

# 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., noviembre 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 .....	8
3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	19
4. DESARROLLO DE OBJETIVOS.....	20
5. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN .....	28
6. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	32
7. ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA .....	36
8. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO .....	36
9. CONSULTA PÚBLICA .....	40
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>42</b>

## 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 nueva y definitiva que busca establecer disposiciones respecto a los requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.
<b>Contexto</b>	
<p>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 Análisis de Impacto Normativo (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.</p> <p>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.</p> <p>Ahora bien, de acuerdo con el artículo 365 de la Constitución Política, “(...) <i>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</i>”. Asimismo, establece que “<i>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. (...)</i>”.</p> <p>Por su parte, el artículo 212 del Decreto Ley 1056 de 1953 establece que “(...) <i>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.</i>” Y, el artículo 1 de la Ley 26 de 1989 señaló que</p> <p style="padding-left: 40px;">(...) <i>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.</i></p>	

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.

En el entretanto, mediante la Resolución 40263 del 28 de julio de 2022, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, expedieron, sobre el particular, 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 mencionado 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)<sup>1</sup>, 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,*

<sup>1</sup> 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 – Aerocivil<sup>2</sup> 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, pasando de 11.242.298 pasajeros a 22.683.175.

Por tanto, el resultado en el sector energético del aumento en 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 considerar 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 estos combustibles.

Así entonces, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, presentan este AIN, con el fin primordial de mitigar el riesgo de desabastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina, evaluando las necesidades en materia de requisitos de calidad, teniendo en cuenta las consideraciones del sector aéreo y la seguridad

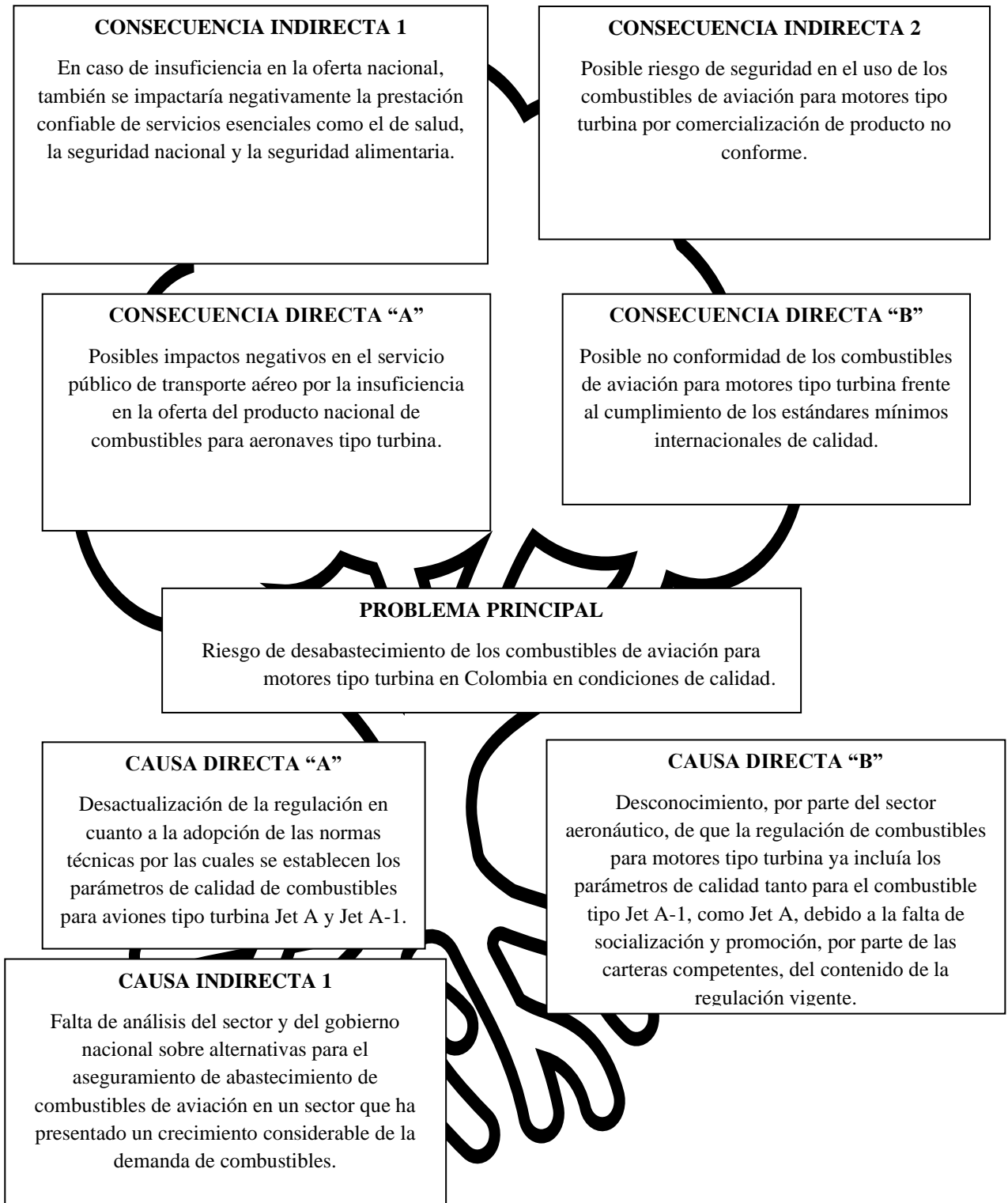
<sup>2</sup> Aeronáutica Civil – Aerocivil (2022). Cifras récord para el transporte aéreo. Publicado el 7 de noviembre de 2022. Consultado en línea en: <https://www.aerocivil.gov.co/prensa/noticias/Pages/Cifras-record-para-el-transporte-aereo--primer-semester-de-2022-cierra-con-22.683.175-pasajeros-movilizados-y-454.032-tonel.aspx>

energética del país, y abordando con mayor detalle los diferentes enfoques de las alternativas para el seguimiento y control en la producción, importación 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.

Y esta ausencia de alternativas, que se traduce en la atención de la demanda nacional con un único tipo de producto, supone a la postre un riesgo de desabastecimiento, teniendo en cuenta entre otras consideraciones, las cifras de crecimiento acelerado de la industria del transporte aéreo, como se verá más adelante.

Los Ministerios competentes consideran, en todo caso, que la debida actualización de los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, tanto en su tipo Jet A-1 como Jet A, se presenta al sector aeronáutico como un mensaje dirigido a acreditar confiabilidad sobre el uso de este último, para su producción y comercialización, lo cual debería redundar en una mitigación del riesgo de desabastecimiento.

Así entonces, al desarrollar el presente AIN, los Ministerios identificaron, como problemática general, el riesgo de desabastecimiento de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia.

Como causas directas e indirectas de esta problemática, se identificaron las siguientes:

1. La desactualización de la regulación en cuanto a la adopción de las normas técnicas por las cuales se establecen los 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. El desconocimiento por parte del sector aeronáutico, de que desde la Resolución 180790 de 2002 los requisitos de calidad establecidos para el uso de combustibles de aviación para motores tipo turbina incluían los parámetros tanto para el combustible tipo Jet A-1, como Jet A. Lo anterior, obedece a la falta de socialización y promoción del alcance y contenido de la regulación vigente por parte de las carteras competentes de los mencionados combustibles hacia el sector aeronáutico.

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

1. Posibles impactos negativos en el servicio público de transporte aéreo por la insuficiencia en la oferta del producto nacional de combustibles para aeronaves tipo turbina ocasionando condiciones desfavorables en la prestación confiable de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y la seguridad alimentaria.
2. Posible no conformidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina frente al cumplimiento de los estándares mínimos internacionales de calidad, lo cual generaría un posible riesgo de seguridad en el uso de estos combustibles por comercialización de productos no conformes.

### **2.2.1 CAUSAS IDENTIFICADAS**

#### **2.2.1.1 Causa Directa A: La desactualización de la regulación en cuanto a la adopción de las normas técnicas por las cuales se establecen los parámetros de calidad de combustibles para aeronaves tipo turbina Jet A-1 y Jet A.**

La Resolución 180790 de 2002 estableció, entre otros, los requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia. Esta regulación también tenía el propósito de “(...) prevenir riesgos y garantizar la protección y seguridad de las personas que intervienen en la cadena de producción, almacenamiento, manejo, (...) del transporte aéreo”. Por lo tanto, mediante dicha norma, los Ministerios de Minas y Energía y de Transporte iniciaron el proceso de elaboración de un reglamento técnico sobre los requisitos de calidad de los combustibles mencionados.

Casi veinte años después, tras analizar los impactos considerables que conllevó la pandemia del Covid-19, especialmente en el 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 adoptar normas internacionales como la *American Society for Testing and Materials ASTM D1655* como garantía al cumplimiento de los parámetros de calidad para estos combustibles, lo anterior, considerando que la Resolución 180790 de 2002 adoptaba, únicamente, la norma técnica colombiana. Simultáneamente, se buscó 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. Sin embargo, para la expedición de la Resolución 40263 de 2022 fue necesaria la derogatoria de las disposiciones relacionadas con calidad de estos combustibles contenidas en la Resolución 180790 de 2002, considerando que la competencia para regular sobre calidad de combustibles se encuentra en los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.

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 nuevo y 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. Esto implica que resulta necesario tomar una medida nueva que represente esa actualización regulatoria en materia de calidad de los combustibles de aviación tipo turbina antes del vencimiento del reglamento técnico de emergencia contenido en la Resolución 40263 de 2022.

En este punto, es de destacar que 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) [OEB].*

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.

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 reportado<sup>3</sup> 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 ha consolidado 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.

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

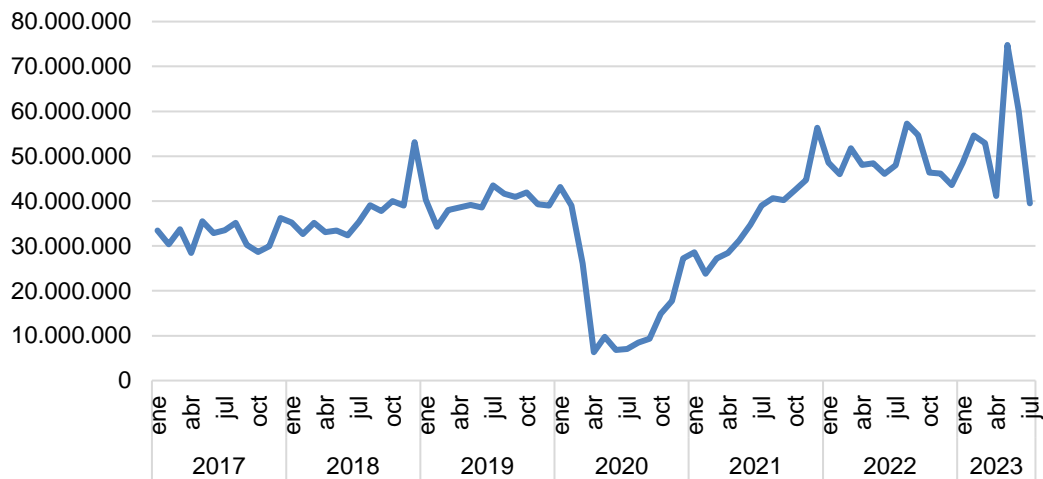
<b>AÑO</b>	<b>DEMANDA PROMEDIO DE JET A-1 [galón/año]</b>
2017	388.022.544
2018	446.243.079
2019	475.125.790
2020	215.884.300
2021	437.317.714
2022	584.821.001

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:

<sup>3</sup> 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>

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



2

En este contexto, es necesario reconocer que el sector aéreo, a diferencia del terrestre, tiene 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: El desconocimiento, por parte del sector aeronáutico, de que la regulación de combustibles para motores tipo turbina incluía los parámetros de calidad tanto para el combustible tipo Jet A-1, como Jet A, por la falta de socialización y promoción, por parte de las carteras competentes, del contenido de la regulación vigente en materia de calidad.**

Si bien, actualmente, la canasta energética nacional en el mercado de combustibles de aviación para motores tipo turbina se conforma únicamente por Jet A-1, lo cierto es que esta regulación incluía, de antaño, los parámetros de calidad tanto para el combustible tipo Jet A-1, como Jet A, a pesar de su evidente desactualización, como pasa a observarse.

En efecto, como se señaló en el acápite de antecedentes y contexto, los Ministerios de Minas y Energía y de Transporte, expidieron de manera conjunta 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”, con la cual dispusieron:

*Artículo 1º. Objeto. La presente resolución tiene por objeto reglamentar las características mínimas que deben cumplir los combustibles de aviación para motores tipo turbinas Jet A, Jet A-1 y Jet B, así como los requisitos y procedimientos para el almacenamiento, transporte para todas las modalidades y suministro de estos combustibles, con el propósito de minimizar eventuales riesgos que puedan afectar la seguridad de los usuarios del transporte aéreo y de las personas que intervienen en la*

*cadena de producción, almacenamiento, manejo, transporte y suministro de estos combustibles. (Subrayas añadidas)*

Ahora, lo cierto es que, a pesar de la existencia de esta regulación desde el año 2002, los agentes y actores de la cadena de distribución de estos combustibles adoptaron, con exclusividad, el uso de combustible tipo Jet A-1 para motores tipo turbina, hasta la actualidad<sup>4</sup>.

Frente a esta situación, se presentó una tendencia de inacción de las carteras competentes en su momento (Transporte y Minas y Energía) manifestado en la ausencia de una debida socialización de la regulación vigente como señal de aprobación frente a la adopción de alternativas y la comercialización diversificada de los productos, al menos, de Jet A-1 y de Jet A.

De todas formas, el desconocimiento del sector aeronáutico nacional frente a la existencia de la regulación de combustibles para motores tipo turbina, la cual ya incluía los parámetros de calidad tanto para el combustible tipo Jet A-1, como Jet A, derivó en que fuera este mismo sector el que solicitara a los Ministerios competentes, una señal regulatoria -especialmente de actualización de parámetros- que avalara el uso del Jet A como un combustible alternativo al Jet A-1, bajo la premisa de ampliar la canasta de productos necesarios para garantizar la satisfacción de necesidades esenciales como las que se plantearán más adelante, así como la seguridad energética en el país, pues la industria de aviación tendría al menos un sustituto del Jet A-1 cuyo acceso hoy se encuentra sustancialmente limitado por virtud de su precio<sup>5</sup>.

Naturalmente, el impulso de los últimos años del sector aeronáutico para hacer el llamado al Gobierno Nacional sobre dicha señal regulatoria, se origina en las contingencias surgidas a raíz de la pandemia Covid-19 y la ralentización de la economía a nivel mundial, con la consecuente afectación grave de la economía colombiana, especialmente el sector del turismo y específicamente el de transporte aéreo debido al cierre de fronteras aéreas y cancelaciones de vuelos comerciales de pasajeros y carga, tendencia que luego se transformó en un crecimiento exponencial de la demanda de combustibles, como se expuso en el acápite inmediatamente anterior.

## **2.2.2 CONSECUENCIAS IDENTIFICADAS**

### **2.2.2.1 Consecuencia Directa A: Posibles impactos negativos en el servicio público de transporte aéreo por la insuficiencia en la oferta del producto nacional de combustibles para aeronaves tipo turbina.**

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 posible impacto negativo al debido abastecimiento de estos combustibles con producto nacional. Teniendo en cuenta la importancia de este tipo de combustible para diversas actividades, la insuficiencia de oferta tendría impactos negativos en el debido abastecimiento de este energético en todo el territorio nacional.

---

<sup>4</sup> La Asociación de Transporte Aéreo Internacional – IATA Colombia, representada por el señor John Meiterl R. manifestó, en la mesa técnica de combustibles de aviación adelantada por el Ministerio de Minas y Energía, que “(...) se tiene la teoría que desde esa época se adoptó mayoritariamente el JET A-1 por las necesidades propias del Plan Colombia, para las aeronaves militares.” (Bogotá, D.C., agosto de 2023).

<sup>5</sup> El desconocimiento del sector aeronáutico nacional sobre la existencia de una regulación de combustibles para motores tipo turbina que ya incluía los parámetros de calidad tanto para el combustible tipo Jet A-1, como Jet A, se expone en detalle en el acápite 4.3.2. en el cual se desarrolla el Medio Directo B del capítulo de Definición de Objetivos.

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 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 buscarse, en su momento, soluciones para el mencionado desabastecimiento, lo que implicó la importación del combustible tipo Jet A1. De acuerdo con los datos del Sistema de Información de los Combustibles – SICOM del Ministerio de Minas y Energía, en el año 2020 se importaron aproximadamente 15,9 millones de galones de Jet A-1 sobre un consumo total del año de 215,8 millones de galones, lo que representó un 7,4% del consumo de ese año. De igual forma, en el año 2022 se importó un 4,9% (28,4 millones de galones) del consumo total que fue de 584,8 millones de galones de Jet A-1, considerándose un significativo aumento de la demanda por la superación de los efectos de la pandemia Covid-19.

Ahora, teniendo en cuenta que la mayoría de los países de la región de los que se podría importar el combustible de aviación, no manejan el tipo Jet A1, los que lo producen lo exportarían a precios elevados, teniendo en cuenta que primero deben cubrir su demanda nacional antes de poner el combustible disponible para la exportación.

Así, en la respuesta provista a los ministerios competentes por la 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, se dijo:

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?*

(...)

*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 requiere<sup>6</sup>.*

---

<sup>6</sup> Ministerio de Defensa. “Estrategia de Seguridad Energética Nacional”. Publicado en noviembre de 2021.

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 insuficiencia en la oferta nacional, también se impactaría negativamente la prestación confiable de servicios esenciales como el de salud, la seguridad nacional y la seguridad alimentaria.

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 salud<sup>7</sup>.*

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 como la 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.”<sup>8</sup> 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.

---

<sup>7</sup> Íbid.

<sup>8</sup> 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.



Figura 3. Evolución de los precios del combustible para aviones: perspectiva de un plazo más largo<sup>9</sup>

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: Posible no conformidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina frente al cumplimiento de los estándares mínimos internacionales de calidad.**

<sup>9</sup> “Metodología para el índice de precios del combustible de aviación de Platts. El índice de precios del combustible de aviación de Platts es publicado por S&P Global Platts y refleja sus evaluaciones diarias de los precios al contado del combustible de aviación en el mercado físico de los centros regionales relevantes. Cuando un mercado no es evaluado en un día en particular, por ejemplo, debido a un día festivo en el mercado, se utiliza la evaluación del precio del mercado al contado del día hábil anterior.

Cada una de las evaluaciones individuales de Platts recibe un peso por parte de Platts en las canastas regionales, basado principalmente en la demanda de combustible de aviación en la región; de manera similar, cada uno de los índices regionales recibe un peso en el Índice Compuesto Global.

Estos valores se comparan con los precios al contado promedio en el año 2000, igualmente ponderados por la demanda durante ese período, para generar un porcentaje que refleja el aumento general en los mercados en comparación con el período base. Como ejemplo, un valor de índice de 200 refleja una duplicación del precio desde el año 2000”. Traducción propia.



El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, señala que “(...) *Las normas están encaminadas a que nuestra calidad de vida sea cada vez mejor, al proteger el ambiente y definir las características que deben cumplir los productos y servicios, para que respondan con seguridad a nuestras necesidades como consumidores*”.<sup>10</sup>

Una norma técnica es una disposición, establecida por un organismo reconocido, que señala las condiciones mínimas que debe reunir un producto, proceso o servicio, y que sea útil para el fin al cual está destinado. “*Las normas técnicas proporcionan seguridad y protección a los consumidores y usuarios, evitando riesgos (...)*”.<sup>11</sup>

Ahora bien, mediante la norma internacional ASTM D 1655<sup>12</sup> se establecen los requisitos de calidad que deben ser tenidos en cuenta para el uso y comercialización los combustibles tipo turbina Jet A, y Jet A-1. Dichos combustibles, deberán ser muestreados y probados adecuadamente para evaluar su conformidad con los requisitos detallados en cuanto a composición, volatilidad, fluidez, combustión, corrosión, estabilidad térmica, contaminantes y aditivos, esto con el fin de garantizar la calidad y confiabilidad de los mismos. Si bien un producto ‘NO CONFORME’ traería consecuencias técnicas de alto impacto, el fin primordial de asegurar el cumplimiento de todos los requisitos de calidad exigidos, es que todos los actores del sector aeronáutico realicen sus operaciones con altos estándares de seguridad para los usuarios, tratando de identificar y evitar las causas y las posibles consecuencias de los peligros y riesgos que supone volar.

El combustible es uno de los componentes centrales en la estructura de costos de la industria aérea, también es, al mismo tiempo, uno de los más difíciles de controlar. Esto se debe a que una gran proporción de capital humano participa directamente en toda la cadena de distribución por lo que desafortunadamente puede verse afectado por malas prácticas de los propios gestores, impactando directamente en la calidad y condiciones mínimas requeridas para su adecuado uso y comercialización.

Como se ha dicho en precedencia, si bien en Colombia se ha venido comercializando Jet A-1 en un contexto de implementación y cumplimiento de buenas prácticas internacionales y, a la fecha, bajo un Reglamento Técnico de Emergencia, no se cuenta en el momento con una regulación definitiva en materia de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina, que cubra tanto el tipo Jet A-1 como el Jet A.

Es por ello que, al reglamentar los parámetros de calidad que deben cumplir estos productos, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, buscan evitar una posible no conformidad de estos productos frente al cumplimiento de los estándares mínimos internacionales de calidad, al no existir una reglamentación definitiva, obligatoria y con criterio de actualidad.

#### **2.2.2.2.1 Consecuencia indirecta 1:** Posible riesgo de seguridad en el uso de estos combustibles por comercialización de productos no conformes.

---

<sup>10</sup> ICONTEC. Artículo web “Los beneficios de las normas técnicas en tu vida diaria”. 2023. <https://www.icontec.org/normalizacion/los-beneficios-de-las-normas-tecnicas-en-tu-vida-diaria/>

<sup>11</sup> Asociación Española de Normalización. Revista UNE. Artículo web “Conocer la importancia de la normalización para la sociedad” <https://revista.une.org/50/conocer-la-importancia-de-la-normalizacion-para-la-sociedad.html>

<sup>12</sup> ASTM D1655-23 - Standard Specification for Aviation Turbine Fuels. Last Updated: Aug 25, 2023.

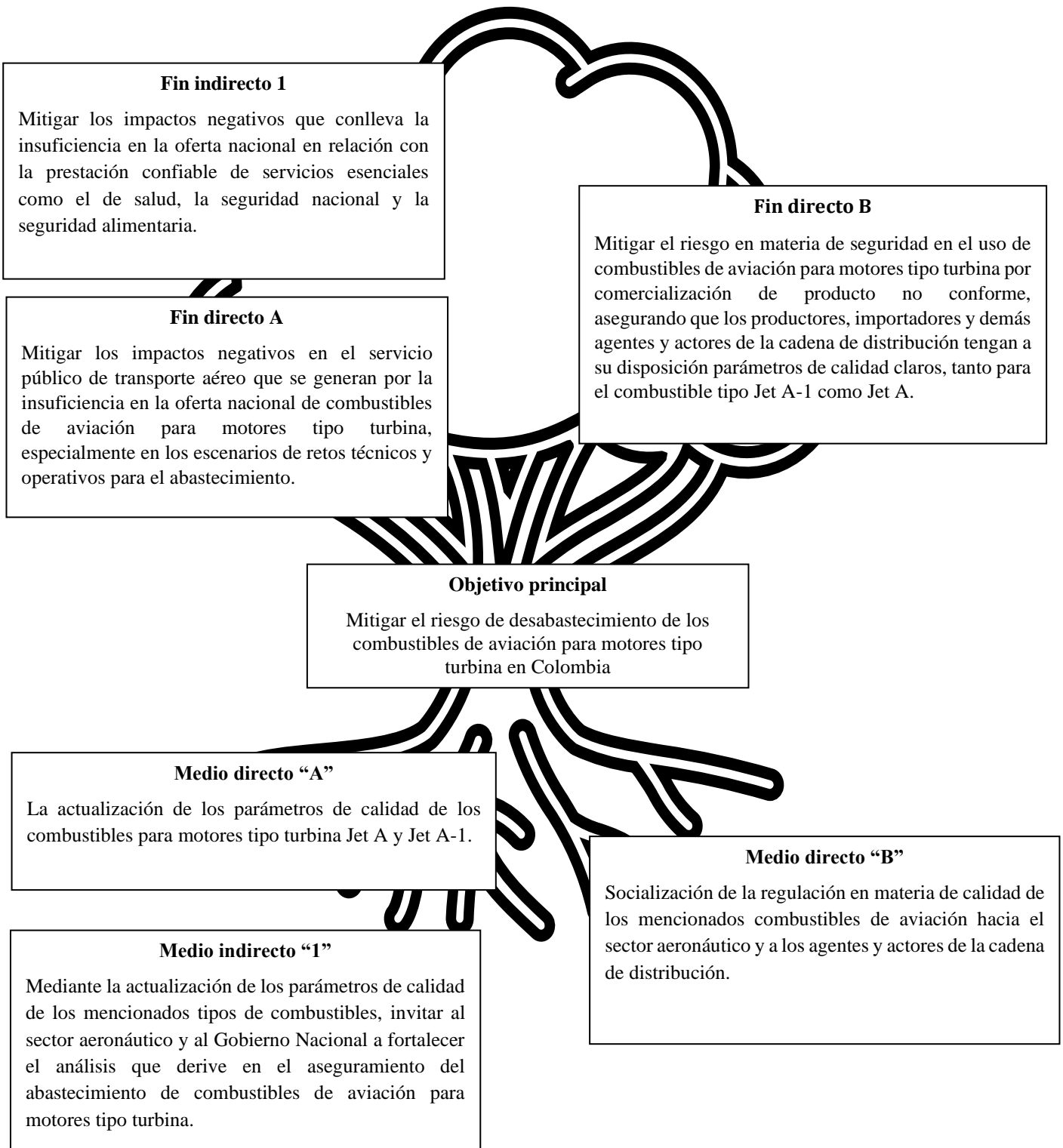
La seguridad aeronáutica es la protección de la aviación no solo contra los actos de interferencia ilícita, sino también las garantías técnicas, operativas y de calidad del combustible. Este objetivo se logra mediante una combinación de medidas y recursos humanos y materiales, siendo primordial la seguridad de los pasajeros, los tripulantes, el personal en tierra y el público en general.

Parte de los controles necesarios que suman a la seguridad aérea son las condiciones que obliguen a contar con un combustible que cumpla con todos y cada uno de los parámetros de calidad exigidos según los estándares internacionales establecidos mediante la norma ASTM 1655. En cumplimiento de esta disposición, el combustible debe estar, por ejemplo, en todo momento libre de agua, partículas sólidas, aditivos surfactantes y contaminantes microbiológicos. Estas condiciones deben ser certificadas con pruebas de laboratorio, que identifiquen al combustible como un producto ‘CONFORME’ para su uso seguro.

Así entonces, 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 su posible adopción por parte del sector aeronáutico se haga en observancia de una normatividad que propenda por la seguridad de las operaciones aéreas.

### 3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

#### 3.1. ÁRBOL DE OBJETIVOS



## 4. DESARROLLO DE OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO PRINCIPAL: Mitigar el riesgo de desabastecimiento de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia

El Ministerio de Minas y Energía tiene la competencia, como parte del Gobierno Nacional, de garantizar el abastecimiento de combustibles líquidos derivados del petróleo (dentro de los cuales se encuentran los combustibles de aviación) teniendo en cuenta la naturaleza de servicio público que reviste a dicha distribución según lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 26 de 1989. Aunado a lo anterior, este servicio debe prestarse en condiciones de calidad, por lo cual esta competencia se comparte con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en materia de calidad de los mencionados combustibles, de conformidad en lo dispuesto en el artículo 2.2.5.1.4.5. del Decreto 1076 de 2015.

En ese sentido, en el desarrollo de este AIN, ambas carteras evidenciaron en las mesas técnicas realizadas con los miembros del sector aeronáutico y de producción y distribución de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, que el hecho de que solamente se comercialice el combustible tipo Jet A-1, puede afectar negativamente el abastecimiento de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia. Esto, considerando 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 combustible.

Específicamente, 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 (...)13.*

Ahora, cabe aclarar que los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía no buscan influenciar las decisiones comerciales del sector aeronáutico en cuanto al tipo de combustible que decidan utilizar en sus operaciones cotidianas. No obstante, sí es del interés de estas carteras tomar las medidas necesarias, dentro del alcance de sus funciones y competencias, para contribuir al aseguramiento del debido abastecimiento de los mencionados combustibles.

---

<sup>13</sup> 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.

## **4.2. OBJETIVOS GENERALES:**

- 4.2.1. Fin directo A:** Mitigar los impactos negativos en el servicio público de transporte aéreo 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 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:

***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 ha convertido en una 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 2022<sup>14</sup>.*

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?***

(...)

*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).<sup>15</sup>*

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. Para este caso en específico, esto significa que las dos carteras competentes buscan maneras de garantizar el debido abastecimiento, especialmente en aquellos casos en que sea necesario obtener producto importado para garantizar el abastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Lo anterior es importante si se tiene en cuenta que los efectos negativos de la insuficiencia del producto nacional impactan, de manera más directa la prestación del servicio público de transporte aéreo. En primer lugar, existe el efecto inmediato de que los prestadores de este servicio no puedan ejecutar debidamente sus operaciones aéreas debido a la insuficiencia en los combustibles de aviación. Pero, además, teniendo en cuenta que el costo de los combustibles, usualmente, excede el 30% de las operaciones de transporte aéreo, si es necesario importar dicho combustible, sus costos asociados incrementan significativamente, afectando negativamente la prestación del servicio de transporte aéreo.

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. Esto con el fin de que, desde el punto de vista de calidad de los mencionados combustibles, los agentes y actores de la cadena de distribución tengan suficientes opciones para garantizar el abastecimiento de la manera más eficiente para sus operaciones, tanto nacionales como internacionales.

---

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> 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.

**4.2.1.1. 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.

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 las cosas, en la medida en que los Ministerios 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 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 abastecimiento<sup>16</sup>.*

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

*(...) 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 (...)<sup>17</sup>.*

---

<sup>16</sup>UPME. Plan indicativo de abastecimiento de combustibles líquidos. 2021. [https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/Plan\\_Indicativo\\_Abastecimiento\\_Combustibles\\_Liquididos.pdf](https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/Plan_Indicativo_Abastecimiento_Combustibles_Liquididos.pdf)

<sup>17</sup> 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.

Considerando lo anterior, con la 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 dos tipos de combustibles de aviación con parámetros de calidad claros. De esta manera, las carteras competentes no buscan influir en sus decisiones comerciales, pero sí en contribuir con una solución en cuanto a la adopción de los parámetros de calidad necesarios para que estos agentes y actores del sector aeronáutico tomen la decisión más eficiente para asegurar el abastecimiento de los mencionados combustibles.

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)<sup>18</sup> 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. En ese contexto, actualmente existen dos medios de transporte a las regiones de la Orinoquía y Amazonía, fluvial 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.

**Fin directo B:** Mitigar el riesgo en materia de seguridad en el uso de combustibles de aviación para motores tipo turbina por comercialización de producto no conforme, asegurando que los productores, importadores y demás agentes y actores de la cadena de distribución tengan a su disposición parámetros de calidad claros, tanto para el combustible tipo Jet A-1 como Jet A.

Uno de los fines principales de la expedición de normatividad que contenga parámetros técnicos de calidad para combustibles es, precisamente, el aseguramiento de que estos productos se están distribuyendo y comercializando en condiciones de calidad. Esto, con el fin de garantizar la seguridad de los usuarios finales de estos combustibles y de las operaciones en general. En el sector aeronáutico, los altos estándares de calidad que deben cumplirse en relación con los combustibles de aviación para motores tipo turbina son de especial importancia, dada la seriedad de las consecuencias que acarrearía el uso de un producto no conforme con dichos estándares, tanto en el transporte de pasajeros como en el de carga. Además, como se ha expuesto anteriormente, una parte importante del sector aeronáutico dedica sus operaciones a la prestación de servicios esenciales que también pueden verse afectados por la calidad de estos combustibles. Es así que, con el propósito de prevenir riesgos y garantizar la protección y seguridad de las personas que intervienen en la cadena de producción, suministro y usuarios del transporte aéreo, los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo buscan dejar la mayor claridad en su regulación sobre los requisitos de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbinas, teniendo en cuenta de las repercusiones tan importante que dicha calidad tiene en la seguridad que debe garantizarse en el sector aeronáutico.

Esta conexión entre la necesidad del cumplimiento de los parámetros de calidad y la seguridad buscada es la mayor prioridad para las carteras competentes, especialmente teniendo en cuenta que cada vez existe una mayor demanda de los mencionados combustibles, a medida en que el mercado de transporte aéreo va creciendo en Colombia.

Al respecto, uno de los distribuidores mayoristas, parte de la cadena de distribución de combustibles de aviación, expresó lo siguiente:

---

<sup>18</sup> 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”.



*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)<sup>19</sup>.*

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 pronosticado en el sector aeronáutico. Esto pasa por el cumplimiento necesario de los estándares de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina, para garantizar la seguridad de las operaciones en el sector aeronáutico.

### **4.3. 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.

**4.3.1. Medio directo A:** La actualización de los parámetros de calidad de los combustibles para motores tipo turbina Jet A y Jet A-1.

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.

---

<sup>19</sup> 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.

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 de manera definitiva.

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. Adicionalmente, esta actualización constituye una respuesta directa a la Causa Directa “A” identificada en la problemática planteada en este AIN.

**4.3.1.1. Medio indirecto 1:** Mediante la actualización de los parámetros de calidad de los mencionados tipos de combustibles, invitar al sector aeronáutico y al Gobierno Nacional a fortalecer el análisis que derive en el aseguramiento del abastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

En este punto, es importante reiterar que la competencia de los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible se enfoca en la fijación de parámetros de calidad de los combustibles mencionado. No obstante, esto no es óbice para que dichas carteras puedan aportar, como parte del Gobierno Nacional, a la mejora de la prestación del servicio público de la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, como lo son los combustibles de aviación para motores tipo turbina. Esto, teniendo en cuenta el mandato que tiene el Gobierno Nacional desde lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 26 de 1989 en cuanto a la efectiva prestación del mencionado servicio.

Teniendo estas facultades que tienen los Ministerios, la efectiva prestación del servicio pasa por la distribución de estos combustibles en condiciones de calidad, como se ha expuesto anteriormente en la sección de objetivos generales de este AIN. En ese sentido, con la actualización de los parámetros de calidad las carteras buscan invitar al sector aeronáutico y a los agentes y actores de la cadena de distribución de los combustibles de aviación para motores tipo turbina a que continúen la conversación sobre la pertinencia y eficiencia del uso de uno de los dos combustibles cuya calidad se regula por parte de los evidencie Ministerios competentes.

Con la actualización de los parámetros de calidad de los mencionados tipos de combustibles, los Ministerios buscan aportar a la conversación sobre el fortalecimiento del análisis que derive en el aseguramiento del abastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina. Si bien, desde un punto de vista regulatorio, se han incluido en nuestro ordenamiento jurídico la regulación sobre los parámetros de calidad, tanto de Jet A-1 como de Jet A, desde la expedición de la Resolución 180790 de 2002; hoy los Ministerios procuran que la actualización de las normas técnicas aplicables sea un punto de inicio para fortalecer el análisis, especialmente técnico, requerido para garantizar la eficiencia y efectividad en la prestación del servicio público de la distribución de este tipo de combustibles. En este punto, es importante reiterar que este análisis debe contemplar cuál de los dos tipos de combustible (Jet A-1 o Jet A) y su correspondiente importación, producción, distribución y comercialización representa la mejor opción para la eficiencia y efectividad de la prestación del servicio. En todo caso, esta decisión, eminentemente comercial, deberán tomarla los agentes, actores de la cadena distribución mencionada y demás grupos interesados.

- 4.3.2. Medio directo B:** Socialización de la regulación en materia de calidad de los mencionados combustibles de aviación hacia el sector aeronáutico, para combatir el desconocimiento de la regulación de calidad de combustibles para motores tipo turbina.

Como se mencionó, incluso cuando regulatoriamente se contemplaron desde el Gobierno Nacional los parámetros de calidad, tanto del combustible tipo Jet A-1 como Jet A, desde 2002, las carteras competentes evidenciaron en las mesas técnicas realizadas con los agentes y actores del sector aeronáutico que había un desconocimiento de que la regulación vigente contemplaba el uso, en condiciones de calidad, de ambos tipos de este combustible de aviación. Por ejemplo, en el cuestionario propuesto a los agentes y actores de la cadena de distribución de combustibles, los Ministerios competentes obtuvieron las siguientes respuestas:

#### **Chevron, distribuidor mayorista**

- 3. Indique si las hay, ¿qué brechas se han presentado en Colombia en relación con el escenario actual donde la participación del JET A-1 es del 100%?***

*Si se entiende brecha como la distancia que señala el estado real de una desigualdad o parte de ella, respecto de un estándar, en nuestro concepto no existe una brecha en Colombia. Simplemente en el pasado se decidió adoptar las especificaciones técnicas del combustible Jet A1 en el país, dejando de lado la oportunidad de abastecer la demanda aérea de turbo combustible con Jet A. (Subrayado fuera del texto original)*

#### **International Air Transport Association (IATA)**

- 1. ¿Cómo ha sido el panorama nacional en relación con la oferta nacional de Combustible de aviación para motores tipo turbina, para abastecer la demanda requerida durante los últimos 5 años?***

(...)

*Atado a lo anterior, se debe tener presente que el Artículo 116 de la Ley 1450 de 2011 establece que '(...) De igual forma, 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 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.

(...) (Subrayado sin negrilla fuera del texto original)

**5. ¿Cuál es la necesidad de Colombia en relación con el abastecimiento de combustibles de aviación para motores tipo turbina? Desde su punto de vista, ¿la oferta nacional abastece la demanda actual?**

(...)

*A pesar de que durante el 2023 no se han presentado episodios de importación, con el crecimiento estimado de la demanda, atado a las condiciones particulares de país, y los futuros mantenimiento o imprevistos en las refinerías de Ecopetrol, es claro que se requiere ser flexible y permitir la comercialización del grado de combustible Jet A, de tal manera que aún en un momento de desabastecimiento del mercado, este puede acceder a los mercados de la Costa del Golfo en Estados Unidos e importar con mejores condiciones tanto en precio como en transporte del producto.* (Subrayado fuera del texto original)

Los anteriores pronunciamientos de los miembros de la cadena de distribución de los mencionados combustibles y del sector aeronáutico les confirmaron a las carteras competentes el desconocimiento de la normatividad que contempla los parámetros de calidad, tanto del combustible tipo Jet A-1 como Jet A en Colombia. Por tanto, con esta actualización de dichos parámetros de calidad, los Ministerios buscan socializar esta regulación con todos los sectores interesados. Esto no solamente implica su publicación en medios tradicionales de promulgación como lo es el Diario Oficial, sino también en diferentes mesas técnicas con el sector aeronáutico y los agentes y demás actores de la cadena de distribución de estos combustibles. Lo anterior, con el fin de realizar el debido seguimiento por parte de ambas entidades reguladoras.

## **5. 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 el caso de los combustibles de aviación existen normas internacionales que disponen las buenas prácticas que deben cumplirse para corresponder con los requerimientos de calidad dispuestos por las autoridades de aviación civil. De acuerdo con lo señalado por la IATA (2015)<sup>20</sup>, el combustible de aviación para motores tipo turbina debe cumplir estrictos criterios químicos y

---

<sup>20</sup> International Air Transport Association - IATA (2015). Guidance Material for Sustainable Aviation Fuel Management. ISBN 978-92-9252-774-7

físicos, conforme a las especificaciones a las que hacen referencia estándares como la norma ASTM D1655.

Por su parte, en las mesas y espacios de trabajo realizadas con los actores del sector aeronáutico y de combustibles durante el desarrollo del AIN, se manifestó la necesidad de definir los requisitos en relación con parámetros de calidad que deben cumplir este tipo de combustibles en toda la cadena de distribución. De hecho, se amplió la discusión, debido a que la operación aérea debe cumplir con estrictas políticas que buscan garantizar la seguridad de sus actividades.

Ahora bien, teniendo en cuenta la importancia del cumplimiento de las condiciones de calidad, este debe ser obligatorio y no dejarse a la voluntariedad de los agentes y actores involucrados con los combustibles de aviación. Esta vinculatoriedad que se busca la proporcionaría un reglamento técnico que adopte los estándares internacionales y normas técnicas que contengan los parámetros de calidad. Especialmente, la alternativa regulatoria definiría 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, según las competencias conferidas a los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.

En ese orden de ideas, definir regulatoriamente los parámetros de calidad, tanto de Jet A como de Jet A-1, se alinea con 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. También debe tenerse en cuenta que 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 aeronaves, pero conservando el uso de combustible Jet A para su funcionamiento. En el caso del desarrollo de nuevos combustibles como el combustible sostenible de aviación (SAF por sus 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 CO<sub>2</sub> en Europa hasta el 2050 incluyendo la renovación de las flotas y la implementación de SAF y otras medidas para mitigar las emisiones.

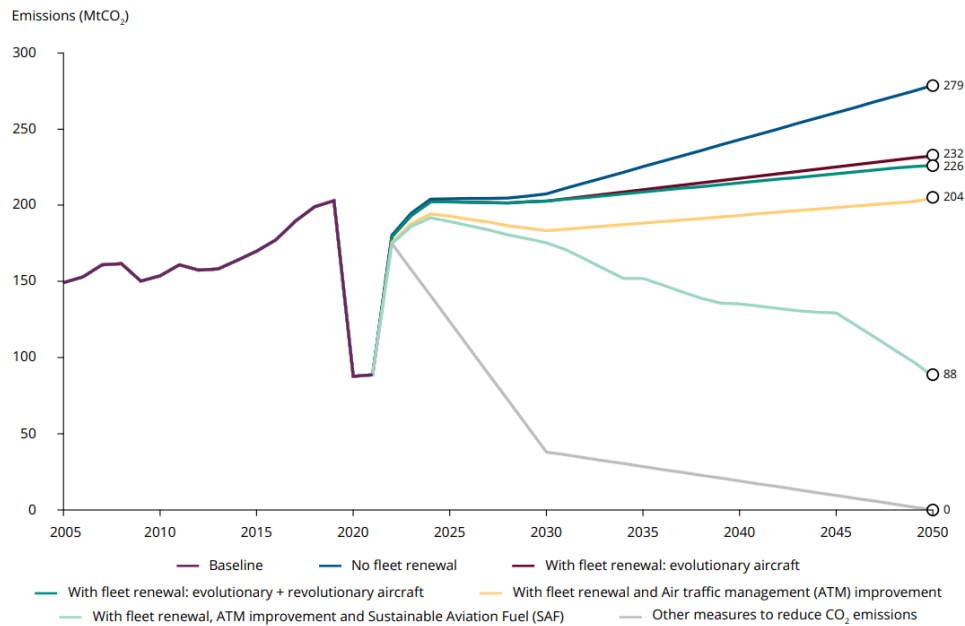


Figura 4. Estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector aviación entre 2005 y 2050 en Europa

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.

Aunado a lo anterior, esta alternativa permitiría alcanzar los objetivos trazados en este AIN. En primer lugar, cumplirá con el objetivo de actualizar los parámetros de calidad de los combustibles para motores tipo turbina Jet A y Jet A-1, con lo cual se invitará al sector aeronáutico y al Gobierno Nacional a fortalecer el análisis para el aseguramiento del abastecimiento de aviación para motores tipo turbina. En segundo lugar, una vez se cuente con la adopción de dichos estándares internacionales y normas técnicas se cumplirá con el objetivo de socializar la regulación en materia de calidad de dichas disposiciones técnicas. Esto con el fin de promocionar el conocimiento de la normatividad vigente en materia de calidad de ambos tipos de combustibles de aviación.

Así mismo, con esta propuesta regulatoria, se buscaría 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. Con esto, las carteras competentes esperan mitigar el riesgo de desabastecimiento de los combustibles de aviación para motores tipo turbina en Colombia. Específicamente, al regular los parámetros de calidad, tanto del combustible tipo Jet A como Jet A-1, los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía buscan enviar la señal al sector de que el uso y comercialización de cualquiera de los dos tipos de combustibles cumplen con los estándares internacionales y normas técnicas pertinentes. Se espera que los miembros del sector aeronáutico y los agentes y actores de la cadena

de distribución de estos combustibles puedan tomar la decisión más eficiente para sus respectivas operaciones y se espera que dicha decisión también redunde en el debido abastecimiento de estos combustibles a nivel nacional.

Como se describe en mayor detalle en la sección 8 sobre implementación y monitoreo, el Ministerio de Minas y Energía es la entidad competente para ejercer las acciones de vigilancia y control allí descritas, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1073 de 2015, así como del seguimiento al cumplimiento de los objetivos trazados en este AIN.

**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 y/o 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 significaría no intervenir. Como consecuencia, la cadena de distribución de combustibles y el sector aeronáutico 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. Posible afectación a la seguridad en el uso de los combustibles de aviación para motores tipo turbina por comercialización de producto no conforme.
- iii. Falta de garantía regulatoria para el producto importado.
- iv. Falta de marco jurídico sancionatorio por incumplimientos en los requisitos de calidad de los combustibles.
- v. 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 sin tener aspectos importantes como su volatilidad, fluidez, corrosividad, estabilidad térmica, aditivos y la composición química de los mismos, entre otros.
- vi. Disminución en la contribución del sector a las metas y compromisos de descarbonización establecidas por el gobierno nacional como el acuerdo de París o la Estrategia E2050.

En caso de que se optara por esta alternativa no regulatoria, sería competencia de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía crear espacios de trabajo con el sector para hacer seguimiento a qué parámetros de calidad están cumpliendo (o no) los agentes de la cadena de distribución de combustibles de aviación y demás miembros del sector aeronáutico. Sin embargo, esta medida, por un lado, no brindaría la seguridad jurídica necesaria en cuanto a los parámetros técnicos de calidad que deben cumplirse y, por otro lado, no tendría la vinculatoriedad del cumplimiento que sí ofrecería la alternativa regulatoria.

En este orden de ideas, las carteras no podrían implementar medidas de seguimiento y control, toda vez que si se opta por la medida no regulatoria, no existirían parámetros claros de calidad sobre los cuales tener indicadores para hacer el debido seguimiento. Ahora bien, el Ministerio de Minas y Energía podría hacer un seguimiento con cada uno de los 8.000 agentes de la cadena de distribución de combustibles, no obstante, esta no es una opción técnicamente viable y por tanto, no se puede dejar al arbitrio de estos agentes el cumplimiento de los parámetros de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

**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 del 28 de julio 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 conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1074 de 2015 y de la Decisión 827 de 2018 de la Comisión de la Comunidad Andina.

Después del 28 de enero de 2024, no existirá normatividad en Colombia que establezca los requisitos de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina. Lo cual nos llevaría a las afectaciones mencionadas en el ítem anterior (b) respecto al aumento en la probabilidad de identificar casos de ‘no conformidad’ en los combustibles y las afectaciones en seguridad nacional, seguridad jurídica y los efectos ambientales que esto podría conllevar.

En caso de que se optara por esta alternativa de *statu quo*, si bien en teoría los ministerios competentes podrían solicitarle información a cada uno de los agentes de la cadena de distribución de combustibles, como lo hemos mencionado anteriormente, esta opción no sería viable para el cumplimiento de las funciones de vigilancia y control que ejerce el Ministerio de Minas y Energía, por las mismas razones expuestas en la alternativa no regulatoria.

## **6. 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 5, en relación con los criterios que se definen para mitigar el riesgo de desabastecimiento. En ese sentido, los ministerios competentes tuvieron que elegir un método que les permitiera llegar a la mejor alternativa para cumplir sus objetivos. En ese proceso, identificaron que no cuentan con la información cuantitativa necesaria para implementar otros métodos como el de costo-eficiencia, por tanto, se buscaron opciones de metodologías a partir de análisis cuantitativo, de las cuales se eligió la metodología de Análisis Multicriterio, específicamente, el Método de Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP).

De manera general, el Método AHP busca seleccionar la mejor alternativa entre distintas opciones en función de una serie de criterios o variables de selección jerarquizadas, utilizando información cualitativa con aspectos difíciles de valorar. En este caso, la información utilizada fue generada a partir de los insumos que se solicitaron mediante un cuestionario y las conversaciones sostenidas que se dieron en el desarrollo de diferentes mesas de trabajo entre el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el sector Aeronáutico y los agentes de la cadena de distribución de combustibles como refinador, importador y mayoristas, conforme



se expone en la sección 9 de consulta pública. Así mismo, a través del equipo técnico y jurídico del Ministerio de Minas y Energía grupo Downstream, se realizó la calificación, ponderación y construcción de las matrices de comparación para el desarrollo del método.

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 continuación y en el Anexo 1<sup>21</sup>:

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

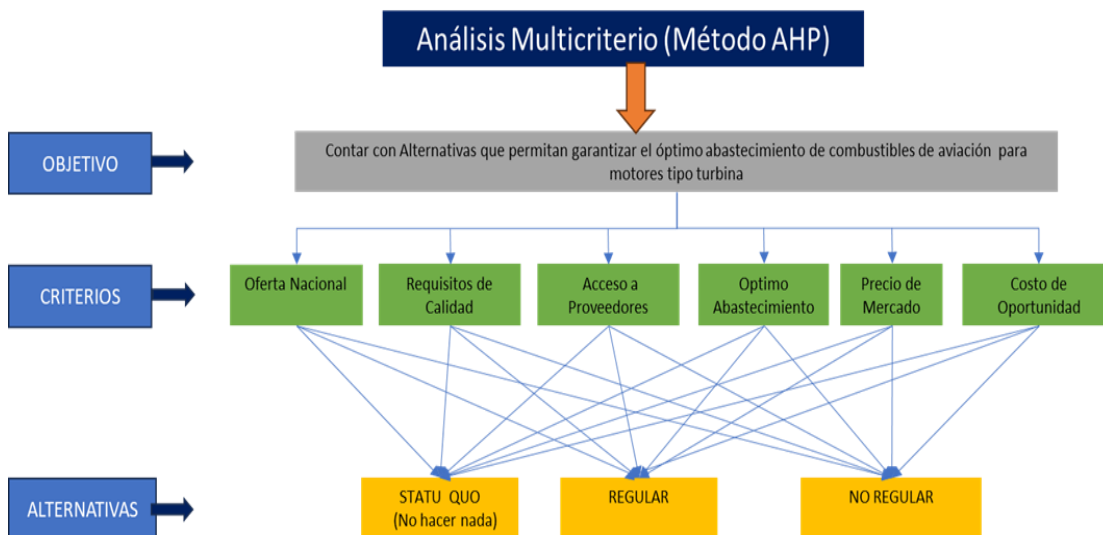


Figura 5. Modelo de desarrollo de la Metodología Multicriterio Método AHP.

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:

<sup>21</sup> En el Anexo 1 se describe, de manera detallada, el desarrollo del Método AHP para este caso.

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	Produccion 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

Crerios /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 A<sup>22</sup>.

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

<sup>22</sup> 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.

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

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

## 7. 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.

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.

## 8. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO

Antes de entrar en detalle en las medidas para la implementación y monitoreo de la alternativa elegida, es importante considerar que el Ministerio de Minas y Energía cuenta con las facultades definidas por el artículo 15 del Decreto 381 de 2012, el cual establece como función de la Dirección de Hidrocarburos:

(...) 3. *Proyectar los reglamentos técnicos para la exploración, explotación, producción, transporte, refinación, distribución, procesamiento, comercialización y exportación de hidrocarburos, gas y biocombustibles.*

Además, el Ministerio de Minas y Energía es la autoridad de regulación, control y vigilancia de las actividades relacionadas con los combustibles líquidos derivados del petróleo, conforme se establece el artículo 2.2.1.1.2.2.1.3 del Decreto 1073 de 2015, de la siguiente manera:

(...) *Corresponde al Ministerio de Minas y Energía de conformidad con las normas vigentes, la regulación, control y vigilancia de las actividades de refinación, importación, almacenamiento, distribución y transporte de los combustibles líquidos derivados del petróleo, sin perjuicio de las competencias atribuidas o delegadas a otras autoridades.*

Habiendo explicado las competencias que tiene el Ministerio de Minas y Energías para ejercer la implementación y seguimiento al cumplimiento de la alternativa seleccionada, en las próximas secciones se explicarán las medidas que se tomarán para implementar la estrategia de dicho seguimiento.

### **8.1. De la estrategia de implementación**

La estrategia de implementación de la opción regulatoria elegida en el proceso de Análisis de Impacto Normativo abarca varios frentes que se analizan a continuación:

1. La expedición del reglamento técnico que contiene la actualización de los parámetros de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina (tipo Jet A y Jet A-1) y la invitación al sector aeronáutico y de producción y distribución de los mencionados combustibles para discutir el camino hacia la eficiencia del uso de estos combustibles en sus operaciones (Medio Directo “A”).  
En relación con la actualización de los parámetros de calidad, se realizarán mesas técnicas de discusión, donde los miembros del sector aeronáutico y de la cadena de distribución de combustibles debatan sobre el combustible de aviación idóneo para la eficiencia de sus operaciones, como se describió en el Medio Indirecto “1”.
2. La socialización de la regulación expedida al sector aeronáutico y a los agentes y actores de la cadena de distribución, para hacer el debido seguimiento al cumplimiento de los parámetros allí determinados (Medio Directo “B”).

### **8.2. Del cumplimiento de los objetivos planteados mediante la implementación de la estrategia**

#### **8.2.1. Actualización de los parámetros de calidad**

La expedición del reglamento técnico para la actualización de los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina responde a una de las causas del riesgo de abastecimiento de estos combustibles. Esto, por cuanto, sin una señal permanente (como opuesto a la expedición de un reglamento técnico de emergencia que tiene una vigencia temporal) sobre los parámetros de calidad, los miembros del sector aeronáutico y de la cadena de distribución de estos combustibles no cuentan con suficiente claridad y seguridad jurídica frente a los parámetros a los que deberán dar cumplimiento. Además, con esta actualización de los parámetros de calidad también se busca mitigar el riesgo de desabastecimiento, al evitar la posibilidad de productos no conformes y su consecuente riesgo a la seguridad de las operaciones aéreas. Dado que la garantía de la conformidad de los combustibles de aviación es necesaria para el debido abastecimiento de estos productos en las operaciones aéreas, la actualización de los parámetros de calidad también aporta a la garantía de abastecimiento de estos combustibles.

Esta actualización de los parámetros se relaciona con la invitación que harán las entidades reguladoras para que los miembros del sector aeronáutico y de la cadena de distribución de combustibles mediante un espacio de socialización (diferente al que se describe en el siguiente acápite), debatan sobre el combustible de aviación idóneo para la eficiencia de sus operaciones. Este espacio se concretará en una mesa técnica, mediante la cual los Ministerios buscan iniciar conversaciones entre distintos miembros del sector que fortalezcan el análisis necesario para que el sector aeronáutico alcance la eficiencia operacional necesaria, pues esto puede redundar en el debido abastecimiento. Aquí es importante mencionar que los Ministerios solo abrirán este espacio de discusión, pero será el sector aeronáutico y los actores y agentes de la cadena de distribución de los combustibles quienes deben llevar el debate y, de ser procedente, tomar las correspondientes decisiones. Lo anterior teniendo en cuenta el alcance de las competencias de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía.

Este último espacio de discusión busca garantizar que las preocupaciones de los agentes y actores que participaron activamente en las mesas técnicas organizadas por los Ministerios en el proceso de desarrollo de este AIN sean escuchadas y tenidas en cuenta, incluso cuando las competencias de las mencionadas carteras solo permiten la regulación en materia de calidad de los combustibles de aviación. Además, se espera que el inicio de estas importantes discusiones sobre la idoneidad de los combustibles para la eficiencia de las operaciones aéreas redunde también en la solución de la problemática principal identificada en este AIN.

### **8.2.2. Socialización de la regulación en materia de calidad**

Ahora bien, en cuanto a la socialización de la regulación en materia de calidad que se expedirá, esto se materializará con la realización de mesas técnicas que permitan medir la familiarización que tienen los miembros del sector aeronáutico y los agentes y actores de la cadena de distribución de combustibles con la reglamentación técnica que se expedirá (como se explicará en detalle en la sección de indicadores). Esta medida de seguimiento busca combatir una de las causas directas de la problemática identificada que es el desconocimiento de la normatividad en materia de calidad, tanto del combustible tipo Jet A como Jet A-1 en Colombia, como se describió en la sección de objetivos específicos de este AIN.

### **8.3. Del desarrollo de la estrategia y del acompañamiento de otras entidades y dependencias**

La efectiva implementación de esta estrategia se desarrollará entre el Ministerio de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible como entidades reguladoras en este caso y dentro del marco de sus respectivas competencias. Además, cabe resaltar que, esta estrategia 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. Esto, teniendo en cuenta que el seguimiento al cumplimiento de los objetivos trazados en este AIN requiere de interacciones con los miembros del sector de importación, producción y distribución de combustibles de aviación para motores tipo turbina, así como del sector aeronáutico. Esta entidad y dependencias participarán en la implementación de los dos frentes parte de la estrategia identificados anteriormente.

### **8.4. De la transitoriedad de la medida regulatoria**

La implementación de la medida regulatoria debe ser de carácter inmediato luego de su expedición, ya que el cumplimiento del objetivo legítimo perseguido (objetivo principal) requiere que las medidas para la mitigación del riesgo de abastecimiento se apliquen inmediatamente. Esto, por cuanto las disposiciones de este reglamento técnico brindarán claridad y seguridad jurídica a los sectores mencionados en cuanto a sus obligaciones en materia de calidad de combustibles de aviación. Adicionalmente, los parámetros de calidad contenidos en el reglamento técnico que se expedirá no serán modificados en relación con los que se encuentran hoy vigentes en la Resolución 40263 de 2022.

Por tanto, los actores y agentes de la cadena de distribución de estos combustibles y el sector aeronáutico han venido cumpliendo con estos parámetros desde el 28 de julio de 2022.

### 8.5. De los indicadores de seguimiento y la tasa de cumplimiento esperada

Respecto a las estrategias de implementación definidas en el numeral 9.1., a continuación, se expondrán los indicadores con los que se medirán el cumplimiento de los pasos de la estrategia de implementación del reglamento técnico y sus correspondientes tasas de cumplimiento:

1. Frente a la adopción de la norma internacional ASTM D 1655 y cumplimiento de los parámetros de calidad allí establecidos:

- a. **Indicador No. 1:** Actualización de los parámetros de calidad de combustibles de aviación.

Los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina se encuentran definidos en varias normas técnicas internacionales como la ASTM D1655. La adopción de las especificaciones en la regulación nacional se realiza mediante la expedición de un reglamento técnico que sea aplicable a los agentes y actores cuyas actividades involucren el uso de este tipo de combustibles. Por tanto, se espera que con la expedición del reglamento técnico se dé una tasa de cumplimiento del 100%, pues la regulación contendrá parámetros de calidad definitivos y actualizados.

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Unidad</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Fuente</b>	<b>Entidad responsable</b>
Actualización de los parámetros de calidad de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.	Número de resoluciones expedidas y publicadas en Diario Oficial	Número	Sin periodicidad	Publicación en Diario Oficial	Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía

Con el indicador No. 1 se busca medir el cumplimiento del objetivo principal así como al medio directo A y el medio indirecto 1, relacionados en el árbol de objetivos.

- b. **Indicador No. 2.** Cumplimiento de los parámetros por parte del sector aeronáutico y de los agentes y actores de la cadena de distribución de los combustibles de aviación

En el presente indicador de seguimiento se plantea que, (1) año después de la vigencia del acto administrativo que expida el reglamento técnico de que trata este documento, mediante un proceso de auditoría semestral (el cual entrará en construcción en el periodo mencionado y será socializado para conocimiento de todos los requeridos) se medirá el cumplimiento de los parámetros de calidad.

Este proceso se realizará con la solicitud aleatoria de los certificados de calidad de las pruebas realizadas al combustible distribuido. Con esta información, la Dirección de Hidrocarburos del Ministerio de Minas y Energía, consolidará un repositorio, con el cual se pretende validar el grado de cumplimiento de todos los parámetros de calidad establecidos por la norma ASTM 1655 y adoptadas por los Ministerios competentes como garantía de seguridad en el uso y comercialización de los combustibles de aviación para motores tipo turbina.

Para esto, se proponen las medidas establecidas en la en la cual se ejemplifica el alcance del objetivo planteado identificando plenamente la posibilidad de encontrar hallazgos como productos

denominados ‘NO CONFORMES’ de acuerdo con el análisis del grado de cumplimiento de la normatividad en la revisión de las certificaciones presentadas por los agentes.

Tabla 7. Escala de evaluación como seguimiento al cumplimiento de los parámetros de calidad para el uso y comercialización de combustibles de aviación para motores tipo turbina.

GRADO DE CUMPLIMIENTO	Calificación	Hallazgos	Observaciones
ALTO	Mayor a 4.5	0-1	1-2
MEDIO	Entre 3.5-4.5	2-3	3-5
BAJO	Menor 3.5	3 o más	6 o más

Este indicador busca mitigar el riesgo en materia de seguridad en el uso de combustibles de aviación para motores tipo turbina por comercialización de producto no conforme, asegurando que los productores, importadores y demás agentes y actores de la cadena de distribución tengan a su disposición parámetros de calidad claros, tanto para el combustible tipo Jet A-1 como Jet A. Por tanto, con este indicador se busca dar solución al objetivo principal así como al fin directo A y al fin directo B, relacionados en el árbol de objetivos.

Indicador	Fórmula	Unidad	Periodicidad	Fuente	Entidad responsable
Cumplimiento de los parámetros por parte del sector aeronáutico y de los agentes y actores de la cadena de distribución de los combustibles de aviación	$\frac{\text{Número de agentes con grado de cumplimiento "Alto"} / \text{número total de agentes} * 100}{}$	%	Semestral	Información de los certificados remitidos por los agentes de distribución de combustibles de aviación.	Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía

**c. Indicador No. 3.** Socialización de la regulación en materia de calidad de combustibles de aviación para motores tipo turbina

El seguimiento que propone el presente indicador se basa en el diseño de una metodología de socialización con los diferentes agentes y actores del sector aeronáutico y de la cadena de distribución de combustibles.

A partir del primer año luego de la expedición del reglamento técnico y con una periodicidad de cada seis meses, la metodología de socialización será aplicada, de manera aleatoria, a los agentes y actores de la cadena de distribución de combustibles. El cumplimiento de esta medida de seguimiento se dará de la siguiente manera:

- i. Se dará el 50% de cumplimiento con la realización de 2 mesas técnicas de socialización en los primeros 2 años de vigencia del reglamento técnico.
- ii. Se dará el 100% de cumplimiento con la realización de 4 mesas técnicas de socialización en los primeros 3 años de vigencia del reglamento técnico.



Ahora bien, el objetivo de estas mesas técnicas no es solo de dar a conocer la normatividad, sino buscar que todos los interesados se contextualicen con la regulación aplicable en materia de parámetros de calidad de los combustibles de aviación mencionados. Por lo tanto, como unidad de medida del indicador y para identificar oportunidades de mejora, se realizará un cuestionario inicial en las socializaciones que entrará en construcción durante el periodo antes de la primera mesa técnica. Una vez terminado el espacio de socialización, se realizará un nuevo cuestionario que permitirá comparar el objetivo de conocimiento alcanzado y medir el indicador de conocimiento de la resolución.

El cuestionario se aplicará a cada participante de manera individual, sobre el cual se evaluarán los aciertos y desaciertos y se analizará un indicador de conocimiento teniendo en cuenta el porcentaje respuestas correctas, como lo indica la metodología relacionada en la Tabla 8.

Tabla 8. Metodología asociada al indicador de seguimiento No. 3

CUESTIONARIO INICIAL			
Número de Preguntas	Aciertos	Desaciertos	Indicador de Conocimiento
10	6	4	60%
CUESTIONARIO FINAL			
Número de Preguntas	Aciertos	Desaciertos	Indicador de Conocimiento
10	10	0	100%

Indicador	Fórmula	Unidad	Periodicidad	Fuente	Entidad responsable
Socialización de la regulación en materia de calidad	Número de mesas técnicas de socialización realizadas/4 (mesas totales * 100)	%	Anual	Soportes de informes y resultados de los cuestionarios aplicados en cada mesa técnica.	Ministerio de Minas y Energía

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, los indicadores de seguimiento previamente planteados serán aplicados a los agentes y actores del sector aeronáutico y de la cadena de distribución de combustibles de aviación, así mismo, se identifica el impacto que tiene la aplicación de la alternativa elegida para cada uno de ellos, tal como se describe en la Tabla 9.

Tabla 9. 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
<b>Sector público</b>		
Ministerio de Minas y Energía	Regulador	Positivo: El reglamento técnico definitivo permite alinear y dar claridad regulatoria y

ACTORES	ROL	IMPACTO
		jurídica a la cadena de abastecimiento en el cumplimiento de las 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	Normalizador	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.
<b>Sector privado</b>		
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		
<b>Agremiaciones y asociaciones</b>		
Asociación Colombiana de Petróleo – ACP	Actores	Positivo: la regulación mejora las condiciones para el óptimo abastecimiento y competitividad del sector, al cual representan las compañías y agentes que desarrollan las actividades principales de la cadena de abastecimiento de combustibles de 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.
Aeronáutica civil de Colombia – Aerocivil		
Asociación Internacional de Transporte Aéreo – IATA		
Aerolíneas nacionales y/o internacionales		

## 9. CONSULTA PÚBLICA

En primer lugar, la revisión de la normatividad sobre los requisitos de calidad de combustibles de aviación y en el proceso de elaboración del presente AIN se realizaron varias mesas técnicas con los agentes, actores y gremios del sector. En dichos espacios, se socializó la situación y condiciones actuales del sector aeronáutico en términos de combustibles de aviación, sobre lo cual se abrió la discusión para conocer los puntos de vista e información relevante que han permitido nutrir el contexto, la problemática, y los objetivos formulados en el presente AIN.

Puntualmente, se llevaron a cabo las mencionadas mesas técnicas en las fechas del 03 de mayo y 15 de agosto de 2023, en las cuales participaron, entre otros, Ecopetrol, Cenit, IATA, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, Chevron, Terpel, Primax y consultores del sector. Y, el 13 de septiembre de 2023, se adelantó mesa de trabajo con la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

Adicionalmente, mediante la comunicación oficial del Ministerio de Minas y Energía, con número de radicado 2-2023-022950 del 02 de agosto de 2023, se remitió al sector un cuestionario técnico sobre el panorama nacional en relación con la oferta de combustibles de aviación, para que, desde sus competencias, los participantes de las mesas de trabajo formularan la respuesta y justificación como insumo al proceso de AIN.

Por su parte, 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, en el siguiente enlace ubicado en la página web del Ministerio de Minas y Energía: [Problemática publicada](#). Sobre este proceso, se recibieron 15 comentarios que fueron revisados, analizados y respondidos en la matriz de respuesta.

Posteriormente, el presente documento de Análisis de Impacto Normativo Completo fue publicado a consulta pública por un periodo de diez (10) días calendario del 18 al 28 de septiembre de 2023, en el siguiente enlace ubicado en la página web del Ministerio de Minas y Energía: [AIN publicado](#). Los comentarios que se recibieron de esta publicación fueron incluidos en la matriz de comentarios. Los comentarios que surjan de la segunda publicación de este AIN serán revisados, analizados y respondidos en la matriz de respuesta. Así mismo, será solicitado el concepto técnico al grupo de Mejora Regulatoria del Departamento Nacional de Planeación, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.2.1.7.5.4. del Decreto 1074 de 2015.

A continuación, los Ministerios de Minas y Energía y Ambiente y Desarrollo Sostenible realizarán el proyecto de resolución con el apoyo técnico y jurídico, el cual será publicado a comentarios por el término de quince (15) días calendario. Para que, posteriormente, se realice la solicitud de concepto previo por parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, conforme lo establece el artículo 2.2.1.7.5.6. ‘Solicitud de concepto previo’ del Decreto 1074 de 2015.

Para hacer efectivas las etapas de consulta pública, previamente mencionadas, 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](mailto:pciudadana@minenergia.gov.co); b) La opción de “Comentarios” ubicada en el mismo foro de discusión. Adicionalmente, en las mesas técnicas realizadas con los miembros del sector, se les informó que las dos carteras competentes estarían publicando el AIN en la página web del Ministerio de Minas y Energía, por lo que tuvieron la oportunidad de consultarlo allí.

Así mismo, tal como se mencionó anteriormente, posterior a cada periodo de publicación, las entidades revisarán los comentarios recibidos de la ciudadanía y darán respuesta a los mismos en un formato de matriz de respuesta, de manera que, los ajustes que sean considerados como pertinentes serán incorporados como modificaciones al acto administrativo.

Finalmente, 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.

- c. 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

d. Comparaciones pareadas y síntesis

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

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

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.

e. 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

f. 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**

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

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

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

- i. Definición del Objetivo.
- ii. Identificación de Criterios.
- iii. Identificación de Alternativas.

