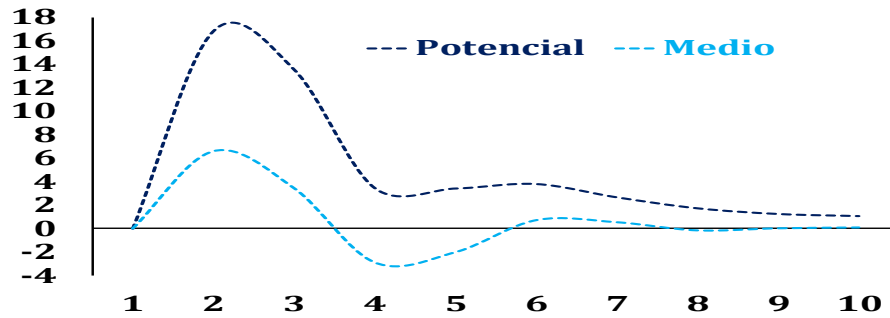
El impacto en los precios de EE por cuenta del mayor uso de energías no convencionales, considerando la previsión de crecimiento poblacional y del número de hogares a largo plazo en 2%, lleva a una reducción que es permanente en el precio kW/h nacional (Gráfica 24) que se ubica en un rango 1 – 8. Así mismo, el incremento del uso de energías no convencionales tendría un impacto positivo en la demanda nacional de EE, a mediano plazo (1 – 4 años). Las gráficas 21 – 23 muestran el impacto de cambios en la disponibilidad de fuentes de energía convencionales, considerando las previsiones de demanda, evidenciando que el menor impacto en precios se dará con un menor incremento de las fuentes hídricas

Gráfica 21. Impacto en cambio de Precio kW/h por choque de 1 S. D. En Uso de Energía No convencional.



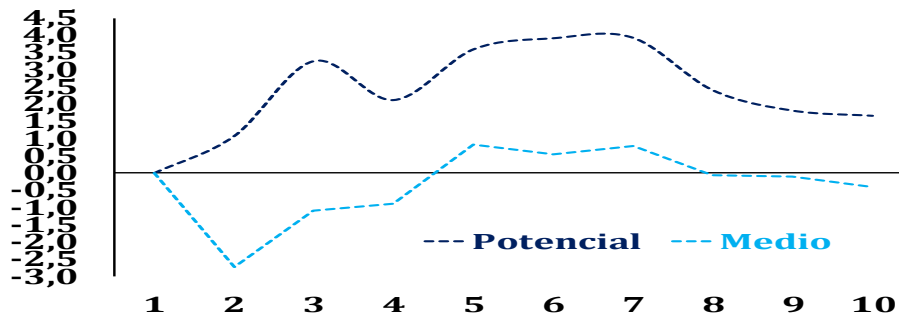
Fuente: Cálculos del Autor

Gráfica 22. Respuesta Demanda Nacional EE (kW/h) ante un choque de 1 S. D en el Uso de Energías No Convencionales



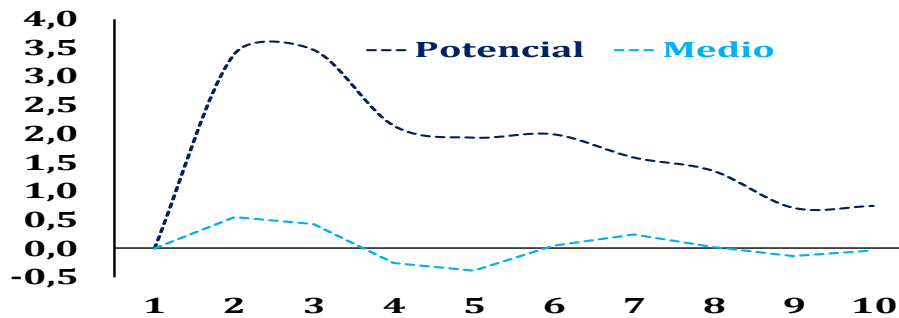
Fuente: Cálculos del Autor

Gráfica 23. Respuesta Precio (kW/h) ante un choque de 1 S. D en oferta de petróleo



Fuente: Cálculos del Autor

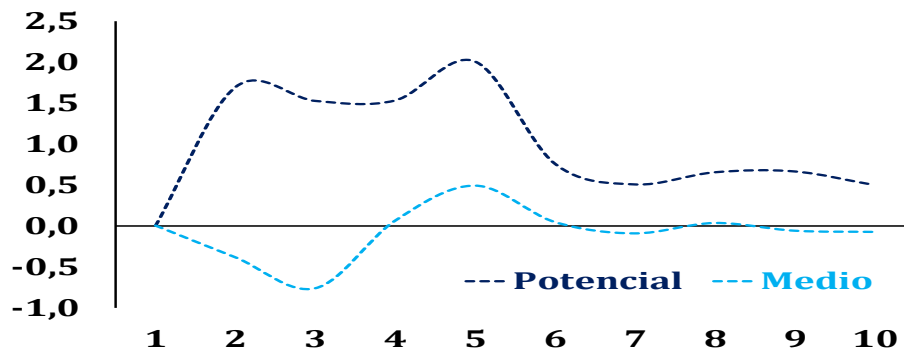
Gráfica 24. Respuesta Precio (kW/h) ante un choque de 1 S. D en oferta gas natural



Fuente: Cálculos del Autor

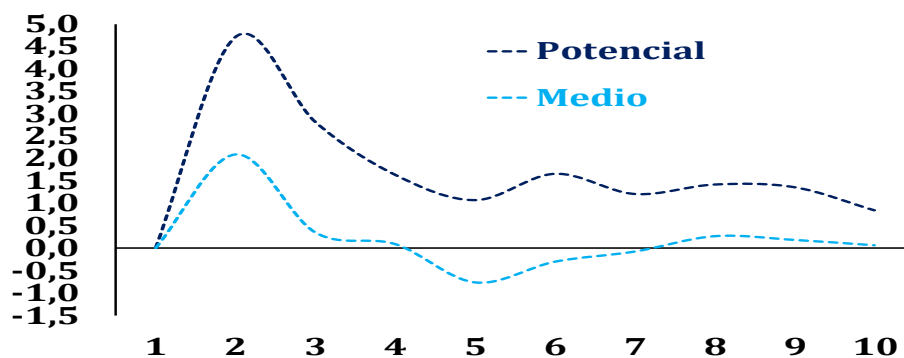
El ejercicio final que se realiza es un análisis de correlación, considerado para mirar el comportamiento asociado entre las variables que se han involucrado en los análisis previos de impulso – respuesta (Gráficas 25 – 28). La gráfica 27 muestra que, a mediano plazo, habría un incremento hasta de 90 kW/h en la demanda anual de energía eléctrica por parte de los hogares.

Gráfica 25. Respuesta Precio (kW/h) ante un choque de 1 S. D en oferta de fuentes hídricas



Fuente: Cálculos del Autor

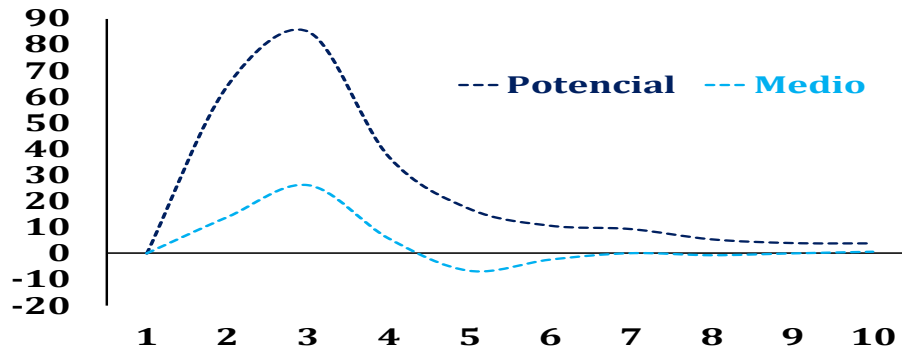
Gráfica 26. Respuesta Precio (kW/h) ante un choque de 1 S. D en oferta de carbón



Fuente: Cálculos del Autor

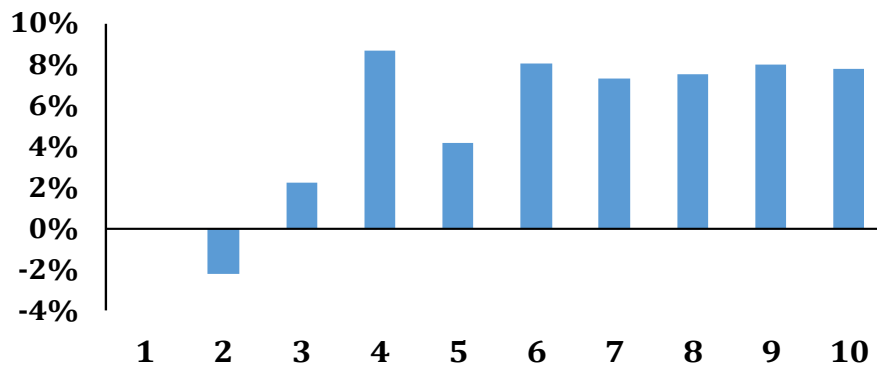
En el caso de la elasticidad observada nacional precio – demanda de EE nacional (Gráfica 29) se observa una alta correlación positiva con el gas natural, que demuestra que no hay sustitución entre EE y GN. Así mismo, se correlaciona positivamente con el consumo per cápita (0,62). La correlación, aunque positiva, es relativamente menor con carbón (0,58), uso de energía, energía por hogar y precio de energía eléctrica, al estar en estos casos por debajo de 0,6 (lo que implica una bondad de ajuste menor al 36%). La correlación con el consumo de fósiles es baja (0,18) lo que evidencia la alta dependencia de la sensibilidad de la demanda frente al comportamiento de las fuentes hídricas

Gráfica 27. Respuesta Consumo Por Hogar EE (kW/h) ante un choque de una desviación estándar (1SD) en uso de energías renovables no convencionales.



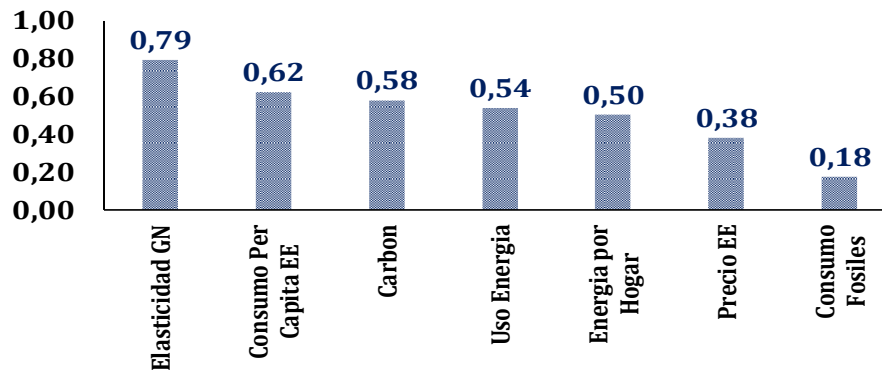
Fuente: Cálculos del Autor

Gráfica 28. Respuesta (Variación Porcentual) de la Actividad Económica Mensual (ISE) ante un choque de una desviación estándar (1SD) en la demanda de electricidad.



Fuente: Cálculos del Autor

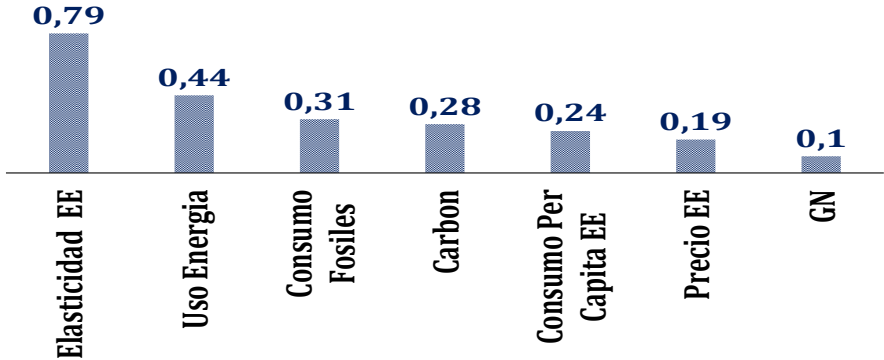
Gráfica 29. Correlaciones
Elasticidad Precio – Demanda EE



Fuente: Cálculos del Autor

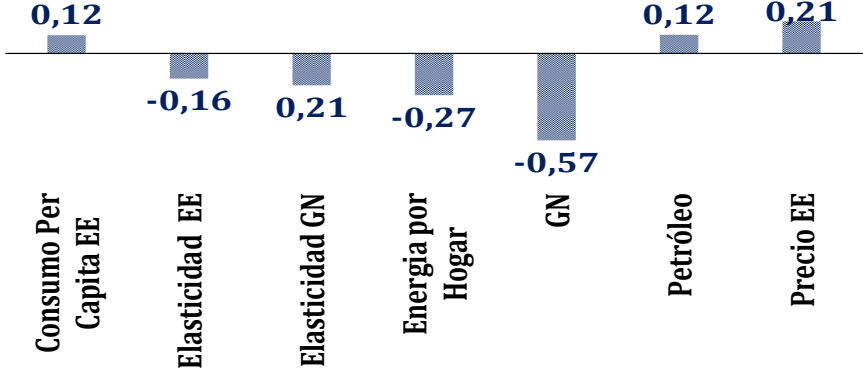
La elasticidad precio – demanda de gas natural, muestra solo una alta correlación con la elasticidad de gas (Gráfica 30); su correlación con fósiles, carbón, consumo de energía, y precio de la electricidad es muy bajo, Esto muestra que es poco relevante el impacto que pueda tener otra variable alterna a la oferta y demanda de gas, a nivel nacional, en la determinación del precio. Por su parte, el uso de energía no convencional se infiere por su baja participación en la matriz energética, tiene baja correlación con precios, elasticidades y consumos de energía fósil (Gráfica 31).

Gráfica 30. Correlaciones
Elasticidad Precio – Demanda GN



Fuente: Cálculos del Autor

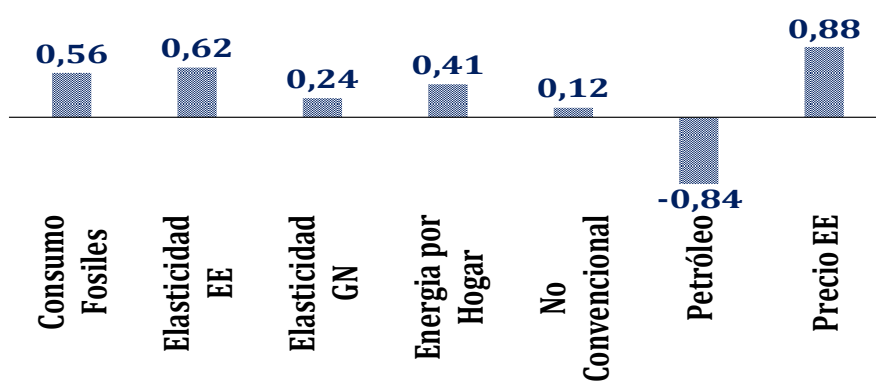
Gráfica 31. Correlaciones
Uso Energía No Convencional



Fuente: Cálculos del Autor

Por último, la correlación del consumo de energía eléctrica per cápita, con fósiles, es alta, así como con la elasticidad de su demanda, lo que es consecuencia, del alto impacto de las fuentes de energía fósiles en el patrón de demanda característico del consumidor nacional (Gráfica 32). La correlación del consumo por persona es bajísima con el uso de energías no convencionales (0,12) hecho que muestra el amplio trabajo que por delante tiene el Gobierno, a fin de poder incrementar su participación en la matriz, hecho que reduciría los precios de la energía, como se evidencia en los análisis previos de funciones impulso – respuesta.

Gráfica 32. Correlaciones Consumo EE Per Cápita Nacional



Fuente: Cálculos del Autor

V. CONCLUSIONES

El descenso en el crecimiento de la población y el número de hogares generan efectos de corto plazo en cuanto a variaciones en las tasas de crecimiento de la demanda de energía eléctrica, y efectos persistentes (positivos) en la dinámica de largo plazo. En la medida que se revierta la dinámica de crecimiento poblacional, aumentando éste (choque demográfico), el impacto sobre la demanda de energía eléctrica es negativo y persistente en el largo plazo. Las estadísticas de uso de la energía proyectan un incremento de la demanda de energía per cápita y por hogar asociada al envejecimiento, que puede ser ineficiente en la medida que se acentúe aún más el descenso de la población y conduzca a una mayor demanda de energía eléctrica por persona o por hogar. Finalmente, sobresale el impacto positivo que un incremento en el consumo de energía eléctrica tendría sobre el número de hogares, evidenciando la sensibilidad en el bienestar que genera la satisfacción de éste servicio, y su incidencia en dinámicas demográficas a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

Bloom, David, David Canning, & Jaypee Sevilla (2001). “Economic Growth and the Demographic Transition”. NBER Working Paper No. 8685.

Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía – CELADE. División de Población de la CEPAL (2018). Proyección de población. Observatorio demográfico.

Comisión Económica para América Latina – CEPAL (2008). Panorama social de América Latina. Santiago de Chile: CEPAL, pp. 143 – 169.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE, 2017). Series de Cuentas Nacionales 1995 – 2015.

Enders, Walter (2003). Applied Econometric Time Series. New York: John Wiley & Sons.

Lora, Eduardo, José Antonio Ocampo y Roberto Steiner (2011). Introducción a la Macroeconomía Colombiana. Bogotá: Alfaomega

Pindyck, Robert. & D. Rubinfeld (2009). Microeconomía. 7ª edición. Madrid: Pearson-Prentice Hall.

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2017). Informes de Demanda de Energía Eléctrica.

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2017). Informes de Demanda de Gas Natural.

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2017). Informes de Demanda de Combustibles Líquidos.

Urrutia, Miguel; Pontón Castro, Adriana y Posada P., Carlos Esteban (2009). El Crecimiento Económico Colombiano en el Siglo XX. Bogotá: Banco de la República, GRECO

XM (2017). Filial de ISA. Informes Mensuales de Demanda de Energía Eléctrica Nacional para Colombia.