

ANÁLISIS DE IMPACTO NORMATIVO (AIN) COMPLETO

Entidades:

Ministerio de Minas y Energía
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Descripción:

El presente documento de AIN completo incluye el contexto, especificaciones y análisis sobre reglamentación, mercado de oferta/demanda y requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Bogotá, D.C., septiembre de 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO	3
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	7
2.1 ÁRBOL DEL PROBLEMA.....	7
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	19
4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN	26
5. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	29
6. ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA	33
7. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO	33
8. CONSULTA PÚBLICA	36
ANEXO 1.....	37

1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO

Campo	Descripción
Nombre de la entidad	El Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
¿El proyecto normativo corresponde a la modificación de una norma existente?	No, el presente proyecto normativo corresponde a una norma definitiva que busca establecer disposiciones respecto a los requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.
Contexto El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible. De manera especial, a efectos de lo tratado en este AIN, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible apoya a los demás Ministerios y entidades estatales, en la formulación de las políticas públicas, de competencia de los mismos, que tengan implicaciones de carácter ambiental y desarrollo sostenible, y establece los criterios ambientales que deben ser incorporados en esta formulación de las políticas sectoriales. Lo anterior conforme a lo indicado en el Decreto 3570 del 27 de septiembre de 2011. Por su parte, el Ministerio de Minas y Energía es la cartera encargada de formular, adoptar, dirigir y coordinar oportunamente políticas, planes, programas, proyectos, regulaciones y reglamentaciones para el sector minero y energético, de acuerdo con las directrices del Gobierno Nacional y como lo establece el Decreto 0381 del 16 de febrero de 2012, modificado por los Decretos 1617 de 2013 y 030 de 2022. Ahora bien, de acuerdo con el artículo 365 de la Constitución Política, “(...) los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”. Asimismo, establece que “los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. (...)”. Por su parte, el artículo 212 del Decreto Ley 1056 de 1953 establece que “(...) el transporte y la distribución del petróleo y sus derivados constituyen un servicio público, las personas o entidades dedicadas a esa actividad deberán ejercitarla de conformidad con los reglamentos que dicte el Gobierno en guarda de los intereses generales.” Y, el artículo 1 de la Ley 26 de 1989 señaló que (...) en razón de la naturaleza del servicio público de la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, fijado por la Ley 39 de 1987, el Gobierno podrá determinar: horarios, precios, márgenes de comercialización, calidad, calibraciones, condiciones de seguridad, relaciones contractuales y demás condiciones que influyen en la mejor prestación de ese servicio público.	

De igual forma, y en observancia de lo indicado en precedencia, a través del artículo 2.2.1.1.2.2.1.3 del Decreto 1073 de 2015 se dispuso que es función del Ministerio de Minas y Energía, la regulación, vigilancia y control de las actividades de refinación, importación, almacenamiento, distribución y transporte de los combustibles líquidos derivados del petróleo.

Ahora, de manera específica, respecto de los combustibles de aviación y sus términos de calidad y frente al contexto histórico regulatorio de los últimos años en Colombia, se tiene que el Ministerio de Minas y Energía, como cabeza de sector en materia energética, y el Ministerio de Transporte como máxima autoridad en relación con el sector de transporte, expedieron la Resolución 180790 de 2002 *“Por la cual se establecen los requisitos de calidad, de almacenamiento, transporte y suministro de los combustibles de aviación para motores tipo turbina y se dictan otras disposiciones”*. Luego de 20 años, las normas técnicas contenidas en la mencionada Resolución 180790 de 2002, en relación con la calidad de combustibles de aviación tipo turbina, se encontraban claramente desactualizadas, por lo que, en 2022, los Ministerios de Transporte, de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y de Minas y Energía, evidenciaron la necesidad de actualizar y complementar la normatividad vigente en esta materia.

Fue así como, mediante la Resolución 40264 de 2022, los Ministerios de Minas y Energía y de Transporte, derogaron las disposiciones relacionadas con la calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina contenidas en la Resolución 180790 de 2002. Esto con el fin de modificar la regulación de los combustibles de aviación de acuerdo con las competencias de las entidades que, actualmente, tienen como una de sus funciones la regulación sobre la calidad de los combustibles de aviación.

Así entonces, mediante la Resolución 40263 del 28 de julio de 2022, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, expedieron el reglamento técnico de emergencia, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.2.1.7.5.12 del Decreto 1074 del 2015 y el artículo 17 de la Decisión 827 de 2018 de la Comisión de la Comunidad Andina, según los cuales los países miembros podrán adoptar reglamentos técnicos de emergencia cuando se presenten situaciones urgentes que puedan afectar la seguridad, sanidad, protección del ambiente y seguridad nacional. A su vez, por medio de la Resolución 40481 del 28 de julio de 2023, se prorrogó por el término de seis (6) meses la vigencia del reglamento técnico de emergencia expedido mediante la Resolución 40263 de 2022.

Ahora bien, en términos de la actualidad de la producción y comercialización de combustibles de aviación para motores tipo turbina, tenemos que en Colombia solamente se utiliza el tipo Jet A-1. Sin embargo, como se verá en el desarrollo de este AIN, existen razones de peso expuestas por el sector aeronáutico, según las cuales se deben propiciar las condiciones necesarias que permitan la comercialización de alternativas al combustible tipo Jet A-1 que actualmente se comercializa en Colombia, lo cual debe desarrollarse en condiciones de seguridad y calidad.

En primer término, de acuerdo con lo mencionado en el documento “Visión general del sector de transporte aéreo en Colombia” publicado por la Superintendencia de Industria y Comercio (2015)¹, en el contexto general, se reconoce al transporte aéreo como un sector importante para el desarrollo económico del país. Además, el mismo documento señala que

(...) la industria del transporte aéreo está directamente relacionada con muchas otras industrias: viajes y turismo, logística, telecomunicaciones, electrónica, informática,

¹ Superintendencia de Industria y Comercio – SIC (2015). Una Visión General del Sector Transporte Aéreo en Colombia. Estudios Económicos Sectoriales. Publicado en diciembre de 2015.

construcción civil, y hasta el suministro de defensa, entre otros, por lo que entender su funcionamiento y recomendar buenas prácticas de competencia para la misma tendrá un impacto positivo en diversos eslabones de cadenas de producción de varios sectores de la economía.”

En este sentido, la Aeronáutica Civil de Colombia – Aerocivil² ha reportado que en 2022 “*El transporte aéreo sigue consolidándose como un factor fundamental de crecimiento económico, motor de desarrollo y fortalecimiento del turismo en el país*”. Lo anterior, como conclusión de las cifras del sector que, en términos porcentuales, ha representado un incremento del 101.8% en el primer semestre del 2022, para transporte de pasajeros, en comparación con el mismo periodo de 2021.

Por tanto, el impacto en el sector energético con la demanda de combustibles de aviación ha sido proporcional al incremento en el número de operaciones de pasajeros y carga que el sector aéreo ha reportado. De manera que, de acuerdo con los datos recopilados en el Sistema de Información de Combustibles – SICOM, el consumo de combustibles de aviación representó un incremento del 83% en el primer semestre de 2022 y del 96% en el primer semestre de 2023, en comparación con el mismo periodo de 2021.

Por otro lado, la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, por sus siglas en inglés) y la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Transporte Aéreo (ALTA) mediante comunicación allegada al Ministerio de Minas y Energía con radicado 1-2022-019483 del 24 de marzo de 2022, manifestaron “*(...) preocupación por el impacto que tendrán los elevados precios del combustible de aviación importado recientemente por Ecopetrol, afectando gravemente el proceso de reactivación del sector, el turismo, la inversión, entre otros que a su vez se traduce en pérdidas de dinamismo de la económica (sic) nacional (...)*”. De manera adicional, hicieron hincapié en que se requiere “*(...) celeridad en la expedición de la norma que (...) permita la importación, comercialización y distribución de Jet A, de tal manera que podamos enfrentar el incremento súbito de precios debido (sic) a la coyuntura actual (...)*”.

Ahora, si bien en nuestro país se viene comercializando Jet A-1 en un contexto de implementación y cumplimiento de buenas prácticas internacionales y, actualmente, bajo un Reglamento Técnico de Emergencia, es claro que no existe, a la fecha, una regulación definitiva en materia de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina, que cubra ambos tipos de combustible (Jet A-1 y Jet A). Igualmente, teniendo en cuenta que el tipo Jet A hasta ahora no se comercializa en Colombia, es menester señalar las condiciones de calidad que éste debe cumplir, para que la posible comercialización se genere en observancia de una normatividad que propenda por la seguridad de las operaciones aéreas.

En la línea común que une los sectores energético y aéreo en Colombia, se hace necesario analizar el potencial incremento de las operaciones, así como la optimación de los procesos de la industria de aviación y su relación con el mercado de oferta/ demanda y con los requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Así entonces, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, presentan este Análisis de Impacto Normativo (AIN), con el fin de evaluar las necesidades en materia de requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina,

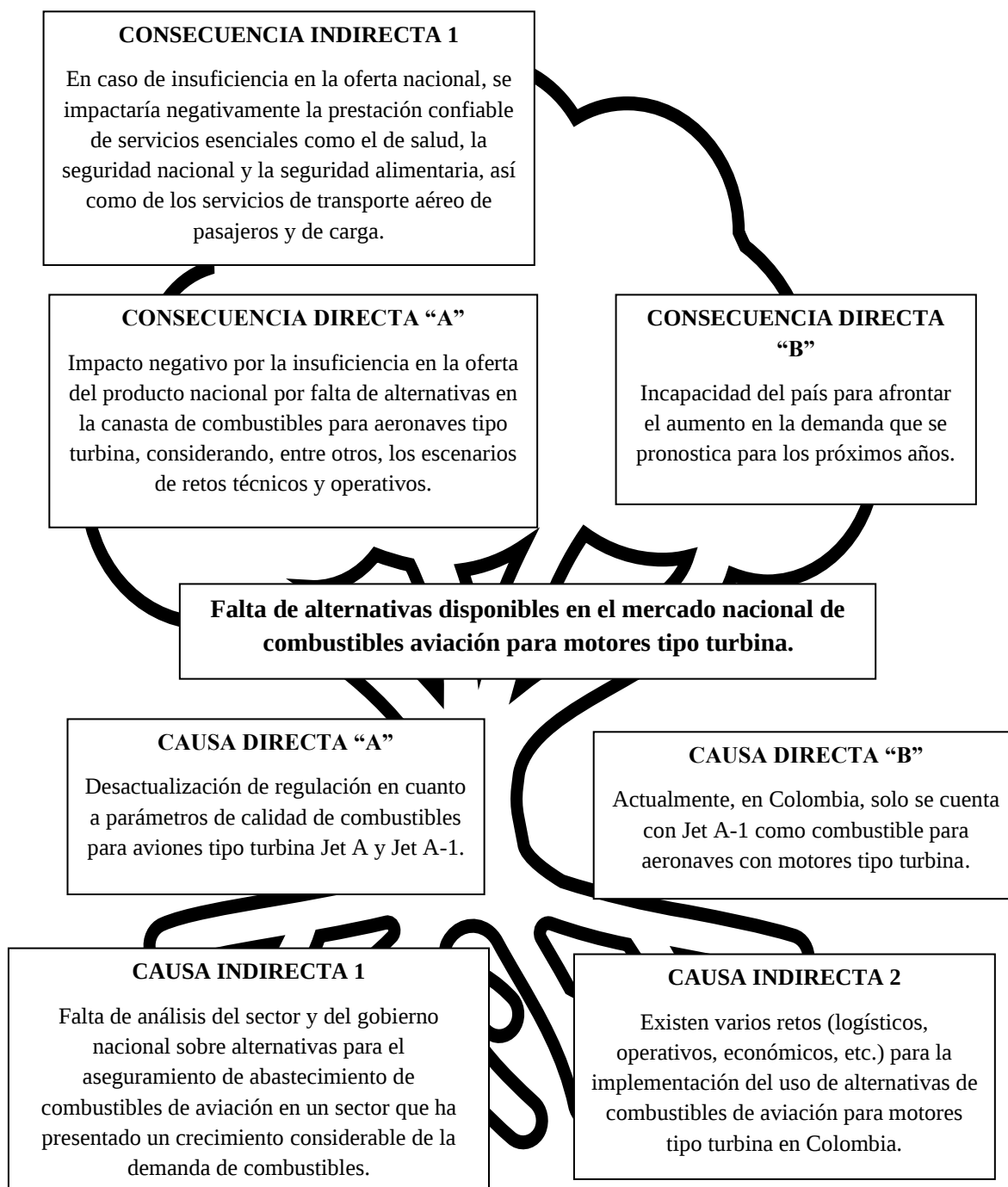
² Aeronáutica Civil – Aerocivil (2022). Cifras récord para el transporte aéreo. Publicado el 7 de noviembre de 2022. Consultado en línea en: <https://www.aerocivil.gov.co/prensa/noticias/Pages/Cifras-record-para-el-transporte-aereo--primer-semester-de-2022-cierra-con-22.683.175-pasajeros-movilizados-y-454.032-tonel.aspx>

teniendo en cuenta las consideraciones en el sector aéreo y la seguridad energética del país, y abordando con mayor detalle el contexto del sector aéreo en relación con los combustibles de aviación, y los diferentes enfoques de las alternativas para el seguimiento y control en la producción y distribución de este tipo de combustibles.

Lo anterior, considerando la normatividad vigente en materia de reglamentación técnica, en especial, lo dispuesto en el Decreto 1074 de 2015, reglamentario del sector de Comercio, Industria y Turismo.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 ÁRBOL DEL PROBLEMA



2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El abastecimiento de combustibles de aviación es necesario para la efectiva prestación de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y seguridad alimentaria. Aunado a esto, la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo constituye la prestación de

un servicio público, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 de Ley 39 de 1987. Por tanto, es importante partir del hecho de que la problemática en torno a los combustibles de aviación va más allá de la disponibilidad y comercialización de este combustible en el país. El debido abastecimiento de estos productos está intrínsecamente conectado al concepto clásico de seguridad energética que se ha definido como se muestra a continuación:

El concepto de suministro energético abarca diferentes enfoques, que además pueden ser analizados en diversos escenarios. Así, la definición clásica de “seguridad o continuidad del suministro energético” basada en la provisión de suficiente cantidad de energía a precio asequible, en el que prima el componente físico-territorial sobre el funcional, necesita de la incorporación de un nuevo marco conceptual, que incluya estabilidad de los precios, diversificación de fuentes energéticas, economía de las inversiones, seguridad física de las infraestructuras, reservas y almacenamiento, equilibrio político y poder militar, eficiencia energética, mercados, sostenibilidad, entre otros (de Espona, 2013) (García Reyes, Miguel; Lozada García, 2015).

En este caso, a lo largo de los últimos 20 años, en cuanto a combustibles de aviación para motores tipo turbina, la canasta energética nacional se ha abastecido únicamente de combustible tipo Jet A-1, cuyas características fisicoquímicas y operativas son similares a las del Jet A. Esto, incluso cuando desde la Resolución 180790 de 2002 de los Ministerios de Transporte y de Minas y Energía, dentro de las opciones de los combustibles de aviación, se encontraban regulados los parámetros de calidad, tanto del Jet A-1 como del Jet A.

Lo que esto significa en la práctica es que, incluso cuando los parámetros de calidad de estos tipos de combustible se encuentran regulados, no existe una verdadera alternativa para los agentes de la cadena de distribución más allá del Jet A-1. Los Ministerios competentes consideran, en todo caso, que la debida actualización de los parámetros de calidad para la comercialización de combustibles de aviación para motores tipo turbina, en su tipo Jet A (como alternativa al tipo Jet A-1), se presenta al sector aeronáutico como un mensaje de la confiabilidad sobre el uso del combustible tipo Jet A.

Considerando lo anterior, al desarrollar el presente Análisis de Impacto Normativo, los Ministerios identificaron, como problemática general, la falta de alternativas de combustibles disponibles dentro de la cadena de distribución de combustibles de aviación para motores tipo turbina. Como causas de esta problemática, se identificaron las siguientes:

1. La desactualización de la regulación en cuanto a parámetros de calidad de combustibles para aeronaves tipo turbina Jet A-1 y Jet A, debido a la falta de análisis del sector aeronáutico y del gobierno nacional sobre alternativas para el aseguramiento de abastecimiento de combustibles de aviación en un sector que ha presentado un crecimiento exponencial de la demanda de combustibles.
2. Actualmente, en Colombia, solo se cuenta con Jet A-1 como combustible para aeronaves con motores tipo turbina, dados los retos (logísticos, operativos, económicos, etc.) para la implementación del uso de alternativas de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

En cuanto a las consecuencias derivadas de la problemática general, los Ministerios identificaron las siguientes:

1. El impacto negativo al abastecimiento del producto nacional en Colombia por falta de alternativas en la canasta de combustibles para aeronaves tipo turbina, considerando, entre otros, los escenarios de retos técnicos y operativos. En caso de

desabastecimiento, se impactaría negativamente la prestación confiable de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y la seguridad alimentaria, así como de los servicios de transporte aéreo de pasajeros y de carga.

2. La incapacidad del país para afrontar el aumento en la demanda que se pronostica para los próximos años.

2.2.1 CAUSAS IDENTIFICADAS

2.2.1.1 Causa Directa A: La desactualización de la regulación en cuanto a parámetros de calidad de combustibles para aeronaves tipo turbina Jet A-1 y Jet A

Tras analizar los impactos considerables que conllevó la pandemia del Covid-19 especialmente en sector aeronáutico, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía participaron activamente de mesas técnicas convocadas por la Presidencia de la República en el año 2021, donde se evidenció la necesidad de actualizar los parámetros de calidad para estos combustibles y, simultáneamente, aportar a la reactivación económica del sector aeronáutico, lo cual resultó en la expedición del reglamento técnico de emergencia mediante la Resolución 40263 de 2022.

Ahora bien, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1074 de 2015 y la Decisión 827 de 2018 de la Comisión de la Comunidad Andina, los reglamentos técnicos de emergencia no tendrán una vigencia superior a 18 meses. No obstante, las carteras competentes ven la necesidad de realizar un proceso definitivo de actualización regulatoria respecto de los parámetros de calidad de los combustibles tipo Jet, siendo la industria aeronáutica un sector de la economía directamente influido por los avances tecnológicos en materia de seguridad, y de eficiencia energética y ambiental. El transporte aéreo, a nivel mundial, ha presentado un nivel de crecimiento acelerado y exponencial durante las últimas décadas, tendencia que se mantendrá en los próximos lustros. Frente al panorama nacional, el cual no es ajeno a esta dinámica mundial, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en el Plan Estratégico Aeronáutico 2030, ha señalado que este crecimiento:

(...) plantea retos tales como mayor capacidad y mejores niveles de servicio en la infraestructura aeronáutica y aeroportuaria; (...), el posicionamiento de la industria y mejoras regulatorias, el aprovechamiento de las ventajas competitivas frente a otros modos de transporte, un uso óptimo de la tecnología y facilitación de procesos, y un desarrollo sostenible mediante la reducción y compensación del efecto ambiental, entre otros.” (Subrayas añadidas)³.

Por lo anterior, es claro que los procesos de actualización y mejora regulatorias para el sector aeronáutico vistos desde la orilla del abastecimiento de combustibles, deben acompañar las dinámicas de avance y mejoramiento tecnológico propias de esta industria.

- 2.2.1.1.1 Causa indirecta 1:** Falta de análisis del sector aeronáutico y del gobierno nacional sobre alternativas para el aseguramiento del abastecimiento de combustibles de aviación en un sector que ha presentado un crecimiento exponencial de la demanda de combustibles.

³ Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. Plan Estratégico Aeronáutico 2030. Bogotá, agosto de 2019.

En línea con lo anterior, la falta de análisis de esta problemática generó, en un primer momento, la desactualización del marco regulatorio de calidad para combustibles tipo Jet, situación exacerbada por la falta de análisis de la industria aeronáutica nacional, que a la postre ha conllevado negativamente a una ausencia de alternativas para asegurar el abastecimiento del combustible de aviación en el país.

Ahora bien, la demanda -como fenómeno económico relacionado con la cantidad de bienes y/o servicios requeridos por un consumidor-, que en este sector se ha materializado como un factor con un crecimiento exponencial, se constituye como una causa indirecta de la problemática que se expone en el presente documento.

En primer lugar, es importante destacar que, en efecto, el comportamiento de la demanda en el sector aéreo ha sido dinámico, así como lo son los eventos que se han presentado en los sectores económicos que dependen del combustible de aviación en Colombia y que juegan un rol importante en la reactivación económica del país. En resumen, el sector aéreo comprende operaciones comerciales y de carga que representan una demanda dependiente de algunos factores externos como el turismo, los intercambios comerciales entre países y la economía mundial. El panorama del mercado de la aviación en Colombia ha presentado estadísticas que representan un crecimiento en las operaciones de pasajeros y comerciales de carga. Lo anterior, de acuerdo con lo reportado⁴ por la Aeronáutica Civil (en adelante, “Aerocivil”).

Como consecuencia de la pandemia del Covid-19, las operaciones aéreas tuvieron un impacto en la reducción de sus actividades, aproximadamente el 22% menos respecto al mismo periodo de 2020, previo a la pandemia. No obstante, luego de los efectos que tuvo esta situación en la economía en general, el sector de aviación en Colombia ha tenido una recuperación significativa en sus operaciones y por tanto en la demanda de combustibles.

En términos del consumo de combustibles de aviación, el Ministerio de Minas y Energía, mediante el Sistema de Información de combustibles – SICOM, consolida una base de datos históricos que demuestran el siguiente análisis: para 2017 se presentaba una demanda anual promedio de 388 millones de galones de Jet A-1, lo cual aumentó significativamente para 2018, alcanzando una demanda de más de 446 millones de galones, y de 475 millones de galones de este combustible para 2019. No obstante, debido al cierre de fronteras aéreas y cancelaciones de vuelos comerciales a nivel mundial, propiciadas por la pandemia de Covid-19, de acuerdo con los reportes de SICOM, la demanda del combustible Jet A-1 disminuyó un 55% en comparación al promedio de 2019, alcanzando un promedio de 215 millones de galones en 2020. A pesar de esto, en medio de la reactivación económica mundial, en 2021, la demanda del combustible Jet A-1 aumentó a 437 millones de galones/año. No obstante, el aumento, la demanda en ese momento se encontró un 10% por debajo del promedio de 2019. Finalmente, para el consolidado del año 2022, el consumo alcanzó más de 584 millones de galones, muy por encima de los promedios previos a la pandemia, muestra de la recuperación del sector aeronáutico.

⁴ Ministerio de Transporte. Estadísticas carga modo aéreo (1 de junio de 2022). <https://plc.mintransporte.gov.co/Estad%C3%ADsticas/Carga-modo-a%C3%A9reo>

Tabla 1. Demanda Promedio del Combustible de Aviación Jet A-1 desde 2017 a 2022. Fuente: Datos obtenidos en el SICOM

AÑO	DEMANDA PROMEDIO DE JET A-1 [galón/año]
2017	388.022.544
2018	446.243.079
2019	475.125.790
2020	215.884.300
2021	437.317.714
2022	584.821.001

De manera más detallada, de acuerdo con la revisión de los datos reportados en SICOM podemos concluir que la reactivación en el sector de aviación continuó y se alcanzaron nuevamente picos de demanda de aproximadamente de 51,7 millones de galones durante el mes de marzo de 2022, incluso evidenciando un aumento significativo del 33,7% del consumo anual de 2022 respecto al consumo de 2021. Por su parte, como evidencia del incremento de la demanda, también es posible concluir que, en el periodo de enero a julio de 2023, el consumo de Jet A-1 ha sido de 371,6 millones de galones acumulado, con un registro mayor en junio de 2023 de aproximadamente 60,2 millones de galones/mes como se puede observar en la siguiente figura.

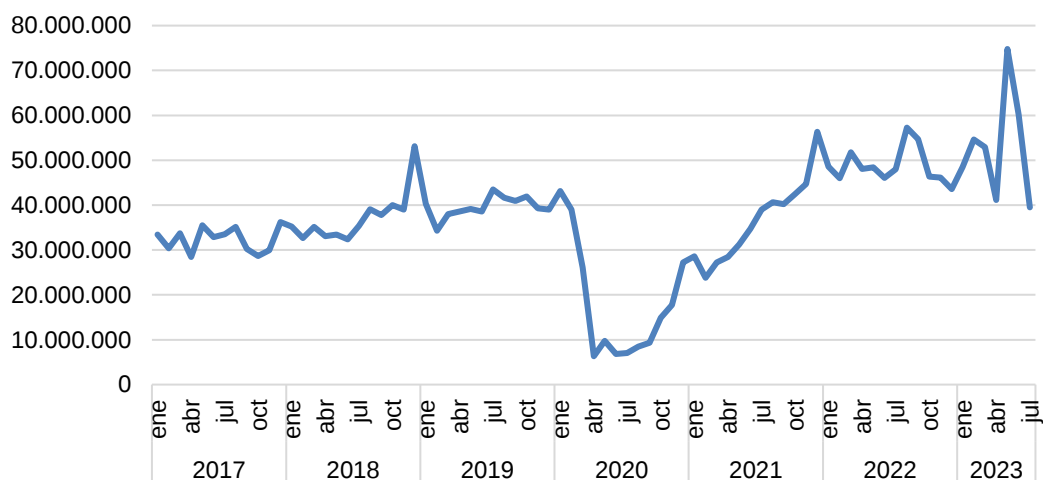


Figura 1. Comportamiento de la demanda de Jet A-1 en Colombia desde 2017 hasta julio de 2023

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de SICOM

En este contexto, es necesario reconocer que el sector aéreo, a diferencia del terrestre, tiene una incidencia no solo nacional, sino también en relación con el mercado internacional. En este sentido, factores como el precio y oferta de los combustibles de aviación son claves en la competitividad con otros países, especialmente considerando que el combustible representa alrededor de la tercera parte de los costos operacionales de las aerolíneas.

2.2.1.2 Causa Directa B: Actualmente, en Colombia, solo se cuenta con Jet A-1 como combustible para aeronaves con motores tipo turbina.

Actualmente, la canasta energética nacional en combustibles de aviación para motores tipo turbina se conforma únicamente por Jet A-1, cuya demanda es cubierta por la oferta nacional del combustible producido en las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena. No obstante, en algunas ocasiones ha sido necesaria la importación de combustible, dependiendo de las dinámicas del sector y de factores externos como operaciones de las refinerías mencionadas. Según la Asociación de Transporte Aéreo Internacional –“IATA” por sus siglas en inglés– en Colombia ha sido necesario importar parte del combustible Jet A-1 necesario para garantizar la cobertura de la demanda nacional.

En este contexto, es interesante conocer, en caso de requerirse la importación de combustible, cuál o cuáles son los países de la región que comercializan Jet A-1 o qué otro tipo de combustible es comercializado a nivel internacional. Para este proceso, los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible han organizado diversas mesas técnicas de trabajo en las cuales se ha discutido con los agentes y actores del sector aéreo que operan en Colombia. Entre otras, se pueden resumir las siguientes conclusiones:

- Actualmente, el combustible de aviación más utilizado a nivel internacional es el tipo Jet A. Por ejemplo, países como Estados Unidos han venido utilizando Jet A desde hace varios años, e incluso, en 2021, Brasil migró de utilizar Jet A-1 a Jet A⁵. Igualmente, México y Panamá ya utilizan mayoritariamente Jet A⁶.
- Es posible identificar la limitación de los mercados internacionales de importación de Jet A-1, ya que pocos países utilizan y/o exportan este combustible. El único país cercano que aún produce y comercializa Jet A-1 es Perú⁷.

Por otro lado, en referencia a las complejidades que supone la importación de combustible de aviación se ha concluido, de acuerdo con los agentes de la cadena, que:

(...) En los momentos en que ha sido necesaria la importación de combustible Jet, el producto importado se distribuye a nivel nacional a través de carro tanques desde las facilidades de importación ubicadas en Cartagena o en Barranquilla hasta las ciudades de Bogotá o Cali. Esta movilización terrestre supone una complejidad logística que representa vulnerabilidades para la confiabilidad del suministro. Además, la infraestructura existente de poliductos está alcanzando un límite en su capacidad y no se tiene contemplado un mejoramiento en sus capacidades en el corto plazo.⁸

En línea con lo anterior, la IATA indicó que:

(...) en el evento que por garantía de abastecimiento se requiere importar producto o realizar el transporte del producto entre las refinerías o entre las refinerías y los centros de consumo, estos costos no serán asumidos por el refinador y serán trasladados en el primer caso, al precio de venta del producto por el refinador y en el segundo, definidos

⁵ Conforme se dispone la Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles de Brasil en la Resolución ANP No. 856 del 22 de octubre de 2021.

⁶ MEITERL R., J. Asociación de Transporte Aéreo Internacional – IATA Colombia. Mesa técnica de combustibles de aviación. JET A y JET A-1. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá, Colombia. Agosto de 2023.

⁷ Ídem.

⁸ CHEVRON Colombia. Escrito presentado para la mesa técnica de combustibles de aviación. JET A y JET A-1. Radicado MME 1-2023-040473. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá, Colombia. Agosto de 2023.

entre los distribuidores y los clientes, cuando a ello haya lugar, con base en las tarifas de transporte de mercado.” Con base en dicho precepto, el único que puede declarar un déficit de producto es el refinador, lo cual lo ubica también en la posición de importador (de ser necesario). Así las cosas, y considerando que el producto exigido en Colombia es Jet A-1, el cual no es fácilmente asequible en la región, se hace necesario importarlo desde Europa u otro país (Perú o Ecuador) que pueda garantizar este grado. De esta manera, al comprarlo en los países limítrofes, el importador se enfrenta a precios extremadamente altos (casi el doble), ya que estos países no son exportadores de dicho producto y en el mejor de los casos, al importarlo desde Europa se sufren altos costos de transporte, sin tener en cuenta que en varias ocasiones la importación se realiza a último momento (compra spot) lo que significa que no solo se traspasa el precio de transporte de acuerdo a la ley, sino que se enfrentan costos elevados por el producto.

2.2.1.2.1 Causa indirecta 2: Retos para la implementación del uso de alternativas de combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia (logísticos, operativos, económicos, etc.).

El hecho de que actualmente la canasta de combustibles para motores de turbina esté compuesta únicamente por Jet A-1, es causado por las dificultades de orden logístico, operativo y económico que comporta diversificar esta oferta, y a la vez, se constituye en un reto a la hora de considerar la inclusión de otros tipos de combustibles para este mercado.

En efecto, agentes y actores relacionados con el sector aeronáutico han manifestado, frente a este particular, que son varios los desafíos propios de la implementación del uso de alternativas de combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia. Así, por ejemplo, Ecopetrol ha indicado que si bien la decisión de adoptar uno u otro producto (Jet A-1 o Jet A) corresponde a los usuarios y al mercado en general, y no al productor, advierte que solamente se puede producir uno de los dos combustibles, no siendo posible su coexistencia en la cadena de refinación. En relación con ello, se manifestó que el Jet A-1 se puede recategorizar a Jet A, aunque no en sentido contrario. Como dato favorable, Ecopetrol indicó que, con la expansión de la Refinería de Cartagena, está en capacidad de producir y, además, de exportar combustible para aeronaves tipo turbina, con una oferta de 30 mil a 37 mil barriles día⁹.

Ahora, si bien la producción de este combustible está repartida entre REFICAR (Refinería de Cartagena) y GRB (Refinería de Barrancabermeja), existe la dificultad de la ausencia de conexión directa de la primera de las mencionadas refinerías con los centros de consumo de combustible Jet en el centro del país. Frente a este punto, relacionado con uno de los aspectos de capital importancia en la cadena logística del transporte del combustible, indica Cenit que:

(...)

La fuente REFICAR sólo está conectada al sistema de transporte Cartagena-Baranoa, lo que genera la necesidad de transporte de producto vía carrotanque desde plantas en la Costa Atlántica hacia el interior del país, ya que GRB no está en condiciones de atender el 100% del mercado del interior.¹⁰

En conclusión, los retos propios del planteamiento de alternativas en la producción y comercialización de combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia son la causa

⁹ ECOPETROL. *Mesa técnica de combustibles de aviación. JET A y JET A-1*. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá, Colombia. Agosto de 2023.

¹⁰ CENIT. Escrito presentado para la mesa técnica de combustibles de aviación. JET A y JET A-1. Radicado MME 1-2023-040230. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá, Colombia. Agosto de 2023.

misma de la ausencia de una oferta más amplia de combustibles de aviación para motores tipo turbina. No obstante lo anterior, desde un punto de vista regulatorio de calidad de los mencionados combustibles, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía deben asegurar que los parámetros de calidad ambos tipos de combustible Jet estén regulados de nuestro ordenamiento jurídico. Esto, con aras a que, sean cuales fueren las decisiones comerciales de los agentes de la cadena distribución (que deberán tener en cuenta los retos anteriormente mencionados), desde la órbita de la reglamentación de calidad sea posible la producción y comercialización tanto de Jet A como de Jet A-1.

2.2.2 CONSECUENCIAS IDENTIFICADAS

2.2.2.1 Consecuencia Directa A: El impacto negativo al abastecimiento en el territorio nacional por falta de alternativas en la canasta de combustibles para aeronaves tipo turbina, considerando, entre otros, los escenarios de retos técnicos y operativos.

Una de las consecuencias principales de la falta de alternativas en la canasta de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia es el impacto negativo al debido abastecimiento de estos combustibles con producto nacional. Teniendo en cuenta la importancia de este tipo de combustible para diversas actividades, esta falta de alternativas tendría impactos negativos en el debido abastecimiento de este energético en todo el territorio nacional.

Este escenario de desabastecimiento de los combustibles mencionados se ha considerado por las carteras competentes, especialmente porque, como se mencionó, en algunas ocasiones, la oferta nacional del combustible de aviación tipo Jet A1 no ha podido suplir la demanda en todo el país. Estas ocasiones fueron eventos significativos en los que ciertas áreas del país sufrieron los impactos negativos del desabastecimiento del producto nacional. Este desabastecimiento, como lo veremos en el desarrollo de la Consecuencia Indirecta 1, tiene otro tipo de repercusiones negativas, especialmente en cuanto a la prestación de servicios esenciales. Por esta misma razón, tuvieron que encontrarse, en su momento, soluciones para el mencionado desabastecimiento, lo que implicó la importación del combustible tipo Jet A1 a precios elevados.

Lo anterior, teniendo en cuenta que la mayoría de los países de la región de los que se podría el combustible de aviación, no manejan el tipo Jet A1. Ahora, los que sí lo hacen, lo venden a precios bastante elevados, teniendo en cuenta que deben cubrir su demanda nacional primero, antes de poner el combustible disponible para la exportación. En ese sentido, de acuerdo con la respuesta provista a los ministerios competentes por la International Air Transport Association (IATA) en el cuestionario enviado desde el Ministerio de Minas y Energía a los actores del sector aeronáutico, allegado mediante radicado No. 1-2023-040446

3. Desde su competencia justifique, ¿cómo percibe el hecho de que la oferta de combustibles para aviones tipo turbina sea únicamente de JET A-1 en Colombia?

(...)

tener únicamente el grado Jet A-1 genera ineficiencias (mayores precios) en el mercado al momento de importar. (...) y de ser necesaria una importación tuviera acceso a mercados más eficientes, con menores precios y más cercanos que garanticen costos de transporte más competitivos. Así mismo, no se debe olvidar que hay departamentos de Colombia (San Andrés y Providencia) para los cuales podría llegar a ser mejor solución una importación desde Centro América o Leticia que por su cercanía a Tabatinga podría tener acceso al combustible proveniente de Brasil para mitigar o solventar problemas en la logística del suministro como fue observado durante el 2022.

En relación con lo anterior, sobre la importancia de un suministro energético eficiente y asequible, donde se encuentra también el suministro de combustibles, el Ministerio de Defensa realizó el siguiente análisis:

(...) la sostenibilidad económica se relaciona con el acceso a servicios energéticos modernos, a precios eficientes y competitivos, dentro de un marco regulatorio claro, estable, que propenda por la suficiencia económica de los agentes del mercado, posibilite el desarrollo económico, cree un entorno favorable al desarrollo industrial, genere empleo y, en suma, estabilidad y seguridad. La energía es indispensable para que el desarrollo económico se pueda dar, puesto que la energía más costosa es aquella que no está disponible cuando se requiere¹¹.

Ahora, si bien los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía no tienen la competencia para influir en las decisiones comerciales que tomen los agentes del mercado aeronáutico, sí les interesa que, desde el punto de vista de los parámetros de calidad, se regulen alternativas en materia de combustibles de aviación para aeronaves tipo turbina que les permita a los agentes del sector velar por la eficiencia de este.

2.2.2.1.1 Consecuencia indirecta 1: en caso de desabastecimiento, se impactaría negativamente la prestación confiable de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y la seguridad alimentaria, así como de los servicios de transporte aéreo de pasajeros y de carga.

Los efectos del desabastecimiento de los combustibles de aviación de producción nacional van más allá de los costos y retos asociados con las soluciones que deben adoptarse, tales como la importación. Esto, teniendo en cuenta que los combustibles de aviación para motores tipo turbina son utilizados para el desarrollo de diferentes actividades como en vuelos comerciales que incluyen el transporte de pasajeros a nivel nacional e internacional. Además, los vuelos de carga transportan elementos esenciales como alimentos y medicamentos, así como insumos y productos exportados. Otros consumidores importantes de los combustibles de aviación para motores tipo turbina así son los miembros de las fuerzas aéreas, quienes dependen de los combustibles de aviación para todas las operaciones de seguridad nacional que involucran sus aeronaves.

Por tanto, para garantizar el abastecimiento y la eficiencia de su adquisición para suplir la demanda, es necesario ampliar la cadena de combustibles a los que tendrá acceso el sector. En este momento, esto implica incluir la alternativa que representa el combustible Jet A dentro de esa canasta, considerando la importancia de este tipo de combustible para la seguridad energética del país. Al respecto, el Ministerio de Defensa se refirió a la importancia de la cadena de suministro de energía (donde se encuentran los combustibles):

La garantía del suministro es esencial, pues la falta de continuidad de suministro en cualquier punto de la cadena global afecta a funciones tan básicas de la sociedad como el transporte, la actividad comercial e industrial, la seguridad, la defensa e, incluso, pone en riesgo funciones vitales como la alimentación y los servicios de salud¹².

En este sentido, un posible desabastecimiento de estos combustibles representaría un riesgo que amenazaría directamente la seguridad energética nacional. Aunado a todo lo anterior, debe tenerse en cuenta el incremento en los costos de combustibles de aviación. Sobre esto, tanto la IATA

¹¹ Ministerio de Defensa. “Estrategia de Seguridad Energética Nacional”. Publicado en noviembre de 2021.

¹² *Ibid.*

como la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Transporte (ALTA) han manifestado su preocupación “(...) por el impacto que tendrán los elevados precios del combustible de aviación importado (...) afectando gravemente el proceso de reactivación del sector, el turismo, la inversión, entre otros que a su vez se traduce en pérdidas de dinamismo de la económica (sic) nacional.¹³” Esta alza significativa en los precios de este tipo de combustible afecta directamente la garantía del abastecimiento. La siguiente figura de la IATA ejemplifica las importantes fluctuaciones que ha tenido el precio del combustible jet en los últimos años.

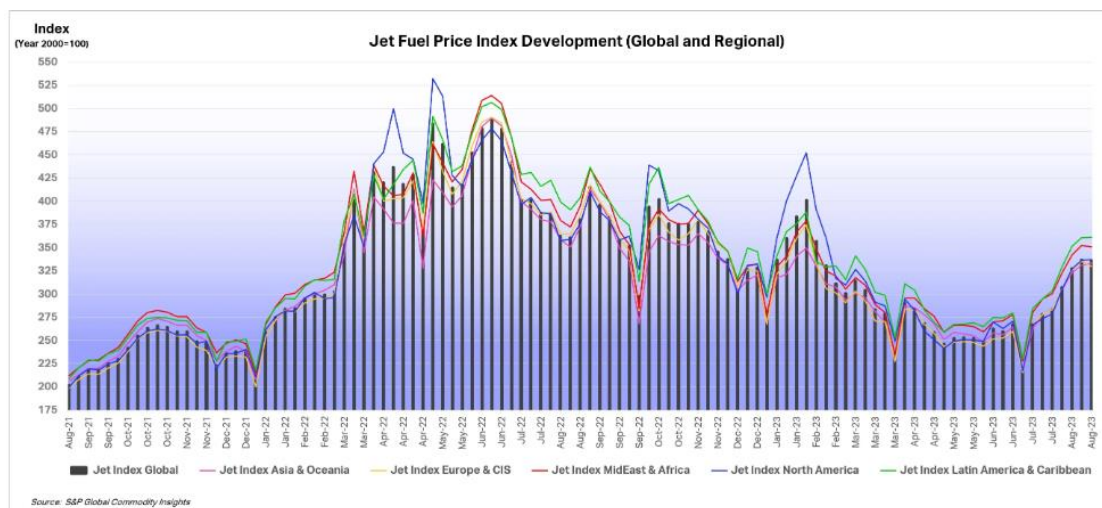


Figura 2. Evolución de los precios del combustible para aviones: perspectiva de un plazo más largo

Fuente: S&P Global, Refinitiv Eikon. Tomado del artículo “Jet Fuel Price Monitor”
<https://www.iata.org/en/publications/economics/fuel-monitor/> (consultado en la plataforma “Platts USGC”)

Si bien se observan picos de precios elevados, mayoritariamente, hacia mediados de 2022 e inicios de 2023, la tendencia hacia la mitad de 2023 ha sido de incremento, lo cual tiene un impacto importante en el acceso confiable al combustible de aviación para motores tipo turbina. Esto, a su vez, impacta la prestación de servicios esenciales que se han expuesto en el presente acápite.

2.2.2.2 Consecuencia Directa B: La incapacidad del país para afrontar el aumento en la demanda que se pronostica

La falta de alternativas en la canasta energética de los combustibles de aviación para motores tipo turbina podría dejar a los agentes del sector aeronáutico sin otra opción a la comercialización y uso del combustible tipo Jet A1, por lo que se encuentra bajo cuestionamiento la capacidad que tendrá el país para afrontar y responder efectiva y eficientemente al incremento considerable en la demanda que se pronostica para los próximos años.

Para entender el impacto que tiene la falta de alternativas de combustibles de aviación en este caso, primero es necesario examinar el verdadero potencial que tiene actualmente el sector de aviación en Colombia. Dicho potencial con el que cuenta el sector aeronáutico se ve reflejado en las estrategias de conectividad interregional y mundial que se adelantan en el país, considerando

¹³ Asociación Latinoamericana y del Caribe de Transporte (ALTA). Comunicación allegada al Ministerio de Minas y Energía el 24 de marzo de 2022 con radicado No. 1-2022-01948.

la importancia del transporte aéreo para la competitividad económica. De acuerdo con las estimaciones de la Aerocivil en materia de conectividad aérea en Colombia para 2021:

La Aeronáutica Civil aprobó 97 nuevas rutas para conectar diferentes puntos del territorio nacional, entre los que se encuentran San Andrés, Barranquilla, Armenia, Pasto, Apartadó, Arauca, Bucaramanga, Medellín, Puerto Inírida, Riohacha, San José del Guaviare, Tumaco, Santa Marta, Villavicencio, Yopal, Cartagena, Cúcuta, Guapi, Montería, Cartagena, Cali, Pereira, Leticia, Quibdó, Manizales, Neiva y Bogotá.

En las rutas internacionales, se aprobó la conexión de nuestro territorio desde diferentes aeropuertos con 90 destinos en diferentes puntos de Estados Unidos, Curazao, Chile, Brasil, Aruba, México, Guatemala, Perú, Panamá, Ecuador, Puerto Rico y Santo Domingo.

De igual forma, Colombia, como sede de la Conferencia Internacional de Negociación de Acuerdos Aéreos de la Organización de Aviación Civil Internacional, logró la firma de tres acuerdos de servicios aéreos con: Ruanda, Kuwait y Guyana, que fortalecen la conectividad del país con África, Oriente Medio y el norte de Suramérica.

En el mismo sentido, fueron suscritos acuerdos con la República Democrática del Congo, Benín, Bahréin, Belice y Omán. Estas firmas abren la posibilidad de llegada de más operadores de África, América Central y Oriente Medio a territorio nacional y viceversa.

El trabajo de la delegación colombiana (...) permitió la modernización de instrumentos bilaterales con Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido, Chile, Curazao, España y Nigeria. Lo que permite ampliar la oferta desde y hacia Europa, América del Sur, el Caribe y África.

Considerando el panorama de la tendencia creciente de las operaciones nacionales e internacionales en el sector de transporte aéreo, es posible analizar el incremento que se evidenciará en cuanto a la demanda de combustibles de aviación. Además, actualmente, se encuentran disponibles cifras que dan cuenta de la tendencia al incremento en la demanda del combustible de aviación Jet A1 según la información contenida en la plataforma SICOM, como se expuso en el análisis de la Causa Indirecta 1.

De acuerdo con la IATA, para el largo plazo, el sector proyecta un alto potencial de crecimiento de la demanda de combustible de aviación en el país. Este pronóstico coincide con las aproximaciones hechas por la Aerocivil, desde donde se prevé un crecimiento significativo en el mercado de transporte de pasajeros, cuyo número ascendería a los 100 millones para el año 2030.

El mercado de transporte aéreo de pasajeros en Colombia presenta un crecimiento dinámico y sostenido en los últimos años y una tendencia creciente al futuro. La tasa promedio de crecimiento anual en el período 2000-2010 fue del 6,56%, mientras que la del período 2010- 2018 fue del 8,15%. Por tanto, el comportamiento histórico del sector, desde hace casi dos (2) décadas y las expectativas de crecimiento económico, permiten

predecir que en el año 2030 el mercado de pasajeros puede crecer a una tasa promedio anual de 8,3%, llegando a algo más de 100.000 (sic) pasajeros¹⁴.

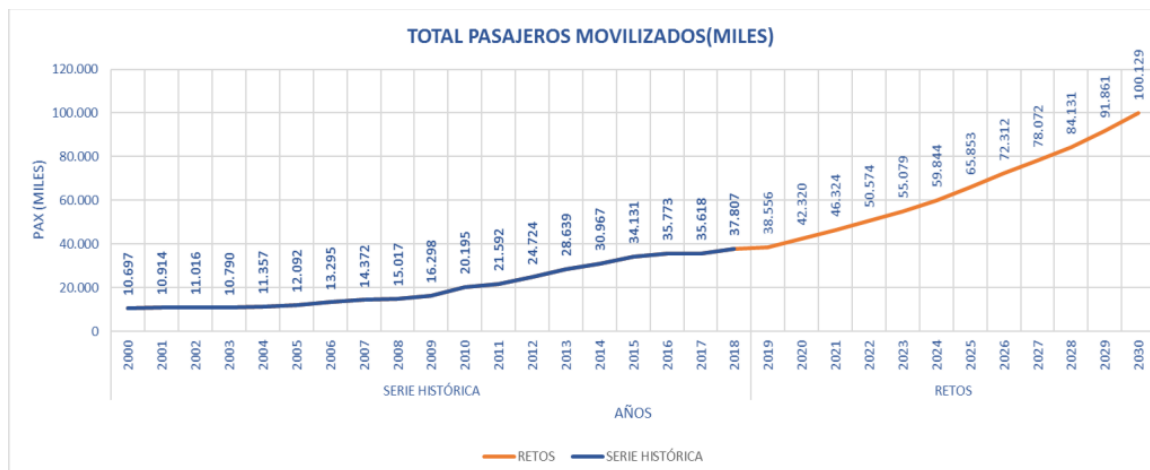


Figura 3. Histórico y proyecciones del total de pasajeros movilizados en Colombia
Fuente: Boletín operacional. Estadísticas origen destino 2018. Fuente: AEROCIVIL

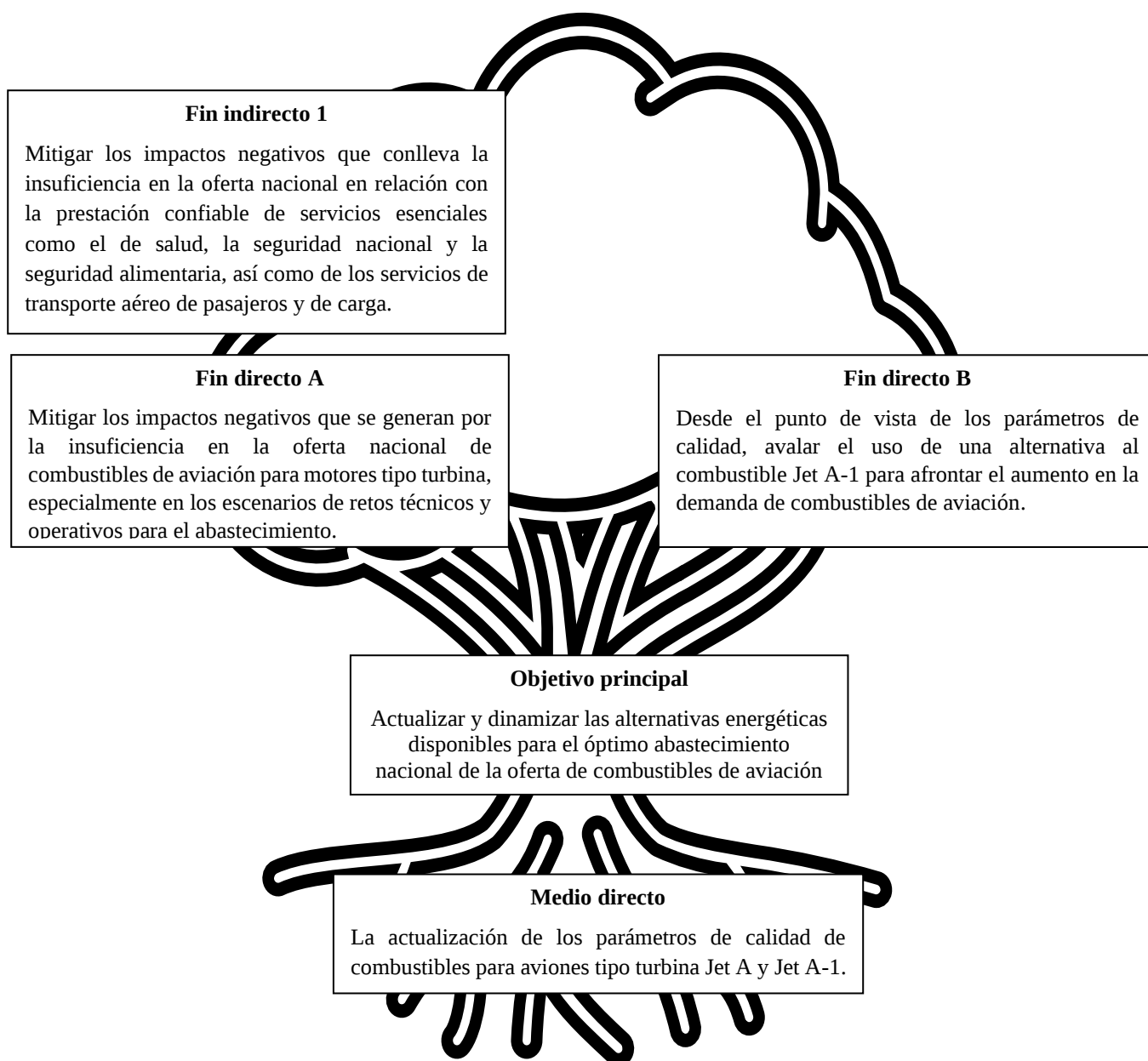
Habiendo analizado el potencial que tiene el país en el sector aeronáutico, es posible entender con mayor claridad por qué la capacidad de cumplir con la demanda de combustibles de aviación en Colombia se pone en tela de juicio. Esta situación representa una alerta las entidades competentes, por cuanto, si bien se ha aclarado que las dinámicas del mercado no son de la competencia de estos Ministerios, el efectivo abastecimiento de los combustibles de aviación en el país sí lo es. Lo anterior, con la debida verificación de que los mencionados combustibles cumplan a cabalidad con los parámetros de calidad y con las metas de protección ambiental y a la salud y seguridad públicas correspondientes. Aunado a lo anterior, es importante tener en cuenta que este mercado continúa siendo vulnerable a factores sociopolíticos como el caso de las tensiones internacionales entre Rusia y Ucrania, entre otras causas.

Finalmente, los Ministerios competentes siguen viendo la necesidad de regular la calidad de ambos combustibles de aviación para motores tipo turbina para la ampliación de canasta energética, independientemente de las decisiones de orden comercial que tome el mercado aeronáutico. Esto con el fin de garantizar el abastecimiento de este tipo de combustibles en el país en condiciones de calidad.

¹⁴ Aeronáutica civil. Plan Estratégico Aeronáutico 2030. <https://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/II-FORO2030/Documents/Resumen%20Ejecutivo%20Plan%20Estrat%C3%A9gico%20Aeron%C3%A1utico%202030.pdf>

3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

3.1. ÁRBOL DE OBJETIVOS



3.2. OBJETIVO PRINCIPAL: Actualizar y dinamizar las alternativas energéticas disponibles para el óptimo abastecimiento nacional de la oferta de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Si bien en avances normativos anteriores a la Resolución 40263 de 2022 ya se contemplaba la regulación, tanto de combustibles tipo Jet A1 como Jet A, a lo largo de los años se ha evidenciado que, en el mercado de este tipo de combustibles en Colombia no existe alternativa alguna a la

distribución del combustible tipo Jet A1. Como se verá en mayor detalle a lo largo de este acápite, esto ha representado retos para el sector aeronáutico en varios aspectos, incluidos el abastecimiento del producto nacional, los elevados costos y retos logísticos de complementar la producción de producto nacional con producto importado del combustible Jet A1 y la necesidad de preparar al país, adecuadamente, para afrontar un incremento considerable en la demanda de este tipo de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

En ese sentido, desde las competencias de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, se busca habilitar alternativas al combustible tipo Jet A1 que es el único que actualmente se comercializa en Colombia. Esto, con miras a que, con las medidas tomadas por el gobierno nacional, se abarquen soluciones a la problemática general identificada en este Análisis de Impacto Normativo. En este punto, es importante resaltar algunas de las dificultades que se dan en Colombia considerando que el único combustible de aviación para motores tipo turbina disponible es el Jet A1. Para conocer esta información, los Ministerios competentes se acercaron a los miembros del sector aeronáutico y les preguntaron directamente, desde su punto de vista, rol y experiencia en el mencionado sector, cuáles eran esas dificultades con la disponibilidad única del combustible tipo Jet A1.

Lo anterior se hizo a través de la solicitud de los Ministerios para que miembros del sector respondieran ciertas preguntas, como se muestra a continuación:

2. Desde su competencia justifique, ¿cómo percibe el hecho de que la oferta de combustibles para aviones tipo turbina sea únicamente de JET A-1 en Colombia?

Como se mencionó en el párrafo anterior, el tener únicamente el grado Jet A-1 genera ineficiencias (mayores precios) en el mercado al momento de importar. Considerando que la producción en la región está enfocada en abastecer los mercados más grandes (Estados Unidos, México y Brasil) que comercializan-utilizan Jet A, sería lógico que Colombia utilizara la misma categoría de combustible y de ser necesaria una importación tuviera acceso a mercados más eficientes, con menores precios y más cercanos que garanticen costos de transporte más competitivos (...)¹⁵.

Considerando los pronunciamientos del sector, a través de la alternativa que elijan para enfrentar la problemática general, los Ministerios competentes deben tomar medidas para dinamizar la canasta energética en materia de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

3.3. OBJETIVOS GENERALES:

- 3.3.1. Fin directo A:** Mitigar los impactos negativos que se generan por la insuficiencia en la oferta nacional de combustibles de aviación para motores tipo turbina, especialmente en los escenarios de retos técnicos y operativos para el abastecimiento.

En primer lugar, se resalta que en cuanto a la capacidad que tiene el país para suplir su propia demanda de combustibles de aviación para motores tipo turbina, el mayor refinador del país – Ecopetrol– y el transportador –Cenit– han sido enfáticos en que, actualmente, han sido capaces, a través de mejoras e inversiones en la correspondientes infraestructura y operación, en condiciones normales, de cumplir con el completo abastecimiento de la demanda del país. En ese sentido, al preguntársele, Cenit proporcionó a los Ministerios competentes el siguiente pronunciamiento:

¹⁵ Respuesta de la IATA del 14 de agosto de 2023 con radicado No. 1-2023-040446 al cuestionario enviado a los actores de la cadena de distribución de combustibles mediante oficio con radicado No. 2-2023-022950 del 2 de agosto de 2023.

6. ¿Cuáles son las proyecciones de la demanda nacional de combustibles de aviación para motores tipo turbina fósil para el corto y mediano plazo?

Desde el entendimiento de Cenit, el 100% de la demanda de combustibles de aviación (Jet A-1/Jet A) está cubierta hasta el 2030 por las refinerías del Grupo Empresarial Ecopetrol.

Sin embargo, este no siempre ha sido el caso. Desde el acercamiento que los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía han tenido con el sector y por sus propias experiencias, se ha evidenciado que, en los últimos años (y específicamente durante la pandemia causada por el Covid-19) se han dado escenarios de insuficiencia del producto nacional, dado que el combustible Jet A1 no se podía transportar a las partes más alejadas del país. En esos casos, la solución que debe aplicarse es la de acceder al combustible de origen importado. Así lo confirmó Cenit a los Ministerios competentes:

4. Describa si las conoce, ¿qué acciones se han tomado cuando la oferta nacional del combustible para aviación tipo turbina producido en Colombia no es suficiente para abastecer la demanda?

Importación de producto (Jet A-1) a través de un puerto, o a través de recibos de producto importado en la propia Refinería de Cartagena.

Como se evidencia, la importación se convierte la solución a la insuficiencia de este tipo de combustible en la oferta nacional. No obstante, debe tenerse en cuenta que existen limitantes a esta importación, teniendo en cuenta que la mayoría de los países de la región manejan el combustible tipo Jet A y no Jet A1 que se comercializa en Colombia. Esta situación resultó en elevados costos y procedimientos ineficientes para garantizar el abastecimiento en Leticia. Al respecto, se pronunció la IATA desde su cercanía con el sector y desde su punto de vista sobre esta situación:

Así mismo, no se debe olvidar que hay departamentos de Colombia (San Andrés y Providencia) para los cuales podría llegar a ser mejor solución una importación desde Centro América o Leticia que por su cercanía a Tabatinga podría tener acceso al combustible proveniente de Brasil para mitigar o solventar problemas en la logística del suministro como fue observado durante el 2022¹⁶.

En cuanto a los costos elevados de importación del combustible tipo Jet A1, Chevron, distribuidor mayorista en Colombia, manifestó lo siguiente:

4. Describa si las conoce, ¿qué acciones se han tomado cuando la oferta nacional del combustible para aviación tipo turbina producido en Colombia no es suficiente para abastecer la demanda?

¹⁶ Respuesta de la IATA del 14 de agosto de 2023 con radicado No. 1-2023-040446 al cuestionario enviado a los actores de la cadena de distribución de combustibles mediante oficio con radicado No. 2-2023-022950 del 2 de agosto de 2023.

Se han realizado importaciones de Jet A1 por parte de Ecopetrol, y como se mencionó, estas importaciones han presentado precios más altos que el producto nacional, principalmente por razones logísticas relacionadas con su importación. Por ejemplo, según información suministrada en la página web de Ecopetrol, para diciembre del año 2022 el Ingreso al productor – IP para Jet A1 fue US\$2,9 por galón mientras que el IP para el producto importado fue US\$3,9 por galón, lo cual significa una diferencia de US\$1 por galón (25% del precio final del producto).¹⁷

Considerando lo anterior, aunque las carteras competentes no siempre pueden eliminar completamente todos los efectos negativos cuando se presenta una insuficiencia en el producto nacional de combustibles de aviación para motores tipo turbina, sí están interesadas en mitigar, de todas las maneras posibles y mientras se encuentren dentro de sus respectivas competencias, estos efectos negativos. En ese sentido, una de las medidas más importantes que pueden tomar los Ministerios para, en cierta medida, adelantarse a los mencionados efectos, es la de estar preparados para dicha insuficiencia en el producto nacional, con el fin de que se evite una situación de desabastecimiento en el país, en primer lugar. En segundo lugar, es importante que, si es necesario obtener producto importado para garantizar el abastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina, los agentes y actores de la cadena de distribución puedan hacerlo de la manera más eficiente.

En ese sentido, dentro del alcance de sus competencias, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía deben establecer los parámetros de calidad, tanto para el combustible Jet A como Jet A1. Con esto se busca avalar el uso, desde un punto de vista de parámetros de calidad, del tipo de combustible que permita mayor eficiencia al momento de garantizar el abastecimiento de los mismos a lo largo y ancho del territorio nacional.

3.3.1.1. Fin indirecto 1: Mitigar los impactos negativos que conlleva la insuficiencia en la oferta nacional en relación con la prestación confiable de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y la seguridad alimentaria, así como de los servicios de transporte aéreo de pasajeros y de carga.

En relación con lo expuesto en el desarrollo del Fin Directo A, viene una consecuencia indirecta de la insuficiencia en la oferta nacional de combustibles de aviación tipo turbina: los impactos negativos a la debida prestación de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y la seguridad alimentaria, así como de los servicios de transporte aéreo de pasajeros y de carga. Así las cosas, en la medida en que los Ministerios competentes tienen la competencia y el interés de preparar al país para los efectos negativos de una insuficiencia de la oferta nacional de los mencionados combustibles, así mismo, deberá tomar las medidas que se encuentren dentro de sus competencias para mitigar los efectos en la prestación de servicios esenciales.

En cuanto a la relación del suficiente y debido abastecimiento de combustibles la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME ha identificado la necesidad de garantizar la confiabilidad de la prestación del servicio público de la distribución de combustibles líquidos derivados del

¹⁷ Respuesta de Chevron del 15 de agosto de 2023 con radicado No. 1-2023-040473 al cuestionario enviado a los actores de la cadena de distribución de combustibles mediante oficio con radicado No. 2-2023-022950 del 2 de agosto de 2023.

petróleo. Esto se evidencia, especialmente, en el desarrollo del Plan Indicativo de Abastecimiento de Combustibles Líquidos de 2021, donde expresó lo siguiente:

Los procesos de transformación incluyen cambios en las políticas internas y externas para la sostenibilidad técnica y económica, en los hábitos y tecnologías usadas por la sociedad. Estos procesos requieren tiempos de asimilación e inversiones. En este contexto, es improbable renunciar totalmente al uso de hidrocarburos como fuente de energía antes de la mitad del siglo XXI y el petróleo sigue teniendo un papel importante en la economía colombiana. Una interrupción repentina de su desarrollo pondría en riesgo servicios indispensables en el corto y mediano plazo e implicaría un desequilibrio de las finanzas nacionales dado el aporte de los ingresos fiscales.

Por tratarse de un servicio público, y en aras de garantizar el suministro de los combustibles líquidos que habilitan las actividades económicas públicas y privadas, es necesario que exista una orientación explícita para que las decisiones de inversión tomadas por los agentes conduzcan hacia la optimización del sistema de abastecimiento¹⁸.

En ese sentido, desde las entidades del Estado que están ejecutando la obligación que tiene el gobierno nacional de prestar el servicio público de distribución de combustibles líquidos han priorizado las maneras más eficientes de hacerlo, teniendo en cuenta su importancia. Lo anterior, teniendo en cuenta la relación que existe entre el suministro confiable de energía (dentro de los cuales se encuentran los combustibles líquidos) y el bienestar de las poblaciones en distintas naciones. Así, el concepto de seguridad energética surge como una forma de hacer énfasis en la importancia de dicha relación. Si bien se han presentado varias definiciones para el concepto de seguridad energética, las mismas convergen en el hecho de que

(...) los servicios energéticos confiables y asequibles económicamente hablando son necesarios para promover el bienestar humano. Sin embargo, un sistema energético seguro hace más que simplemente proveer energía confiable y asequible. Más bien, un sistema energético verdaderamente seguro se adapta y cuenta con la capacidad de lidiar con cambios externos, tales como interrupciones a la cadena de suministro (...)¹⁹.

Considerando lo anterior, con la dinamización y actualización de los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, las carteras competentes buscan que, en esta canasta energética, los agentes de la cadena responsables por la garantía del suministro cuenten con alternativas que permitan la prestación más eficiente de este servicio público. Este objetivo tiene cada vez más relevancia si se considera el papel fundamental que tiene el sector aéreo en la conectividad con algunas regiones del país. De acuerdo con lo mencionado en el estudio de Rincón (2020)²⁰ principalmente, la región sur oriental de Colombia se caracteriza por la deficiencia y falta de desarrollo de la infraestructura vial y aeroportuaria; factores que han contribuido de manera negativa al desarrollo económico y social de esta parte del país. Actualmente existen dos medios de transporte a las regiones de la Orinoquía y Amazonía, fluvial

¹⁸UPME. Plan indicativo de abastecimiento de combustibles líquidos. 2021. https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/Plan_Indicativo_Abastecimiento_Combustibles_Liquidos.pdf

¹⁹ Mayer, Adam y Smith, E. Keith (2019). Exploring the link between energy security and subjective well-being: a study of 22 nations. *Energy, Sustainability and Society*, 9:34. Traducción propia.

²⁰ Rincón, Andrés (2020). Futuro de la conectividad aérea de las regiones alejadas de la Orinoquia y Amazonia con el centro económico del país. Universidad Militar “Nueva Granada”.

y aérea. Así mismo, para el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina donde la conectividad depende del transporte aéreo y que, a su vez, influye en otros sectores económicos como las actividades comerciales y de turismo.

3.3.2. Fin directo B: Desde el punto de vista de los parámetros de calidad, avalar el uso de una alternativa al combustible Jet A-1 para afrontar el aumento en la demanda de combustibles de aviación

Como se expuso anteriormente, incluso cuando desde la expedición de la Resolución 180790 de 2002 el gobierno nacional reguló los parámetros de calidad, tanto del combustible tipo Jet A como Jet A1, el tipo de combustible que se comercializa en Colombia es de tipo Jet A1. En ese sentido, incluso cuando regulatoriamente, el gobierno nacional ya había previsto la comercialización del combustible tipo Jet A, pues había regulado los parámetros de calidad del mismo, su uso no se materializó en el país. Si bien esto se debe, en gran parte, a decisiones comerciales tomadas por el sector de producción, distribución y comercialización de este tipo de combustible, así como del sector aeronáutico en el país, actualmente, se están evidenciando varias repercusiones de esta decisión en cuanto a la suficiencia de la oferta del producto nacional, como se ha estudiado a lo largo de este documento.

Frente a este contexto, los Ministerios buscan que con la actualización de los parámetros de calidad de ambos tipos de combustible de aviación para motores tipo turbina se dinamicen las opciones disponibles para los agentes de la cadena de distribución de estos combustibles, permitiendo la utilización del combustible que permita la prestación más eficiente de este servicio público.

Esta eficiencia en la prestación del servicio de producción y distribución de combustibles de aviación se torna cada vez más relevante si se tiene en cuenta el pronóstico de crecimiento significativo en el sector aeronáutico, especialmente en materia de transporte de pasajeros, como se mencionó en el desarrollo de la problemática dentro de este documento. Al respecto, uno de los distribuidores mayoristas, parte de la cadena de distribución de combustibles de aviación, expresó lo siguiente:

Conforme información de la ACP, el consumo de jet fuel superó en el año 2022 los niveles prepandemia, alcanzando los 32,000 bpd, y fueron necesarias importaciones de 2,400 bpd. Actualmente, el consumo nacional aproximado de Jet A1 es 30,000 bpd, dada la quiebra presentada por dos aerolíneas de bajo costo (Viva Air y Ultra). No obstante, los agentes del sector aeronáutico han pronosticado la recuperación pronta del mercado aeronáutico nacional, considerando la dinámica de los vuelos internacionales, y eventualmente se requerirá de importación de combustible Jet para satisfacer las necesidades del mercado nacional. Por otro lado, la producción nacional de Jet A1 es cercana a los 30,000 bpd, y no se prevén en el corto plazo incrementos en la capacidad de las dos refinerías principales del país (Barrancabermeja y Cartagena)²¹.

Considerando lo anterior, es necesario que el país esté preparado para el incremento en el consumo de combustibles de aviación que se presentará como consecuencia del crecimiento

²¹ Respuesta de Chevron del 15 de agosto de 2023 con radicado No. 1-2023-040473 al cuestionario enviado a los actores de la cadena de distribución de combustibles mediante oficio con radicado No. 2-2023-022950 del 2 de agosto de 2023.

pronosticado en el sector aeronáutico. Si bien, no se prevén incrementos en la capacidad de las dos refinerías principales del país, sí es importante que la canasta energética de combustibles de aviación cuente con, al menos, una alternativa al combustible tipo Jet A1.

3.4. Objetivos específicos:

En el árbol del problema se encuentran varias causas que conllevan a la problemática principal. En el contexto del presente Análisis de Impacto Normativo, los objetivos específicos deben mostrar la manera específica en que las entidades reguladoras van a responder a dichas causas. Sin perjuicio de lo anterior, tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como el Ministerio de Minas y Energía, deben considerar sus funciones y competencias para tomar las medidas necesarias para enfrentar la problemática principal, así como sus respectivas causas y consecuencias. En ese sentido, en esta oportunidad, las mencionadas carteras tienen la competencia conjunta de regular los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Esta competencia para la regulación de calidad de los combustibles viene de lo dispuesto en el segundo inciso del artículo 2.2.5.1.4.5. del Decreto 1076 de 2015, según el cual:

(...) el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía establecerán las especificaciones de calidad, en materia ambiental y técnica respectivamente, de los combustibles que se han de importar, producir, distribuir y consumir en todo el territorio nacional.

Considerando lo anterior, la medida que pueden tomar las dos carteras competentes está relacionada con la fijación de los parámetros definitivos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, como se verá a continuación.

3.4.1. Medio directo A:

Con anterioridad a las disposiciones previstas en la Resolución 40263 de 2022 sobre calidad de los combustibles de aviación, estos parámetros de calidad no se habían actualizado desde la expedición de la Resolución 180790 de 2002. En efecto, con la expedición del reglamento técnico de emergencia de la Resolución 40263 de 2022 se actualizaron las normas técnicas relacionadas con los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.

No obstante, la Resolución 40263 de 2022 se expidió mediante un reglamento técnico de emergencia. De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1074 de 2015 y la Decisión 827 de la Comisión de la Comunidad Andina, los reglamentos técnicos de emergencia tienen una vigencia de 12 meses, prorrogables por, máximo, 6 meses más. En este caso, la vigencia de las disposiciones de la Resolución 40263 de 2022 se prorrogó mediante de la Resolución 40481 de 2023 expedida por los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía. Por lo tanto, antes del vencimiento de las disposiciones del reglamento técnico de emergencia, es necesario que las carteras competentes fijen los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en un reglamento técnico definitivo.

Con la fijación de los parámetros de calidad para los combustibles de aviación tipo turbina se actualizarán las normas técnicas que se deben usar como referente para cumplir con los mencionados parámetros. En esta ocasión, no solo se actualizarán las Normas Técnicas Colombianas (NTC) que se encontraban referenciadas en la Resolución 180790 de 2002, sino que también se incluirán las normas técnicas internacionales correspondientes: las ASTM. Lo anterior, teniendo en cuenta que dichas normas técnicas internacionales no fueron contempladas

en la expedición de la Resolución 180790 de 2002. Esta adición al momento de fijar los parámetros definitivos de los combustibles de aviación para motores tipo turbina se hace en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.1.7.5.2. del Decreto 1074 de 2015, en virtud del cual “(...) *Los reglamentos técnicos deberán basarse en las normas técnicas internacionales. Igualmente, podrán constituirse como referentes de los reglamentos técnicos las normas técnicas nacionales armonizadas con normas técnicas internacionales*”. Esta actualización de las normas técnicas nacionales e internacionales aplicables representa un importante paso para evitar la ocurrencia de un potencial obstáculo técnico innecesario al comercio con otros países, según descrito por el mencionado decreto.

Ahora bien, aunque la actualización de las normas técnicas constituye un solo medio (considerando las competencias de los dos Ministerios que realizan este AIN), esta medida sí constituye un mecanismo para responder de manera directa e indirecta a las causas de la problemática inicialmente identificada.

En primer lugar, esta medida tiene un impacto directo en la Causa Directa “A”, por cuanto brinda una solución a la desactualización de la regulación en cuanto a parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina tipo Jet A y Jet A-1, especialmente importante si se tiene en cuenta que antes de la expedición del reglamento técnico de emergencia mediante la Resolución 40263 de 2022, esta actualización tenía un rezago de 20 años. En segundo lugar, esta actualización se presenta como manera para que las dos carteras competentes den su aval en materia de parámetros de calidad para el uso y comercialización no solamente del combustible de aviación tipo Jet A-1, sino también de su alternativa comparable, el combustible Jet A. Si bien esto se viene haciendo desde la expedición de la Resolución 180790 de 2002, se espera que la actualización de las normas técnicas aplicables sea un incentivo para que existan para el mercado aeronáutico alternativas en la canasta energética que le permitan a los agentes de la cadena tomar las decisiones comerciales más eficientes al momento de la prestación del servicio público de la producción y distribución de estos tipos de combustibles.

Por su parte, de manera indirecta, las carteras competentes esperan que al implementar esta actualización en los parámetros de calidad se incentive un análisis más detallado de cuáles pueden ser las estrategias más eficientes para asegurar el abastecimiento, tanto de producto nacional como posiblemente importado, de los combustibles de aviación. Este análisis se torna cada vez más importante considerando que el sector aeronáutico sigue presentando un crecimiento considerable de la demanda de estos combustibles.

Así mismo, considerando los distintos retos logísticos, operativos, económicos, entre otros, que se han presentado para la implementación del uso de las alternativas al combustible tipo Jet A-1, se espera que, con la actualización de las normas técnicas mencionadas, los agentes de la cadena de importación y distribución de combustibles de aviación para motores tipo turbina tengan una verdadera alternativa que les permita prestar el servicio de importación, producción y distribución de estos combustibles, considerando las implicaciones de estos retos. Lo anterior, teniendo en cuenta que incluso con las correspondientes evaluaciones de esos retos los agentes tengan la posibilidad de prestar el mejor servicio en el mercado desde un punto de vista costo-eficiente.

4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN

La presente sección busca considerar las diferentes alternativas de intervención respecto a la temática de los requisitos de calidad que deben cumplir los combustibles de aviación para motores

tipo turbina. Por tanto, a continuación, se presentan las opciones que se analizaron para la identificar la implicación de las alternativas de intervención: regulatoria, no regulatoria o no intervención.

a. Alternativa regulatoria:

En consideración con el contexto regulatorio expuesto en la Sección 1, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía tienen competencias en lo relacionado con las especificaciones de calidad de combustibles, en materia ambiental y técnica, respectivamente. Es así como, la normatividad que dispone los requisitos de calidad que deben cumplir diferentes tipos de combustibles como el diésel, las gasolinas, el combustible de aviación y los biocombustibles, han sido expedidos por las entidades mencionadas, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.

Por su parte, en el caso de los combustibles de aviación existen normas internacionales que disponen las buenas prácticas que deben cumplirse con el fin de que cumpla con los requerimientos de calidad dispuestos por las autoridades de aviación civil. De acuerdo con lo señalado por la IATA (2015)²², el combustible de aviación para motores tipo turbina debe cumplir estrictos criterios químicos y físicos, conforme a las especificaciones a las que hace referencia estándares como la norma ASTM D1655.

Así mismo, en las mesas y espacios de trabajo realizadas con los actores del sector aéreo y de combustibles, se ha manifestado la necesidad de definir los requisitos en relación con parámetros de calidad, que deben cumplir este tipo de combustibles para ser suministrados a una aeronave. De hecho, se amplió la discusión, tanto desde los parámetros de calidad como de las condiciones de almacenamiento y distribución, debido a que la operación aérea debe cumplir con estrictas políticas que buscan garantizar la seguridad de sus actividades.

Por tanto, en la alternativa regulatoria se concibe la expedición de un reglamento técnico definitivo que establezca los requisitos técnicos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia. Esta opción representa una norma integral que incluya los requisitos de calidad de los combustibles tipo Jet A-1 y Jet A con el fin de dar continuidad a los reglamentos técnicos, como la Resolución 180790 de 2002 y la Resolución 40263 de 2022, que han hecho parte de los antecedentes normativos de este contexto.

Así mismo, con esta propuesta, se busca que los grupos que se ven afectados por el cumplimiento de estos parámetros de calidad cuenten con una norma integral que, cumpla con los estándares internacionales y a su vez, provea seguridad jurídica en cuanto a las obligaciones que deben reportar los agentes de la cadena de distribución de combustibles.

Adicionalmente, otro punto fundamental que identifica la alternativa regulatoria es que, es necesario definir los límites máximos de algunos parámetros que representan requisitos obligatorios desde el punto de vista técnico y ambiental, para el buen funcionamiento de los motores y para la reducción de emisiones de gases efecto invernadero.

En esa misma línea, teniendo en cuenta los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París del año 2015, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas a la atmósfera, la Unión Europea ha comenzado a solicitar a los fabricantes de aeronaves y motores tipo turbina la actualización de las tecnologías de producción y funcionamiento de sus productos con el fin de generar reducciones en las emisiones que se generan en el proceso.

Estas modificaciones y actualizaciones han venido generando la renovación de las flotas de vehículos, pero conservando el uso de combustible Jet A para su funcionamiento, y en el caso del desarrollo de nuevos combustibles como el combustible sostenible de aviación (SAF por sus

²² International Air Transport Association - IATA (2015). Guidance Material for Sustainable Aviation Fuel Management. ISBN 978-92-9252-774-7

siglas en inglés), en el momento su implementación se ha realizado bajo la modalidad de mezclas con combustible tradicional (Jet A), a continuación se presenta la estimación de emisiones de CO₂ en Europa hasta el 2050 incluyendo la renovación de las flotas y la implementación de SAF y otras medidas para mitigar las emisiones.

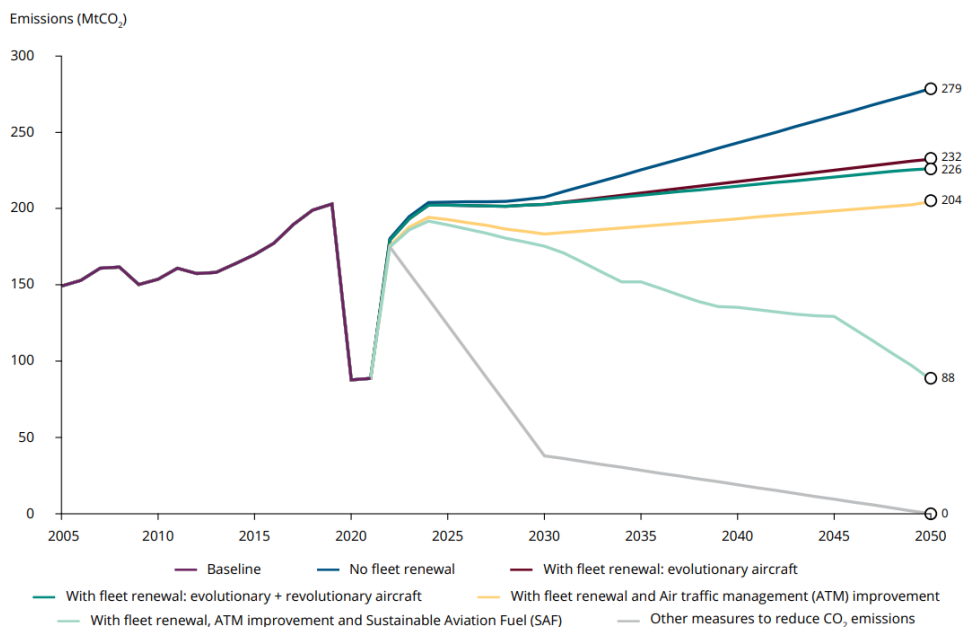


Figura 4. Estimación de las emisiones de CO₂ del sector aviación entre 2005 y 2050 en Europa

Fuente: Transport and environment report 2022. Digitalization in the mobility system: challenges and opportunities. Annex 8. European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2022/term-2022-annex-8/view>)

Así las cosas, el uso de una alternativa de combustible para los motores tipo turbina, como lo es el Jet A, facilitaría el proceso de renovación de las flotas aéreas con las respectivas mejoras, así como la implementación de mezclas de tipo Jet A y combustible sostenible de aviación (“SAF” por sus siglas en inglés) para la reducción de emisiones contaminantes.

b. Alternativa no regulatoria:

En segundo lugar, en el análisis de una alternativa no regulatoria se contempla la idea de que los mismos agentes de la cadena de combustibles líquidos y el sector aéreo cumplan las buenas prácticas para la prestación óptima del servicio de suministro de combustibles de aviación. En este caso, el combustible de aviación que llegue desde el refinador/importador hasta la estación de servicio de aviación no contaría con un certificado formal del cumplimiento de los parámetros de calidad.

Adicionalmente, esta alternativa implicaría el vencimiento de las disposiciones establecidas en la Resolución 40263 de 2022. Esto, teniendo en cuenta que este tipo de reglamento técnico tiene una vigencia máxima de 18 meses, considerando lo dispuesto en la Decisión 827 de 2018 de la Comunidad Andina, norma aplicable para reglamentos técnicos colombianos. Además, considerando que las disposiciones de calidad de combustibles de aviación contenidas en la Resolución 180790 de 2002 fueron derogadas por la Resolución 40264 de 2022.

De manera que, para este caso en específico, una decisión de no emitir más señales regulatorias por parte de las carteras que, en principio, serían las competentes para expedirlas. Por tanto, al no

intervenir, el mercado de combustibles y del sector aéreo se vería afectado en algunos puntos principales:

- i. Aumento en la probabilidad de “no conformidad” en los parámetros de calidad establecidos para los combustibles de aviación.
- ii. Falta de garantía regulatoria para el producto importado.
- iii. Falta de marco jurídico sancionatorio por incumplimientos en los requisitos de calidad de los combustibles.
- iv. Posibilidad de incremento en las emisiones generadas por motores tipo turbina, debido a que, al no estar definidos los parámetros de calidad que deben cumplir los combustibles empleados para su operación sería posible emplear cualquier tipo de combustible.

Finalmente, teniendo en cuenta las razones expuestas y el contexto detallado en las secciones anteriores, la Dirección de Hidrocarburos del Ministerio de Minas y Energía recomienda desarrollar la alternativa regulatoria como política del aseguramiento y control de la calidad de los combustibles de aviación, así como garantía de las buenas prácticas en el abastecimiento de este tipo de combustibles por parte de los agentes de distribución en las estaciones de servicio aéreas y demás puntos de consumo.

c. Alternativa *statu quo*:

Esta alternativa representaría el *statu quo* de la regulación de combustibles de aviación para motores tipo turbina, en relación con las alternativas energéticas disponibles para el óptimo abastecimiento y las especificaciones de calidad de estos combustibles. Actualmente, la regulación depende del reglamento técnico de emergencia expedido en la Resolución 40263 de 2022 y de las disposiciones de calidad de los combustibles de aviación allí contenidas. No obstante, como se ha mencionado anteriormente, el reglamento técnico de emergencia es una medida temporal que tiene vigencia hasta enero de 2024.

De manera que, a pesar de existir una regulación actualmente vigente, esta dejará de surtir efectos en menos de 6 meses, después de lo cual no existirá normatividad en Colombia que establezca los requisitos de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

5. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como se expuso en la problemática y en el objetivo general, este documento busca analizar las alternativas expuestas en la Sección 4, en relación con los criterios que se definen para dinamizar la canasta de energéticos disponibles buscando el óptimo abastecimiento nacional de la oferta de combustibles de aviación para motores tipo turbina. Por lo anterior, como herramienta para realizar la evaluación de las alternativas se eligió la metodología de Análisis Multicriterio específicamente, el Método de Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP).

El método AHP está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples y encontrar una solución óptima y definitiva. La construcción del método permite generar escalas de prioridades basándose en juicios de expertos manifestados a través de comparaciones por pares mediante una escala de preferencia. Esta escala permite incorporar en un modelo de decisión juicios sobre intangibles, representando la dominancia o preferencia de una alternativa sobre otra. Para efectos del presente documento, los valores de referencia establecidos para realizar la evaluación de alternativas seleccionadas se definen en una clasificación entre 1 y 9 que permiten la comparación entre los criterios, como se describe a continuación²³:

²³ En el Anexo 1 se describe, de manera detallada, el desarrollo del Método AHP para este caso.

CALIFICACIÓN	1	3	5	7	9
	IGUAL	MODERADA	FUERTE	MUY FUERTE	EXTREMA

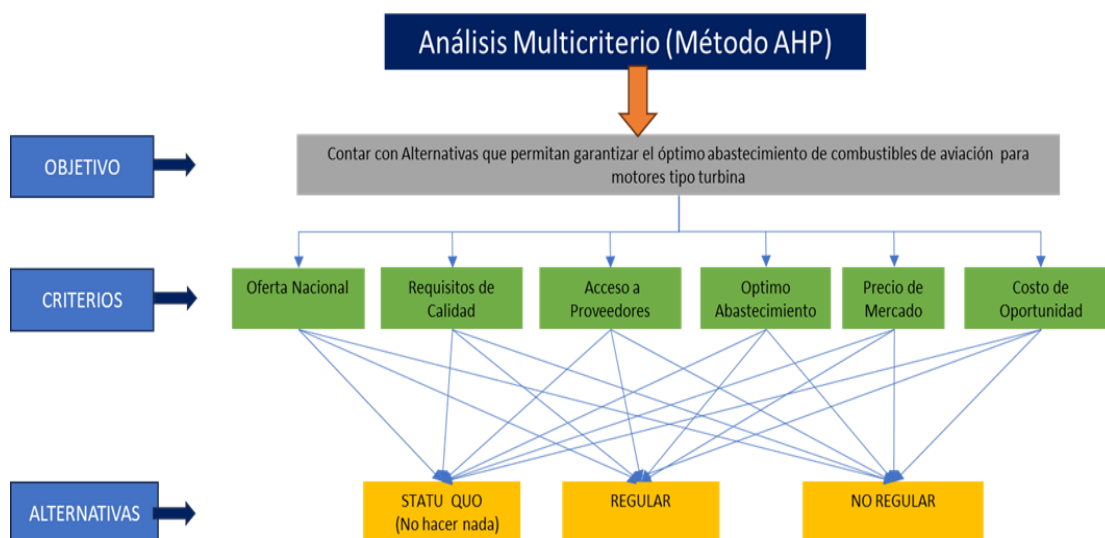


Figura 5. Modelo de desarrollo de la Metodología Multicriterio Método AHP.

Fuente: Elaboración propia

Una vez se designó la escala numérica para establecer prioridades por pares, se procedió a definir los criterios para estructurar el problema a través de la descomposición jerárquica que debe resolverse para encontrar la alternativa más satisfactoria. De igual forma, se realizó la construcción de matrices de comparación, dichas matrices son cargadas con juicios de expertos, que, para efectos del presente documento, fueron realizados por el equipo técnico del Ministerio de Minas y Energía apoyados de los aportes realizados por el sector aeronáutico en las diferentes mesas de trabajo.

Definidas las alternativas, se procedió a identificar los criterios que intervienen en la relación entre el sector aeronáutico y los requisitos de calidad de los combustibles de aviación:

1. Producción nacional: hace referencia a la oferta nacional de combustibles de aviación que es producida por los agentes refinadores que hacen parte de la cadena de abastecimiento de combustibles líquidos en Colombia.
2. Oferta internacional: combustible que proviene de países potenciales para la importación de combustibles de aviación.
3. Requisitos de calidad: se refiere a los estándares internacionales que establecen los parámetros fisicoquímicos, límites y especificaciones de calidad que deben cumplir los combustibles de aviación para motores tipo turbina.
4. Acceso a proveedores: la facilidad de contar con diferentes alternativas de agentes de la cadena de abastecimiento de combustibles líquidos cuyas actividades se relacionan con refinación, importación, distribución, almacenamiento y/o transporte de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

5. Desabastecimiento: impacto de la insuficiencia de oferta nacional para garantizar el 100% de la demanda de combustibles de aviación para operaciones nacionales e internacionales de pasajeros y de carga.
6. Precio del mercado: precio internacional de los combustibles de aviación por galón.
7. Costo de oportunidad: beneficio al que se renuncia o se pierde cuando se descarta una o varias de las alternativas disponibles.

En este contexto, a continuación, se expone el análisis AHP realizado para la evaluación de las alternativas:

a. Análisis Método AHP: regular, no regular y *statu quo*.

Con el fin de analizar la mejor alternativa que resuelva el problema expuesto en los apartados anteriores del presente documento, se realizó la aplicación del Método AHP (Anexo 1). Así, se evaluaron los 7 criterios definidos y las alternativas de “regular”, “no regular” y “*statu quo*”.

En primer lugar, se definió la siguiente matriz combinando los criterios y las alternativas.

Tabla 2. Análisis multicriterio de las alternativas: regular, no regular y *statu quo*.

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS MULTICRITERIO -MÉTODO ANÁLISIS JERARQUICO (AHP)							
OBJETIVO GENERAL	Contar con Alternativas que permitan garantizar el óptimo abastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina						
CRITERIOS	Oferta Nacional	Oferta internacional	Requisitos de Calidad	Acceso a proveedores	Desabastecimiento	Precio de Mercado	Costo de Oportunidad
ALTERNATIVAS	STATU QUO (No hacer nada)	STATU QUO (No hacer nada)	STATU QUO (No hacer nada)	STATU QUO (No hacer nada)	STATU QUO (No hacer nada)	STATU QUO (No hacer nada)	STATU QUO (No hacer nada)
	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	NO REGULAR	NO REGULAR	NO REGULAR	NO REGULAR	NO REGULAR	NO REGULAR	NO REGULAR

Como se determina en el método AHP, se realizó una clasificación de los criterios con una puntuación entre 1 a 9 que corresponde a “igual” y “extrema”, respectivamente. Lo anterior, se realizó otorgando una clasificación a la comparación entre cada uno de los criterios, tal como se refleja en la Tabla 3.

Tabla 3. Matriz de comparación de criterios. Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS							
CRITERIOS	Producción Nacional	Oferta internacional	Requisitos de Calidad	Acceso a proveedores	Desabastecimiento	Precio de Mercado	Costo de Oportunidad
Producción Nacional	1	5/1	3/1	1/7	7/1	3/1	5/1
Oferta internacional	1/5	1	1/5	1/5	7	1/5	1/3
Requisitos de Calidad	1/3	5/1	1	5/1	1/3	5/1	1/1
Acceso a proveedores	7/1	5/1	1/5	1	1/5	1/5	1/7
Desabastecimiento	1/7	1/7	3/1	5/1	1	3/1	5/1
Precio de Mercado	1/3	5/1	1/5	5/1	1/3	1	1/3
Costo de Oportunidad	1/5	3/1	1/1	7/1	1/5	3/1	1

Posteriormente, se realiza el análisis particular de cada uno de los criterios, clasificándolos respecto a la escala de puntuación y calculando la priorización de cada alternativa conforme se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultado del método multicriterio. Fuente: Elaboración propia

Criterios /Alternativas	Produccion Nacional	Oferta internacional	Requisitos de Calidad	Acceso a proveedores	Optimo Abastecimiento	Precio de Mercado	Costo de Oportunidad	PRIORIZACIÓN
STATU QUO (No hacer nada)	0,198	0,198	0,234	0,234	0,221	0,333	0,333	0,5809
REGULAR	0,480	0,480	0,698	0,701	0,727	0,333	0,333	1,2422
NO REGULAR	0,321	0,321	0,029	0,065	0,052	0,333	0,333	0,4848

En este contexto, el resultado de la evaluación realizada establece que la alternativa de regular representa la solución principal a la problemática identificada para dinamizar las alternativas disponibles en el mercado nacional de combustibles de aviación para motores tipo turbina, de acuerdo con el análisis detallado en esta sección.

b. Análisis Método AHP: Jet A-1 y/o Jet A

Por otra parte, como complemento del análisis realizado en el ítem “a” anterior, en relación con el objetivo general del presente AIN y de las alternativas respecto al uso de los tipos de combustibles de aviación para motores tipo turbina, se realizó una evaluación de alternativas respecto a la “dinamización del mercado nacional” considerando las opciones entre los combustibles tipo Jet A-1 y/o Jet A y los criterios definidos anteriormente, como se detalla en la matriz expuesta en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis multicriterio de las alternativas: Jet A-1, Jet A, Jet A-1 y Jet A²⁴.

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS MULTICRITERIO -MÉTODO ANÁLISIS JERARQUICO (AHP)							
OBJETIVO GENERAL	Contar con Alternativas que permitan garantizar el optimo abastecimiento de combustibles de aviacion para motores tipo turbina						
CRITERIOS	Producción Nacional	Oferta internacional	Requisitos de Calidad	Acceso a proveedores	Desabastecimiento	Precio de Mercado	Costo de Oportunidad
ALTERNATIVA A	JET A	JET A	JET A	JET A	JET A	JET A	JET A
ALTERNATIVA B	JET A1	JET A1	JET A1	JET A1	JET A1	JET A1	JET A1
ALTERNATIVA C	JET A1 Y JET A	JET A1 Y JET A	JET A1 Y JET A	JET A1 Y JET A	JET A1 Y JET A	JET A1 Y JET A	JET A1 Y JET A

Tabla 6. Resultado del método multicriterio. Fuente: Elaboración propia

Criterios /Alternativas	Produccion Nacional	Oferta internacional	Requisitos de Calidad	Acceso a proveedores	Desabastecimiento	Precio de Mercado	Costo de Oportunidad	PRIORIZACIÓN
ALTERNATIVA C	0,722	0,722	0,323	0,626	0,711	0,767	0,723	1,5277
ALTERNATIVA B	0,198	0,198	0,323	0,187	0,237	0,059	0,216	0,4690
ALTERNATIVA A	0,080	0,080	0,323	0,187	0,052	0,174	0,061	0,3156
Ponderación	0,333	0,333	0,323	0,333	0,333	0,333	0,333	

Finalmente, como resultado de la evaluación de alternativas bajo el método AHP, se concluye que la opción de contar con la regulación en materia de calidad para los combustibles Jet A-1 y Jet A se convierte en la mejor solución para dinamizar las alternativas disponibles en el mercado nacional de combustibles de aviación para motores tipo turbina. Es decir, las carteras competentes esperan que la dinamización de la oferta de estos combustibles permita a los agentes de la cadena de distribución tomar la decisión comercial que consideren más eficiente, considerando que, desde el punto de vista

²⁴ Cabe aclarar que cuando la Tabla 5 hace referencia a la alternativa “Jet A1 y Jet A” plantea el escenario en que se regulen los parámetros de calidad de ambos tipos de combustibles, no a que los dos se distribuyan al mismo tiempo.

de los parámetros de calidad, ambos tipos de combustible se encuentran habilitados para su distribución en Colombia.

6. ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

De acuerdo con lo expuesto en las secciones 4 y 5, la alternativa regulatoria ha sido escogida como la solución a la problemática planteada en el presente AIN. La opción de regular representa la expedición de un reglamento técnico definitivo, por parte de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, que establezca los requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, aplicable a los agentes de la cadena de distribución de combustibles líquidos a nivel nacional. En este sentido, como se expuso en la sección anterior, los requisitos de calidad que se establezcan en el mencionado reglamento técnico se definirán con base en el estándar que disponen las normas técnicas NTC (nacional) y ASTM (internacional), las cuales incluyen tanto los requisitos de calidad de ambos tipos de combustible.

La alternativa de regular se eligió, por cuanto es la que resultó más favorable considerando todos los criterios evaluados para dar solución a la problemática identificada en este AIN. Lo anterior, teniendo en cuenta que, con la expedición del reglamento técnico mencionado, abarca soluciones para las causas de la problemática. Esto, por cuanto se actualizan los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina y su obligatoriedad aporta al aseguramiento del abastecimiento de este tipo de combustibles en el país. Adicionalmente, la regulación de los parámetros de calidad, al avalar el uso de una alternativa al combustible Jet A-1, apoya la dinamización del mercado para que sus agentes puedan tomar la decisión comercial más eficiente, eventualmente.

7. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO

Con el fin de valorar el cumplimiento del objetivo de la intervención regulatoria propuesta en el presente documento, se realizará la medición de indicadores de monitoreo con los cuales se busca tener un seguimiento a los avances en la implementación y al proceso que involucre a los agentes y actores involucrados en este proceso.

En primer lugar, se identifican los actores involucrados en este proceso desde el sector público y/o privado y que entre sus actividades contemplen un impacto como actores de la cadena de abastecimiento de combustibles o del sector aéreo. Por tanto, se plantea la siguiente clasificación de acuerdo con la Tabla 7.

Tabla 7. Identificación de los actores involucrados en la reglamentación de la calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Fuente: Elaboración propia

ACTORES	ROL	IMPACTO
Sector público		
Ministerio de Minas y Energía	Regulador	Positivo: El reglamento técnico definitivo permite alinear y dar claridad regulatoria y jurídica a la cadena de abastecimiento en el cumplimiento de las

ACTORES	ROL	IMPACTO
		especificaciones de calidad establecidas para los combustibles de aviación para motores tipo turbina.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		Positivo: El objeto del reglamento técnico definitivo busca que la implementación de las especificaciones de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, sean una acción para la protección del ambiente, la salud y para mejorar la calidad del aire.
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC		Positivo: La regulación está alineada a la estandarización de normas técnicas y especificaciones para la implementación de buenas prácticas en la cadena de abastecimiento, tanto a nivel nacional como internacional.
Sector privado		
Agentes refinadores	Agente	Positivo: Se identifica un impacto positivo con la definición de los requisitos de calidad y las condiciones de los combustibles de aviación para motores tipo turbina refinados, importados, producidos, almacenados, transportados y distribuidos por cada agente de la cadena de abastecimiento de combustibles líquidos a nivel nacional.
Agentes importadores		
Agentes distribuidores mayoristas		
Agentes distribuidores minoristas		
Agentes almacenadores		
Agentes transportadores		
Agremiaciones y asociaciones		
Asociación Colombiana de Petróleo – ACP	Actores	Positivo: la regulación mejora las condiciones y el rendimiento del sector energético nacional, al cual representan las compañías y agentes que desarrollan las actividades principales de la cadena de abastecimiento de combustibles de
Aeronáutica civil de Colombia – Aerocivil		
Asociación Internacional de Transporte Aéreo – IATA		

ACTORES	ROL	IMPACTO
Aerolíneas nacionales y/o internacionales		aviación para motores tipo turbina y que hacen parte como actores del sector aeronáutico en operaciones nacionales y/o internacionales de pasajeros y/o de carga. Así mismo, los productos relacionados están estandarizados con la normatividad internacional.

Como se ha venido mencionando a lo largo del presente documento, actualmente, el combustible de aviación producido y comercializado en el territorio colombiano es el de tipo Jet A-1. Por esta razón, a hoy, no reposa ningún registro de consumo bajo ninguna modalidad (producción/importación) del combustible tipo Jet A en el Sistema de Información de Combustibles - SICOM. No obstante, desde la Resolución 180790 de 2002, la cual tenía por objeto la reglamentación de las características mínimas que debían cumplir los combustibles de aviación tipo turbina no solo incluía Jet A-1 sino también Jet A y con el paso del tiempo el Jet A no fue adoptado por demanda nacional. En todo caso, el resultado de las evaluaciones en el presente AIN da cuenta de que la mejor alternativa no es solamente la regulatoria, sino aquella que contempla la regulación de los parámetros de calidad de ambos tipos de combustible.

En ese sentido, para hacer el debido seguimiento a los efectos de la alternativa elegida, el proceso de monitoreo se llevará a cabo seis meses después de entrada en vigencia del reglamento técnico propuesto. Para ello, se evaluarán dos escenarios:

a. Escenario 1: Óptimo abastecimiento nacional

Para este escenario de abastecimiento se propone contar una herramienta de gestión de la información –*Dashboard*– con la cual se monitorearán y analizarán los datos que se consoliden a través del SICOM y la información que sea suministrada por parte de los agentes. Lo anterior, con el fin de evaluar el porcentaje de participación de cada combustible (Jet A-1 y/o Jet A) en el abastecimiento nacional. De igual forma, se incluirán segmentos que permitan visualizar la operatividad en la cadena de abastecimiento.

b. Escenario 2: Cumplimiento de la calidad de los combustibles de aviación

Las disposiciones de calidad de los combustibles líquidos definidas en el reglamento técnico regirán a partir de la expedición del acto administrativo expedido por los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía. Este proyecto será aplicable para los agentes cuyas actividades involucren la refinación, importación, transporte, almacenamiento, distribución y/o consumo de combustibles de aviación para motores tipo turbina en el territorio nacional, a quienes se les solicitarán los certificados de calidad de los combustibles de aviación que hagan parte de sus actividades.

Aunado a lo anterior, se trabajará en conjunto con la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos y la Oficina de Asuntos Regulatorios y Empresariales del Ministerio de Minas y Energía, o quien(es) haga(n) sus veces, para realizar el seguimiento necesario a las disposiciones del reglamento técnico propuesto. Esto, teniendo en cuenta que el seguimiento al cumplimiento de los parámetros de calidad para combustibles de aviación que serán definidos por el reglamento propuesto requiere de interacciones con los miembros del sector de importación, producción y distribución de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Finalmente, es importante resaltar que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.1.1.2.2.1.3 del Decreto 1073 de 2015, corresponde al Ministerio de Minas y Energía el control y vigilancia de las actividades pertinentes a toda la cadena de distribución de combustibles líquidos, incluidos los regulados en la reglamentación propuesta en este documento, por lo que dicho Ministerio utilizará estas facultades, con el apoyo de los órganos anteriormente mencionados, para verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad.

8. CONSULTA PÚBLICA

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.1.7.5.5. del Decreto 1074 de 2015, el cual establece los tiempos de consulta pública, inicialmente se publicó la problemática de este AIN por cinco (5) días calendario, entre el 25 y el 30 de agosto de 2023. Posteriormente, el presente documento de Análisis de Impacto Normativo Completo será publicado a consulta pública por un periodo de diez (10) días calendario.

Para hacer efectivas las etapas de consulta pública, la publicación de los documentos se realizará en el módulo de Foros de la página web del Ministerio de Minas y Energía (en el enlace: <https://www.minenergia.gov.co/en/foros>), para la presentación de observaciones por parte de la ciudadanía, y los canales de recepción de comentarios utilizados son: a) El correo electrónico pciudadana@minenergia.gov.co; b) La opción de “Comentarios” ubicada en el mismo foro de discusión.

Posterior al periodo de publicación, las entidades revisarán los comentarios recibidos de la ciudadanía y darán respuesta a los mismos, incorporando las modificaciones que considere pertinentes en una matriz de respuesta. El acto administrativo definitivo, correspondiente al reglamento técnico, junto con sus documentos soporte (memoria justificativa, concepto técnico, matriz de comentarios, entre otros) serán publicados para conocimiento de la ciudadanía en la página de normativa del Ministerio de Minas y Energía (en el enlace <https://normativame.minenergia.gov.co/>).

ANEXO 1

Metodología Análisis Multicriterio – Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

La metodología Análisis Multicriterio de Proceso Analítico Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP), el cual está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que, después, especifique su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión.

La selección del método se fundamenta en algunas ventajas que presenta frente a otros métodos de Decisión Multicriterio, las cuales se describen a continuación:

- i. Presentar un sustento matemático.
- ii. Permitir desglosar y analizar un problema por partes.
- iii. Permitir medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- iv. Incluir la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un consenso.
- v. Permitir verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones, si es del caso.
- vi. Es de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

A continuación, se describe cada una de las etapas que involucra el desarrollo del método AHP:

a. Base matemática del método AHP

El AHP trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de decisión.

b. Establecimiento de prioridades del método AHP

El AHP, pide a quien toma las decisiones señalar una preferencia o prioridad con respecto a cada alternativa de decisión en términos de la medida en la que contribuya a cada criterio. Teniendo la información sobre la importancia relativa y las preferencias, se utiliza el proceso matemático denominado síntesis, para resumir la información y para proporcionar una jerarquización de prioridades de las alternativas, en términos de la preferencia global.

a. Comparaciones pareadas

Las comparaciones pareadas son bases fundamentales del AHP, el cual utiliza una escala subyacente con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias relativas de los dos elementos (Figura 6).

Figura 6. Escala de preferencia del método AHP.

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación Numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

b. Comparaciones pareadas y síntesis

Las comparaciones pareadas se realizan con una matriz cuadrada que contiene las alternativas o criterios.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Una vez que se elabora la matriz de comparaciones pareadas se puede calcular lo que se denomina prioridad de cada uno de los elementos que se comparan. Para lo cual, se realiza un proceso matemático, de síntesis, que implica el cálculo de valores y vectores característicos, así:

Paso 1: Sumar los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.

Paso 2: Dividir cada elemento de tal matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada.

Paso 3: Calcular el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos que se comparan.

c. Matriz de prioridades

La matriz de prioridades considera las prioridades de cada criterio en términos de la meta global (objetivo general), se expresa m criterios y n alternativas.

	Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio m
Alternativa 1	P11	P12	...	P1m
Alternativa 2	P21	P22	...	P2m
...	...	...	...	...
Alternativa n	Pn1	Pn2	...	Pnm

d. Consistencia

Una consideración importante en términos de la calidad de la decisión final se refiere a la consistencia de los juicios que muestra el tomador de decisiones en el transcurso de la serie de comparaciones pareadas lo que permite validar la interrelación entre los criterios seleccionados.

Por lo anterior, para calcular la consistencia que existe entre los criterios seleccionados se deben tener en cuenta los siguientes cálculos:

Índice de Consistencia	$CI = (n_{max} - n) / (n - 1)$
Consistencia Aleatoria	$RI = 1,98 * (n - 2) / n$
Relación de Consistencia	$CR = CI / RI$

De igual forma, para validar si la matriz de comparación por pares es consistente, es necesario calcular la relación de consistencia para la cual el resultado debe ser menor o igual a 0.10.

Es así, como podemos indicar que los criterios seleccionados para la evaluación de la mejor alternativa son consistentes como se puede demostrar en los cálculos realizados, teniendo como resultado una relación de consistencia de $CR = 0.09428$.

RELACIÓN DE CONSISTENCIA			
AxP			
3,16947	$CI = (n_{max} - n) / (n - 1)$	0,13333	<i>Índice de Consistencia</i> <i>Consistencia Aleatoria</i> <i>Relación de Consistencia</i>
1,46959	$RI = 1,98 * (n - 2) / n$	1,41429	
1,89023	$CR = CI / RI$	0,09428	
2,30707			
2,1669			
1,3618			
1,77282			
14,1379			

Si la razón de consistencia resulta menor o igual a 0.10, entonces la matriz de comparación por pares es consistente

e. Esquema metodológico del AHP para la decisión entre las alternativas seleccionadas

- Definición del Objetivo.
- Identificación de Criterios.
- Identificación de Alternativas.

