

Efectos inflacionarios de la transición energética en Colombia para los próximos 10 años

Andrés Felipe Reyes Chamorro¹
Juliana Isabel Castro Barrios²
Nicolás Romero Alfonso³
Sergio Andrés Franco Martínez⁴

1. Introducción

La transición energética es un asunto crucial para Colombia, que merece la atención de la sociedad en general. Esto se debe a la ubicación geográfica del país y a los múltiples problemas socioeconómicos asociados al cambio climático. Desde la Revolución Industrial, las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado exponencialmente (Márquez et al., 2002). Esta tendencia combinada con la intervención humana en los ecosistemas ha provocado una serie de cambios en los ciclos del agua, del carbono y otros procesos naturales. Todos estos cambios no solo han generado consecuencias negativas para la salud humana, sino que han afectado los patrones de la naturaleza a tal punto que la supervivencia de la humanidad corre un verdadero peligro (Duarte y Cols, 2006).

Por otra parte, las previsiones sugieren que, con el consumo actual, las reservas mundiales de recursos fósiles se agotarán para el año 2050 (de la Energía, 2014). Por lo tanto, si se sigue a este ritmo existe una fecha de caducidad para el actual sistema de producción de energía basado en la explotación de recursos fósiles. De no hacerse nada al respecto para garantizar la seguridad energética a largo plazo, todas las economías mundiales quedarán inoperantes debido a nuestra dependencia al sistema de producción de energía basado en recursos fósiles. Las sequías, las inundaciones y los deslizamientos de tierra son algunos de los problemas que ya están afectando a las comunidades y a la economía del país (Franchini y Cols, 2021).

Se urgente comenzar de inmediato la monumental tarea de hacer la transición hacia un modelo de producción de energía que no solo reduzca los impactos en los ciclos de la naturaleza, sino que tampoco dependa de recursos que en menos de 30 años serán más difíciles de obtener. Colombia, como país en vías de desarrollo y como uno de los que más sufrirá los efectos del cambio climático, no puede basar su construcción y desarrollo en un modelo de producción de energía que pronto será obsoleto. Por el contrario, debe convertirse en una voz y en un ejemplo que invite a la comunidad internacional a tomar medidas en pro de alcanzar la neutralidad de carbono.

¹ andres.reyes06@est.uexternado.edu.co

² juliana.castro02@est.uexternado.edu.co

³ nicolas.romero02@est.uexternado.edu.co

⁴ sergio.franco01@est.uexternado.edu.co

La transición energética no solo es necesaria para preservar el medio ambiente, también lo es porque puede generar importantes beneficios económicos a largo plazo, pues fomenta la innovación tecnológica, la competitividad y la creación de empleos en sectores emergentes. Asimismo, este proceso puede contribuir a cerrar las brechas sociales y liberar a las economías de su dependencia de recursos fósiles y de otros sectores de poco valor agregado (G. E. T. IRENA, 2016).

Sin embargo, la tarea de implementar la transición energética en Colombia enfrenta importantes desafíos que deben superarse, como la falta de capacidad técnica y financiera para asumir estos proyectos, así como la ausencia de una infraestructura adecuada (Ramos et al., 2017). Por esta razón, resulta fundamental identificar los costos macroeconómicos que conllevaría este proceso de transición para Colombia. Comprender el impacto en la economía nacional permitiría tomar decisiones de política pública e inversión informadas, garantizando que la transición se lleve a cabo de manera rentable y sostenida. De esta forma, se podrá asegurar que los recursos económicos disponibles se destinen eficientemente hacia el desarrollo de tecnologías y prácticas más adecuadas para lograr una transición energética exitosa.

La pregunta que se desarrollará a lo largo del trabajo es: ¿Cuáles son los efectos inflacionarios que Colombia tendría en los próximos 10 años para llevar a cabo la transición energética?

Para ello, se plantea el siguiente objetivo: Identificar los posibles efectos inflacionarios en los próximos 10 años en Colombia si se siguen los lineamientos propuestos en el Plan Energético Nacional, el cual es la hoja de ruta que plantea el futuro de la transición energética en Colombia.

Como objetivos específicos se plantea: i) analizar los aspectos que afectan a la inflación) identificar las rutas para llegar a la transición energética causan más inflación en el periodo de estudio.

Para ello, se llevará a cabo un estudio sobre las posibles afectaciones en los indicadores de inflación de Colombia para el periodo 2023-2032. El primer paso consistirá en identificar y analizar los diversos aspectos que tienen un impacto significativo en la inflación mediante el planteamiento de un modelo MCO con datos extraídos del Banco de la República. El segundo paso consiste en emplear las estimaciones ya existentes del precio de la gasolina. Por último, partiendo del Plan Energético Nacional 2020-2050 se llevará a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo para evaluar cómo los cambios propuestos en los precios de los combustibles podrían afectar la dinámica inflacionaria en el periodo de estudio

2. Marco teórico y conceptual

Jeremy Rifkin (2011), en su libro "La Tercera Revolución Industrial" describe cómo la combinación de tecnologías renovables y tecnologías de la información están impulsando la transición hacia una economía más sostenible y basada en el

conocimiento. Según Rifkin, esta transición energética implica un cambio radical en nuestra forma de producir y consumir energía, y es esencial para reducir la dependencia del petróleo y otros combustibles fósiles. También, para abordar los desafíos ambientales y económicos que enfrentamos actualmente, a su vez se representa una oportunidad para una mayor descentralización y democratización de la energía, a medida que las personas y las comunidades se convierten en productores y consumidores activos de energía. Sumado a lo anterior, Bruno Fornillo agrega:

“...Implicaría el tránsito hacia una sociedad enotécnica, de sostenibilidad creciente, al apuntalar muy fuertemente a la eficiencia, transformando el metabolismo energético para así también ampliar los márgenes de ahorro energético, aminorar drásticamente la emisión de Co2 y, en consecuencia, paliar el impacto negativo del cambio ambiental global. Obviamente, las energías renovables poseen emisiones casi nulas, las que demanda su construcción.”

2.2. Enfoques

El dilema de transitar a una sociedad que produzca y consuma energía de manera más sostenible se ha abordado desde varias perspectivas. Por una parte, autores como Frank W. Geels o Mark Z. Jacobson consideran que la transición energética es impulsada por la innovación tecnológica. Según esta teoría, la adopción de tecnologías de energía renovable se acelerará a medida que se desarrollen y se vuelvan más económicas y eficientes que los combustibles fósiles. Esto, consiguientemente, impulsará una mayor inversión en investigación y desarrollo en el sector de las energías renovables.

Por otra parte, Florian Kern y Adrian Smith., consideran que la transición es sociotécnica: esta perspectiva reconoce que la transición energética es un proceso complejo y multidimensional que no sólo se basa en la tecnología. También se enfoca en la dimensión social y política de la transición, argumentando que el cambio hacia fuentes de energía renovable depende de una serie de factores sociales, políticos e institucionales, como la voluntad política, los intereses económicos y la movilización social.

La transición energética también se ha abordado desde la idea en que implica principalmente un cambio de paradigma, un cambio radical en la forma en que pensamos la energía y su relación con el medio ambiente y la sociedad (Gudynas, 2011). Según esta teoría, la transición energética no sólo se trata de adoptar nuevas tecnologías, sino de cambiar las normas y valores culturales que han llevado a la dependencia de los combustibles fósiles. Esto implicaría la construcción de una nueva narrativa que valore la sostenibilidad y la justicia social.

A esto también se alinean pensadores como David Holmgren o Mirand A. Schreurs, que enfatizan en la teoría de la gobernanza energética, la cual se enfoca en la

importancia de la gestión efectiva de la transición energética. Según esta teoría, la transición energética requiere de políticas públicas efectivas y participación ciudadana para lograr un proceso justo y equitativo. También enfatizan la importancia de la coordinación y colaboración entre diferentes actores, como los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado, para alcanzar los objetivos de la transición energética.

A pesar de las diferentes perspectivas, todos concuerdan que la transición energética es un proceso complejo que requiere una combinación de enfoques teóricos para abordar los diferentes aspectos que influyen en la ejecución exitosa de la transición, es por eso por lo que se debe abordar de manera transversal, trabajando de manera integral todos los frentes que contribuyen al cambio de paradigma que es la transición energética. Una reflexión reveladora es la que dio Bruno Fornillo en el 2018:

“Ahora bien, es preciso clarificar a qué llamamos transición energética, puesto que posee diferentes dimensiones, las cuales son asumidas de manera desigual por los países que la llevan a cabo. Para comenzar, contamos con una concepción acotada de transición energética, que se ciñe a la relación entre energía y cambio climático, desestimando muchas otras implicancias, tanto económicas como políticas” (Fornillo, 2018)

3. Antecedentes para Colombia

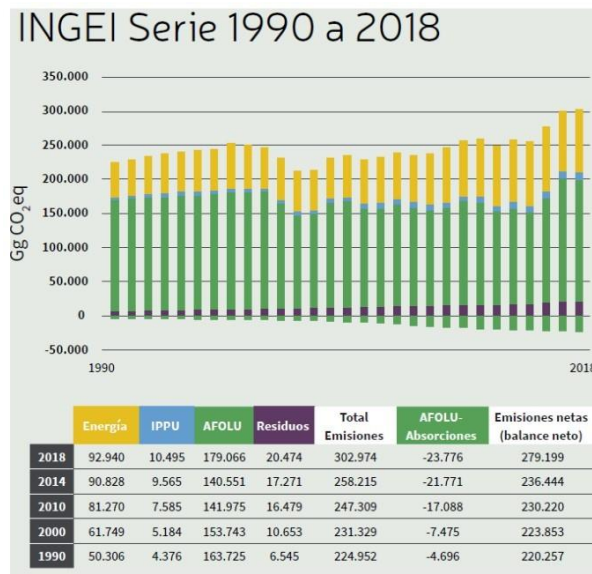
La transición energética en Colombia aún se encuentra en sus etapas iniciales y enfrenta una serie de dificultades. Todavía queda un largo camino por recorrer antes de que Colombia alcance la neutralidad de carbono, a pesar de las ambiciosas metas que se ha fijado.

Es importante destacar que Colombia se encuentra en una posición diferente a la de los países desarrollados. Históricamente, Colombia ha tenido una contribución relativamente baja en la formación de gases de efecto invernadero, debido a la baja intensidad de carbono en su economía en comparación con los países industrializados. Además, la mayoría de las emisiones de Colombia no se originan en la producción ni en el consumo de energía, sino en el sector agrícola, forestal y por el cambio de uso del suelo. De hecho, estos sectores representaron el 55,6 % de las emisiones netas del país en 2018 (Benavides, Cabrales, Delgado- Rojas, y cols., 2022) (Ver Figura 3.1).

Por lo tanto, cualquier estrategia para descarbonizar la economía colombiana no solo debe reconocer el menor aporte del sector energético a las emisiones del país sino también los demás frentes de trabajo que tiene. Sin embargo, la transición energética no deja de ser importante. En primer lugar, la dependencia excesiva a las fuentes hidroeléctricas que tiene Colombia hace que el suministro de energía sea vulnerable a los efectos del cambio climático, además, la transición energética permitiría diversificar la matriz energética aumentando la seguridad energética del país al reducir su dependencia en una sola fuente.

Históricamente, la energía hidroeléctrica (68,3 %) y los combustibles fósiles (30,7 %), especialmente petróleo y gas natural, han sido las principales fuentes de producción

de energía de Colombia. Sin embargo, las crecientes necesidades de energía de la nación, la disminución de las reservas de combustibles fósiles y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero han incitado al país a recurrir a fuentes de energía alternativas, que, a pesar del gran potencial que tiene Colombia para las energías renovables, tales como la energía solar, eólica, de biomasa y geotérmica, solo generaron en 2022 alrededor del 0.9 % de la electricidad total del país (Di Terlizzi Escallón, David Gama, y Jaramillo Quintero, 2021).



Fuente: BUR 3. MADS, IDEAM, PNUD (2022).

Figura 3.1: Emisiones de CO₂eq de Colombia (MtCO₂eq y participación por sector) (Benavides y cols., 2022)

3.2. Revisión de literatura

Según un estudio de Fedesarrollo (Benavides y cols., 2022), el costo de dismantelar todo el sistema de generación térmica en una transición acelerada sería de US\$2.340 millones. Sin embargo, si se opta por reemplazarlo con energía eólica, el costo aumentaría a US\$38.900 millones. Por otra parte, durante la V Cumbre de Petróleo, Gas y Energía realizada en Bogotá a finales del año 2022, el economista Mauricio Cárdenas señaló que la transición energética le costaría a Colombia entre el 8 % y el 11 % del PIB anual, lo que equivale a cerca de US\$30.000 al año (Arenales, 2022). Otros que han hablado sobre los costos económicos de la transición energética han sido Mauricio Cárdenas y Sebastián Orozco, que en su trabajo titulado "Los desafíos de la mitigación del cambio climático en América Latina y el Caribe: algunas propuestas de acción" han encontrado que la transición energética podría costar entre el 7,7 % del PIB y el 12,7 % anualmente hasta 2050. (Ver Gráfica 3.2).

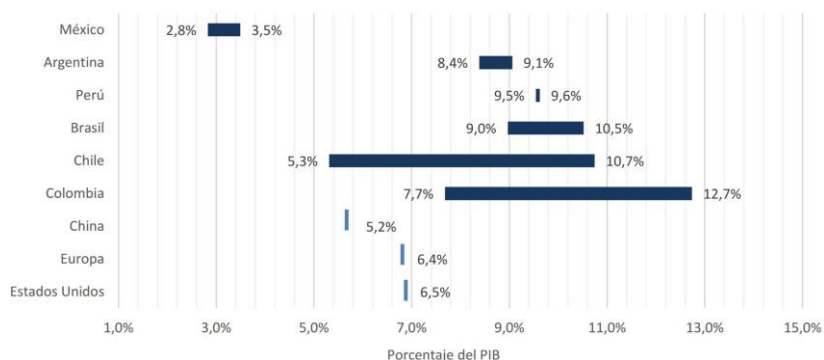


Figura 3.2: Gasto necesario como porcentaje del producto interno bruto anual correspondiente a 2020–2050 para lograr las metas de las contribuciones determinadas a nivel nacional (Cárdenas y Orozco, 2022)

Los costes de adaptación al cambio climático son un factor crucial a tener en cuenta. Colombia es una de las naciones con los niveles más bajos de emisiones de gases de efecto invernadero, pero debido a su ubicación y gran dependencia de la agricultura y la pesca, también es una de las naciones más susceptibles a los efectos del cambio climático (IDEAM, 2017). De acuerdo con el estudio de riesgo realizado por la Corporación Autónoma Regional del Caldas (CORPOCALDAS) en 2011, cada peso invertido en el proyecto de Gestión Integral del Riesgo en Manizales evita pérdidas por un valor de dos pesos en caso de algún evento de desastre (Quintero-Ángel, Carvajal-Escobar, y Aldunce, 2012). El Banco Mundial, estima que esta cifra puede aumentar hasta 7 dólares por cada dólar invertido en prevención (Dilley, 2005) (Ver Figura 3.3).

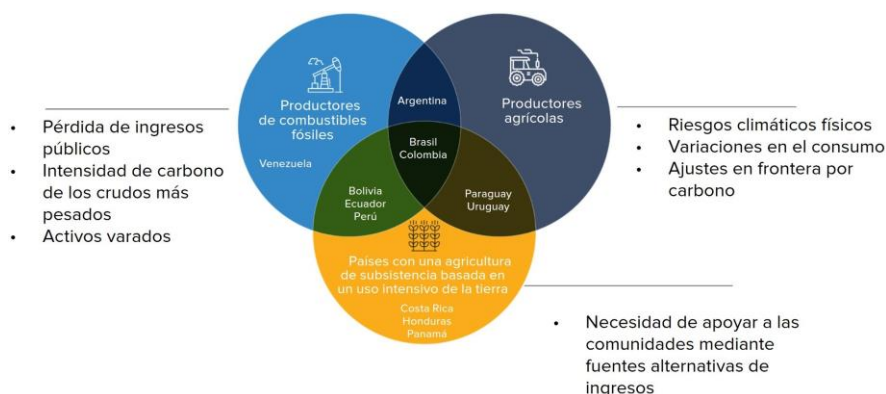


Figura 3.3: Clasificación de los riesgos de transición que enfrentan los países de América Latina (Cárdenas y Orozco, 2022)

3.2.1. Plan Energético Nacional 2020-2050

El Plan Energético Nacional (PEN) 2020-2050 es un documento de prospectiva energética que tiene como objetivo definir una visión de largo plazo para el sector energético colombiano e identificar las posibles vías para alcanzarla. El PEN busca lograr una transformación energética que permita el desarrollo sostenible del país y

asegure un suministro energético confiable y diversificado. Entre las metas del PEN se encuentra la promoción de la eficiencia energética, la diversificación de la matriz energética y la incorporación de fuentes de energía renovable. El plan también busca impulsar el desarrollo tecnológico y fomentar la inversión en el sector energético.

El PEN 2020-2050 estableció cuatro escenarios energéticos a largo plazo con grados similares de riesgo tecnológico, aporte a la mitigación del cambio climático y reto de transformación. Estos se clasificaron del más conservador al más arriesgado: El escenario “Actualización” agrupa iniciativas en sintonía con las tendencias actuales, “Modernización” contempla tecnologías que darían paso a la gasificación como primer avance hacia la descarbonización, “Inflexión” apuesta al inicio de la electrificación de la economía, y “Disrupción” reúne iniciativas con menor grado de desarrollo tecnológico, apuntando a la innovación como clave para alcanzar la carbono neutralidad. (UPME, 2020)

3.3 Referentes internacionales

Como se mencionó anteriormente, los retos a los que se enfrenta Colombia son diferentes a los países industrializados. No obstante, comparte estas características con otros países, de los cuales podemos extraer algunas reflexiones acerca de su experiencia en la transición energética. Un caso interesante es Costa Rica. Alrededor del 98 % de las necesidades de electricidad de este país centroamericano han sido satisfechas por fuentes de energía renovable, principalmente energía hidroeléctrica, geotérmica y eólica. Costa Rica estableció un récord mundial en 2017 al producir electricidad durante 300 días seguidos utilizando solo energía renovable.

La estrategia energética de Costa Rica se centra en diversificar la matriz energética, promover las energías renovables, la eficiencia energética y mejorar la infraestructura de transmisión y distribución de electricidad. Además, la nación está poniendo en marcha programas de energía solar para hogares y negocios y tratando de promover el uso de vehículos eléctricos. Otro caso es Uruguay, este país ha logrado cubrir casi la totalidad de sus necesidades eléctricas a través de fuentes renovables, principalmente hidroeléctrica y eólica. La capacidad de generación eólica del país superó su demanda máxima de electricidad en 2017, lo que la convierte en la primera nación del mundo en hacerlo. La promoción de las energías renovables, el desarrollo de la infraestructura para la transmisión y distribución de electricidad y la mejora de la eficiencia energética son los tres ejes principales de la política energética de Uruguay. Además, el país sudamericano ha puesto en marcha un programa para fomentar el uso de vehículos eléctricos y está trabajando para incorporar energías renovables en la industria del transporte.

A pesar de las diferencias que inicialmente se puedan señalar, Portugal es un ejemplo del cual Colombia puede aprender, pues ambos países comparten algunos aspectos en común en su punto de partida con respecto a la transición energética. Este país ha experimentado recientemente una transición energética significativa. Portugal rompió un récord mundial en 2016 al generar todas sus necesidades eléctricas durante cuatro días seguidos mediante el uso de fuentes de energía renovable. Desde entonces, no ha parado de aumentar la capacidad de sus fuentes de energía renovable y ha establecido metas ambiciosas para la eliminación gradual de los combustibles fósiles.

Portugal ha implementado políticas de incentivos y otras medidas para fomentar la producción de energías renovables, en particular la energía solar y eólica, como una de sus principales estrategias para avanzar en la transición energética. Con programas de financiamiento y subsidios para la instalación de paneles solares y sistemas de calefacción más eficientes, también ha promovido la eficiencia energética en edificaciones y transporte.

El gobierno portugués también se ha fijado el ambicioso objetivo de que, para 2030, el 80 % de la electricidad del país provenga de fuentes renovables. Para el cumplimiento de este objetivo se han desarrollado iniciativas como el Programa de Apoyo a la Producción de Energía Eléctrica a partir de Fuentes Renovables. Las energías renovables proporcionan incentivos y financiación para proyectos de energía renovable.

4.2.1. Postcarbono cities y Transition Towns

Las postcarbono cities es un movimiento iniciado en el otoño del 2005 en Estados Unidos conformado por un grupo de municipios que se declararon en emergencia climática, lo que conllevó a una serie de resoluciones municipales para realizar análisis de vulnerabilidad energética y estrategias de transición, además de un pronunciamiento institucional sobre la importancia de desligarse de la dependencia del petróleo y las afectaciones que genera esta dependencia. Este movimiento se extendió también a Canadá, Reino Unido y Australia, llegando a abarcar a más de 32.000.000 de personas viviendo en estas ciudades.

Estas ciudades están trabajando para reducir su dependencia de los combustibles fósiles y alcanzar una economía postcarbono, es decir, una economía que no dependa de la quema de combustibles fósiles y tenga bajas emisiones de carbono. Para lograrlo, estas ciudades están adoptando tecnologías más limpias y eficientes, fomentando el transporte público, la movilidad sostenible y la producción de alimentos locales y ecológicos. El objetivo es reducir su huella de carbono y mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Bermejo, 2013).

En sintonía con las ciudades postcarbono están las Transition Towns (TT), las cuales se enfocan en la transición energética a nivel comunitario, en pequeñas ciudades o pueblos. El objetivo es construir resiliencia en las comunidades y reducir su dependencia de los combustibles fósiles, a través de la adopción de tecnologías renovables, la producción local de alimentos y el fomento de la economía circular y solidaria. La idea es que estas comunidades sean más autosuficientes y puedan adaptarse mejor a los impactos del cambio climático (Connors y McDonald, 2011). Ambos conceptos tienen como objetivo reducir la huella de carbono y avanzar hacia una economía más sostenible y justa, pero enfocados en diferentes escalas territoriales.

4.2.2. Energiewende

Desde el año 2000 Alemania ha trabajado en abandonar progresivamente el uso de combustibles fósiles y avanzar hacia un sistema energético más sostenible y renovable. Esta transición ha sido impulsada principalmente por el gobierno alemán, pero también ha contado con la participación activa de la sociedad civil y del sector empresarial.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la mejora de la eficiencia energética y el fomento de las energías renovables como la solar y la eólica son algunos de los principales objetivos de Energiewende. Para lograr estos objetivos, se han puesto en marcha una serie de acciones y regulaciones, como el cierre gradual de las centrales nucleares y la promoción de la generación distribuida, o la producción de energía renovable por parte de pequeños productores y consumidores.

A pesar de algunos obstáculos, como la dependencia del país de las importaciones extranjeras de gas natural y la necesidad de actualizar la red eléctrica para integrar mejor las fuentes de energía renovable, la transición energética de Alemania ha logrado avances significativos. Actualmente, las fuentes de energía renovable representan alrededor del 40 % del consumo total de energía y se prevé que esta cifra aumente en los próximos años.

La experiencia de Energiewende ha sido tomada como ejemplo por otros países y regiones que buscan avanzar hacia un sistema energético más sostenible y renovable, aunque también ha generado debates y críticas sobre los costos y la efectividad de esta transición energética (Von Hirschhausen, 2014).

5. Proyecciones: macroeconomía de la transición

Para comprender cómo se verá afectada la inflación en los escenarios propuestos por el Plan Energético Nacional 2050 es necesario identificar los factores que influyen en la inflación total. En primer lugar, se extrajo del Banco de la República el histórico de inflación desagregado por rubros durante el periodo comprendido entre 1988 y 2018. Estos rubros son: transporte, alimentos, vivienda, diversión, vestuario, salud, educación, comunicaciones y otros gastos. Posteriormente, se realizó un análisis de regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) utilizando la inflación total como variable dependiente. Este análisis nos proporcionó información sobre el peso relativo de cada rubro en la inflación total. Los resultados revelaron que la vivienda, los alimentos y el transporte tuvieron un impacto significativo en la inflación, de acuerdo con los coeficientes obtenidos en la regresión (véase Figura 5.1).

Es por este hallazgo que la investigación se enfocará en investigar la posible variación en la inflación de estos tres rubros en función de los cuatro escenarios planteados en el Plan Energético Nacional. Además, se indagará sobre las posibles afectaciones en la energía partiendo de los cambios en el precio de los combustibles para evaluar el impacto directo tanto en la energía como en los rubros mencionados y por ende en la

inflación total.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	228
Model	994.572186	9	110.508021	F(9, 218)	=	46776.52
Residual	.515017944	218	.002362468	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9995
				Adj R-squared	=	0.9995
Total	995.087204	227	4.38364407	Root MSE	=	.04861

TOTAL	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
Alimentos	.3035693	.0012866	235.94	0.000	.3010335	.3061051
Transporte	.1380711	.0019146	72.11	0.000	.1342975	.1418446
Vivienda	.2930264	.0045039	65.06	0.000	.2841498	.3019031
Vestuario	.0378156	.0036595	10.33	0.000	.0306031	.0450282
Salud	.0534719	.0034202	15.63	0.000	.046731	.0602129
Educación	.065166	.0033935	19.20	0.000	.0584778	.0718543
Diversión	.0355725	.0018128	19.62	0.000	.0319997	.0391452
Comunicaciones	.0197142	.0009196	21.44	0.000	.0179018	.0215267
OtrosGastos	.0482534	.0025695	18.78	0.000	.0431892	.0533176
_cons	-.0565325	.0216269	-2.61	0.010	-.0991571	-.0139078

Figura 5.1 Regresión lineal de la inflación total analizado desde la inflación desagregada por categorías Tabla de elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República

5.1. Energía

El panorama energético de Colombia ha experimentado una serie de transformaciones y desafíos en las últimas décadas. Sin embargo, la creciente demanda energética, los cambios en las políticas internacionales y los desafíos ambientales han planteado interrogantes sobre la sostenibilidad y diversificación de su matriz energética.

Histórico

Capacidad instalada (miles de MW)

Año	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica filo de agua	Gas natural	Carbón	Fuel oil	Diésel	Jet	Mezcla	GLP	Eólica onshore	Solar	Solar Dist	Biogas	Biomasa	Geotérmica	Nuclear	Hidrógeno	Eólica offshore
2010	9	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	9	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	9	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	9	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	10	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	11	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	11	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	11	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	11	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	11	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5.2 Composición de la de la matriz energética colombiana en miles de Megavatios Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

En la Tabla 5.2, se observa claramente la predominancia de la energía hidroeléctrica en la matriz energética de Colombia, así como la notable ausencia de fuentes de energía renovable. Este patrón revela una concentración de la matriz energética en tan solo cinco fuentes de energía. Estos hallazgos resaltan la importancia de diversificar la matriz energética, tal como

se mencionó; en particular, se hace imprescindible considerar la necesidad de reducir la dependencia excesiva de la energía hidroeléctrica, ya que el cambio climático y las alteraciones en la naturaleza pueden desencadenar eventos que afecten la disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía hidroeléctrica en el país. Esta situación pone en riesgo la seguridad energética de Colombia y subraya la necesidad de promover el uso de fuentes de energía renovable adicionales, para garantizar un suministro más diversificado, sostenible y seguro en el futuro. El PEN contempla en sus 4 escenarios los cambios en la capacidad instalada (Ver las Tablas 5.3, 5.4 y los Anexos 7.3, 7.4).

ACTUALIZACIÓN

Capacidad instalada (miles de MW)

Año	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica filo de agua	Gas natural	Carbón	Fuel oil	Diésel	Jet	Mezcla	GLP	Eólica onshore	Solar	Solar Dist	Biogas	Biomasa	Geotérmica	Nuclear	Hidrógeno	Eólica offshore
2023	12	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2024	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2025	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2026	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2027	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2028	14	1	3	2	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
2029	14	1	3	2	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
2030	14	1	3	2	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
2031	14	1	3	2	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
2032	14	1	3	2	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0

Figura 5.3 Escenario Actualización **Fuente:** Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

DISRUPCIÓN

Capacidad instalada (miles de MW)

Año	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica filo de agua	Gas natural	Carbón	Fuel oil	Diésel	Jet	Mezcla	GLP	Eólica onshore	Solar	Solar Dist	Biogas	Biomasa	Geotérmica	Nuclear	Hidrógeno	Eólica offshore
2023	12	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2024	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2025	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2026	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2027	14	1	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2028	14	1	3	1	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
2029	14	1	3	1	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
2030	14	1	2	1	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
2031	14	1	2	1	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
2032	14	1	2	1	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0

Figura 5.4 Escenario Disrupción. **Fuente:** Tabla de elaboración propia con datos extraídos de la UPME

En todos los escenarios considerados, incluso en el más ambiciosos (Disrupción), no se prevén cambios significativos en la matriz energética de Colombia en los próximos 10 años. Resulta notable la apuesta del escenario Disrupción por romper con el gas natural y el carbón, y en su lugar, apostar por la energía solar. Por lo demás, el Plan Energético Nacional no aspira a cambios drásticos en la producción de energía en el mediano plazo. Esta perspectiva contrasta con lo que veremos más adelante, cuando analicemos el consumo de energéticos y las implicaciones que esto puede tener.

Desde la producción, se observa una tendencia conservadora en la matriz energética de Colombia para los próximos 10 años. Esta tendencia nos permite estudiar el efecto de los precios de los combustibles en el costo de la energía, utilizando el estado actual de la matriz energética como punto de partida. Al mantenerse relativamente constante las fuentes de generación, la estructura de la matriz energética existente nos

proporciona un marco estable para evaluar cómo los cambios en los precios de los combustibles impactan en los costos de la energía.

La Gráfica 5.5 revela una tendencia a la disminución de los precios del carbón a lo largo del tiempo, lo cual sugiere la posibilidad de una reducción en el costo de la energía. Sin embargo, es importante destacar que la generación de energía a partir del carbón representa solo el 11.7 % de la matriz energética en el año 2019. Esta proporción relativamente baja no es suficiente para ejercer una influencia significativa en el precio general de la energía.

Otro elemento relevante en la matriz energética es el gas natural, cuyos precios se proyectan más altos en el futuro, según se evidencia en el Anexo 7.2. No obstante, dado que el gas natural también representa un porcentaje pequeño dentro de la matriz energética total, su capacidad para influir de manera significativa en los precios de la energía es limitada. Por otra parte, los precios de las tecnologías de energía renovable han venido disminuyendo exponencialmente (Ver Anexo 7.1).

En consecuencia, podemos concluir que los escenarios propuestos en el PEN para la transición energética no tienen un impacto definitorio en el precio de la energía. En cambio, en el futuro, dicho precio dependerá de otros factores económicos, ambientales y sociales que también influyen en la dinámica energética.

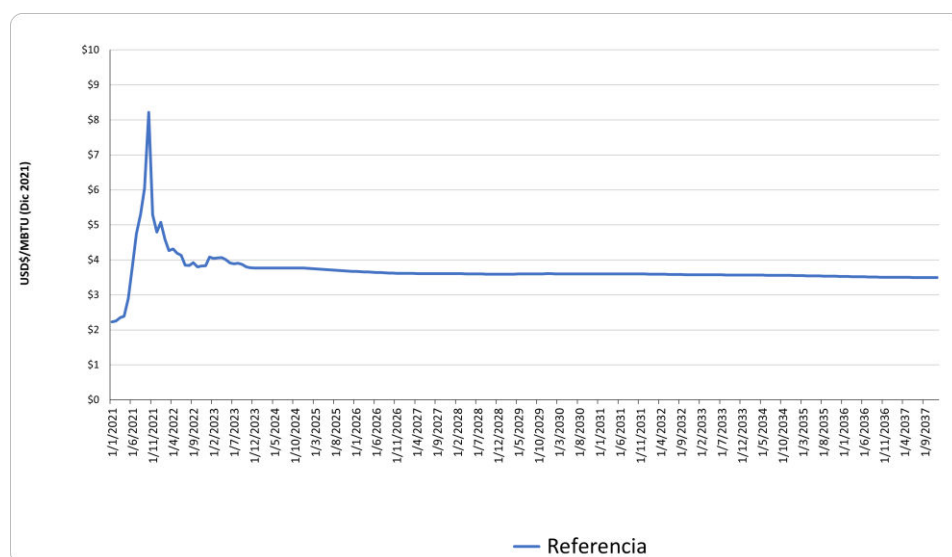


Figura 5.5 Proyección del precio del carbón. Fuente: UPME (2022). El MBTU o Millón de Unidades Térmicas Británica es una medida utilizada para cuantificar la energía térmica (Thompson y Taylor, 2008).

5.2. Transporte

En la investigación de la inflación del transporte, se utilizaron las proyecciones de precios de los combustibles extraídas de la UPME, las cuales evidenciaron un aumento en los precios de los combustibles (Ver Gráfico 5.7).

Automóviles y camperos (% participación)							
Año	Gasolina	Diesel	GNV	Eléctricos	GLP	Hidrógeno	GNL
2010	96.488	3.502	0.008	0.002	0	0	0
2011	97.322	2.674	0.002	0.003	0	0	0
2012	96.965	3.02	0.002	0.012	0	0	0
2013	97.469	2.511	0.002	0.018	0	0	0
2014	96.424	3.569	0.002	0.005	0	0	0
2015	97.572	2.333	0.001	0.094	0	0	0
2016	97.755	2.133	0	0.112	0	0	0
2017	97.44	2.494	0.001	0.066	0	0	0
2018	97.763	2.078	0.001	0.158	0	0	0
2019	97.241	2.427	0.002	0.33	0	0	0

Figura 5.6: Porcentaje de tipo de tecnología en autos y camperos. Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

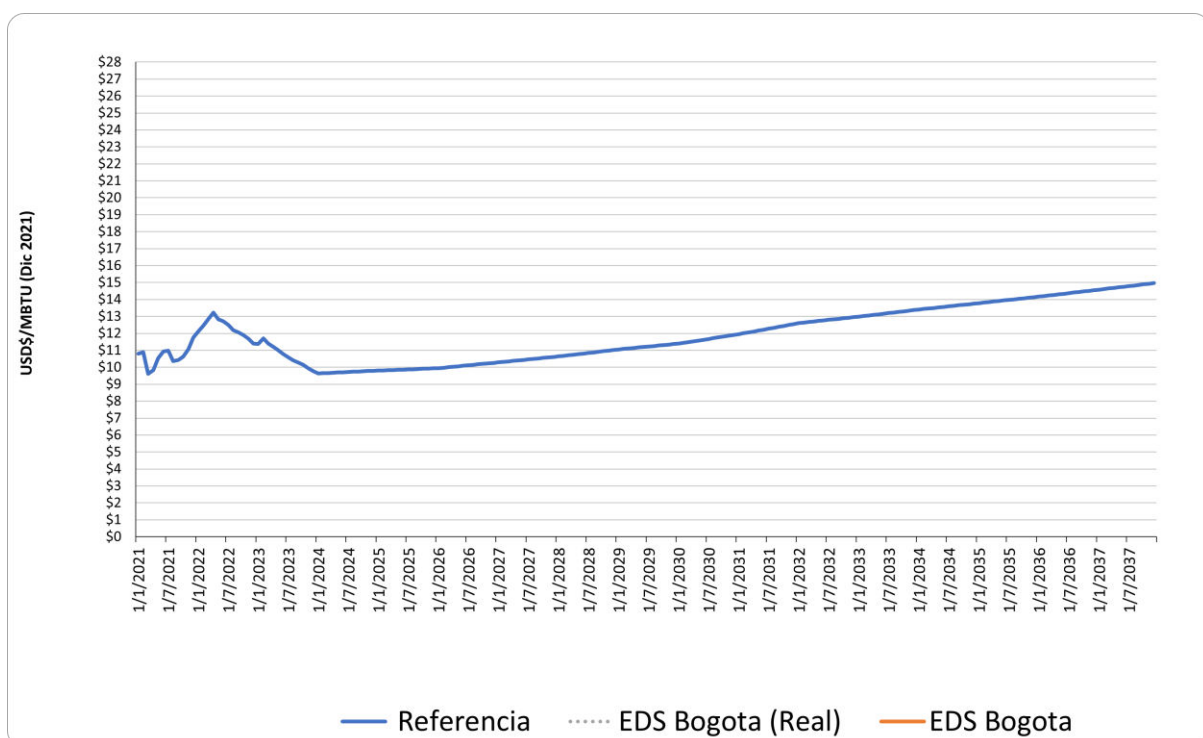


Figura 5.7: Proyecciones de MBTU/dólar para gasolina corriente. (UPME, 2022)

Un galón de gasolina en principio contiene al rededor 0.225 MBTU según la calidad (Solutions, s.f.), sin embargo, haciendo la conversión de megajulios a MBTU, en Colombia contiene alrededor de 0.115 MBTU (Gutiérrez Cañas y Múnera Muñoz, 2013). Es importante destacar que, para medir la inflación en el transporte, resulta fundamental comprender la composición de los vehículos utilizados en este sector. En este sentido, se analizaron los vehículos particulares, buses, microbuses y taxis, cuya composición puede apreciarse en las Tabla 5.6, 5.9 y en los Anexos 7.9 y 7.8. Cada escenario propuesto en el Plan Energético Nacional presentó una composición de vehículos distinta, lo que implica que la influencia del aumento en los precios de los combustibles variará según cada escenario en particular. Es decir, se investigó cómo estos cambios en los precios de los combustibles afectan la inflación en el transporte, considerando la mezcla de vehículos utilizados en cada escenario del PEN.

Adicionalmente, varios escenarios contemplaban la introducción de vehículos

eléctricos (Ver Anexo 7.10). Por lo tanto, algunos escenarios abandonan la influencia del precio de los combustibles fósiles en la inflación, comenzando a depender del precio de la energía, sin embargo, como vimos en la sección 5.1 Energía no se contemplan presiones inflacionarias en la energía en el futuro.

5.2.1. Escenarios

La Tabla 5.8 revela el ritmo en el que los diferentes escenarios buscan reducir la dependencia de los vehículos que utilizan gasolina corriente. Al observar la tabla de izquierda a derecha, podemos identificar una progresión desde el escenario más conservador hasta el más ambicioso.

Es importante mencionar que el 11.7 % de las personas en las 23 principales ciudades del país utilizan automóvil particular para desplazarse hacia sus lugares de trabajo. No obstante, este porcentaje debe ser complementado con un adicional del 3.3 % correspondiente a aquellos que optan por servicios de transporte privado (Galeano, 2022) como pueden ser plataformas digitales, como Uber o Didi que también empujan vehículos particulares, o taxis el cual tiene un porcentaje de vehículos a gasolina similar a los automóviles y camperos (Ver Anexo 7.8).

Uno de los datos más relevantes se encuentra en la composición de tecnologías de los buses y microbuses, ya que el 53 % de los colombianos opta por moverse en estos (Galeano, 2022). Al examinar la tabla, se evidencia una clara predominancia en el uso de diésel como combustible en estos vehículos (Ver Tabla 5.9). Para este combustible la UPME proyecta también un aumento de su precio (Ver Anexo 7.7). Considerando el aumento del precio de la gasolina y el diésel en las proyecciones hechas por la UPME, podemos inferir que existe una mayor certeza sobre la posible aparición de tasas de inflación más altas en los escenarios más conservadores. Esto se debe a que la inflación puede ser más alta en aquellos escenarios en los que existe una mayor dependencia de vehículos de combustión, ya que se ven más afectados por las fluctuaciones en el precio del combustible.

Por otro lado, los escenarios con una menor participación de vehículos de combustión presentarían tasas de inflación potencialmente más bajas, debido a su menor exposición a las variaciones del precio de los combustibles. Además, los escenarios más ambiciosos recurren a la movilidad eléctrica para reemplazar la tecnología de combustión (Ver Anexo 7.10), haciendo que, al estar vinculados al precio de la energía en lugar del precio de los combustibles, están asociados con el energético que no tiene un potencial crecimiento de sus precios, apuntando a que estos escenarios tendrían tasas de inflación más bajas.

Automóviles y camperos que usan gasolina (% participación)				
Año	ACTUALIZACIÓN	MODERNIZACIÓN	INFLEXIÓN	DISRUPCIÓN
2023	86.18	86.256	85.146	4.329
2024	81.277	81.36	80.251	0.212
2025	76.838	76.904	75.798	0
2026	73.511	73.531	72.402	0
2027	71.266	70.184	68.472	0
2028	69.761	66.479	63.079	0
2029	68.681	62.321	58.325	0
2030	67.532	58.224	51.84	0
2031	67.118	53.22	43.14	0
2032	66.5	46.766	31.093	0

Figura 5.8 Participación de autos y camperos que usan gasolina por escenario
Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

Es importante tener en cuenta que estos análisis están sujetos a diversos factores adicionales que podrían influir en la inflación, como las políticas gubernamentales y otros aspectos. Sin embargo, la dependencia al precio de la gasolina ofrece una perspectiva sólida para evaluar los posibles efectos inflacionarios dado el efecto del precio de la gasolina en la inflación total (Rincón, 2010).

Buses que usan diesel (% participación)				
Año	ACTUALIZACION	MODERNIZACION	INFLEXION	DISRUPCION
2023	68.421	65.981	65.981	2.108
2024	67.159	64.191	64.191	0.045
2025	65.621	62.11	62.11	0
2026	63.712	59.651	59.651	0
2027	61.309	56.708	56.708	0
2028	58.272	53.167	53.167	0
2029	54.478	48.955	48.955	0
2030	51.235	44.118	44.118	0
2031	47.677	38.918	38.918	0
2032	45.142	33.848	33.848	0

Figura 5.9 Participación de buses que usan Diesel por escenario
Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

5.3. Vivienda

En los últimos años se ha investigado la tendencia inflacionaria de la vivienda en Colombia. Para comprender a cabalidad este fenómeno, es necesario examinar las razones que lo han configurado, así como su comportamiento actual y las aspiraciones del sector en el futuro. La inflación de la vivienda en Colombia está influida por una serie de variables. El des-ajuste entre la oferta y la demanda es una de ellas. Cuando la demanda de vivienda es mayor que la oferta, los precios suelen aumentar.

En Colombia, el aumento del ingreso per cápita, la migración interna y la expansión de la población han contribuido a un aumento de la demanda de vivienda. Debido a este desequilibrio, los precios de la vivienda han aumentado. A la hora de evaluar las previsiones del mercado de la vivienda en Colombia, hay que tener en cuenta una serie de factores. Por un lado, se espera que el aumento de la demanda y el continuo crecimiento económico mantengan altos los costes de la vivienda a corto plazo (Jiménez y Díaz, 2005).

Es por todo lo anterior que estimar la inflación de este rubro es especialmente desafiante, debido a la amplia variedad de factores que influyen en él, muchos de los cuales están más allá del alcance de este estudio. En el contexto de la transición energética, es importante destacar que el precio del servicio eléctrico de los hogares, como se mencionó anteriormente, no debería verse afectado significativamente por los esfuerzos de transición en los próximos 10 años. Por lo tanto, este aspecto estará principalmente sujeto a los cambios que puedan surgir como resultado de las dinámicas económicas más amplias, en lugar de estar directamente relacionado con la transición energética del mediano plazo.

Cabe mencionar que las proyecciones de gas natural de la UPME apuntan a una subida de precios en el futuro (Ver Anexo 7.2) lo que podría advertir de mayores presiones inflacionarias en el futuro, sin embargo, como se mencionó anteriormente, la inflación de vivienda está influida por más factores que por el precio de los combustibles, por lo cual el precio del servicio de gas natural no es suficiente para arriesgarse a hacer una proyección.

5.4. Alimentos

El transporte terrestre desempeña un papel fundamental en el ámbito de la logística y el comercio de mercancías en diversos países. En el caso de nuestro país, el transporte terrestre representa un 89 % del total de mercancías transportadas. Esta cifra ilustra la importancia y relevancia que tiene este medio de transporte en la economía nacional. Es importante destacar que cerca del 69 % de las operaciones logísticas se desarrollan mediante el transporte por carretera. Esta proporción se mantiene relativamente alta en comparación con otros países de la región. (Dispatchtrack, 2022)

Los alimentos desempeñan un papel significativo dentro de las mercancías transportadas a través del transporte terrestre. Por lo tanto, es crucial tener en cuenta que las transformaciones en el sector del transporte, impulsadas por la transición energética, tendrán repercusiones directas en la tasa de inflación. Con relación a la composición actual de los vehículos utilizados para el transporte de alimentos, la Tabla 5.10 proporciona información sobre los diferentes tipos de tecnologías empleadas en los camiones. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este estudio también consideró la participación de camionetas y tractomulas, ya que estas también son utilizadas en gran medida para el transporte de alimentos (Ver Anexos 7.6 y 7.5)

Camión (% participación)							
Año	Gasolina	Diesel	GNV	Electricos	GLP	Hidrogeno	GNL
2010	6.866	93.053	0.082	0	0	0	0
2011	6.586	93.401	0.013	0	0	0	0
2012	6.336	93.644	0.02	0	0	0	0
2013	7.066	92.897	0.037	0	0	0	0
2014	7.801	91.996	0.204	0	0	0	0
2015	8.013	91.97	0.017	0	0	0	0
2016	11.007	88.503	0.49	0	0	0	0
2017	26.804	73.196	0	0	0	0	0
2018	20.292	79.248	0.253	0.207	0	0	0
2019	14.638	84.869	0.119	0.374	0	0	0

Figura 5.10 Porcentaje de camiones por tipo de tecnología empleada
Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

5.4.1. Escenarios

La Tabla 5.11, al igual que con los automóviles en Transporte, revela el ritmo en el que los diferentes escenarios buscan reducir la dependencia de los vehículos que utilizan Diesel. La tabla está organizada de izquierda a derecha desde el escenario más conservador (Actualización) hasta el más ambicioso (Disrupción).

Camiones que usan diesel (% participación)				
Año	ACTUALIZACION	MODERNIZACION	INFLEXION	DISRUPCION
2023	83.993	83.385	83.395	83.395
2024	83.669	82.724	82.724	82.724
2025	83.264	81.838	81.838	81.838
2026	82.766	80.666	80.666	80.666
2027	82.162	79.128	79.128	79.128
2028	81.436	77.137	77.137	77.137
2029	81.375	75.375	74.615	74.615
2030	81.298	73.852	72.273	72.273
2031	81.176	69.89	67.993	67.993
2032	81.047	66.16	63.92	63.92

Figura 5.11 Participación de camiones que usan diésel por escenario
Tabla de elaboración propia con datos extraídos del PEN

Los vehículos utilizados para el transporte de alimentos, al igual que los buses, dependen principalmente del uso de diésel. Este patrón resulta difícil de cambiar, algo que podemos ver en la tabla, la cual no contempla escenarios que incluyan la eliminación total de este combustible en los próximos 10 años, como si ocurre en otros tipos de vehículos.

En el caso de los automóviles, el escenario ambicioso es 66.5 puntos porcentuales menor que el escenario conservador, inclusive con vehículos más grandes como los buses existe una variación alta entre el escenario ambicioso y conservador (45.14 puntos porcentuales menos), mientras que en el caso de los camiones el escenario ambicioso solo es del 17.12 puntos porcentuales menos que el escenario conservador. Esta disparidad se debe a que las tecnologías alternativas para vehículos de gran tamaño resultan más costosas en comparación con aquellas

disponibles para vehículos más pequeños.

En el caso de los tractocamiones, ocurre una situación similar (Ver Anexo 7.5) debido a la limitada disponibilidad de opciones asequibles en términos de tecnologías alternativas. Sin embargo, la perspectiva es distinta en el caso de las camionetas, ya que existen escenarios que consideran una eliminación más rápida de estas tecnologías a diésel y gasolina (Ver Anexo 7.6 y 7.11).

Por lo tanto, dada la dependencia a los precios del diésel, el cual según las proyecciones de la UPME subirá en el futuro, podemos afirmar que los escenarios que presenten un mayor porcentaje de participación de vehículos que utilizan este combustible podrían experimentar un potencialmente mayor impacto inflacionario. Sin embargo, es importante destacar que la diferencia en los niveles de inflación entre los distintos escenarios no será drástica, ya que como se mencionó anteriormente, las variaciones entre los escenarios no son radicales.

6. Conclusiones

Esta indagación sobre la relación entre la inflación y la transición energética en Colombia arroja varias conclusiones importantes. En primer lugar, se observa que los escenarios con una mayor participación de vehículos de combustión presentan un mayor potencial de inflación. Esto resalta la importancia de diversificar la matriz energética y fomentar el uso de energías más limpias para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar los impactos inflacionarios asociados.

En segundo lugar, la transición energética puede ser beneficiosa para Colombia, ya que puede contribuir a niveles más bajos de inflación. Al promover un cambio en el consumo de energía hacia fuentes más sostenibles, se pueden mitigar los riesgos de volatilidad en los precios de los combustibles y mejorar la estabilidad macroeconómica. También se destaca que los esfuerzos de Colombia en la transición energética se centran en cambiar la forma que consumimos energía, más que en transformar la forma en que se produce.

Es importante reconocer que existen múltiples factores que afectan la inflación, y este estudio se enfocó en los que tienen una mayor influencia en él. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que se dejaron fuera otros aspectos relevantes, lo cual puede requerir un análisis más amplio en futuras investigaciones. Además, es importante resaltar que el objetivo de este estudio no fue proporcionar una cifra exacta de inflación, sino más bien analizar cómo los precios de los combustibles y nuestra relación con ellos podrían impactar la inflación en el futuro.

Por último, debe mencionarse que los escenarios más ambiciosos también son los más difíciles de lograr en la realidad, ya que implican metas que en el año 2023 resultan muy difíciles de alcanzar.

Referencias Bibliográficas

Arenales, J. V. (2022). "costo de la transición energética está entre 8 % y 11 % del PIB por año". La República.

Benavides, J., Cabrales, S., Delgado-Rojas, M. E., y cols. (2022). Transición energética en Colombia: política, costo del carbono–neutralidad acelerada y papel del gas natural. Bermejo, R. (2013). Ciudades postcarbono y transición energética. *Revista de Economía Crítica* (16), 215–243.

Cancelo Márquez, M., Vázquez, D., y del Rosario, M. (2002). Emisiones de co2 y crecimiento económico en países de la ue. *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*. AEEADE, 1(2), 69–91.

Cárdenas, M., y Orozco, S. (2022). Los desafíos de la mitigación del cambio climático en américa latina y el caribe: algunas propuestas de acción de la Energía, C. M. (2014). Dibujar el mapa de la energía. *Consejo Mundial de la Energía*, 13.

Connors, P., y McDonald, P. (2011). Transitioning communities: community, participation, and the transition town movement. *Community development journal*, 46(4), 558–572.

Dilley, M. (2005). *Natural disaster hotspots: a global risk analysis* (Vol. 5). World Bank Publications.

Dispatchtrack. (2022). Principales retos de la logística en colombia. [https://www.beetrack.com/es/blog/principales-retos-de-la-log%C3%ADstica-en-colombia::text=La%20b%C3%BAqueda%20de%20mejores%20rutas,otros%20pa%C3%ADses%20de%](https://www.beetrack.com/es/blog/principales-retos-de-la-log%C3%ADstica-en-colombia::text=La%20b%C3%BAqueda%20de%20mejores%20rutas,otros%20pa%C3%ADses%20de%20)

Di Terlizzi Escallón, S., David Gama, I., y Jaramillo Quintero, T. (2021). Transición energética en colombia: No necesariamente una realidad que se sustenta en el cambio climático. *Verba Iuris* (46).

Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., . . . Valladares, F. (2006). *Cambio global. impacto de la actividad humana sobre el sistema tierra*. CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas.

Fornillo, B. (2018). Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo. *Prácticas de Oficio. Investigación y reflexión en Ciencias Sociales* (20).

Franchini, M. A., Sarasua, J. M., RODRÍGUEZ, G. A. R. G., Suescun, D. B., Quesada, B. R., y Avila, L. M. M. (2021). Informe especial: Colombia y el cambio climático.

Galeano, P. (2022). Más del 53 % de los colombianos usa transporte masivo. *Cuadernos de Economía*.

Gudynas, E. (2011). Desarrollo y sustentabilidad ambiental: diversidad de posturas, tensiones persistentes. *La Tierra no es muda: diálogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo*, 69–96.

Gutiérrez Cañas, J., y Múnera Muñoz, J. D. (2013). Estudio del desgaste de un motor de combustión interna de encendido por chispa utilizando como combustible gaseoso gas licuado del petróleo (glp).

IDEAM. (2017). Tercera comunicación nacional sobre el cambio climático (Vol. 25). Autor. IRENA. (2020). Costos de generación de energía renovable en 2020.

IRENA, G. E. T. (2016). A roadmap to 2050, Abu Dhabi, 2019. *Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics*.

Jiménez, J. F., y Díaz, J. (2005). Determinantes de la inflación de vivienda en Colombia: Un enfoque de series de tiempo. *Cuadernos de Economía*, 38, 783-816.

Quintero-Ángel, M., Carvajal-Escobar, Y., y Aldunce, P. (2012). Adaptación a la variabilidad y el cambio climático: intersecciones con la gestión del riesgo. *Luna azul* (34), 257–271.

Rincón, H. (2010). Precios de los combustibles e inflación. Borradores de Economía. Solutions, E. M. (s.f.). Herramientas de energía. <http://www.emsenergy.com/herramientas-de-energia>.

Thompson, A., y Taylor, B. N. (2008). Guide for the use of the international system of units (si). National Institute of Standards and Technology.

UPME. (2020). Plan energético nacional 2020-2050. Autor.

UPME. (2022). Proyección de precios de los energéticos en fuente de producción y en plantas de generación enero 2022 – diciembre 2037. SUBDIRECCIÓN DE HIDROCARBUROS.

Von Hirschhausen, C. (2014). The german “energiewende”—an introduction. *Economics of Energy & Environmental Policy*, 3(2), 1–12.