



Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Trabajo de Grado para optar por el título de Magister en Economía

Título:

Incidencia de los subsidios a la energía eléctrica sobre la desigualdad y propuestas de política pública para disminuir el déficit del esquema subsidiario en Bogotá.

Autora:

Paula Andrea Romero Salcedo

Asesor:

Pablo Adrián Garlati Bertoldi

Bogotá D. C.

Febrero, 2021



Incidencia de los subsidios a la energía eléctrica sobre la desigualdad y propuestas de política pública para disminuir déficit del esquema subsidiario en Bogotá.

Autor: Paula Andrea Romero Salcedo

Resumen

En este trabajo se realiza un análisis de incidencia del esquema de subsidios al servicio de energía eléctrica sobre el índice de desigualdad en Bogotá. Se encuentra una diferencia del coeficiente Gini de 0,0019 antes y después de considerar el subsidio/contribución, pasando de 0,5569 a 0,5550, esta diferencia es estadísticamente diferente de cero a un nivel de significancia del 5%. Aunque los cambios son relativamente pequeños, se resalta que alrededor del 78% de los hogares en Bogotá se ven beneficiados de este subsidio. Además, los cambios tan pequeños pueden explicarse porque el subsidio/contribución representa en promedio tan solo un 1% y 2% del ingreso total del hogar bogotano. Por otro lado, considerando que el esquema subsidiario cruzado en Bogotá genera un déficit financiero mensual de alrededor de \$31.349 millones de pesos colombianos, se presentan tres alternativas de política pública para reducirlo. En la primera, cambio de equipos ineficientes, a través de una regresión por MCO, se estima el impacto sobre el déficit de cambiar los electrodomésticos identificados como sujetos a cambio por electrodomésticos de mayor eficiencia en hogares de estratos 1, 2 y 3. En la segunda, se analiza el impacto sobre el déficit de eliminar el subsidio de energía eléctrica a hogares de estrato 3. Y como tercera alternativa, se analiza el impacto sobre el déficit de disminuir el volumen de energía subsidiado como resultado de la actualización del Consumo Básico de Subsistencia de Energía Eléctrica. Se encuentra que las alternativas de cambio de equipos y eliminación del subsidio a hogares de estrato 3, generan el mayor impacto sobre el déficit. Sin embargo, la alternativa con un mayor impacto sobre el coeficiente Gini es la alternativa de cambio de equipos.

Palabras Claves: Subsidio energía eléctrica, Desigualdad, Política Pública, Déficit Financiero, Focalización.

Clasificación JEL: H22, H53, I38.



The inequality incidence of electricity subsidy scheme and public policy proposals to reduce the deficit of the subsidiary scheme in Bogotá.

Author: Paula Andrea Romero Salcedo

Abstract

This paper analyzes the inequality incidence of electricity subsidy scheme in Bogotá. A difference is found in the Gini coefficient 0,0019, before and after, considering the subsidy/contribution from 0.5569 to 0.5550. Although changes are relatively small, about 78% of Household in Bogotá are benefited from this subsidy. In addition, a small change can be explained because subsidy/contribution represents on average only between 1% and 2% of total household income. Furthermore, considering that cross subsidiary scheme in Bogotá incurred a monthly financial deficit about \$31,349 million Colombian pesos, three public policy alternatives are presented to reduce it. In the first, change of inefficient equipment, with a regression by OLS, the impact on the deficit of changing household appliances identified as subject to exchange for more efficient household appliances in household's strata 1, 2 y 3. In the second, I analyze the impact on the deficit of eliminating the electricity subsidy scheme to households of strata 3. And as a third alternative, I analyze the impact on the deficit of decrease the volume of subsidized energy because of the updating of the Basic Subsistence Consumption of Electrical Energy. This work found the alternatives, change of inefficient equipment, and eliminate the electricity subsidy to households of stratum 3, generate the greatest impact on the deficit. However, the alternative with a greater impact on the Gini coefficient is the scenario of equipment renewal.

Key words: Electricity Subsidy, Inequality, Public Policy, Financial Deficit, Targeting.

JEL codes: H22, H53, I38.

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Revisión de literatura	3
3.	Marco Teórico	6
4.	Contexto institucional	7
4.1.	Pobreza y energía eléctrica	7
4.1.	Esquema de subsidios al servicio público domiciliario de energía eléctrica en Bogotá	7
5.	Datos	10
6.	Metodología	10
6.1.	Metodología de estimación y análisis de las Propuestas de política pública para reducir déficit de balance financiero del subsidio de energía eléctrica	12
6.1.1.	Escenario 1: cambio de electrodoméstico de alto consumo por equipos eficientes.	12
6.1.2.	Escenario 2: Eliminar el subsidio a hogares de estrato 3	13
6.1.3.	Escenario 3: Actualización del CBS	13
7.	Resultados	13
7.1.	Análisis Descriptivo	13
7.2.	Análisis de incidencia del esquema de subsidio al servicio de energía eléctrica sobre el índice de desigualdad Gini	14
7.2.1.	Problema de focalización de subsidio a la energía eléctrica	15
7.3.	Déficit de la balanza financiera del esquema subsidiario al servicio domiciliario de energía eléctrica, bajos los tres escenarios evaluados.	18
8.	Conclusiones y recomendaciones	21
9.	Referencias bibliográficas	26
10.	Anexos	28
10.1.	Anexo 1-Modelo de regresión.....	28
10.2.	Anexo 2-Interpretación Curva de Lorenz	35

Incidencia de los subsidios a la energía eléctrica sobre la desigualdad y propuestas de política pública para disminuir déficit del esquema subsidiario en Bogotá.

1. Introducción

El crecimiento del PIB, por sí solo, no garantiza menor desigualdad. Por ejemplo, en Colombia, para el año 2017, el coeficiente de Gini¹ fue de 0,508 y de 0,517 en el año 2018 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE) y el crecimiento del PIB anual para el año 2018 fue de 2,6%. En vista de esto, el Gobierno Nacional, diseña esquemas subsidiarios y de regulación que buscan asegurar las condiciones de vida de todos los ciudadanos. Este trabajo realiza un análisis de incidencia del esquema de subsidios al servicio de energía eléctrica en Bogotá. Adicionalmente, se estima el déficit de la balanza financiera que se obtendría al aplicar tres alternativas de política pública. La primera de ellas consiste en un cambio de equipos, buscando reducir el consumo de energía eléctrica en hogares de estratos 1, 2 y 3 con el uso de equipos más eficientes. Como segunda alternativa de política pública se considera la eliminación del subsidio de energía eléctrica a estrato 3. Finalmente, como tercera alternativa se considera el ajuste al Consumo Básico de Subsistencia de energía eléctrica (CBS). El ejercicio antes planteado se realiza con la información presentada por el DANE en la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) del año 2019.

La variación de pisos térmicos de los diferentes municipios implica diferencias significativas en el uso de electrodomésticos y cantidad de energía eléctrica demandada por el hogar. Por esto, es necesario realizar un análisis particular por municipio. Este trabajo se enfoca en Bogotá dado que es la ciudad con mayor disponibilidad de información para caracterizar la tenencia de electrodomésticos, consumo de energía eléctrica y valor de subsidio o contribución en este energético. Adicionalmente, es la capital de Colombia y la ciudad con mayor población del país. Según datos del Sistema de Información Eléctrico de Colombia (SIEL) en el año 2016 Bogotá registró un 100% de cobertura al sistema de red eléctrica en la zona urbana y del 99,91% en la zona rural. En este sentido, siendo el consumo de energía eléctrica un servicio pago, vale la pena analizar, no sólo la existencia de conexión sino la capacidad de los hogares con ingresos más bajos de asumir el costo por este servicio.

¹ El coeficiente de Gini es igual a 0 si no existe desigualdad y 1 si se presenta el máxima nivel de desigualdad.

La identificación de la población con capacidad reducida de pago y en estado de vulnerabilidad es clave para la correcta focalización de los subsidios. A partir de la promulgación de la Ley 142 de 1994, se instaura el esquema de subsidios cruzado a los servicios públicos domiciliarios: acueducto, alcantarillado, aseo, gas natural y energía eléctrica. Así, estratos 1, 2 y 3 reciben subsidio y estratos 5 y 6 pagan una contribución, el estrato 4 no recibe subsidio ni paga contribución. Torrado (2011) sugiere el desmonte del esquema porque este no ha cumplido con su propósito de auto sostenibilidad, ya que los montos subsidiados no alcanzan a ser cubiertos por las contribuciones. En Yesid (2019) se encontró que las contribuciones de estratos 5 y 6 cubrieron el 63% de los subsidios en el año 2010, mientras que para el año 2017 las contribuciones solo lograron cubrir el 41% y para el año 2018 la cifra bajo al 36%, lo que ha significado un continuo incremento del déficit, y, por tanto, de la carga fiscal asumida a través del Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI²).

En este sentido, se hace necesario considerar análisis de incidencia de los subsidios sobre la desigualdad de ingresos para evaluar la focalización del esquema. Adicionalmente deben considerarse alternativas que promuevan, por un lado, la correcta focalización del gasto público destinado a asegurar el acceso al servicio de energía eléctrica, y, por el otro, incentivar el uso eficiente de energía eléctrica. La invitación a la revisión de estrategias que garanticen la sostenibilidad y el consumo responsable y eficiente de los recursos naturales queda planteada en programas de gobierno como el Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de Energía No Convencionales (PROURE) 2017-2022, El Plan Energético Nacional de Colombia: Ideario Energético 2050 y la Política de Crecimiento Verde, entre otros.

El análisis de incidencia sobre la desigualdad del esquema de subsidios al servicio de energía eléctrica en Bogotá, desarrollado en este trabajo, encuentra cambios mínimos sobre el coeficiente Gini antes y después del subsidio/contribución, pasando de 0,5569 a 0,5550, diferencia estadísticamente significativa con un 95% de confianza. Por otro lado, se estima que el cambio de equipos ineficientes por tecnologías más eficientes es lo que genera mayor

² El FSSRI tiene por objetivo la administración y distribución de los recursos del Presupuesto Nacional y los recursos provenientes de las contribuciones (hogares de estrato 5 y 6) destinados para cubrir los subsidios del servicio de energía eléctrica a los hogares de estratos 1, 2 y 3.

decrecimiento del déficit de la balanza financiera del esquema subsidiario cruzado, en comparación con los escenarios de eliminación del subsidio a estrato 3 y actualización del CBS, y además no incrementa el valor de factura del servicio pagado por los hogares.

Este documento se estructura en 8 Secciones principales. En la Sección 1 se aborda la introducción, en la Sección 2 se presenta la revisión de literatura, en la Sección 3 se define el marco teórico, en la Sección 4 se presenta el contexto institucional, en la Sección 5 se presentan los datos usados para el desarrollo del ejercicio planteado, en la Sección 6 se presenta la metodología seguida, en la Sección 7 se realiza el análisis descriptivo y se presentan los resultados del ejercicio planteado. Finalmente, en la Sección 8 se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2. Revisión de literatura

En CEPAL (2009) se resalta la pertinencia de incluir estrategias energéticas en el Plan Energético Nacional colombiano 2006-2025, donde se incorpora la diferenciación tarifaria medida por la capacidad de pago de los usuarios para garantizar la accesibilidad al servicio de energía eléctrica. En esta misma línea, el Consejo de Política Económica y Social presentó en el CONPES³ 3386 de 2015 el plan de acción para la focalización de los subsidios para los servicios públicos domiciliarios y el estado actual de cobertura.

Aguado (2013) construye un índice de pobreza energética multidimensional para cada región de Colombia. La metodología utilizada considera los diferentes usos⁴ de la energía realizada por los hogares y concluye que existe una relación clara entre el desarrollo productivo de las regiones y la disminución de la pobreza energética. Adicionalmente, se encuentra que Bogotá es uno de los municipios que tiene un menor índice de pobreza energética. A nivel nacional, este indicador se encuentra en 0,233, mientras que para Bogotá es de 0,091.

Aunque la metodología de estratificación de viviendas ha permitido el desarrollo de esquemas subsidiarios de los servicios públicos domiciliarios, recientes estudios han puesto en evidencia los problemas de focalización. Torrado (2011) encuentra que, aunque la mayoría

³ Los CONPES son documentos presentados por el Consejo Nacional de Planeación Económica y Social y su función es la de ofrecer una hoja de ruta para el desarrollo de política pública en el país.

⁴ Se definen usos de la energía a las actividades que implican consumo de energía, tales como; cocción de alimentos, iluminación del hogar y otros electrodomésticos.

de los hogares pobres reciben subsidio al servicio de energía eléctrica, también una fracción considerable de hogares no pobres reciben subsidio, representando un alto riesgo de sostenibilidad del esquema cruzado de subsidios. En el mismo estudio, como recomendación de política pública, se sugiere revisar la pertinencia de focalizar a través del puntaje del Sisbén⁵, haciendo la advertencia de la necesidad de asegurar que los cortes sean lo suficientemente bajos para que solo se subsidie a los hogares en extrema pobreza. En concordancia con lo anterior, en DNP (2008) se encontró que cerca de 7,3 millones de hogares colombianos ubicados en el quintil más alto de ingreso reciben subsidio de energía eléctrica. En Aguado (2013) se identifica como válido el esquema de subsidios cruzados a los servicios públicos domiciliarios como una vía de redistribución del ingreso y se resalta la importancia de asignar a los servicios públicos domiciliarios el carácter de derechos fundamentales, ya que el acceso y disfrute de los servicios públicos hacen parte de las necesidades básicas de la población colombiana y el Gobierno central debe asegurar la prestación de dicho servicio de calidad a todos los colombianos.

En análisis de incidencia de subsidios al servicio de energía eléctrica realizados previamente (Vélez, 1996; Lasso, 2004; Meléndez, 2008; García, 2015; Parada, 2016) se identifica como recesivo el efecto del esquema de subsidios porque se ha beneficiado a hogares de ingresos altos. Meléndez (2008) califica de débil la herramienta de estratificación de viviendas porque las condiciones físicas de las viviendas pueden no estar correlacionadas con el nivel de ingreso. En Miguel y Acevedo (2014) se sugiere que la actualización de los estratos de los hogares no se ha hecho efectiva de manera eficaz por las implicaciones en popularidad política que pueden significar, ya que los hogares relacionan el incremento de estrato con incrementos en tarifas de servicios públicos y acceso a otros subsidios del Gobierno colombiano.

En Yesid (2019) se identifica la necesidad de proponer ajustes para garantizar la correcta asignación de subsidios. Se concluye que, a pesar de avanzar en los índices de cobertura de energía eléctrica, persisten problemas de calidad y equidad. Además, se califica como

⁵ El Sisbén es el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales. Según las condiciones sociales del individuo se le asigna un puntaje de clasificación. El rango de puntaje va entre cero (0) y cien (100).

ineficiente al gasto público dirigido a cubrir el déficit del esquema de subsidios a servicio de energía eléctrica, a través del FSSRI.

En Acevedo (2014) se sugiere la pertinencia de cambiar el sistema de estratificación de vivienda por el uso del avalúo catastral, ya que este último es de carácter técnico y objetivo. En este estudio se comprueba la relación existente entre las características sociales y el avalúo catastral y se argumenta que las personas deciden su lugar de vivienda en función de la capacidad de pago. Sin embargo, se advierte que el avalúo catastral considera dentro de su cálculo el estrato, por esta razón debe aislarse esta variable en la estimación del avalúo catastral.

Las modificaciones que se realicen sobre el esquema de subsidios al servicio de energía eléctrica pueden generar modificaciones significativas sobre el ingreso disponible que perciben los hogares. En Medina (2007) se encuentra que la elasticidad precio de la demanda de energía eléctrica es de alrededor de -0,45 y la elasticidad ingreso es de alrededor de 0,31, evidenciando la inelasticidad de este servicio público domiciliario. Medina (2007) y Ramírez (2015) muestran que los servicios públicos domiciliarios son bienes inelásticos, por esta razón, las variaciones sobre la demanda del servicio serán relativamente pequeñas ante cambios en el precio, pero el hogar deberá destinar una mayor proporción de su ingreso para satisfacer el consumo. En paralelo a este argumento, el Centro de Investigación y Desarrollo (CID, 2016) concluyó que, a pesar de que la cobertura de energía eléctrica en Bogotá es alta y los estratos bajos gozan de subsidios, persisten los problemas de redistribución del ingreso ya que la proporción del ingreso que debe destinarse para pago de facturas de servicios es mayor en los hogares de bajos recursos que la proporción del ingreso de los hogares ricos.

Por otro lado, Naranjo (2012) presenta, a partir de un modelo de simulación, una alternativa de esquema subsidiario al servicio domiciliario de energía eléctrica en Colombia. El trabajo concluye que, si bien el esquema tarifario actual responde a la necesidad de generar una redistribución del ingreso y asegurar el bienestar de la población, es importante considerar que los subsidios generan distorsiones sobre la demanda, lo que podría desencadenar en un aumento innecesario del consumo en los estratos 1, 2 y 3.

Aunque previamente se han realizado estudios de incidencia del gasto público sobre la desigualdad en Colombia (Vélez, 1996; Lasso, 2004; Meléndez, 2008; García, 2015; Parada,

2016) y se ha incluido un análisis del esquema subsidiario de servicios públicos domiciliarios, el presente trabajo de investigación es el primero en realizar un análisis en Bogotá para un esquema subsidiario específico, en este caso, energía eléctrica. Así mismo, es el primer trabajo que evalúa el potencial impacto sobre el índice de Gini y el déficit financiero del esquema subsidiario al considerar la aplicación de alternativas de política pública relacionadas al consumo de energía eléctrica en el sector residencial de Bogotá.

3. Marco Teórico

Dentro de los índices de desigualdad, que se emplean tradicionalmente, puede mencionarse al coeficiente Gini, las medidas de extremos, coeficiente de Theil, Coeficiente de Decil, coeficiente de Atkinson, entre otros. En Amarante (2015) se menciona que una de las diferencias metodológicas más relevantes entre las distintas medidas de desigualdad usadas, es el número de aspectos que se evalúan en su estimación. Los índices de desigualdad unidimensionales, generalmente, se estiman en relación con el ingreso, sin embargo, estos pueden estimarse sobre otro tipo de dimensiones, tales como, educación, salud, género, entre otras. Por otro lado, los índices de desigualdad multidimensionales consideran dos o más dimensiones en su cálculo, que pueden ser o no ponderadas. Así mismo, las diferentes metodologías usadas pueden presentar variaciones en cuanto al tipo de desigualdad que se está midiendo. Se habla de desigualdad relativa si el índice permanece invariable ante cambios proporcionales del ingreso sobre todos los individuos, mientras que, para la desigualdad absoluta, el índice permanece constante si se producen cambios en la misma cantidad (monetaria) para todos los individuos. En Ravallion (2004) se concluye que, aunque existe consenso sobre la importancia de medir la desigualdad, no hay una teoría que sea mejor que otra, sino que la elección depende de aspectos como: la disponibilidad de información, la complejidad metodológica y la valoración subjetiva del autor.

El Gobierno usa el gasto público para corregir problemas de desigualdad, subsidiando⁶ a los hogares de menor capacidad adquisitiva y/o definiendo esquemas impositivos que generen una redistribución progresiva. En este sentido, la realización de análisis de incidencia del gasto público, resultan ser oportunas para verificar la labor distributiva de los programas del Estado. Para el análisis de incidencia planteado en este trabajo, se emplea la medida de

⁶ Los subsidios ofrecidos por el Gobierno pueden ser monetarios o en especie.

desigualdad relativa coeficiente Gini, siguiendo la metodología planteada en Meléndez (2008), García (2015) y Parada (2016). Con el uso de Encuestas de tipo corte transversal, como la ECV, se estima el coeficiente Gini antes y después de subsidios. Entendiendo las especificidades de cada esquema subsidiario en Colombia, en este trabajo se realiza un análisis de incidencia enfocado en el esquema de subsidios a la energía eléctrica y específico para Bogotá.

4. Contexto institucional

4.1. Pobreza y energía eléctrica

Uno de los mecanismos usados para disminuir la desigualdad monetaria en Bogotá es la aplicación de esquemas subsidiarios. Se considera pertinente subsidiar el servicio de energía eléctrica a los sectores sociales con mayores necesidades económicas porque el consumo de este energético impacta significativamente sobre las condiciones de calidad de vida al permitir la realización de actividades/usos como: cocinar, refrigeración y conservación de alimentos, iluminar, lavar ropa, acondicionar espacios, educación, comunicación, entretenimiento, entre otras. De esta forma, la accesibilidad real de los hogares al servicio de energía eléctrica está determinada por la cobertura, pero también por la calidad del servicio y la capacidad de pago de la factura relacionada al consumo. En cuanto a la capacidad de pago, Colombia dispone de una tarifa diferenciada por estratos que busca garantizar el acceso de los hogares con recursos escasos. El sistema de facturación de energía eléctrica se aplica desde el año 1994 y se fundamenta bajo la premisa de redistribuir ingresos a través del esquema cruzado de subsidios a los servicios públicos.

4.1. Esquema de subsidios al servicio público domiciliario de energía eléctrica en Bogotá

La definición de estratos permitió unificar tarifas de consumo de energía eléctrica a nivel nacional y permitió establecer tarifas diferentes para cada estrato. La metodología de estratificación desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y aplicada por el DANE, en cumplimiento con la ley 142 de 1994, considera las características físicas del inmueble y la revisión de la base predial catastral urbana. La asignación del estrato y su actualización es responsabilidad de la alcaldía municipal con el acompañamiento del DANE.

La ley 142 de 1994 reglamenta el sistema de subsidio cruzado de la demanda a servicios públicos domiciliarios. Para el caso de la energía eléctrica, se especifica el cobro de una contribución del 20% a los estratos 5, 6, mientras que los estratos 1,2 y 3 reciben tarifa subsidiada al CBS, estrato 1 con el 60%, estrato 2 con el 50% y estrato 3 con el 15%: Los kilovatios-hora (kWh) que se consuman por encima del CBS se facturan con tarifa plena. El estrato 4 no paga contribución ni recibe subsidio. La metodología de definición de necesidades básicas para estimar el CBS que usó la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en 1994, se fundamenta en la jerarquía de necesidades de desarrollo social establecida en la pirámide de Maslow (1943). Adicionalmente se consideraron las diferencias de consumo y uso de equipos eléctricos del hogar dependiendo del clima. De esta forma, en ciudades con una altura menor a los 1.000 metros sobre el nivel del mar, el CBS es de 173 KWh al mes y de 130 KWh al mes para ciudades con una altura mayor a los 1.000 metros sobre el nivel del mar, por lo que para la ciudad de Bogotá el CBS corresponde a 130 kWh al mes.

Aunque el desbalance financiero del esquema de subsidios a la energía eléctrica, y demás servicios públicos domiciliarios, exija una revisión y reestructuración del mismo, vale la pena mencionar que dentro de los efectos positivos esperados de subsidiar el consumo de electricidad se puede considerar: (i) Un aumento del ingreso disponible de los hogares, (ii) Un aumento del consumo de energía eléctrica, por adquisición de nuevos electrodomésticos, mayor uso de aparatos existentes y menor costo percibido. Si hay una correcta focalización, se esperaría una mayor equidad entre estratos en un servicio de básica necesidad.

Aunque los beneficios esperados podrían justificar la permanencia del esquema subsidiado, la estratificación actual puede no ser una herramienta de focalización correcta (Torrado, 2011). En Naranjo (2012) se advierte sobre los mayores desperdicios energéticos que se pueden generar por la percepción de un menor costo del servicio, en contravía de la promoción de medidas en pro de la eficiencia energética y el uso sostenible de los recursos naturales. Adicionalmente, en UPME (2019) se afirma que las nuevas tecnologías gozan de mayores eficiencias, lo que se traduce en menor consumo energético para su funcionamiento. En este sentido, la formulación de política públicas debe estar alineada con conceptos como: uso eficiente de la energía, reducción de emisiones de CO₂, diversificación de la matriz

energética y la inclusión de fuentes no convencionales de energía. Estos conceptos son incluidos en el Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en la formulación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 2018) se resalta el ODS 7 que exhorta a “Garantizar el acceso a una energía asequible, sostenible y moderna para todos”.

En respuesta al creciente déficit del balance financiero del esquema subsidiario al servicio de energía eléctrica, el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 indica la necesidad de revisar la eliminación del subsidio a hogares de estrato 3 e instruye a la UPME de realizar la actualización del CBS, como mínimo cada 4 años. En esta línea se expidió la ley 1959 de 2019, que exige a la UPME realizar la correspondiente actualización del CBS de energía eléctrica y gas natural, ajustándolo a las nuevas realidades de los usuarios, las nuevas tecnologías y las eficiencias en consumos de energía.

Para brindar herramientas de información a los hogares que les permitan identificar los electrodomésticos de mayor nivel de eficiencia ofrecidos en el mercado y preferir estos en el momento de compra, en el año 2015, el Ministerio de Minas y Energía expidió el Reglamento Técnico de Etiquetado (RETIQ), donde queda estipulado que a partir del 31 de agosto de 2016 los equipos de uso doméstico (neveras, acondicionadores de aire, motores monofásicos y trifásicos de inducción, balastros para iluminación fluorescente, calentadores de agua y lavadoras de ropa) deben estar debidamente marcados con la etiqueta que los identifique en su respectiva categoría de eficiencia energética, siendo la categoría A la de mayor eficiencia y G la de menor eficiencia.

En Colombia ya se han puesto en marcha programas que buscan generar incentivos a los hogares para cambiar sus electrodomésticos por equipos de mejor desempeño de consumo. Con el Decreto 2143 de 2017 se ha beneficiado a hogares de estratos 1, 2 y 3, con una reducción de 14 puntos porcentuales del porcentaje del IVA pagado por la compra de neveras eficientes. Por otro lado, el Fondo del Ministerio de Minas y Energía de las Energías no Convencionales y la Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) desde el segundo semestre del año 2020 se encuentra en la ejecución del Programa de Eficiencia Energética del Caribe para la Energía Sostenible (PEECES), que apoya a los hogares de estratos 1 y 2 de los departamentos de Atlántico, Bolívar y Córdoba con un bono de \$400.000 pesos colombianos para la compra de neveras eficientes.

5. Datos

Como fuente de información principal se toma la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) del año 2019. Esta encuesta es realizada anualmente por el DANE y permite caracterizar los hogares de Bogotá con información sobre ingreso disponible, gasto en consumo de energía eléctrica y tenencia de electrodomésticos.

Aunque se han realizado estudios de incidencia del gasto público, usando la ECV (Vélez, 1996; Meléndez, 2008; García, 2015; Parada, 2016), estos trabajos debieron imputar promedios de facturación por hogar, a través de otras fuentes de información, lo que puede sesgar los resultados. Además de hacer una actualización a estos trabajos previos, el presente trabajo no imputa promedios de facturación por hogar, sino que usa la misma fuente de información para relacionar el costo de la factura y el ingreso total del hogar para evaluar la incidencia de los subsidios de energía eléctrica sobre la desigualdad. Esto es posible porque la ECV 2019 incluyó un módulo específico sobre uso de energía eléctrica en los hogares. Este módulo presenta detalles específicos de los tipos y frecuencia de uso de los principales equipos del hogar, información que solo se ha presentado en las versiones de 2014 y 2019. Adicionalmente, este trabajo profundiza sobre alternativas de política pública que podrían tener un impacto significativo sobre el balance financiero del esquema subsidiario de energía eléctrica.

6. Metodología

Para realizar el análisis de incidencia del esquema de subsidio cruzado al servicio domiciliario de energía eléctrica en la ciudad de Bogotá, se asume un modelo de equilibrio parcial. Manteniendo todas las demás variables constantes, el modelo seguido en este trabajo propone medir los cambios producidos por el beneficio del subsidio/contribución sobre la distribución del ingreso a través del cálculo del coeficiente Gini antes y después del subsidio/contribución, y para calcular la concentración sobre la distribución del ingreso se estima la curva de Lorenz (Revisar Anexo 2). Adicionalmente, se estima el índice de Kakwani para identificar el nivel de progresividad o regresividad. Este índice se calcula como la diferencia entre el coeficiente de Gini del ingreso antes de subsidio/contribución y el coeficiente de Gini del ingreso más el subsidio/contribución, siendo positivo en caso de regresividad y negativo en caso de progresividad. También se estima la curva de

concentración que permite visualizar el acumulado del subsidio (sin el ingreso) sobre el ordenamiento del ingreso (Kakwani,1986).

Para identificar el valor del subsidio/contribución relacionado a cada hogar, se parte del valor mensual de facturación del servicio domiciliario de energía eléctrica teniendo en cuenta que los estratos 1, 2 y 3 reciben un porcentaje de subsidio sobre el CBS, del 60%, 50% y 15%, respectivamente. La tarifa por kWh relacionada en el Sistema Único de Información Superservicios (SUI⁷) para el estrato 4 se toma como el valor de tarifa plena y a partir de esta se estima la tarifa subsidiada que aplica para cada estrato, porque los hogares de estrato 4 no reciben subsidio ni pagan contribución. Por otro lado, los estratos 5 y 6 pagan como contribución una sobretasa del 20% sobre el valor del consumo total del hogar. La discriminación del valor del subsidio recibido o la contribución pagada por el hogar en términos monetarios y de energía (kWh), permite estimar el déficit mensual de la balanza financiera del esquema subsidiario al servicio domiciliario de energía eléctrica para cada hogar.

Para estimar el cambio producido por el esquema de tarifa subsidiada al servicio de energía eléctrica sobre los niveles de desigualdad monetaria de los hogares se suma al ingreso promedio del hogar el valor correspondiente al subsidio o el descuento por contribución (según el estrato socioeconómico). Esto permite considerar la ampliación de la capacidad de pago producida por el subsidio a la factura del servicio domiciliario y descontar el valor de la contribución para los estratos de más altos ingresos. De esta forma se está incluyendo el efecto redistributivo del ingreso, que se traduce en una disminución del coeficiente de Gini.

El coeficiente de Gini se estima sobre la variable ingresos promedio del hogar de la ECV 2019, cifra que corresponde a la agregación de ingresos laborales, ingresos de capital, transferencias (Auxilios y subsidios), ingresos por venta de bienes e imputación por vivienda. Se incluyen las transferencias directas del Gobierno porque se quiere verificar el efecto del subsidio de energía eléctrica, que no se entrega de forma directa, sino que se asigna a través de la factura mensual del servicio.

⁷ Sistema que consolida la información reportada por las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios de todo el país. La plataforma es administrada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

6.1. Metodología de estimación y análisis de las Propuestas de política pública para reducir déficit de balance financiero del subsidio de energía eléctrica.

Con la caracterización de tenencia y uso de equipos eléctricos por hogar se estima el valor del consumo de cada equipo sobre el valor total de facturación. Para ello se estima un modelo de regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), donde el valor de la factura se establece como variable dependiente y las variables independientes son las relacionadas a las características físicas de la vivienda, características de composición del hogar y las relacionadas con la tenencia y uso de equipos eléctricos. La regresión utilizada puede ser consultada en el Anexo I.

6.1.1. Escenario 1: cambio de electrodoméstico de alto consumo por equipos eficientes.

Para este escenario se considera como consumos ineficientes de energía eléctrica a los relacionados con uso de tecnologías que pueden ser reemplazadas por tecnologías disponibles en el mercado con mejor desempeño de consumo⁸. Por ejemplo, el consumo de una nevera⁹ de menor eficiencia (categoría G en el RETIQ) es de 1.431,9 kWh al año, mientras que una nevera de mayor eficiencia (categoría A) consume 465,4 kWh al año, es decir, la más eficiente consume 67,5% menos. Para este ejercicio, se busca verificar lo que ocurre sobre el valor del consumo de energía eléctrica de los hogares de estratos 1, 2 y 3 al reemplazar algunos equipos electrónicos por otros más eficientes. Primero, se reemplazan neveras de más de 15 años de antigüedad por neveras de 1 año de antigüedad¹⁰. Segundo, se asume que los hogares de estratos 1, 2 y 3, consumen las mismas horas de televisión relacionadas a televisor convencional (de rayos catódicos) pero ahora en un equipo de pantalla plana (LED, LCD, Plasma), siendo estos últimos más eficientes. Finalmente, se asume que los hogares de estratos 1, 2 y 3 que tienen conexión a la red de gas natural y que usan ducha eléctrica ahora usan calentador a gas natural para el climatizar el agua¹¹. Con los cambios simulados sobre la tenencia de equipos de estratos 1, 2 y 3 y usando la regresión por

⁸ La edad del electrodoméstico como las características técnicas del mismo son determinantes claves de su eficiencia y de su volumen de consumo.

⁹ Nevera de 375 litros de capacidad.

¹⁰ El ciclo de vida de este equipo se encuentra entre los 12 y 20 años de antigüedad, según los cuidados y mantenimiento requeridos (EIA, 2020).

¹¹ En este trabajo no se considera el costo de los equipos ya que el objetivo es verificar si hay reducción significativa del déficit de la balanza financiera del esquema subsidiario de energía eléctrica.

MCO se predice el valor de la factura de los hogares y se calcula el valor del subsidio que recibirían los hogares de estratos 1, 2 y 3. Por otro lado, las contribuciones de los estratos 5 y 6 siguen teniendo la misma magnitud porque no se hacen modificaciones sobre el consumo o tarifa de estos hogares. Finalmente, se calcula el déficit de la balanza financiera del esquema subsidiado bajo este escenario.

6.1.2. Escenario 2: Eliminar el subsidio a hogares de estrato 3

En este escenario se busca verificar el efecto sobre la balanza financiera del esquema de subsidio al servicio domiciliario de energía eléctrica si se elimina el subsidio a hogares de estrato 3. Para ello, se deja constante la cantidad de energía consumida (kWh al mes) pero se ajusta el valor de la factura con la tarifa plena de kWh.

6.1.3. Escenario 3: Actualización del CBS

El valor del CBS en Bogotá es de 130 kWh al mes, pero los desarrollos tecnológicos sugieren que este valor puede ser inferior. Para definir un CBS que incluya los desarrollos tecnológicos de los electrodomésticos, se toma la distribución por electrodomésticos del consumo total de un hogar promedio y el potencial de ahorro de energía relacionado al uso de equipos eficientes. De esta forma, se definen 96 kWh al mes como el CBS actualizado. Con este nuevo CBS se realiza el ajuste del valor de factura de cada hogar, manteniendo constante el porcentaje subsidiado sobre el CBS definido para los estratos 1, 2 y 3 (60% estrato 1, 50% estrato 2 y 15% estrato 3).

7. Resultados

7.1. Análisis Descriptivo

En la Tabla 1 se observa que los hogares de estrato 1, 2 y 3 corresponden a cerca del 78,1% del total. Por otro lado, los hogares de estrato 5 y 6 representan apenas el 9,6% del total de hogares. Como es de esperarse, se observa que entre mayor es el estrato, mayor es el promedio de consumo kWh al mes. También puede verse que el promedio de consumo¹² kWh al mes en estratos 1, 2 se encuentran por debajo de los 130 kWh al mes definidos como CBS y sobre

¹² Estimada a partir del valor de factura registrado en la ECV 2019 y datos del precio del kWh identificados en el Sistema Único de Información de Superservicios (SUI).

el cual se aplican los descuentos subsidiarios¹³, el estrato 3 por su parte, se encuentra alrededor de los 132 kWh al mes.

Tabla 1. Caracterización de ingreso, factura y consumo de energía eléctrica de un hogar promedio por estrato

Estrato	Usuarios	Promedio de ingreso Hogar mensual	Promedio de Factura mensual Hogar	Promedio consumo kWh al mes Hogar	Promedio de subsidio mensual Hogar	Promedio de contribución mensual Hogar
1	193.849	\$ 1.924.786	\$ 28.964	116	\$ 30.450	NA
2	966.222	\$ 2.283.477	\$ 34.771	116	\$ 24.533	NA
3	844.031	\$ 4.164.301	\$ 59.963	132	\$ 7.690	NA
4	313.827	\$ 7.371.539	\$ 76.176	149	NA	NA
5	126.493	\$ 10.140.049	\$ 99.974	163	NA	\$ 16.662
6	120.466	\$ 14.007.376	\$ 131.551	214	NA	\$ 21.925

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Nota: Número de observaciones (Hogares) 2.564.888. NA (No Aplica). Valores monetarios en pesos colombianos. Valores en energía kWh al mes.

7.2. Análisis de incidencia del esquema de subsidio al servicio de energía eléctrica sobre el índice de desigualdad Gini

Se espera que el esquema de subsidio cruzado a la energía eléctrica tenga un efecto redistributivo del ingreso y disminuya su desigualdad. En la Tabla 2 puede verse la estimación puntual del coeficiente Gini para la muestra¹⁴ analizada en este trabajo, también puede verse que hay una reducción en el coeficiente Gini antes y después de la inclusión del ingreso/contribución, a través del índice Kakwani (-0,0019). A pesar de obtener un Kakwani pequeño, el valor obtenido es estadísticamente diferente de cero a un nivel de significancia del 5%. Así mismo, en la Gráfica 1, puede verse que la curva de Lorenz antes y después del subsidio/contribución está prácticamente una sobre la otra. Sin embargo, cerca del 78% de los hogares son beneficiarios de la tarifa subsidiada.

Tabla 2. Gini antes y después de subsidio/contribución.

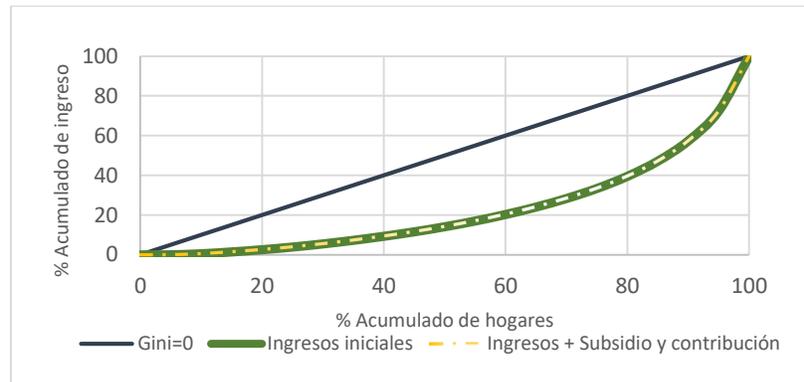
Medidas	Coeficiente	Error estándar	p-valor	Intervalo de confianza 95%	
Gini Ingreso Hogar	0,5569	0,0002	0,0000	0,5565	0,5573
Gini Ingreso + Subsidio contribución	0,5550	0,0002	0,0000	0,5546	0,5554
Kakwani			-0,0019		

¹³ 60% del CBS estrato 1, 50% del CBS estrato 2, 15% del CBS estrato 3.

¹⁴ La muestra analizada corresponde a la ECV del año 2019.

Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2019. Se obtienen estimaciones puntuales del coeficiente Gini porque son calculadas sobre una muestra fija. Los errores estándar, el p-valor y los intervalos de confianza se estiman a través del método de cálculo de varianza del coeficiente Gini por medio del método *Jackknife* usando 300000 celdas.

Gráfica 1. Curva de Lorenz ingreso antes y después de efecto de subsidio a la energía eléctrica.

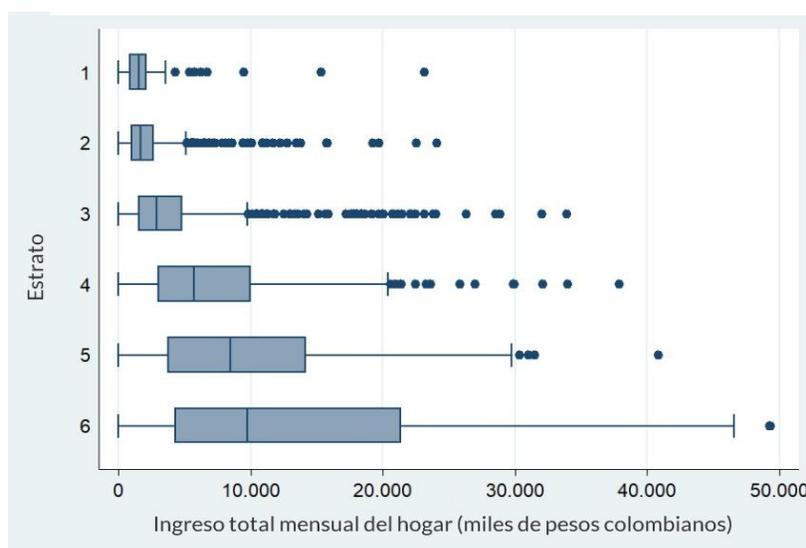


Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2019.

7.2.1. Problema de focalización de subsidio a la energía eléctrica

Las transferencias monetarias o en especie buscan ampliar la capacidad de pago de los hogares de mayor vulnerabilidad, y es a través de la metodología de estratificación por la cual se identifica si el hogar está o no en condiciones de vulnerabilidad, por tal razón se espera que los hogares que pertenecen al mismo estrato tengan un ingreso similar. En la Gráfica 2 se presenta la dispersión del ingreso de los hogares para cada estrato, puede observarse que la mediana del ingreso del hogar aumenta a medida que el estrato es mayor. Además, el rango de los ingresos de los hogares es menor para los estratos inferiores, lo que sugiere que hay una similitud mayor entre los ingresos de los hogares que pertenecen a los estratos más bajos, mientras que la dispersión de los ingresos de los estratos 4, 5 y 6 es mayor. Los puntos por encima del límite superior de la caja sugieren la presencia de hogares con ingresos atípicos en relación a su estrato, siendo los estratos 2, 3 y 4 los que presentan mayor número de hogares con condiciones de ingreso significativamente superiores al grueso de su mismo estrato. Dada la mayor dispersión de ingresos en los estratos superiores, la probabilidad de fallas de focalización para estos hogares es mayor que para los hogares de estratos inferiores.

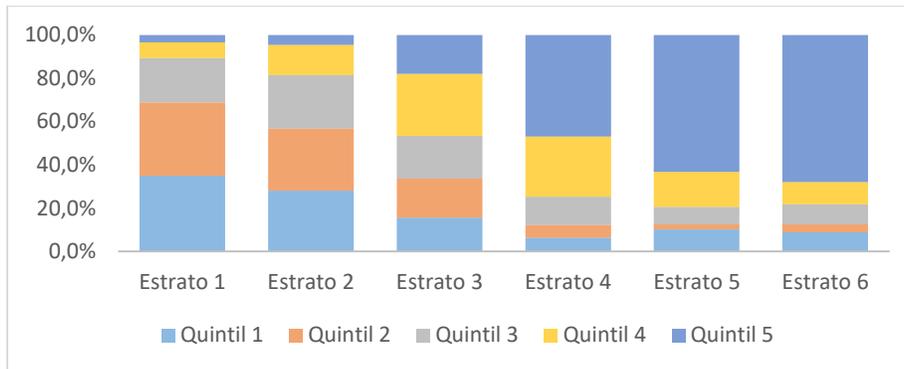
Gráfica 2. Dispersión del ingreso promedio del hogar por estrato.



Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Notas: Línea en el centro de la caja indica la mediana. El rango entre la mediana y la línea superior contigua indica el tercer cuartil. El rango entre la mediana y la línea inferior contigua indica el segundo cuartil. Las líneas que se extienden desde los límites de la caja identifican los datos que se encuentran en el primer y cuarto cuartil. Se identifican como datos atípicos aquellos valores que se encuentran por encima de f , donde $f = \text{límite superior del quintil } 3 + [1,5 * (\text{límite superior del quintil } 3 - \text{límite superior del quintil } 1)]$.

La identificación de hogares que, siendo de estratos 1, 2 y 3, presentan ingresos similares a los hogares de estratos 5 y 6, sugieren posibles errores de focalización: hogares que no se encuentran en condición de vulnerabilidad económica están recibiendo subsidios destinado para los hogares de menores ingresos. Por otro lado, los hogares que pertenecen a estrato 4 y presentan ingresos similares a hogares de estrato 5 y 6 dejan de contribuir al esquema de subsidio. En la Gráfica 3 puede verse que, al clasificar por quintiles a los hogares, según su ingreso total, es posible evidenciar que cerca del 10,7% de los hogares que se encuentran en el estrato 1 presentan ingresos que pertenecen al cuarto y quinto quintil. En el estrato 2, 18,6% de los hogares tienen ingresos que se clasifican en el cuarto y quinto quintil. Para el estrato 3 se puede ver que el 18,0% de los hogares presentan ingresos que se relacionan al quinto quintil y 28,6% de los hogares tienen ingresos mensuales en el rango del cuarto cuartil. En el estrato 4 cerca del 47% de los hogares tienen ingresos que se encuentran en el rango del quinto quintil.

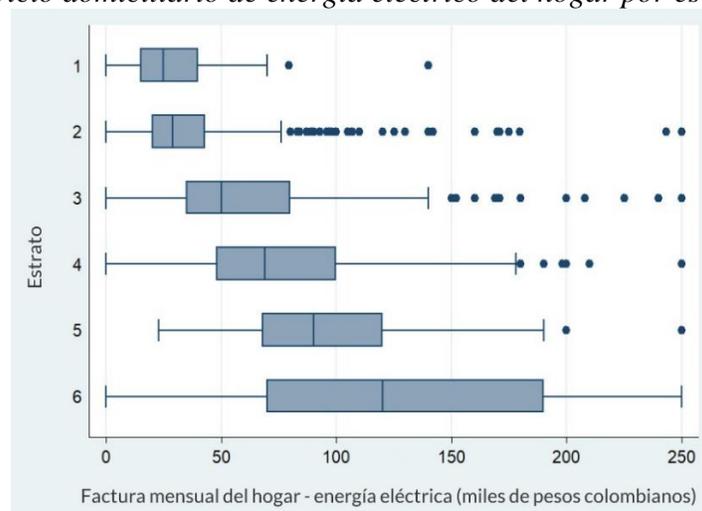
Gráfica 3. Porcentaje de hogares que pertenecen a cada quintil de ingreso por estrato.



Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019.

El objetivo de subsidiar el servicio de energía eléctrica a hogares de estratos 1, 2 y 3 es garantizar que estos tengan acceso real al servicio, es decir, que además de estar conectados a la red de energía eléctrica puedan usar el servicio a un costo que se encuentre dentro de su capacidad de pago. En la Gráfica 4 puede observarse que la mediana del valor de la factura promedio mensual por estrato, incrementa a medida que se acerca al estrato 6. Sin embargo, en los estratos 2, 3 y 4 existe un mayor número de hogares que presentan valor de factura atípico para su estrato. En la Gráfica 5 se puede ver que la mediana del volumen de kWh consumidos al mes es similar entre los diferentes estratos y es el estrato 6 el que presenta una mayor dispersión.

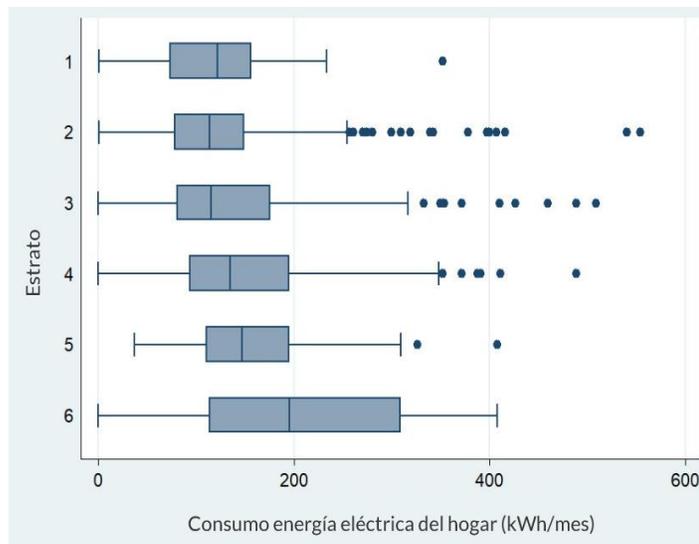
Gráfica 4. Dispersión del valor de consumo mensual (Miles de pesos colombianos) del servicio domiciliario de energía eléctrico del hogar por estrato.



Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Notas: Línea en el centro de la caja indica la mediana. El rango entre la mediana y la línea superior contigua indica el tercer cuartil. El rango entre la mediana y la línea inferior contigua indica el primer cuartil.

el segundo quintil. Las líneas que se extienden desde los límites de la caja identifican los datos que se encuentran en el primer y cuarto quintil. Se identifican como datos atípicos aquellos valores que se encuentran por encima de f , donde $f = \text{límite superior del quintil 3} + [1,5 * (\text{límite superior del quintil 3} - \text{límite superior del quintil 1})]$.

Gráfica 5. *Dispersión del volumen (kWh al mes) de consumo mensual de energía eléctrico.*



Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Notas: Línea en el centro de la caja indica la mediana. El rango entre la mediana y la línea superior contigua indica el tercer quintil. El rango entre la mediana y la línea inferior contigua indica el segundo quintil. Las líneas que se extienden desde los límites de la caja identifican los datos que se encuentran en el primer y cuarto quintil. Se identifican como datos atípicos aquellos valores que se encuentran por encima de f , donde $f = \text{límite superior del quintil 3} + [1,5 * (\text{límite superior del quintil 3} - \text{límite superior del quintil 1})]$.

7.3. Déficit de la balanza financiera del esquema subsidiario al servicio domiciliario de energía eléctrica, bajos los tres escenarios evaluados.

Para 2019 el desfase mensual entre el valor total de subsidios al consumo de energía eléctrica del sector residencial bogotano y el valor total de las contribuciones pagadas por los hogares de estratos 5 y 6 fue de \$31.349 millones de pesos colombianos (Tabla 3). Al considerar el cambio de equipos, el déficit disminuye en un 20,7%. Con la eliminación del subsidio a hogares de estrato 3, el déficit pasaría a ser de 24.858 millones, una reducción similar al de cambio de equipos, pero con la generación de un aumento del valor de la factura pagada por los hogares. Con la actualización del CBS, el déficit se reduciría en 16%. El cambio de equipos es el que permite que la disminución del déficit no implique incrementar el valor de pago de la factura de energía eléctrica, sino que produce reducción en la demanda de energía eléctrica para las mismas actividades del hogar. Adicionalmente, este potencial de ahorro

tendrá un impacto sobre las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas al medio ambiente. Lo anterior sugiere que las modificaciones al esquema subsidiario deben estar acompañadas del diseño de incentivos, tales como apoyo financiero para la compra de electrodomésticos eficientes (Categoría A), descuentos en el porcentaje de IVA relacionada a estos equipos, entre otros.

Tabla 3. Estimación de déficit financiero, bajo escenarios teóricos de análisis.

Subsidio y Contribución total mensual (millones COP)				
Estrato	ECV 2019 Esquema subsidiario (Ley 142 de 1994)	Escenario Cambio de equipos	Escenario Eliminar subsidio estrato 3	Escenario Actualizar CBS
1	\$ 5.903	\$ 3.803	\$ 5.903	\$ 4.766
2	\$ 23.704	\$ 19.268	\$ 23.704	\$ 20.982
3	\$ 6.490	\$ 6.530	\$ -	\$ 5.322
4	\$ -	\$ -	\$ -	-
5	-\$ 2.108	-\$ 2.108	-\$ 2.108	-\$ 2.108
6	-\$ 2.641	-\$ 2.641	-\$ 2.641	-\$ 2.641
Déficit	\$ 31.349	\$ 24.851	\$ 24.858	\$ 26.322
Reducción del déficit		20,7%	20,7%	16%

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Nota: Estrato 4 no recibe subsidio ni debe realizar contribución. Las contribuciones realizadas por los hogares de estrato 5 y 6 se presentan en valores negativos. Los subsidios recibidos por hogares de estrato 1,2 y 3 se presentan en valores positivos.

En la Tabla 4 puede verse que el coeficiente de Gini antes y después del subsidio/contribución al servicio de energía eléctrica bajo cada uno de los tres escenarios de análisis planteados presenta una diferencia pequeña pero significativa estadísticamente con respecto al escenario base (Índice Kakwani), sin embargo, no se encuentra diferencia significativa entre los coeficientes Gini obtenidos para los tres escenarios de análisis. La diferencia del coeficiente Gini del escenario de cambio de equipos con respecto al escenario base es la más grande. Además, el cambio de equipos no solo genera una reducción de consumo, sino que hay una reducción del valor de factura que es percibida por el hogar como una transferencia, pero esta transferencia no impacta la carga fiscal del esquema subsidiario de energía eléctrica.

Tabla 4. Coeficiente Gini para cada escenario de análisis.

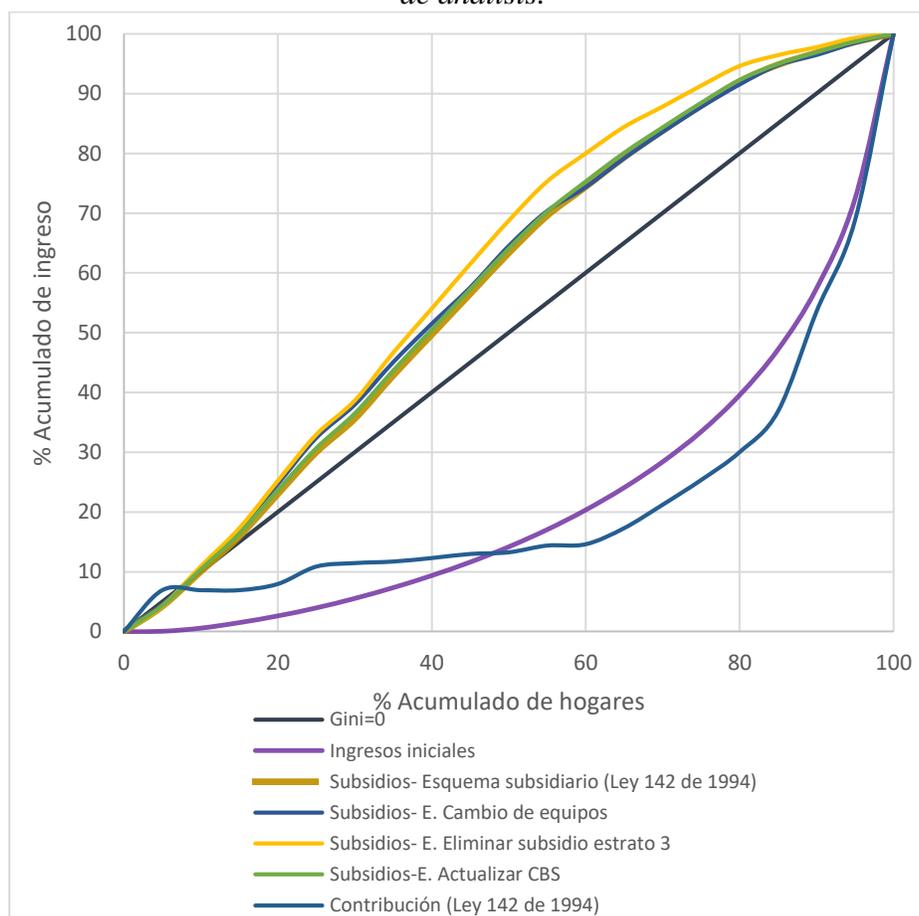
Medidas	Coeficiente	Error estándar	p-valor	Intervalo de confianza 95%		Kakwani
Gini Ingreso Hogar	0,5569	0,0002	0,0000	0,5565	0,5573	
Gini Esquema subsidiario (Ley 142 de 1994)	0,5550	0,0002	0,0000	0,5546	0,5554	-0,0019
Gini Cambio de equipos	0,5546	0,0002	0,0000	0,5542	0,5550	-0,0023
Eliminar subsidio estrato 3	0,5549	0,0002	0,0000	0,5545	0,5553	-0,0020
Actualizar CBS	0,5549	0,0002	0,0000	0,5545	0,5553	-0,0020

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Nota: Ingreso hogar: es igual al Ingreso promedio mensual sin consideración de esquema subsidiario. Esquema subsidiario (Ley 142 de 1994); es igual al ingreso más el subsidio/contribución que se aplica desde 1994. Cambio de equipos: es igual al ingreso más el subsidio/contribución bajo el escenario de Cambio de equipos ineficientes en estratos 1, 2 y3. Eliminar subsidio estrato 3: es igual al ingreso más el subsidio/contribución bajo el escenario de Eliminación del subsidio a hogares de estrato 3. Actualizar CBS: es igual al ingreso más subsidio/contribución bajo el escenario de actualización de CBS. Kakwani se estima como la diferencia del coeficiente Gini de cada uno de los escenarios con respecto al Gini del Ingreso Hogar. Los errores estándar, el p-valor y los intervalos de confianza se estiman a través del método de cálculo de varianza del coeficiente Gini por medio del método *jackknife* usando 300000 celdas.

Los tres escenarios de análisis teóricos, presentados en este trabajo, no proponen modificaciones sobre la contribución pagada por los hogares de estrato 5 y 6, por lo que solo hay una curva de concentración de la contribución en la Gráfica 6. En esta misma gráfica se puede observar que las curvas de los tres escenarios de análisis, planteados en función de las recomendaciones de política pública, se alejan de la línea equidistante (Gini=0) con respecto al escenario del esquema subsidiario vigente desde 1994, lo que significa una mejora en la distribución del subsidio en los hogares de menores ingresos. Por otro lado, para hogares de mayores ingresos se espera que la curva esté próxima a la línea equidistante, siendo el escenario de cambio de equipos el que presenta la curva con menor pendiente para los quintiles de ingreso superiores. El cambio de equipos es el que genera mayor progresividad¹⁵.

¹⁵ Lo que se esperaría de la curva de concentración del subsidio es que para la concentración de hogares de menor ingreso aumente la distancia a la línea que identifica coeficiente Gini de 0, mientras que se disminuye esta distancia en la concentración de hogares de mayores ingresos.

Gráfica 6. Curva de Concentración del subsidio de energía eléctrica para cada escenario de análisis.



Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Notas: Ingreso iniciales: es el Ingreso promedio mensual sin consideración de esquema subsidiario. Subsidio-Esquema subsidiario (Ley 142 de 1994): es el subsidio que se aplica desde 1994. Subsidio-Cambio de equipos: es el subsidio bajo el escenario de Cambio de equipos ineficientes en estratos 1, 2 y 3. Subsidio-Eliminar subsidio estrato 3: es igual al subsidio bajo el escenario de Eliminación del subsidio a hogares del estrato 3. Subsidio-Actualizar CBS: es igual al subsidio bajo el escenario de actualización de CBS.

8. Conclusiones y recomendaciones

La importancia de garantizar el servicio a la energía eléctrica es permitir que los hogares puedan mejorar su calidad de vida a través del uso de equipos eléctricos que faciliten tareas del hogar y permitan un desarrollo social adecuado de los miembros del hogar. Esto se refiere tanto a condiciones de eficiencia en el uso del tiempo como en el consumo de energía eléctrica de los equipos y gasto energético propio del individuo. Adicionalmente, es través del término de eficiencia energética que se establece la conexión entre los programas de gobierno, políticas públicas, la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

Los subsidios al servicio de energía eléctrica en Colombia, vigentes desde 1994, establecen que los hogares de mayores ingresos, estrato 5 y 6, pagan una sobretasa del 20% sobre el valor de la factura mensual del servicio, mientras que los hogares de menores ingresos, estratos 1, 2 y 3, se ven beneficiados de una tarifa diferencial sobre el CBS, y los hogares de estrato 4 asumen tarifa plena del servicio y no pagan contribución. Este esquema pretende generar una redistribución de ingresos, ya que las contribuciones de estratos altos son transferidas a los hogares de estratos bajos. Sin embargo, este esquema genera un déficit en la balanza financiera del mismo, déficit que se ha incrementado continuamente. El déficit es cubierto por el Fondo de Solidaridad Subsidios y Redistribución de Ingresos, FSSRI (ley 142 de 1994). Esta insostenibilidad financiera del esquema subsidiario ha generado la necesidad de replantear y ajustar el modelo (Yesid, 2019).

El ejercicio planteado y desarrollado en este documento identifica posibles problemas de focalización de los subsidios porque hay hogares de ingresos altos que se benefician del esquema subsidiado por pertenecer a estratos 1, 2 y 3. En concordancia con trabajos como el de Torrado (2011), este trabajo plantea como sugerencia la revisión de la metodología de estratificación en Colombia que permita realizar una mejor distribución de las transferencias sociales. Se encuentra que para Bogotá cerca del 10,7% de los hogares de estrato 1 tienen ingresos que los clasifican en los dos quintiles de hogares de mayores ingresos, 18% de los hogares del estrato 2 tienen ingresos que los clasifican en los dos quintiles de hogares de mayores ingresos, mientras que el 28,6% de los hogares de estrato 3 tienen ingresos que los clasifican en el último quintil de hogares de mayor ingreso. Adicionalmente, el 47% de los hogares de estrato 4 tienen ingresos que los clasifican en el quintil de hogares de mayores ingresos. Aunque los hogares de estrato 4 no reciben tarifa subsidiada al consumo de energía eléctrica, estos hogares con problemas de clasificación dejan de generar contribuciones en el esquema subsidiario cruzado. Es importante mencionar que cerca del 78% de los hogares en Bogotá son de estratos 1, 2 y 3, mientras que solo el 9,6% son de estratos 5 y 6.

La disminución del déficit del esquema subsidiario a la energía eléctrica puede abordarse desde dos estrategias. La primera, enfocada hacia las modificaciones sobre la focalización del subsidio. La segunda, pueden plantearse estrategias en función del uso eficiente de la energía. Esta última vía plantea como objetivo reducir los desperdicios de consumo de

energía eléctrica que se generan por las malas prácticas de uso de equipos, o por uso de equipos que por sus características técnicas y de antigüedad derivan en altos niveles de consumo. Desde la estrategia de corrección de focalización, en este trabajo, se propone como alternativa de política pública la eliminación del subsidio a hogares de estrato 3. También se plantean dos alternativas de política pública enfocadas en la promoción de la eficiencia energética, cambio de equipos ineficientes y actualización de CBS. Aunque las alternativas de política pública se analizan en escenarios separados, se concluye la importancia de diseñar planes de política pública que logren una articulación entre la revisión de la focalización y los incentivos al uso eficiente y sostenible de la energía.

El consumo de energía eléctrica posibilita la realización de actividades cotidianas del hogar. El esquema subsidiario a la energía eléctrica permite a los hogares de mayor vulnerabilidad acceder al servicio. El acceso al servicio no solo se refiere a la conexión a la red, sino también a la capacidad de los hogares de asumir el costo por el consumo. Por ello, se espera que el esquema subsidiario reduzca la desigualdad de ingresos, reflejado en un cambio sobre el coeficiente Gini antes y después de considerar el subsidio/contribución al servicio de energía eléctrica del hogar. En el análisis de incidencia realizado en este trabajo se encuentra una diferencia de 0,0019 antes y después de considerar el subsidio/contribución, pasando de 0,5569 a 0,5550, esta diferencia es estadísticamente significativa con un 95% de confianza, lo que indica que el esquema de subsidio a la energía eléctrica es progresivo, aunque su impacto sea pequeño. Los cambios tan pequeños pueden explicarse porque el subsidio/contribución representa en promedio tan solo un 1% y 2% del ingreso total del hogar promedio bogotano.

Las tres alternativas de política pública que se desarrollan en este trabajo buscan mejorar el coeficiente Gini y disminuir el déficit de la balanza financiera del esquema. Se obtiene que la actualización del CBS tiene la menor disminución del déficit (16%), con un incremento del valor de factura para los hogares de estratos 1, 2 y 3. Por otro lado, el cambio de equipos por unos de mayor eficiencia genera la mayor disminución del déficit de la balanza financiera del esquema (20,7%), reducción sin modificar el esquema de subsidios vigente y no impacta negativamente el valor de factura de los usuarios. La eliminación del subsidio a hogares de estrato 3, propuesta en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, genera una disminución

del déficit de 20,7%, pero esta medida podría tener consecuencias políticas ya que se relaciona a un desmonte gradual de una transferencia gubernamental.

De los tres escenarios de análisis considerados, la alternativa con un mayor impacto sobre el coeficiente Gini es el escenario de cambio de equipos. La diferencia encontrada en la estimación del coeficiente Gini entre los distintos escenarios es igual estadísticamente (diferencia estadística igual a cero con un 5% de significancia), 0,5547 para el escenario de cambio de equipos, 0,5549 para el escenario de eliminación de subsidio a hogares de estrato 3 y de 0,5557 para el escenario de actualización del CBS. Sin embargo, la diferencia entre el coeficiente Gini de cada uno de los escenarios con respecto al escenario base, ingreso del hogar antes de subsidio y/o contribución, presenta diferencias pequeñas pero significativas estadísticamente con un 95% de confianza.

Puede decirse que, aunque los costos de inversión de nuevos electrodomésticos puedan ser relativamente altos, el potencial de ahorro de energía que se obtiene al considerar uso de equipos de hogar de mayor estándar de eficiencia energética representa una disminución del valor de facturación, sin necesidad de afectar las actividades de uso de los equipos. Se estima que para estratos 1, 2 y 3 en Bogotá, cerca de 362.000 hogares tendrían neveras sujetas a cambio, mientras que, 152.094 hogares reportan no tener televisor pantalla plana, así mismo, alrededor de 861.966 hogares con acceso a servicio de gas natural, usan ducha eléctrica y no calentador a gas natural. Se estima que el gasto necesario para cambiar estos equipos¹⁶ es de \$1,34¹⁷ billones de pesos colombianos, y se obtendría una reducción de consumo de energía eléctrica de 24 GWh mensuales, equivalentes a \$12.087 millones de pesos colombianos mensuales (considerando tarifa plena del kWh) y una disminución del déficit financiero mensual de alrededor del 39%.

En este trabajo no se incluyó un análisis profundo de las necesidades de inversión de los hogares para efectuar el cambio de los electrodomésticos de mayor eficiencia. Se sugiere

¹⁶ El costo de una nevera eficiente de tamaño mediano oscila en el mercado entre \$827.900 y \$1.400.000 pesos colombianos. Adicionalmente, el costo de un televisor pantalla plana (Tamaño de 32 pulgadas) oscila entre los \$520.000 y los \$750.000 pesos colombianos y el costo de un calentador de agua a gas natural (7-9 litros) es de aproximadamente \$642.250 pesos colombianos. El costo relacionado corresponde a la revisión de precios de televisores pantalla plana publicados en plataformas de venta online de grandes superficies, ALKOSTO y Almacenes ÉXITO Colombia.

¹⁷ \$1.345.274 millones de pesos colombianos.

profundizar en el diseño de políticas de incentivos de cambio de equipos, tales como, reducción de IVA o subsidios específicos para compra de electrodomésticos eficientes. De esta forma, queda como tarea de investigación futura, el estudio de los mecanismos que permitan a los hogares hacer financieramente sostenible la compra de los equipos eficientes. Adicionalmente, la reducción de consumo de energía eléctrica, vía reemplazo de electrodomésticos, tiene implicaciones sobre las emisiones de efecto invernadero al medio ambiente. Este potencial de ahorro de volumen de contaminación reducido tampoco es abordado en este trabajo, por lo que queda como tarea de desarrollo para próximas investigaciones en esta línea.

9. Referencias bibliográficas

- Aguado, L. F., & Duque, H. (2013). ÍNDICE DE POBREZA ENERGÉTICA MULTIDIMENSIONAL POR REGIONES PARA COLOMBIA, IPEM_RC 2013. *Economía Coyuntural*, 3(3), 35–71.
- CEPAL. (2009). Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la mitigación de la pobreza en AL y el Caribe. *CEPAL*.
- GARCÍA, Ó. E. E. (2015). INCIDENCIA DEL GASTO PÚBLICO SOBRE LA DESIGUALDAD EN COLOMBIA 2013. *Universidad de Los Andes*, 201310287.
- Miguel, J., & Acevedo, G. (2014). Los límites de la estratificación. En busca de alternativas. In *Universidad del Rosario*.
- Miguel, J., Acevedo, G., Hernando, L., Ramírez, G., Ramírez, M., Carlos, G., & Sepúlveda, E. (2015). *Subsidios y contribuciones*. Universidad del Rosario.
- Núñez, J. M. (2009). Incidencia del gasto público social en la distribución del ingreso, la pobreza y la indigencia. *ARCHIVOS DE ECONOMÍA, DNP*.
- Torrado, M. P. (2011). Infraestructura y pobreza : el caso de los servicios públicos en Colombia Mónica Parra Torrado. *Fedesarrollo*, 56.
- Yesid, H., Liliana, O., Minas, D. E. S., Sectorial, E., Energ, S., Pinz, M., Fecha, E. S., Rodr, R., Delegado, C., & Fecha, S. (2019). ANÁLISIS DEL ESQUEMA DE ASIGNACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SUBSIDIOS PARA EL PAGO POR MENORES TARIFAS EN ENERGÍA ELÉCTRICA DEL FONDO DE SOLIDARIDAD PARA SUBSIDIOS Y DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS, 2010-2018. *Contraloría Genral de La Nación*, 1–31.
- Naranjo, Eddy Marcela (2012). Análisis de esquemas alternativos de subsidios para el servicio para la electricidad en el sector residencial en Colombia por medio de simulación. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas, Ingeniería de Sistemas.
- Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG -. (1997). Decreto 3087 de 1997. Bogotá, Colombia Departamento Nacional de Planeación.

Plan de Acción para la Focalización de los Subsidios para servicios públicos domiciliarios, Documento Conpes 3386, Bogotá D.C. (10 de octubre de 2005). Disponible en Internet: http://www.dane.gov.co/files/dig/CONPES_3386_oct2005_Focaliza_subsidios_servicios_publicos.pdf

Lasso, Francisco. (2004). Incidencia del gasto público social sobre la distribución del ingreso y la reducción de la pobreza. Misión para el Diseño de una Estrategia para la Reducción de la Pobreza y la Desigualdad (MERPD).

Contraloría general de la Nación. (2004). Informe social: Equidad del gasto público social. Evaluación del gasto y la política social. En: www.contraloriagen.gov.co:8081/.../Inf_social2004_primera_parte.pdf

Colombia, Constitución política de la república de Colombia. Comisión de regulación de energía y gas. CREG. Ley 142 y 143 de 1994. Disponible en Internet: http://www.creg.gov.co/upload/documentos/FAQ_Interes_General.html.

Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID), Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia. (2006). La equidad de las tarifas de los servicios públicos y su impacto en la capacidad de pago de los hogares de Bogotá.

EIA. (2020). Assumptions to the annual energy outlook 2020: Residential demand module. Recuperado: <https://www.eia.gov/analysis/studies/buildings/equipcosts/>

UPME (2019). Primer Balance de Energía Útil para Colombia BEU.

Ministerio de Minas y Energía (2015). Reglamento Técnico de Etiquetado –RETIQ.

DNP- Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia (2018). Documento Conpes 3934 – Política de Crecimiento Verde. Recuperado: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3934.pdf>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia – UPME (2010). Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales-PROURE. Recuperado: <http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/plan.pdf>

UPME (2015). Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050. Recuperado: http://www.upme.gov.co/docs/pen/pen_idearioenergetico2050.pdf

- Vélez, C. E. (1996). Gasto social y desigualdad: logros y extravíos: estudio de la incidencia del gasto público social en Colombia. DNP. Bogotá.
- Meléndez, M. (2008). Subsidios al consumo de los servicios públicos: reflexiones a partir del caso colombiano. CAF. Documento de trabajo N°12.
- Parada, S. (2016). Magnitud e incidencia del gasto público social sobre la desigualdad en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Medina, D. (2007). Demanda por servicios públicos domiciliarios en Colombia, implicaciones sobre el bienestar. Borradores de Economía, N°467.
- Amarante, V. (2015). La medición de la desigualdad: otros indicadores. Reunión Políticas Públicas para la igualdad y la agenda 2030. CEPAL. Chile.
- Ravallion, M. (2004). Looking beyond averages in the trade and poverty debate (Working paper 3461). The World Bank.
- Maslow, A. (1943). A theory of human motivation. En Psychassics.yorku.ca.
- PNUD. (2018) Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Kakwani, N. (1986). “Analyzing Redistribution Policies: A study using Australian Data”. Cambridge University Press.

10. Anexos

10.1. Anexo 1-Modelo de regresión

Para realizar el ejercicio de simulación propuesto bajo la alternativa de política pública, cambio de electrodomésticos de alto consumo por equipos de mejores condiciones de eficiencia, se estima un modelo de regresión lineal por MCO. Como variable dependiente del modelo se toma el valor de la factura del servicio de energía eléctrica. Como variables independientes de la estimación se incluyen todas aquellas características que son abordadas en la ECV 2019 y que pueden tener relevancia en la definición de la cantidad de energía consumida al mes por cada hogar bogotano. Las variables independientes tomadas para el modelo de regresión pueden ser clasificadas como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Identificación de variables usadas para caracterizar la factura del servicio de energía eléctrica.

Tipo de características	Variable
Características físicas de la vivienda	Material de paredes exteriores, piso y techo de la vivienda
	Incluyendo sala comedor, cuantos cuartos tiene la vivienda
	Tipo de vivienda (Apartamento, cuarto, casa)
Características del hogar	Medidas usadas para ahorrar energía
	Estrato del hogar
	Número de hogares que habitan la misma vivienda
	Cantidad de personas que conforman el hogar
	Ingreso per cápita del hogar
Características de electrodomésticos	Numero de cargas (lavadas) a la semana de funcionamiento de la lavadora
	Numero de cargas (secadas) a la semana de funcionamiento de la secadora
	Tamaño de la nevera
	Años de antigüedad de la nevera
	Si tiene o no ducha eléctrica
	si tiene o no calentados eléctrico tipo tanque
	si tiene o no calentador eléctrico tipo paso
	Horas de uso al día de televisión convencional
	Horas de uso al día de televisión pantalla plana
	Tipo de aire acondicionado
	Horas de uso al día de computadores de escritorio
	Número de computadores portátiles cargados a la semana en la vivienda
	Horas de uso al día de la plancha
	Número de bombillos de cada tipo
	Si tiene o no estufa eléctrica
	Si tiene o no estufa microondas
	Si tiene o no lavaplatos
	Si tiene o no equipo de sonido
Si tiene o no reproductor de música	

	Si tiene o no consola de juegos
Consumo <= CBS	Si el consumo kWh al mes relacionado al valor de la factura es mayor o igual que el Consumo Básico de Subsistencia CBS (130 kWh al mes)

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019.

Con las variables presentadas en la Tabla 5, se obtiene la regresión por MCO presentada en la Tabla 6. Posteriormente, se realizan los cambios sobre la tenencia y uso de equipos ineficientes de los hogares de estrato 1, 2 y 3 (Nevera, televisor pantalla plana y ducha eléctrica, tal y como se define en la sección de metodología). Con el inventario de equipos modificado y haciendo uso de los coeficientes encontrados en el modelo de regresión estimado sobre la base de datos original, se predice la nueva factura del servicio de energía eléctrica. De esta forma, se estima el valor del consumo de energía eléctrica del hogar, si los hogares de estratos 1, 2 y 3 reemplazaran las neveras, televisores y sistemas de calentamiento de agua eléctrico por equipos de mayor eficiencia y menores niveles de consumo.

Tabla 6. *Regresión MCO. Factura mensual del hogar por consumo de energía eléctrica.*

CBS	-49.636,400*** (43,197)
Conexión a gas natural	-16.778,100*** (230,640)
<i>Material paredes exteriores</i>	
Tapia pisada, adobe	15.135,000*** (173,865)
Bahareque revocado	13.676,700*** (109,857)
Madera burda, tabla.	8.959,630*** (213,421)
Material prefabricado	-8.831,590*** (174,447)
Zinc, tela, carbón, latas, desechos, plástico	-12.280,100*** (116,176)
<i>Material pisos</i>	
Madera pulida y lacada	-11.892,900*** (235,609)
Mármol	-10.338,900*** (410,192)
Baldosa, vinilo, tableta, ladrillo, laminado	-13.980,500*** (224,711)
Madera burda, tabla, otro vegetal	-13.286,400*** (252,450)
Cemento, gravilla	-9.550,600***

	(232,643)
Tierra, arena	-2.300,150***
	(278,199)
<hr/>	
<i>Material de techo</i>	
Tejas de barro	-7.010,190***
	(113,586)
Teja de asbesto - cemento	-1.918,370***
	(87,653)
Teja metálica o lamina de zinc	-4.614,130***
	(54,959)
Teja plástica	3.535,560***
	(180,368)
Paja, palma u otros vegetales	-12.967,100***
	(219,656)
Material de desecho (tela, cartón, latas, plástico, otros)	30.262,400***
	(133,133)
<hr/>	
<i>Medidas para ahorrar energía</i>	
Usar bombillos ahorradores	963,695***
	(93,839)
Apagar luces	7.343,040***
	(91,524)
Planchar la mayor cantidad de ropa cada vez	620,837***
	(37,340)
Desconectar los equipos	1.845,520***
	(42,692)
<hr/>	
<i>Estrato</i>	
Estrato 1	8.906,230***
	(48,228)
Estrato 2	29.958,500***
	(59,035)
Estrato 3	39.388,500***
	(78,554)
Estrato 4	55.401,000***
	(132,592)
Estrato 5	77.141,600***
	(173,785)
<hr/>	
Incluyendo sala comedor, cuartos	1.291,910***
	(23,807)
Cantidad de hogares en la vivienda	-6.059,540***
	(48,524)
Cantidad de personas en el hogar	1.315,230***
	(15,486)
<hr/>	
<i>Tipo de vivienda</i>	

Apartamento	-4.766,930*** (49,493)
Cuarto(s)	569,872*** (104,387)
Ingreso percapita	0,000 (0,000)
<i>Lavadora - Número de cargas</i>	
Una carga	-1.709,010*** (56,419)
De 2 a 4 cargas	-2.078,470*** (52,075)
De 5 a 9 cargas	2.460,820*** (137,218)
De 10 a 15 cargas	17.039,500*** (1340,407)
Más de 15 cargas	-33.433,600*** (482,380)
<i>Secadora- Número de cargas</i>	
Una carga	-1.257,340*** (121,873)
De 2 a 4 cargas	3.684,550*** (111,512)
De 5 a 9 cargas	-6.025,870*** (380,530)
Más de 10 cargas	120.875,000*** (532,083)
<i>Nevera</i>	
Pequeña	1.602,600*** (64,654)
Mediana	3.460,870*** (70,416)
Grande	5.935,130*** (82,888)
Nevera - Años	77,038*** (1,456)
<i>Calentamiento de agua</i>	
Ducha eléctrica	1.952,390*** (37,750)
Calentador eléctrico tipo tanque	117,150 (275,49)
Calentador eléctrico tipo paso	-3.768,730*** (141,049)

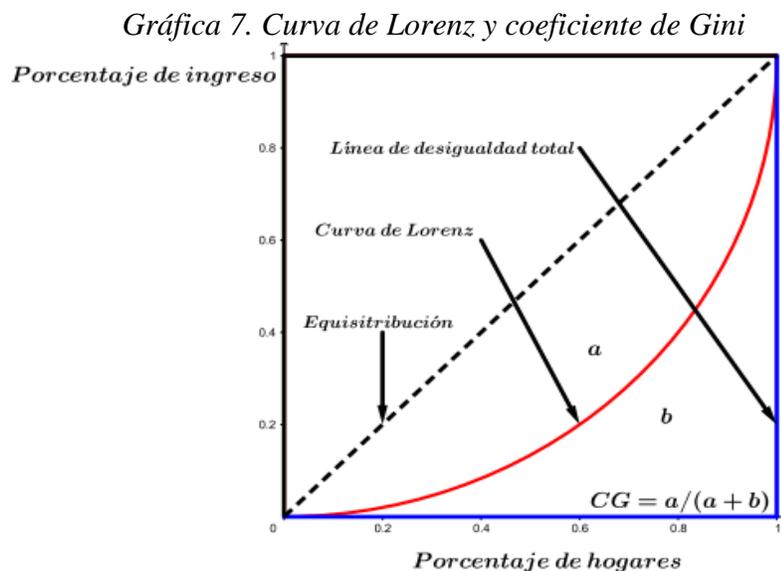
<i>Televisor</i>	
Televisor convencional - Horas de uso al día	276,712*** (4,683)
Televisor pantalla plana - Horas de uso al día	-78,459*** (3,888)
<hr/>	
<i>Aire acondicionado tipo</i>	
Mini - split	10.261,750*** (280,578)
Tipo pared/ventana	-85.852,500*** (725,264)
Tipo central	-26.716,800*** (112,800)
<hr/>	
<i>Ventilador - tipo</i>	
Mesa	1.599,890*** (160,805)
Pié o pedestal	58.477,200*** (717,084)
<hr/>	
<i>PC escritorio - Horas de uso al día</i>	
1 a 4 horas al día	3.577,150*** (44,670)
5 a 8 horas al día	4.524,780*** (94,634)
9 a 15 horas al día	-6.286,530*** (139,482)
Más de 15 horas al día	4.100,880*** (132,458)
<hr/>	
Computador portátil - Número de equipos	537,465*** (28,091)
<hr/>	
Plancha - Horas al día	667,744*** (36,279)
<hr/>	
<i>Iluminación</i>	
Bombillos incandescentes - Número	251,397*** (10,141)
Bombillos Fluorescentes - Número	435,498*** (8,103)
Bombillo LED - Número	473,348*** (6,027)
Bombillo Halógeno - Número	-78,281*** (5,926)
Bombillo Tubo Fluorescente - Número	-1.278,100*** (19,357)
<hr/>	
Estufa Eléctrica	7.630,580***
<hr/>	

	(110,378)
Microondas	1.739,880*** (44,891)
Lavaplatos	6.072,800*** (190,269)
Equipo sonido	-73,969*** (36,252)
Reproductor de música	-633,560*** (41,510)
Consuela de juegos	2.099,390*** (54,707)
Constante	71.034,700*** (358,764)
Observaciones (Hogares)	2.564.888,000
r ²	0,662

Fuente: Elaboración propia con datos de la ECV 2019. Notas: Regresión por MCO del valor de factura mensual del hogar del consumo de energía eléctrica. Regresión con errores estándar robustos. Errores estándar en paréntesis. *** p<0.001, **p<0,05, *p<0,1. CBS si (1) consumo mensual está por debajo de 130 kWh, (0) consumo mensual está por encima de 130kWh. Conexión gas natural si (1) el hogar cuenta con el servicio, (0) el hogar no cuenta con servicio de gas natural. Material paredes exteriores si (i) Tapia pisada-adobe, (ii) Bahareque revocado, (iii) Madera burda-tabla, (iv) Material prefabricado, (v) Zinc-carbón-latas-desechos-plástico. Material pisos si (i) Madera pulida y lacada, (ii) Mármol, (iii) Baldosa-vinilo-tableta-ladrillo-laminado. (iv) Madera burda-tabla-otro vegetal. (v) Cemento-gravilla, (vi) Tierra-arena. Material techo si (i) Tejas de barro, (ii) Teja de asbesto-cemento, (iii) Teja metálica o lamina de zinc, (iv) Teja plástica, (v) Paja-palma u otros vegetales, (vi) Material de desecho (tela, cartón, latas, plástico, otros). Medidas para ahorrar energía, usar bombillos ahorradores si (1) y (0) si no usan bombillos ahorradores, apagar luces si (1) y (0) de lo contrario, plancha la mayor cantidad de ropa cada vez si (1) y (0) de lo contrario, desconectar los equipos si (1) y (0) de lo contrario. Estrato del hogar, si (i) estrato 1, (ii) estrato 2, (iii) estrato 3, (iv) estrato 4, (v) estrato 5, (vi) estrato 6. Incluyendo sala-comedor, cuantos cuartos (variable continua). Cantidad de hogares en la vivienda (variable continua). Cantidad de personas en el hogar (variable continua). Tipo de vivienda si (i) apartamento, (ii) cuarto(s). Ingreso percapita= Ingresos totales del hogar/número de personas en el hogar. Lavadora si (i) una carga al mes, (ii) de 2 a 4 cargas al mes, (iii) de 5 a 9 cargas al mes, (iv) de 10 a 15 cargas al mes, (v) más de 15 cargas. Secadora de ropa-Número de cargas si (i) una carga, (ii) de 2 a 4 cargas, (iii) de 5 a 9 cargas, (iv) más de 10 cargas. Nevera si (i) pequeño, (ii) mediana, (iii) grande. Nevera años (variable continua). Calentador de agua si (i) ducha eléctrica, (ii) calentador eléctrico tipo tanque, (iv) calentador eléctrico tipo paso. Televisor, horas de uso televisor convencional (variable continua), horas de uso al día televisor pantalla plana (variable continua). Aire acondicionado tipo si (i) mini-split, (ii) tipo pared/ventana, (iii) tipo central. Ventilador tipo si (i) mesa, (ii) pío o pedestal. PC escritorio (Computador de escritorio) si (i) 1 a 4 horas de uso al día, (ii) de 5 a 8 horas de uso al día, (iii) de 9 a 15 horas de uso al día, (iv) más de 15 horas al día de uso. Número de computadores portátiles (variable continua). Horas al día de uso al día de plancha (variable continua). Iluminación, número de bombillos incandescentes en el hogar, número de bombillos fluorescentes, número de bombillos LED, número de bombillos halógeno, número de bombillos tubo fluorescente. Estufa eléctrica si (1). Microondas si (1). Lavaplatos si (1). Equipo de sonido si (1). Reproductor de música si (1). Consola de juegos si (1).

10.2. Anexo 2-Interpretación Curva de Lorenz

La curva de Lorenz permite comparar visualmente la distribución igualitaria (En la Gráfica, Línea punteada - Equidistribución) y la curva de ingreso acumulado (En la Gráfica, Línea roja – Curva de Lorenz), de esta forma, el coeficiente de Gini corresponde a la proporción del área bajo la línea de distribución igualitaria y por encima de la curva de Lorenz (a) sobre el área total bajo la diagonal (a+b).



Fuente: Tomado de Parada (2017)