



CLAC/GEPEJTA/43-NI/01

12/06/19

**CUADRAGÉSIMO TERCERA REUNIÓN DEL GRUPO DE EXPERTOS EN ASUNTOS
POLÍTICOS, ECONÓMICOS Y JURÍDICOS DEL TRANSPORTE AÉREO (GEPEJTA/43)**

(Lima, Perú, 16 y 17 de julio de 2019)

**Cuestión 4 del
Orden del Día:** **Medio Ambiente**

**Cuestión 4.1 del
Orden del Día:** **CORSIA**

(Nota informativa presentada por Uruguay)

Antecedentes

1. En el 39° Período de Sesiones de la Asamblea la OACI emitió la Resolución A39-3, mediante la cual se aprobó la Declaración consolidada de políticas y prácticas permanentes relativas a la protección del medio ambiente - Plan Mundial de medidas basadas en el mercado (MBM).
2. En el Período de Sesiones 214, celebrado en junio de 2018, el Consejo de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) adoptó el Volumen IV, Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA) del Anexo 16, Protección del Medio Ambiente al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, que contiene normas y métodos recomendados (SARPS) para la implantación de dicho plan.
3. Notas de Estudio Nos. 4 y 18 presentadas por Guatemala en la sesión del GEPEJTA/42.

Análisis

4. En el 2014 el Consorcio CAISA, operador del Aeropuerto Internacional de Laguna del Sauce (Punta del Este) presentó su plan quinquenal con el objetivo de la reducción de emisiones de CO₂.
5. En el mes de agosto de 2016, la DGAC realizó las primeras coordinaciones con la encargada por parte de la Sede de OACI de la asistencia y soporte a los Estados en la confección de los planes de acción. A partir de este momento se comienza con el proceso de desarrollo del plan de acción del Uruguay.
6. En setiembre de 2016 se designó y notificó a la OACI el Punto Focal del Plan de Acción, perteneciente a la Autoridad Aeronáutica Uruguaya.

7. Previo a tener lugar el 39° Período de Sesiones de la Asamblea, la DGAC realizó reuniones con el Ministerio de Medio Ambiente, a los efectos de trasladar a ese Ministerio la necesidad de interactuar con la industria nacional de combustibles, a los efectos de analizar la posibilidad de producir combustibles alternativos.
8. Durante la realización del 39° Período de Sesiones de la Asamblea de la OACI, la DGAC de Uruguay mantuvo entrevistas con la Sra Directora del Departamento de Medio Ambiente de la OACI y con dos funcionarios del mismo Departamento encargados del programa CORSIA, con el fin de coordinar las acciones futuras del país orientadas al plan mundial de medidas basadas en el Mercado, programa de Monitoreo, Revisión y Verificación, etc.
9. En el año 2016 el Consorcio Puertas del Sur, operador del Aeropuerto Internacional Gral. Cesáreo L. Berisso (Carrasco, Montevideo), ganó el Premio Nacional de Eficiencia Energética con el desarrollo de un Plan de Mitigación de Huella de Carbono (Premio nacional de eficiencia energética 2016).
10. A fines del año 2016 la DGAC comenzó las reuniones con los operadores aéreos Nacionales con el fin de introducirlos en la Declaración A39-3 de la Asamblea de la OACI y la necesidad por parte de ellos de la confección de un Plan de Acción de Reducción de Emisiones y el de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV).
11. Asimismo, también a fines del año 2016 y comienzo del 2017 se creó un Grupo de Trabajo interdisciplinario integrado por todos los organismos estatales y organizaciones privadas involucradas, es decir, la Autoridad Aeronáutica, Ministerio de Defensa, Ministerio de Transporte, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Relaciones Exteriores, Administración Nacional de Combustibles, operadores aeroportuarios y operadores aéreos, a los efectos de comenzar a discutir la confección del Plan de Acción Uruguay.
12. Durante el año 2017 se continuaron las reuniones de la DGAC con los operadores aéreos sobre el plan de reducción de emisiones y MRV.
13. También en el año 2017 se recibió en la DGAC la visita y talleres orientativos del Oficial de la Oficina Regional Lima encargado del programa de Planes de Acción de los Estados, Sr Jorge Armoa, y del Ing Gionvanni Tobar, especialista en Medio Ambiente, de quienes se recibió en cada una de esas oportunidades asesoramiento en la confección del Plan de Acción Nacional.
14. Como resultado de 9 reuniones realizadas en el seno del Grupo de Trabajo detallado en el numeral 2.8, en agosto de 2017 se confeccionó un Programa de Innovación y Conocimiento sobre Bio-combustibles de Aviación en Uruguay y el propio Plan de Acción para la Reducción de Emisiones de CO₂ en la Aviación Internacional, el cual fue oportunamente y publicado presentado en la Sede de la OACI.
15. En el mes de Julio de 2017 la DINACIA participó del Simposio Iberoamericano sobre Medio ambiente, Aviación civil y cambio climático que se desarrolló en la ciudad de Guatemala, Guatemala.
16. En el mes de julio de 2018 la DINACIA participó del Seminario CORSIA que se desarrolló en la Sede de la OACI en Montreal.

17. Asimismo en dicho mes, la OACI designó a España como buddypartnership del Uruguay a través del ACT-CORSIA.

18. En el mes de octubre de 2018, se realizó en las instalaciones de la DINACIA un taller CORSIA dirigido por nuestro Asesor por el programa buddypartnership, el Sr Ignacio Hermira, de nacionalidad Española. En dicho taller participaron los puntos focales de la Autoridad, personal de la Dirección de Transporte Aéreo Comercial, personal de la Oficina de Ingeniería Aérea y operadores aéreos. Durante dicho taller se explicitó el programa CORSIA en todas sus fases, cronograma y secuencia de eventos para el resto del 2018 y el año 2019 con relación al programa de reducción de emisiones, programa de monitoreo, reporte y verificación y la herramienta CERT. Posteriormente se mantienen contactos regulares y asesoramiento continuo con el Sr Hermira a través de teleconferencias.

En el mes de febrero 2019 la empresa aérea Amaszonas Uruguay presentó su Plan de Vigilancia de Emisiones (PVE) para su aprobación ante la Autoridad Aeronáutica.

19. En el mes de marzo 2019, la DINACIA participó del Seminario Regional CORSIA que se desarrolló en la ciudad de Asunción, Paraguay.

20. En el mes de marzo de 2019, se aprobó el PVE de la empresa aérea Amaszonas Uruguay.

En el mes de abril de 2019, la DINACIA remitió a la OACI la lista de operadores aéros, la cual se encuentra validada con el listado "CORSIA Aeroplane Operator to State Attributions" que se encuentra actualmente publicado en el sitio web del CORSIA.

21. En el mes de abril no se remitió a la OACI listado de los Organos Verificadores en virtud que no se obtuvo interés por ningún organismo local en lograr dicha acreditación.

22. Se adjunta la siguiente documentación solicitada durante la reunión del GEPEJTA/42:

- Formulario solicitado en la NE/18 (**Adjunto 1**);
- Tabla solicitada en la NE/04 (**Adjunto 2**);
- El Plan de Acción Uruguay presentado a la OACI en el mes de setiembre de 2017 (**Adjunto 3**);
- Programa de innovación y conocimientos en bio-combustibles Uruguay (**Adjunto 4**).

Conclusión

23. Desde el año 2014 el Estado Uruguayo, ya sea a través de los proveedores de servicios como por parte de la propia Autoridad Aeronáutica, ha desarrollado planes y programas desarrollando medidas orientadas al cuidado del medio ambiente.

24. Particularmente en el relación a las Medidas Basadas en el Mercado y CORSIA, en el año 2017 Uruguay presentó su Plan de Acción a la OACI.

25. Durante el año 2019 se estará desarrollando la vigilancia al sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación aprobado a la empresa aérea Amaszonas Uruguay.

Medidas propuestas al GEPEJTA

26. Se invita al Grupo de Expertos a tomar nota de la información presentada.

PLAZO	ACTIVIDAD
1 de enero de 2019 al 31 de diciembre de 2019	Los explotadores están vigilando sus emisiones en vuelos internacionales.
28 de febrero de 2019	Amazzonas Uruguay nos presentó un Plan de Vigilancia de Emisiones(PVE).
30 de abril de 2019	La DINACIA envió a la OACI listado de operadores aéreos. La DINACIA ha aprobado el PVE presentado por Amazzonas Uruguay. No existen en Uruguay organismos interesados en obtener la acreditación ante OACI como órganos verificadores para CORSIA.
31 de mayo de 2019	Uruguay ha descargado y está utilizando el documento de OACI titulado " <i>CORSIA Aeroplane to state attributions</i> ".

**INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA ELABORACIÓN DE NOTA DE ESTUDIO
 SOBRE MEDIO AMBIENTE
 PARA EL 40° DE SESIONES DE LA ASAMBLEA DE LA OACI**

1. INFORMACIÓN GENERAL

Estado:	URUGUAY
Nombre de la institución:	DINACIA
Contacto principal:	Gabriel Fernández, gabriel.fernandez@dinacia.gub.uy

2. INFORMACIÓN RELACIONADA CON RUIDO Y CALIDAD DEL AIRE LOCAL (Resolución A39-1)

RUIDO	
Iniciativas:	Salidas y llegadas normalizadas con procedimientos de abatimiento de ruido.
Resultados:	No existen mediciones.
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LOS TERRENOS	
Iniciativas:	En el ámbito de la Dirección Nacional de Medio Ambiente existe normativa que establece la necesidad de presentar los proyectos con su correspondiente estudio de impacto ambiental, el cual debe ser autorizado previo a su inicio.
Resultados:	No existen resultados aún.
CALIDAD DEL AIRE LOCAL	
Iniciativas:	Salidas y llegadas PBN, alineación de rutas.
Resultados:	No existen mediciones aún.

3. INFORMACIÓN RELACIONADA CON CAMBIO CLIMÁTICO (Resolución A39-2)

Estrategias incluidas en el Plan de acción estatal para la reducción de emisiones.	Las estrategias principales utilizadas son las referidas a las medidas de reducción Operacionales y de Infraestructura Aeroportuaria.
Resultados:	No existen mediciones aún.
Iniciativas para la reducción de emisiones:	Alineación de rutas. Implantación de mecanismos de energía renovable fotovoltaica del principal aeropuerto Uruguay.. Se ha formado un grupo multidisciplinario de investigación de combustibles sostenibles aeronáuticos.
Resultados:	No existen resultados aún.

4. INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL PLAN MUNDIAL DE MEDIDAS BASADAS EN EL MERCADO – GMBM (Resolución A39-3)

Regulación:	Resolución de la DINACIA previo a Decreto Nacional (en proceso)
Creación de capacidades:	Talleres con las partes interesadas; operadores aéreos; aeroportuarios y grupos multidisciplinarios. Participación en Seminarios CORSIA. Capacitación en el marco ACT a través de España.
Alianzas estratégicas:	No.

5. SOLICITUD DE INCORPORACIÓN PUNTUAL EN LA PROPUESTA DE NOTA DE ESTUDIO

Solicitud:	-----
------------	-------

URUGUAY

PLAN DE ACCIÓN
PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES DE CO₂
AVIACIÓN CIVIL
INTERNACIONAL
Año Base 2016



UruguayNatural



Junta Nacional
de Aeronáutica
Civil



Contenido

INFORMACIÓN DE CONTACTO	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 El compromiso de Uruguay con el Medioambiente y el Cambio Climático	3
1.2 Marca País Uruguay Natural	7
2. EL COMPROMISO DE LA AVIACIÓN URUGUAYA CON EL MEDIO AMBIENTE.....	8
3. CONTEXTO	9
4. ALCANCE	13
5. PARTES INVOLUCRADAS EN EL PLAN	13
6. LÍNEA BASE	16
6.1. Método de Cálculo	16
6.2. Datos históricos	16
6.3. Tendencias y Proyecciones	18
7. CANASTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	23
7.1. Desarrollo de Tecnología de Aeronaves	23
7.2. Combustibles Alternativos Sustentables.....	24
7.3. Mejoras en Gestión de Tráfico Aéreo ATM, y uso de la Infraestructura.	26
7.4. Operaciones más eficientes.....	30
7.5. Económicas / Medidas basadas en el mercado	31
7.6. Medidas Regulatorias.....	31
7.7. Mejoras en Aeropuerto	32
8. ASISTENCIA REQUERIDA	36
9. CONCLUSIONES	36
ABREVIATURAS	38



REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

PLAN DE ACCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES CO₂ DE LA AVIACIÓN CIVIL
INTERNACIONAL

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

DINACIA Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica

Dirección: Avenida Wilson Ferreira Aldunate 5519, Canelones, Uruguay

Código Postal: 14000

Teléfono: +598 26040408 Int. 4001

a. PUNTO FOCAL

Contacto: Tte.Cnel.(Av.) Pedro Cardeillac

Director de Navegación Aérea

Email: pcardeillac@dinacia.gub.uy

b. MTOP Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Secretaría Técnica de Junta Nacional de Aeronáutica Civil

Dirección: Rincón 575, piso 5, Montevideo, Uruguay

Código Postal: 11000 Montevideo

Tel. +598 29151218

+598 29158333 Int. 20509

Contacto: Dra. María Angélica González

Asesor Legal - Secretaria Técnica

Email: juntaaeronautica@mtop.gub.uy



1. INTRODUCCIÓN

1.1 El compromiso de Uruguay con el Medioambiente y el Cambio Climático

Uruguay dispone de una amplia institucionalidad y normativa relativa al cambio climático, ámbitos que se han profundizado en los últimos años de la mano de un fuerte impulso político y la búsqueda de dar mayor visibilidad a la problemática.

En este sentido, a la ratificación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en 1994, la del Protocolo de Kyoto (1997) y la del reciente Acuerdo de París en 2016, se suman una serie de instrumentos nacionales que en los últimos años fueron incrementando la relevancia institucional y facilitando la implementación de acciones de adaptación y mitigación en diversos sectores del país.

En el año 2009 se crea por el Decreto 238/009 el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad, un ámbito de coordinación interinstitucional conformado por nueve Ministerios, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la Presidencia de la República, el Sistema Nacional de Emergencias y el Congreso de Intendentes. De ese ámbito de trabajo surgió en 2010 el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, un primer documento nacional con lineamientos estratégicos que guiaron las políticas sectoriales hacia una mayor adaptación y hacia la implementación o profundización de acciones tempranas de mitigación por las que el país ya había comenzado a transitar.

Entre los años 2015 y 2016 se da un nuevo énfasis a la mirada climática a través de la creación del Gabinete Nacional Ambiental, el Sistema Nacional Ambiental y la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático.

También en 2016 a través de un amplio proceso participativo se elaboró la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), un instrumento estratégico y programático con horizonte 2050 que busca incorporar el enfoque de cambio climático en todos los ámbitos y sectores de la economía y sociedad, promoviendo un desarrollo sostenible para el país, más resiliente y bajo en carbono que toma en cuenta la equidad intra e intergeneracional.

En este marco el país se encuentra elaborando la primera Contribución Determinada a nivel nacional ante el Acuerdo de París, que será presentada antes de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) de 2017. En ese documento el país expresará sus metas de mitigación y de adaptación al cambio climático hacia el año 2025, junto con una descripción de las acciones para cumplir con dichas metas, así como las necesidades de los medios de implementación que requiere para poder aumentar su nivel de ambición.

Adaptación y mitigación

En cuanto a los avances en el desarrollo e implementación de medidas y acciones que enfrentan el cambio climático, en materia de mitigación se destaca la descarbonización de la matriz energética, lo que convierte al país en un referente a nivel internacional. Ese esfuerzo nacional, impulsado por la *Política Nacional Energética 2005-2030*, que implicó la transformación estructural del sector energético, se traduce en que la matriz primaria muestra una proporción de fuentes renovables que alcanzó el 57% en 2015; la matriz



eléctrica, en particular, se ubica en los últimos dos años en el entorno del 97% de fuente renovable, en base a la capacidad de generación hidráulica con que cuenta el país y al proceso de introducción de energía eólica (30% de la capacidad instalada) que se desarrolla desde hace varios años.

Dichas fuentes principales son complementadas con generación en base a biomasa y a energía solar fotovoltaica. Complementando la política de introducción de energía renovable a la red eléctrica nacional, en 2016 se lanzó el Plan Nacional de Eficiencia Energética, que busca promover la eficiencia en diversos subsectores y a través de distintos mecanismos, contribuyendo a una disminución adicional de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) del sector.

Uruguay muestra una matriz de emisiones muy particular dada su economía con base agroindustrial y una marcada preponderancia del sector de ganado vacuno: existen casi 4 cabezas de ganado por persona. Esto se traduce en que más del 50% de las emisiones de GEI en el Inventario Nacional de GEI de 2012 (en CO₂ equivalente con métrica GWP¹) proviene de la producción de carne.

Por lo anterior, el sector agropecuario ha sido otro ámbito en el que tempranamente se han introducido prácticas y medidas que contribuyen a disminuir la intensidad de las emisiones de GEI respecto al producto generado. En los últimos 15 años, tanto en el contexto nacional como en el internacional favorecieron el incremento de la productividad en todas las actividades agropecuarias en general. Este desarrollo estuvo acompañado por la implementación de políticas públicas, que fueron reforzadas a partir del año 2010 en particular con la Política Agro Inteligente.

Al constituir la adaptación la prioridad nacional en materia de los desafíos del cambio climático, el país ha emprendido desde hace años el enfrentamiento a sus impactos en numerosos ámbitos y áreas transversales. Se destaca en el diseño e implementación de políticas sociales, la consideración de los aspectos de vulnerabilidad asociados al cambio y la variabilidad climática.

Con relación a los desastres naturales y eventos extremos, a través del Sistema Nacional de Emergencias se ha mejorado la coordinación interinstitucional para hacer frente a eventos puntuales, pero también se ha avanzado en la gestión del riesgo en sus diferentes etapas.

Otras áreas que aborda la Política Nacional de Cambio Climático y en donde se están definiendo o implementando acciones, son las relativas al aumento de resiliencia en ciudades e infraestructura urbana; el mantenimiento de ecosistemas y la biodiversidad, prestando atención a los efectos adversos del cambio climático; acciones en la zona costera a través de la recuperación de dunas, entre otros.

Relacionado al sector turístico, se promueve acciones hacia la sostenibilidad de la actividad, prestando atención a la energía renovable, la correcta clasificación y disposición

¹ GWP (Global Warming Potential) Potencial de Calentamiento Global



de residuos, la eficiencia energética, la adaptación a través de las infraestructuras turísticas, etc.

Se pretende continuar fortaleciendo las áreas transversales de la educación, difusión y conocimiento por entenderse fundamental que el país pueda seguir en una senda de crecimiento y desarrollo sostenible, atendiendo a la problemática del cambio climático.

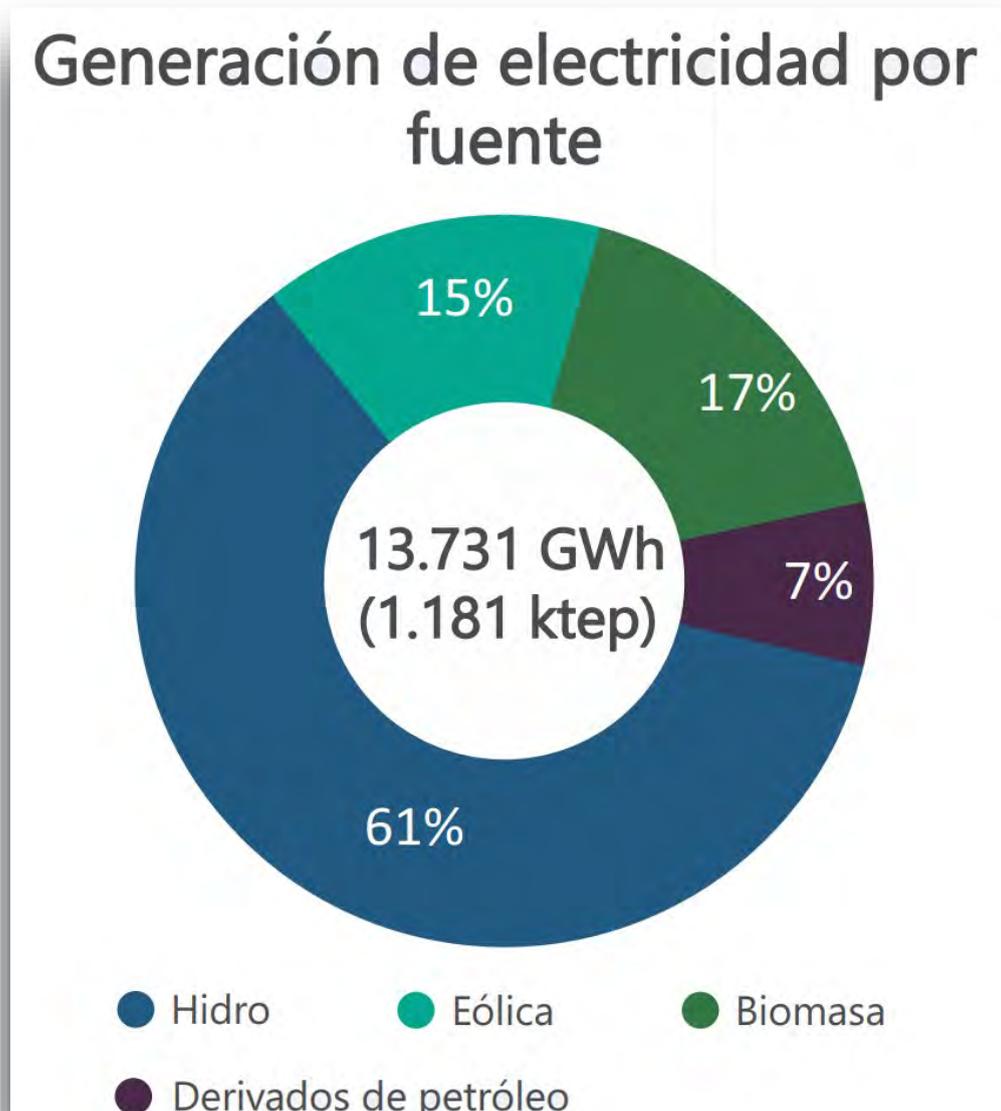


Figura 1: Balance Energetico Nacional 2015²

Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería

² <http://www.miem.gub.uy/documents/15386/8754206/1.4%20Folleto%202015.PDF>



La energía que nos une

Publicado en UTE - La energía que nos une (<http://portal.ute.com.uy>)

[Inicio](#) > Suministro a la demanda

Suministro a la demanda

Actualizada: Viernes, 1 Septiembre, 2017 - 22:10

Representación gráfica del abastecimiento de la demanda de la fecha indicada, agrupado según la fuente u origen de generación.

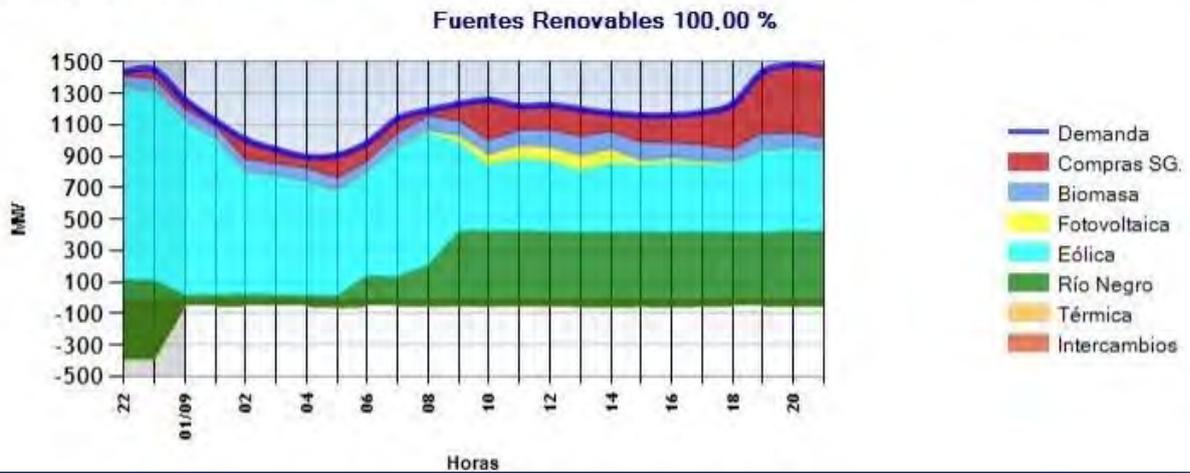


Figura 2: Gráfico de matriz energética. Fuente ute.com.uy

Obsérvese que el suministro a la demanda del día en cuestión es 100% de energías renovables.



1.2 Marca País Uruguay Natural

La marca país es la representación gráfica, nominal y simbólica que identifica a un país y lo diferencia de los demás haciéndolo único.

Es un proceso que conlleva a construir y proteger la reputación internacional del país y su imagen en el exterior. El resultado de una imagen bien posicionada y clara es valor añadido a los productos generados en él.

Apostando a la protección del medio ambiente y en concordancia con éste, Uruguay establece su Marca País como *Uruguay Natural*, respeta la naturaleza y se integra a ella de una manera cuidadosa y equilibrada. Es un país que busca desarrollar su máximo potencial, sin olvidar su identidad y sus valores, brindando estabilidad y seguridad.

Cuida a su gente y le brinda lo máximo posible para su desarrollo.

Uruguay es un país abierto y accesible que se basa en el respeto y la cooperación que tiende a equilibrar la dedicación y el esfuerzo con el disfrute y se sustenta en dos atributos centrales: un espíritu particular y único, y la armonía en su sentido más amplio y profundo.



Figura 3: Uruguay Natural, Marca País



2. EL COMPROMISO DE LA AVIACIÓN URUGUAYA CON EL MEDIO AMBIENTE

En el marco de las políticas ambientales y de cambio climático del Uruguay, y recogiendo los lineamientos establecidos en el marco de la OACI en las Resoluciones de la Asamblea: A37-19 en donde se consolidan las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a la protección del medio ambiente – cambio climático; y A38-18 en donde se refuerza la adopción de las medidas de la A37-19: es que el Estado uruguayo presenta su Plan de Acción para la Reducción de Emisiones de CO₂ de la actividad aeronáutica internacional.

En la Asamblea A37-19 se constituye un hito, en donde el sector aeronáutico a instancias de las iniciativas presentadas, y complementado con la participación de diferentes partes sumamente variadas como agencias estatales y de la industria, se plantea como bloque hacer frente a las emisiones de gases efecto invernadero de la aviación internacional. De esta manera, el sector aeronáutico se establece como referente en la materia, haciendo un gran aporte a la preservación la conservación y mejoramiento del medio ambiente. Esta iniciativa impulsando contagia con estas buenas prácticas a otros estamentos y sectores tanto económicos como productivos, en la búsqueda de contribuir en la labor para afrontar la problemática del cambio climático.

En referencia específica, se solicita como recomendación que los países miembros de la OACI preparen y presenten de forma voluntaria sus respectivos planes de acción con el compromiso voluntario de buscar una mejora del 2% media anual mundial en la eficiencia energética, y contribuir con la meta global de mantener a partir de 2020 las emisiones de carbono provenientes de la aviación civil internacional al mismo nivel.



3. CONTEXTO

3.1. Jurisdicción

El Estado de Uruguay, a través de la Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica DINACIA, tiene la responsabilidad de brindar los Servicios de Navegación Aérea ANS³ dentro de la Región de Información de Vuelo FIR⁴ Montevideo. Uruguay se extiende sobre una superficie total de aproximadamente 313.782 km² que comprende un área terrestre de 176.215 km² y sus aguas jurisdiccionales de 137.567 km². También tiene responsabilidad sobre la FIR Montevideo Oceánico, con la particularidad de no contar con rutas de vuelo en la misma.

Dentro de la FIR Montevideo se encuentran dos Áreas Terminales de Maniobra TMA⁵. El TMA Durazno situado en el centro del País, y el TMA Carrasco situado al sur, y donde ocurren la mayor cantidad de operaciones internacionales de arribo y salida a través de sus dos aeropuertos internacionales principales.

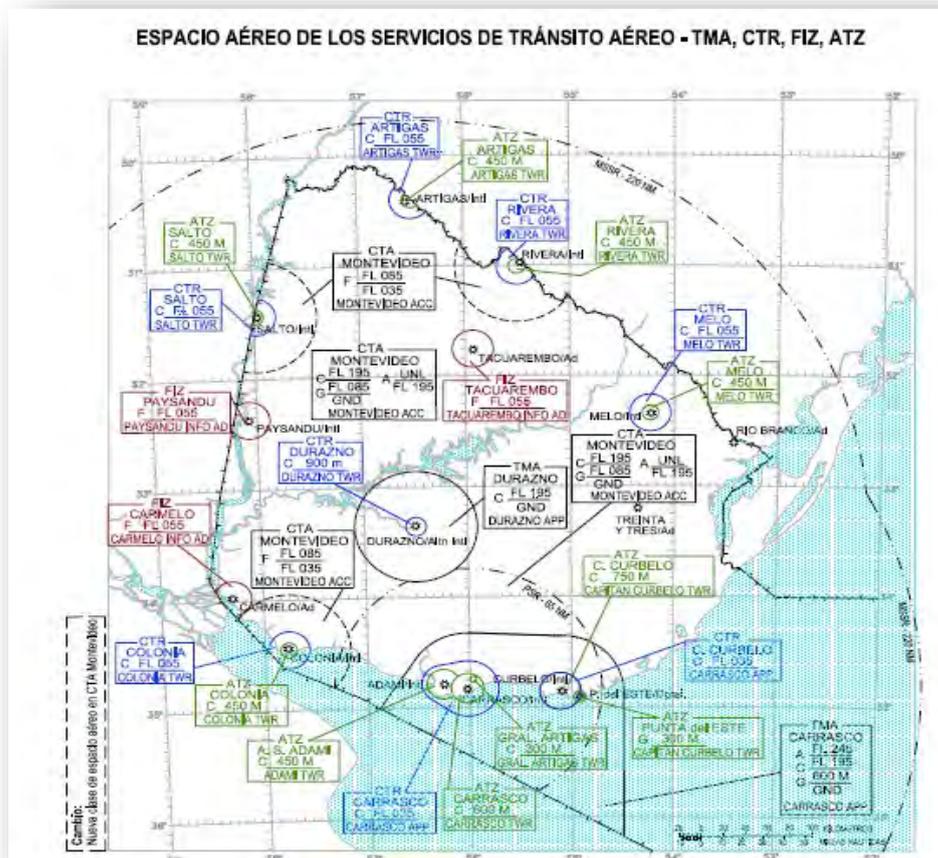


Figura 4: Espacios Aéreos, AIP Uruguay ENR 6.2.2.

³ ANS Air Navigation Service / Servicios de Navegación Aérea
⁴ FIR Flight Information Region / Región de Información de Vuelo
⁵ TMA Terminal Maneuvering Area / Área Terminal de Maniobras



3.2. Aeropuertos

Cuenta con dos aeropuertos principales en los cuales se concentran las operaciones de aviación civil internacional:

- Aeropuerto Internacional de Carrasco, SUMU / Montevideo Intl. “General Cesáreo L. Berisso”
- Aeropuerto Internacional de Punta del Este, SULS – Maldonado Intl. C/C Carlos Curbelo “Laguna del Sauce”

La siguiente tabla muestra las operaciones en cada aeropuerto desde el año 2012 al 2016.

VUELOS TOTALES			
AÑO	CARRASCO	PUNTA DEL ESTE	TOTAL
2012	20994	4031	25025
2013	15525	3177	18702
2014	16799	2307	19106
2015	16724	1916	18640
2016	17934	1792	19726



Figura 5: Porcentaje de vuelos totales por año y por aeropuerto.



3.3. Operadores Aéreos en Vuelos Internacionales.

En los últimos años han operado diversas compañías aéreas en Uruguay destacándose según el origen de matrícula lo siguiente:

		AÑO OPERACIÓN						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
E X T R A N J E R A S	American Airlines							
	Air France							
	Aerolíneas Argentinas							
	Cielos del Perú							
	Austral							
	Copa Airlines							
	Iberia							
	Tam Brasil							
	Varig - GOL							
	LAN LATAM							
	Lufthansa							
	TACA							
	TAMPA Cargo							
	SOL							
	Air Europa							
	Amazzonas							
	Sky							
	Azul							
	AVIANCA							
	NACIONALES	Pluna						
Aeromás								
AirClass								
Alas Uruguay								
BQB								
Amazzonas Uruguay								

Figura 6: Empresas que han operado en los últimos años en Uruguay. En verde figuran los años de operación de las empresas con matrícula extranjera, en celeste las nacionales.

Con respecto a las operaciones de las empresas nacionales es necesario hacer referencia a lo siguiente:

- Amazzonas Uruguay (última presentada en la Figura 6) es la única empresa de bandera Uruguaya que realiza operaciones aéreas regulares internacionales. Inició sus actividades en marzo de 2017, operando aeronaves y rutas que anteriormente manejaba la empresa BQB. Esta particularidad es de significativa importancia debido a que no se cuenta con datos históricos de referencia de la actual empresa.



- Por otro lado, tanto Aeromás como Airclass no cumplen con actividad de vuelo regular internacional, siendo consideradas en este plan debido a que son las únicas en Uruguay con aeronaves de más de 5700 kg.

3.4. La presente situación y el contexto descrito presentan desafíos interesantes para el desarrollo del Plan de Acción.

Por un lado: el aporte a la reducción de emisiones del Uruguay se verá reflejado en futuras emisiones de los operadores de bandera nacional; y por otro lado destaca la importancia de que las medidas que se adopten serán de gran valor para operadores extranjeros, quienes se verán beneficiados en el uso de las nuevas medidas disponibles, con la consiguiente reducción de consumo de combustible y emisiones.

3.5. Graficando la relación de actividad entre salidas y llegadas internacionales de operadores nacionales y extranjeros se observa:

TOTALES NACIONALES			
AÑO	NACIONALES	EXTRANJERAS	TOTAL
2012	12891	12134	25025
2013	4475	14227	18702
2014	3854	15252	19106
2015	1136	17504	18640
2016	2444	17282	19726



Figura 7: Porcentajes de operaciones nacionales y extranjeras



4. ALCANCE

Utilizando la definición de la OACI para la clasificación de vuelo internacional; el alcance del presente Plan de Acción corresponde a las actividades de operadores nacionales en vuelo internacional regular y aquellos no regulares de más de 5700kg.

No se consideran los vuelos internacionales operados por matrículas extranjeras.

Con respecto a los vuelos nacionales, si bien no son incluidas en el presente plan; es intención generar y compartir conocimiento, a fin de que se tomen las recomendaciones en materia de reducción de emisiones y en el aporte que éstos puedan realizar con sus acciones.

5. PARTES INVOLUCRADAS EN EL PLAN

El desarrollo del plan de acción involucra a diferentes partes que necesariamente deben intervenir para que el mismo cuente con la suficiente consolidación a todos los niveles. De acuerdo con el contexto particular se han identificado dos bloques claramente definidos. Por un lado, se identifican todas las partes directamente involucradas a la actividad aeronáutica; y por otro se identifican distintas partes no relacionadas directamente al sector, pero de importancia tal que hace necesario que intervengan en el desarrollo del mismo.

5.1. DINACIA

Como Autoridad Aeronáutica del Estado, la Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica (DINACIA) es la responsable ante la OACI de la presentación del presente plan de acción.

A su vez, a través de sus reparticiones y la vinculación directa con las diferentes partes involucradas al sector aeronáutico, le permite articular eficientemente las actividades, tanto para el desarrollo del plan, como para su posterior vigilancia y evaluación en su implementación efectiva.

5.2. Junta Nacional de Aeronáutica Civil.

Como órgano Asesor del Poder Ejecutivo en todas las cuestiones relacionadas a la determinación y ejecución de la política de los servicios de transporte aéreo, desarrollando planes y programas en un entorno eficiente y sustentable, coordinando los aspectos técnicos y políticos.



En ese marco institucional y dada la complejidad y transversalidad de los aspectos ambientales y de cambio climático, es necesaria la intervención de organismos e industria fuera del ámbito de la DINACIA; en este sentido, por resolución de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil en su Sesión N° 99 creó el Grupo de Trabajo de Medio Ambiente.

El Grupo Medio Ambiente de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil está integrado por:

- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio de Defensa Nacional – DINACIA
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas – Secretaría Técnica de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente – División de Cambio Climático

De esta manera se ha proporcionado al desarrollo del Plan una integración específica, que marca un fortalecimiento institucional de relevancia, que es transversal en todos los ámbitos y con la capacidad de involucrar a otros estamentos e interesados que se hayan considerado pertinentes, en particular:

- Ministerio de Industria, Energía y Minería
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto
- Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP), proveedor de combustible.
- Alcoholes del Uruguay (ALUR), desarrollo de biocombustibles.

5.3. Proveedores de Servicios Aeronáuticos:

5.3.1. Proveedores de Servicios Aeroportuarios

- Operador del Aeropuerto Internacional de Carrasco, SUMU
- Operador del Aeropuerto Internacional de Punta del Este, SULS
- Empresa de handling Candysur S.A.

5.3.2. Operadores Aéreos

- Amazonas Uruguay
- Airclass
- Aeromás

5.3.3. Proveedor de Servicios de Navegación Aérea

- Dirección de Circulación Aérea (DCA - DINACIA)



5.4. Interacción entre las partes

Las coordinaciones entre las diferentes partes se realizan inicialmente a través del Punto Focal, y luego directamente entre los interesados, generándose los vínculos y articulaciones pertinentes.





6. LÍNEA BASE

6.1. Método de Cálculo

La metodología utilizada en este documento sigue los lineamientos sugeridos por la OACI en el DOC 9988.

Se ha seleccionado como definición de vuelo internacional la presentada según definición OACI; en donde se establecen los datos de los operadores aéreos de matrícula nacional en todas las etapas de vuelo internacional.

En este plan de acción no se presenta información correspondiente a la actividad aérea de operadores aéreos extranjeros, ni vuelos domésticos llevados a cabo por operadores nacionales.

Los datos presentados en este documento son los provistos por registros históricos de la OACI, así como datos generados por el Departamento de Estadística de la DINACIA, y reportes de operadores aéreos.

6.2. Datos históricos

El propósito de esta sección es presentar datos históricos de la evolución de emisiones de CO₂ de la aviación internacional del Uruguay.

Para el desarrollo de la Línea de Base, se toman datos desde el 2010 al 2015, y se complementan con los reportes de consumo de combustible provistos por los operadores aéreos nacionales en vuelo internacional con aeronaves de más de 5700 kg. correspondientes al año 2016.

Utilizando este valor se realizan estimaciones de RTK de acuerdo con la eficiencia promedio de combustible, siendo:

- Consumo de Combustible: Combustible utilizado expresado en toneladas.
- RTK: (Revenue-Tonne-Kilometre), representa la carga total transportada (pasajeros+carga+correo), multiplicada por la distancia volada.
- Eficiencia de Combustible: Combustible Consumido sobre RTK. Indica la eficiencia en el consumo de combustible en relación con lo transportado.

Para el cálculo de emisiones de CO₂ se utiliza como metodología la multiplicación de los kilogramos de combustible consumido por el factor apropiado y sugerido por la OACI (3,157 kg de CO₂/kg de combustible)

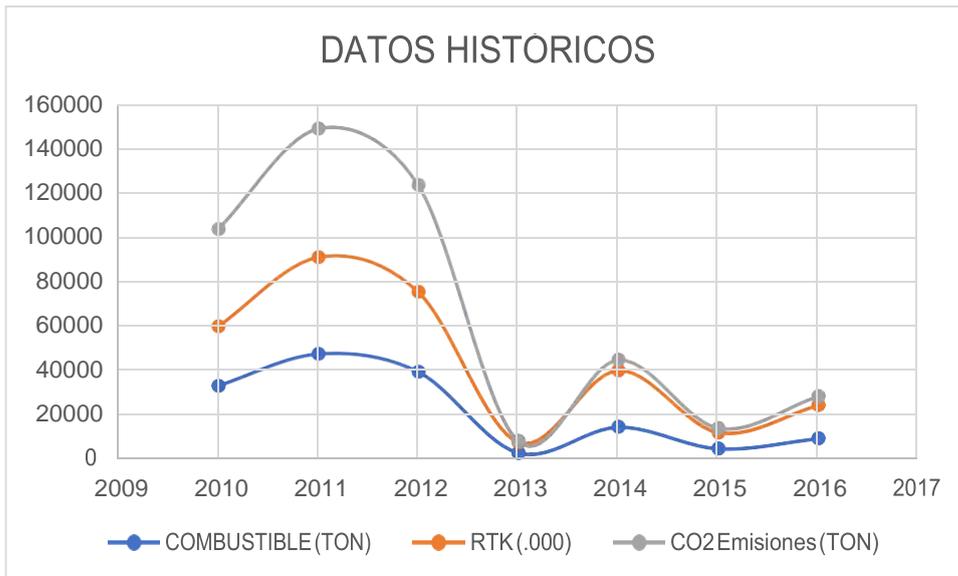


Figura 8: Datos históricos 2010-2016 Combustible en toneladas, RTK en miles, emisiones CO₂ en toneladas

En la figura 8 se observa una caída importante a partir del año 2011, esto se debió al cierre de la empresa PLUNA que fuera la principal aerolínea de bandera nacional.

Eficiencia de Combustible

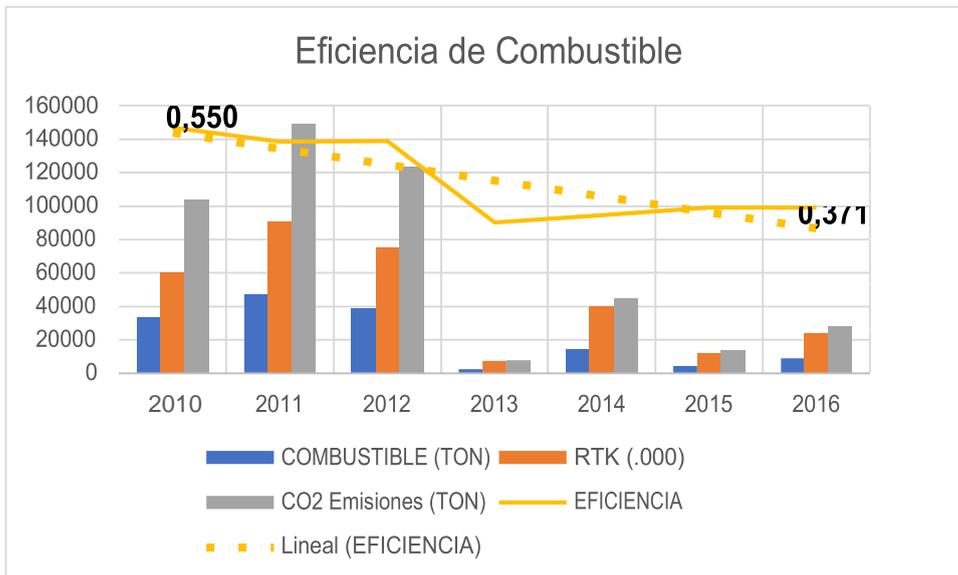


Figura 9: Eficiencia de Combustible.

En la Figura 9 se presentan los resultados de la eficiencia de combustible en las operaciones internacionales de empresas uruguayas. La misma corresponde a Combustible consumido / RTK, a partir del año 2010.



6.3. Tendencias y Proyecciones.

Las tendencias de crecimiento en el flujo de pasajeros proyectadas a nivel mundial se estiman en un 4,5%. No obstante, los pasajeros-kilómetros de pago (RPK) del servicio regular internacional aumentaron un 6,7% a nivel global en 2015. Las líneas aéreas de Latinoamérica y el Caribe representan un 4% del tráfico de RPK mundial, y registraron un crecimiento del 7,9%, por lo que el crecimiento del sector en la región está siendo superior a lo esperado.

Particularmente en Uruguay, como se ha mencionado, existe poca actividad internacional de operadores nacionales, y la tasa de crecimiento puede variar en gran medida si se consolidan más operadores aéreos nacionales o rutas internacionales a corto, mediano o largo plazo; se plantean dos escenarios: Escenario 1 conservador, Escenario 2 optimista.

6.3.1. Escenario 1 Conservador

En base a las tendencias de crecimiento y a la volatilidad del mercado en el Uruguay se realiza una proyección, considerando un crecimiento probable y conservador de un promedio anual del 5%, sin la instalación de nuevos operadores aéreos.

Como resultado de los datos históricos de la línea de base, se estima que las emisiones 2016 provenientes de la aviación internacional de Uruguay fueron equivalente a 27.996 Toneladas de CO₂.

Teniendo en cuenta esta proyección se estima que en el año 2020 se alcanzarán 34.030 Toneladas de CO₂, y en el año 2050 las 147.074 Toneladas de CO₂ en ausencia de medidas de mitigación.

ESCENARIO 1 CONSERVADOR - PROYECCIÓN 2017-2050

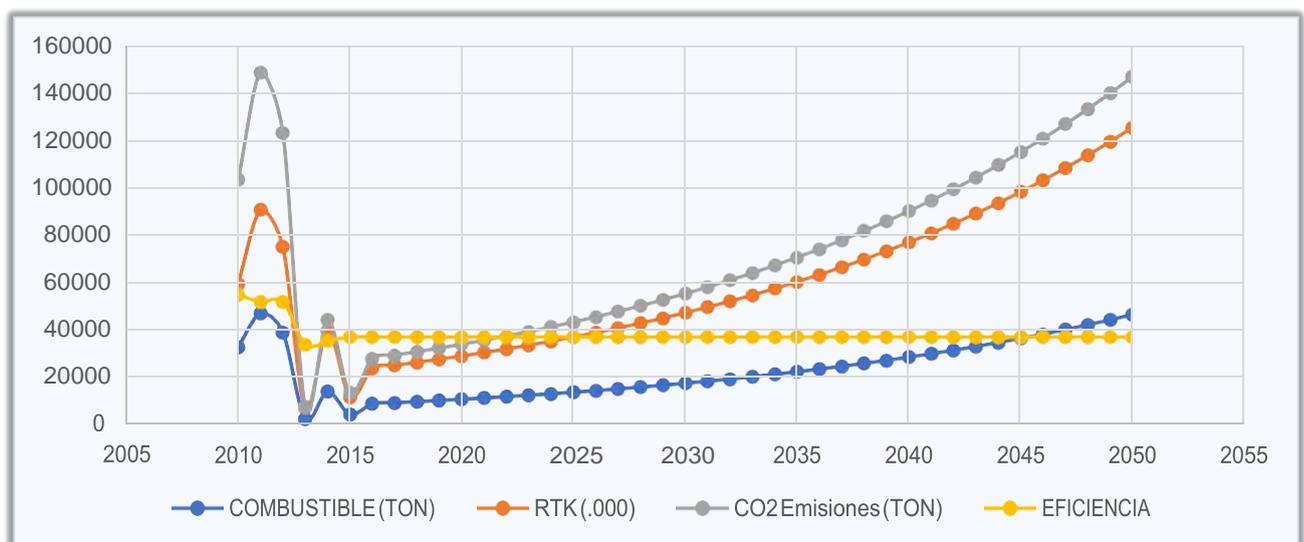


Figura 10: Proyección 2017-2050. Combustible toneladas, RTK en miles, emisiones CO₂ en toneladas, Eficiencia de Combustible.

Obsérvese en la figura 10 que en el año 2050 se estarán alcanzando las emisiones del año 2011, último año de operación de la aerolínea PLUNA. Paradójicamente, si



utilizáramos el año 2011 como línea base, Uruguay ya ha cumplido con el objetivo del presente Plan de Acción; reducción del 2% anual y crecimiento neutro a partir del 2020.

6.3.2. Escenario 2 Optimista

En este escenario se considera el ingreso de un nuevo explotador aéreo a partir del año 2019, llevando el consumo de combustible al doble del año anterior. A su vez como escenario optimista se calcula un crecimiento anual del 10% hasta el 2025 y del 5% desde ese año hasta el 2050.

Utilizando la misma base de datos histórico de línea de base, y considerando este escenario, la proyección indica que en el año 2020 se alcanzarán 67.905 Toneladas de CO₂, y en el año 2050 las 370.338 Toneladas de CO₂ en ausencia de medidas de mitigatorias.

ESCENARIO 2 OPTIMISTA PROYECCIÓN 2017-2050

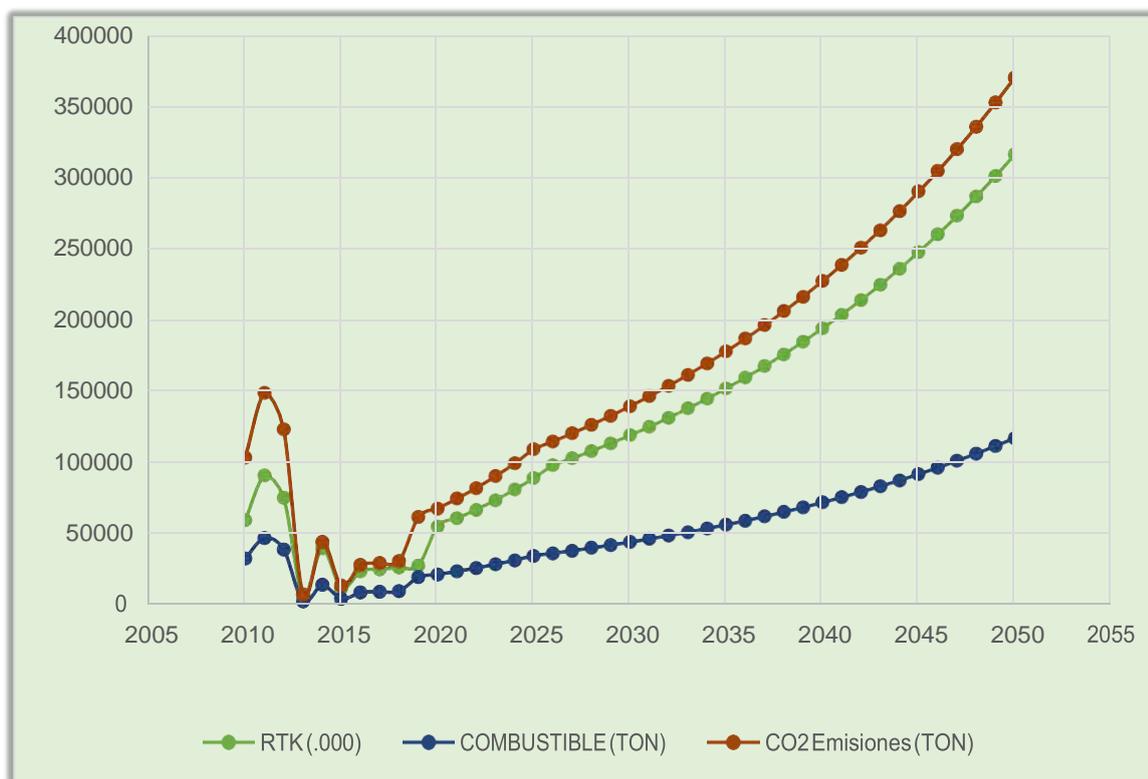


Figura 11: Proyección Escenario Optimista 2017-2050. Combustible toneladas, RTK en miles, emisiones CO₂ en toneladas, Eficiencia de Combustible.

Obsérvese en la figura 11 que en el año 2032 se estarán alcanzando las emisiones del año 2011, último año de operación de la aerolínea PLUNA.



6.3.3. RTK

En relación con los datos RTK de Uruguay correspondientes al 2016 (RTK 23.910.000) y tomando como base el reporte de la OACI⁶ correspondiente al año 2014, en donde se reporta a nivel global (RTK 532.799.702.104): se observa que con esa referencia al Uruguay le corresponde un 0,0045% del RTK global.

Si realizamos una proyección de crecimiento global de RTK del 4% (el cual es menor a lo que se estima) constante hasta el año 2050 utilizando el reporte de referencia y lo comparamos con los dos escenarios planteados para Uruguay surge que:

ESCENARIO 1 CONSERVADOR	ESCENARIO 2 OPTIMISTA
RTK GLOBAL (proy. 2050) 99,994 %	RTK GLOBAL (proy. 2050) 99,984 %
RTK URUGUAY (proy. 2050) 0,0062 %	RTK URUGUAY (proy. 2050) 0,0156 %

Por lo que se deduce que el crecimiento de la aviación civil en Uruguay en el escenario ambicioso es también de bajo impacto a nivel global.

⁶ <https://www.icao.int/Meetings/GLADs-2016/Documents/RTK.pdf>



LINEA BASE ESCENARIO 1					
AÑO	CRECIMIENTO	RTK (.000)	COMBUSTIBLE (TON)	CO2 Emisiones (TON)	% RTK NAC/GLOBAL
2010		59634	32813	103592	
2011		90832	47162	148892	
2012		75155	39081	123379	
2013		7244	2448	7728	
2014		39711	14078	44446	
2015		11638	4316	13627	
2016		23910	8868	27996	0,0045
2017	5%	25106	9311	29396	0,0045
2018	5%	26361	9777	30866	0,0046
2019	5%	27679	10266	32409	0,0046
2020	5%	29063	10779	34030	0,0047
2021	5%	30516	11318	35731	0,0047
2022	5%	32042	11884	37518	0,0048
2023	5%	33644	12478	39394	0,0048
2024	5%	35326	13102	41363	0,0048
2025	5%	37092	13757	43431	0,0049
2026	5%	38947	14445	45603	0,0049
2027	5%	40894	15167	47883	0,0050
2028	5%	42939	15926	50277	0,0050
2029	5%	45086	16722	52791	0,0051
2030	5%	47340	17558	55431	0,0051
2031	5%	49707	18436	58202	0,0052
2032	5%	52193	19358	61112	0,0052
2033	5%	54802	20326	64168	0,0053
2034	5%	57542	21342	67376	0,0053
2035	5%	60419	22409	70745	0,0054
2036	5%	63440	23529	74282	0,0054
2037	5%	66612	24706	77997	0,0055
2038	5%	69943	25941	81896	0,0055
2039	5%	73440	27238	85991	0,0056
2040	5%	77112	28600	90291	0,0056
2041	5%	80968	30030	94805	0,0057
2042	5%	85016	31532	99546	0,0058
2043	5%	89267	33108	104523	0,0058
2044	5%	93730	34764	109749	0,0059
2045	5%	98417	36502	115236	0,0059
2046	5%	103338	38327	120998	0,0060
2047	5%	108505	40243	127048	0,0060
2048	5%	113930	42256	133401	0,0061
2049	5%	119626	44368	140071	0,0062
2050	5%	125608	46587	147074	0,0062



LINEA BASE ESCENARIO 2					
AÑO	CRECIMIENTO	RTK (.000)	COMBUSTIBLE (TON)	CO2 Emisiones (TON)	% RTK NAC/GLOBAL
2010		59634	32813	103592	
2011		90832	47162	148892	
2012		75155	39081	123379	
2013		7244	2448	7728	
2014		39711	14078	44446	
2015		11638	4316	13627	
2016		23910	8868	27996	0,0045
2017	5%	25106	9311	29396	0,0045
2018	5%	26361	9777	30866	0,0046
2019	100%	27679	19554	61732	0,0046
2020	10%	55358	21509	67905	0,0089
2021	10%	60893	23660	74696	0,0094
2022	10%	66983	26026	82165	0,0099
2023	10%	73681	28629	90382	0,0105
2024	10%	81049	31492	99420	0,0111
2025	10%	89154	34641	109362	0,0118
2026	5%	98069	36373	114830	0,0124
2027	5%	102973	38192	120572	0,0126
2028	5%	108122	40101	126600	0,0127
2029	5%	113528	42106	132930	0,0128
2030	5%	119204	44212	139577	0,0129
2031	5%	125164	46422	146555	0,0130
2032	5%	131422	48744	153883	0,0132
2033	5%	137994	51181	161577	0,0133
2034	5%	144893	53740	169656	0,0134
2035	5%	152138	56427	178139	0,0136
2036	5%	159745	59248	187046	0,0137
2037	5%	167732	62210	196398	0,0138
2038	5%	176119	65321	206218	0,0139
2039	5%	184925	68587	216529	0,0141
2040	5%	194171	72016	227356	0,0142
2041	5%	203879	75617	238723	0,0144
2042	5%	214073	79398	250660	0,0145
2043	5%	224777	83368	263193	0,0146
2044	5%	236016	87536	276352	0,0148
2045	5%	247817	91913	290170	0,0149
2046	5%	260207	96509	304678	0,0151
2047	5%	273218	101334	319912	0,0152
2048	5%	286879	106401	335908	0,0153
2049	5%	301223	111721	352703	0,0155
2050	5%	316284	117307	370338	0,0156



7. CANASTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este grupo de estrategias responde al análisis de las diferentes partes interesadas y a la expectativa de las mismas en alcanzarlas.

Es de resaltar que la implantación de estas medidas depende de variados factores.

El principal compromiso asumido, además de alcanzar las metas globales establecidas; es el de obtener y/o generar conocimientos y capacidades que permitan al Estado adoptarlas.

7.1. Desarrollo de Tecnología de Aeronaves.

La evolución tecnológica es un factor clave en el sector aeronáutico. En donde las necesidades de mejora continua obligan a los involucrados a estar permanentemente a la vanguardia en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan un mayor desempeño tanto de aviones, como de motores de aviación. Estas medidas tienen considerable potencial de reducción de emisiones, pero a su vez requieren mucha inversión.

El Uruguay, al no ser Estado de diseño de aeronaves y motores, conceptualmente entiende que la aplicación de esta medida será dada a través del cumplimiento de las necesidades de mejoras de la industria en este tema. Marcando como objetivo, la promoción en la adquisición o reemplazo progresivo de equipamiento existente por aquellos más eficientes. Y establecer un estándar mínimo de eficiencia a posibles nuevos operadores.



7.2. Combustibles Alternativos Sustentables.

El Grupo de Trabajo de Medio Ambiente de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil ha tenido suma relevancia en el desarrollo de esta medida. El mismo entiende que la República Oriental del Uruguay debe posicionarse frente al inminente incremento de la penetración de combustibles alternativos para la aviación, en particular los biocombustibles.

A nivel internacional en los últimos años se han utilizado diversos biocombustibles para aviación, de múltiples orígenes (algas, camelina, biomasa forestal, entre otros). Se espera que este uso aumente de manera significativa a nivel global en el mediano plazo, dado el compromiso de la Organización Civil Internacional (OACI) relativo a la reducción de emisiones provenientes de la aviación civil internacional y en particular la última decisión de la Asamblea (Resolución A-39 de octubre de 2016), donde se establece un sistema de comercialización de emisiones del transporte aeronáutico civil (CORSIA) para la reducción de emisiones del sector.

Las mejoras tecnológicas y el avance en la eficiencia de las operaciones son importantes a los efectos de reducir el uso de combustible y sus emisiones. Sin embargo, las proyecciones realizadas por OACI indican que, a pesar de este aumento de eficiencias, las emisiones de CO₂ aumentarán en las próximas décadas debido al aumento del tráfico aéreo por lo que se requieren medidas adicionales a fin de lograr un crecimiento neutral de carbono a partir de 2020. Un enfoque prometedor es el desarrollo y uso de combustibles alternativos sostenibles que tienen una reducción de huella de carbono en comparación con el combustible de avión convencional.

Uruguay ya cuenta con antecedentes en la producción de biocombustibles para el transporte terrestre y se están llevando acciones innovadoras, como por ejemplo la plantación exitosa en el territorio nacional de la semilla oleaginosa *brazzica carinata*, que ha sido utilizada en otros países para la producción de biocombustible para aviación (biojet) con resultados auspiciosos.

Además, el posible aprovechamiento de residuos, especialmente lignocelulósicos (forestación y actividades derivadas), parecería ser interesante para su estudio en el país.

Uruguay propone el desarrollo de un Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación, estableciéndose una Hoja de Ruta inicial con un horizonte de corto y mediano plazo (entre 2 y 5 años) para contar con la información oportuna y relevante necesaria para la toma de decisiones a nivel estratégico sobre el abastecimiento, producción y/o importación de biocombustibles de aviación.

Para llegar a una decisión robusta, basada en el conocimiento y a través de los análisis pertinentes, Uruguay se plantea una serie de cuestiones y escenarios que tienen en cuenta las posibilidades de abastecimiento de biocombustibles, la producción nacional (cadena completa / sección de la cadena) y/o la importación (total o parcial).



Plan de Acción Combustibles Alternativos Sustentables:

Actividad	Corto plazo (1 a 2 años)		Mediano plazo (2 a 5 años)								
	Meses	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
Establecimiento de un Grupo Ad-Hoc liderado por MIEM											
Búsqueda inicial de socios nacionales e internacionales y fuentes de financiamiento.											
Establecer un presupuesto inicial para la ejecución del Programa											
Establecimiento de los Grupos de Trabajo temáticos											
Elaboración de los primeros llamados a consultorías y proyectos a los efectos de analizar escenarios y responder preguntas											
Realización de estudios (consultorías, proyectos y ensayos piloto.)											
Evaluaciones intermedias de resultados e informes a la JNAC. Propuesta del Grupo Ad-Hoc de reformulación de las actividades del Programa y su cronograma.											
Elaboración por parte del Grupo Ad-Hoc de recomendaciones para la JNAC de estrategias de abastecimiento y/o producción											



7.3. Mejoras en Gestión de Tráfico Aéreo ATM, y uso de la Infraestructura.



7.3.1. La Gestión del Tráfico Aéreo.

La Gestión del Tráfico Aéreo ATM (Air Traffic Management) es un factor de suma preponderancia y cumple un rol fundamental dentro de las posibles medidas a ser adoptadas por el Uruguay.

El concepto de Gestión de Tráfico Aéreo procura una mayor eficiencia en las operaciones aéreas, tanto a nivel de Rutas de Vuelo, como de Área de Control Terminal. Esa eficiencia obtenida es de impacto directo en la disminución del consumo de combustible, y por tanto de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

7.3.2. Rediseño de Espacio Aéreo

El Uruguay sigue los lineamientos sugeridos por la OACI en Resolución 23^a de la 36^a Asamblea, en donde insta a los Estados a implementar rutas y procedimientos de aproximación utilizando el concepto de navegación basada en performance PBN (Performance Based Navigation). Este compromiso se ve plasmado en el Plan de Implementación PBN del país.

Esta tecnología sumada a las capacidades de las aeronaves, permiten realizar trayectorias más cortas sin la necesidad del trazado de rutas basadas en equipamientos en tierra.

El Uruguay cuenta con solo una región de información de vuelo con rutas trazadas FIR (Flight Information Region) denominada FIR Montevideo. En la misma se encuentran dos áreas de maniobra terminal TMA (Terminal Maneuvering Area) denominadas Durazno y Carrasco.

El TMA Carrasco concentra la mayoría de las operaciones de arribos y salidas nacionales e internacionales, en el cual se encuentran los dos aeropuertos principales: Carrasco y Punta del Este.



Es adyacente al TMA Baires, la cual es la principal área de control terminal de la República Argentina, teniendo un alto porcentaje de tránsitos en descenso y ascenso en nuestro FIR.

Estas particularidades exigen una alta coordinación en el rediseño del espacio aéreo.

7.3.3. Serie de medidas tomadas

7.3.3.1. En el año 2013 se conforma un programa de asistencia con la Corporación MITRE para la “Modernización del Control del Tránsito Aéreo y rediseño del espacio aéreo de la República Oriental del Uruguay”. Dicho programa de asistencia culminará en el año 2018, fecha en donde se entregarán los resultados logrados. El alcance del mismo abarca las operaciones dentro del FIR Montevideo, TMA Carrasco y su conectividad con el TMA Baires, además de operaciones entre los dos aeropuertos principales Carrasco y Punta del Este.

7.3.3.2. Se han adoptado diversas medidas en cuanto a capacitación, en referencia a Obstáculos y diseños PANS-OPS, lo cual permite mayor celeridad a los procesos de diseño.

7.3.3.3. En el año 2017 se han mejorado las capacidades de Carrasco al reducir los mínimos de despegue y aterrizaje de 800 a 550 mts. Particularmente en operaciones de ILS 24 y 19. Para ello: se reemplazaron las UPS de alimentación de energía secundaria para equipamientos que permitan la entrada en menos de 1 segundo; se instaló el sistema de observación meteorológica automatizado (AWOS⁷). Esta reducción de mínimos se estima que aumentará un 30% las capacidades de aproximación instrumental ILS CAT I.

7.3.3.4. La reestructura del espacio aéreo está sujeta a las coordinaciones entre los Proveedores de Servicio de Navegación Aérea adyacentes, y de esa forma se entiende necesario cambiar y alinear rutas manteniendo el concepto PBN con lo cual se pretende reducir aún más las emisiones.

7.3.3.5. La estrategia de implementación PBN Regional para operaciones en rutas está basada en el concepto de versiones de la red de rutas, teniendo en cuenta que la estructura del espacio aéreo es cambiante, en función del crecimiento del movimiento de tránsito aéreo, del desplazamiento de la demanda de tránsito aéreo de una Región o aeropuerto a otro, y de la tecnología disponible, entre otros aspectos.

7.3.3.6. En las actuaciones a corto plazo se implementarán Salidas y Llegadas con el concepto PBN y respetando el criterio de ascensos y descensos continuos. Utilizando como herramienta de estimación de ahorro de combustible de la OACI (IFSET⁸), y

⁷AWOS Automated Airport Weather Observing System / Sistema Automático de Observación Meteorológica de Aeropuerto.

⁸IFSET ICAO Fuel Saving Estimation Tool / Herramienta de Estimación de Ahorro de Combustible de la OACI



corriendo la simulación de los resultados, los que permiten la validación en tierra utilizando Simulación en Tiempo Real (RTS⁹).

Éstos últimos de significativo impacto ya que permiten notoriamente ahorros en combustible y emisiones debido al establecimiento de potencia fija y reducida, sin la necesidad de variaciones que se producen en los procedimientos de ascenso y descenso escalonados.

7.3.3.7. A comienzos del año 2018 se prevé contar con una pista en cada aeropuerto principal con SID/STAR PBN, con lo que se produciría un ahorro de combustible y de emisiones de CO₂ del 2%.

7.3.3.8. Continuando los trabajos para completar las SID STAR para las demás pistas lo que se espera implementara fines del 2018 y llegara un ahorro mínimo del 4%.

7.3.3.9. Es necesario aclarar que los ahorros correspondientes a cualquiera de las medidas tomadas, será logrado por aquellos operadores que cuenten con la tecnología requerida abordado y luego de que sean implantadas las mismas.

Los ahorros presentados son cálculos arrojados por la herramienta IFSET en base a los registros de vuelos del año base 2015, asumiendo que todas las aeronaves presentadas tendrán capacidad PBN a fin de poder cumplir con los nuevos procedimientos y con el consiguiente beneficio.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Scenari	Old Fuel Consumption in Kg	New Fuel Consumption in Kg	Savings in Kg	Savings(%)	Tipo ACFT	CANT VLOS	Aho.en SID	Aho. STAR	Aho.fuel.kg	Aho.CO2_Kg	NIVEL FL
1	AsuSID	290300	279800	-10500	-3,6	CRJ2	305	-10500				350
3	AsuSTAR	81000	50600	-30400	-37,5	CRJ2	305		-30400	40900	129244	340
4	buesid	1255100	1133000	-122100	-9,7	E190	2830	-122100				160
5	bueSTAR	610600	366000	-244600	-40,1	E190	2830		-244600	366700	1158772	150
6	LimaSID	495100	474200	-20900	-4,2	B734	367	-20900				310
7	Limastar	123300	66100	-57200	-46,4	B734	367		-57200	75200	237632	350
8	MadridSD	3557100	3481500	-75600	-2,1	A343	397	-75600				390
9	MadSTAR	546000	310300	-235700	-43,2	A343	397		-235700	311300	983708	380
10	miamiSID	1529700	1491100	-38600	-2,5	B763	321	-38600				370
11	miaSTAR	181500	131400	-50100	-27,6	B763	321		-50100	88700	280292	350
12	PoaSID	278700	265500	-13200	-4,7	B738	194	-13200				330
13	POAstar	64000	35800	-28200	-44,1	B737	194		-28200	41400	130824	400
14	AirFRsid	1288200	1223300	-64900	-5,0	B777	362	-64900				240
15	AfrSTAR	313000	211700	-101300	-32,4	B777	362		-101300	166200	525192	230
16	PanaSID	909600	862000	-47600	-5,2	B737	568	-47600				370
17	PanaSTAR	210200	102800	-107400	-51,1	B737	568		-107400	155000	489800	360
18	LSBrSID	3812000	3604600	-207400	-5,4	B737/A320	2634	-207400				330
19	LSbrSTAR	832000	456300	-375700	-45,2	B737/A320	2633		-375700	583100	1842596	360
20	LS-BS-SID	179100	166100	-13000	-7,3	E190	371	-13000				180
21	LSbsSTAR	90200	75200	-15000	-16,6	E190	371		-15000	28000	88400	170
22	LSbsSD	249300	226500	-22800	-9,1	B737	293	-22800				180
23	LSbsStar	90900	44500	-46400	-51,0	B737	293		-46400	69200	218672	170
24	MvdSCsid	1395600	1316600	-79000	-5,7	A319	940	-79000				340
25	mvdSCstar	347000	169200	-177800	-51,2	A319	940		-177800	256800	811488	350
26	mvViruSID	238700	230300	-8400	-3,5	CRJ2	268	-8400				330
27	MvdVIRUstar	72000	63000	-9000	-12,5	CRJ2	268		-9000	17400	54984	350
28										2153000	6951604	
29												

Figura 12: Datos arrojados por la herramienta IFSET

⁹ RTS Real Time Simulation / Simulación en Tiempo Real



TABLA DE MEDIDAS ATM

AÑO	MEDIDA	PROCESO	ESTADO	AHORRO
2016	Capacitación	Curso de Obstáculos	CUMPLIDO	No determinado
2017	Capacitación	Curso Diseñador PANS-OPS	CUMPLIDO	No determinado
2017	Mejoras en Gestión de Tráfico Aéreo (ATM)	- ATFM Carta de Acuerdo Operativo con Argentina	CUMPLIDO	No determinado
2017	Mejoras en operaciones de partida y llegada (DMANAMAN) de 800 a 550 mts RVR	- Recambio de fuente secundaria de energía UPS. - Instalación AWOS -	CUMPLIDO	No determinado. Se estima un 30% de mejora en las capacidades ILS Cat I actuales
2018	Mejoras en procedimientos PBN: STAR, SID, CCO, CDO.	- SUMUSIDSTAR06 - SULSSIDSTAR08	CUMPLIDO (en proceso de publicación correspondiente)	2%
2018	Mejoras en procedimientos PBN: STAR, SID, CCO, CDO.	- SUMUSIDSTAR24 - SULSSIDSTAR26	PROCESO	2%
2018	Uso Flexible del Espacio Aéreo Coordinación Civil – Militar	- Rediseño de zona de vuelo militar R5	PROCESO	
2018 - 2020	Rutas	- Espacio Aéreo Superior - Espacio Aéreo Inferior	PROCESO	No determinado



7.4. Operaciones más eficientes.



Se entiende que el consumo de combustible de la aviación es el principal factor de impacto ambiental debido a las emisiones de CO₂. Por tal motivo, el rol que cumplen los operadores aéreos es fundamental.

En el caso de Uruguay, esta situación se ve contextualizada en el hecho de contar con una sola empresa (Amaszonas Uruguay) que cumple con actividad aérea internacional regular, y otras dos empresas que cumplen con actividad aérea internacional no regular con aeronaves de más de 5700 kg, (AirClassy Aeromás).

A su vez, Amaszonas cuenta con la particularidad de haber empezado las operaciones en febrero 2017, por lo que es de difícil cuantificación los aportes y contribución de las medidas que adopte a fin de reducir las emisiones de CO₂.

Sin detrimento de lo anterior se han realizado diversas reuniones, en donde se han presentado las posibles medidas para mejorar la eficiencia en las operaciones en todas las fases del vuelo, incluyendo operaciones en tierra, despegue, salida, en ruta, descenso y aterrizaje. Estas medidas están siendo consideradas para su implantación, no contando con información de los ahorros previstos debido a lo expresado anteriormente

Operaciones más eficientes	a. Mejores prácticas en Operaciones - ICAO Documento 10013	i. reducción de peso
		ii. A) minimizar / reducir el uso de Flaps durante despegue/aterrizaje
		iii. minimizar el uso de reversores
		iv. rodaje con un solo motor
		vi. mejoras en los factores de carga
		vii. uso velocidad reducida
		viii. operaciones en tierra
		ix. entrenamiento de pilotos en nuevos procedimientos
		x. otros



7.5. Económicas / Medidas basadas en el mercado.

Las mejoras tecnológicas y el avance en la eficiencia de las operaciones constituyen elementos importantes a los efectos de reducir el uso de combustible y sus emisiones. Sin detrimento de lo anterior, las proyecciones realizadas por OACI indican que, a pesar de este aumento de eficiencias, las emisiones de CO₂ se incrementarán en las próximas décadas, debido al desarrollo del tráfico aéreo, por lo que se requieren medidas adicionales a fin de lograr un crecimiento neutral de carbono a partir de año 2020.

Algunas acciones adicionales refieren a medidas económicas o en criterios del mercado, las cuales constituyen herramientas normativas diseñadas para alcanzar las metas ambientales propuestas a un costo menor y de forma más flexible que con las medidas tradicionales.

La Resolución A39-3 de la Asamblea de la OACI de octubre de 2016, que constituye la Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI, relativas a la protección del medio ambiente, decide implementar un Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA) para afrontar cualquier aumento de las emisiones anuales de CO₂ por encima de los niveles de 2020, teniendo en cuenta las circunstancias especiales y las capacidades respectivas.

El Uruguay como Estado Parte de la OACI realiza sus máximos esfuerzos para implementar medidas y acciones para lograr un avance de todos los elementos en forma equilibrada y que aumente progresivamente el porcentaje de reducción de emisiones, atribuibles a las medidas que no sean MBM tal cual lo expresa la Resolución A39-3.

Sin perjuicio de estar exento de participar en las distintas fases previstas para la implementación del sistema de acuerdo a lo que establece la Resolución A39-3, el Uruguay se encuentra en un proceso de análisis sobre la participación en la fase piloto.

Por otra parte, el Uruguay ha decidido ingresar en calidad de Observador a la iniciativa Alianza por una Aviación Sostenible ALAS, impulsada por la Dirección General de Aeronáutica Civil de Guatemala (DGAC), la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos (FAA) y la Agencia Estatal de Seguridad Aérea de España (AESA). La cual ofrece oportunidades de crecimiento en capacitación para los temas de medio ambiente.

7.6. Medidas Regulatorias.

- 7.6.1. Se encuentran en proceso de análisis los procedimientos a aplicar referentes a los mecanismos de Monitoreo Reporte y Verificación (MRV) necesarios para dar certezas y garantías al proceso de reporte de datos por parte de los diferentes Operadores. Dentro de estos procesos, serán consideradas las Prácticas y Recomendaciones Estándar (SARPs) que arroje la OACI en esta materia.
- 7.6.2. Capacitación de la comunidad aeronáutica mediante talleres o simposios a través del Instituto de Adiestramiento Aeronáutico y demás Centros de Instrucción de Aviación Civil CIAC, en donde se desarrollen temas de crecimiento sostenible de la aviación.



7.7. Mejoras en Aeropuerto.

7.7.1. Aeropuerto Internacional de Carrasco

El Aeropuerto Internacional de Carrasco operado por el Consorcio Puertas del Sur viene trabajando en forma sostenida realizando importantes aportes en las medidas que ha adoptado tendientes a disminuir las emisiones. Estas medidas tomadas se completan con otras que proyecta realizar.

Dado el gran impacto social y ambiental que representa la operación diaria del referido Aeropuerto, el operador se trazó una serie de objetivos consistentes en:

- ✓ Disminuir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- ✓ Incorporar tecnología moderna para mejorar la eficiencia energética del Aeropuerto, e incorporar a la matriz energética, generación de energía renovable, por ser una fuente de energía “Limpia, Segura, y Amigable con el Medio Ambiente”.
- ✓ Certificar el Aeropuerto de Carrasco en la Fase 1 del programa: “Airport Carbon Accredited” ACI-Europa y bajo la Norma ISO 14064-1. A

A fin de cumplir con estos objetivos desarrollaron un Sistema de Gestión de la Energía para el Aeropuerto, el que consiste en un proceso sistemático de evaluación del uso de energía para todas las instalaciones.

A partir del año 2016 Puertas del Sur paso a ser miembro permanente del Comité de Medio Ambiente de ACI-LAC. El Sistema de Gestión de Energía es el proceso sistemático de evaluar el uso de la energía para todas las instalaciones.

Del proceso de análisis y evaluación de los aspectos básicos trazados resulta el surgimiento de un plan de acción para los años 2015 a 2017 en los que se imponen como metas principales:

1. Eliminación del 100% en el uso de combustibles fósiles para la calefacción del aeropuerto, instalando un nuevo sistema de 2 Bombas de Calor.
2. Optimizar el sistema de Free Cooling que dispone el Aeropuerto.
3. Suministrar al menos un 10% de la potencia eléctrica a partir de fuentes renovables, por medio de una nueva Planta Solar Fotovoltaica a instalarse dentro del predio del Aeropuerto.
4. Disminuir en un 40% el consumo de energía para la calefacción del Aeropuerto. Como resultado de la Auditoria se trazó un Plan de Acción para los años 2016 - 2018.

Adoptando para el cumplimiento del plan de acción las siguientes medidas y con los siguientes ahorros:



AÑO	MEDIDA	PROCESO	ESTADO	AHORRO
2013	Programación de Cintas de Equipaje Automáticas en de Modo Ahorro de Energía. BMS (Building Management Systems)	Los tramos de cinta se van encendiendo a medida que pasan maletas, y luego se apagan automáticamente.	CUMPLIDO	249 Ton CO ₂ Eq./Año
2016	Eliminar el 100% el uso de combustibles fósiles para calefacción del aeropuerto, instalando un nuevo sistema de 2 Bombas de Calor accionadas por electricidad y optimizando el Free Cooling.	Se instalaron dos bombas de calor Oilon P380 que permiten utilizar el calor que se le extrae al Free Shop para darle calor al resto del Aeropuerto. El nuevo sistema elimina el 100% de uso de combustible fósil para la calefacción y tiene un rendimiento del 400%.	CUMPLIDO	240 Ton CO ₂ Eq./Año
		Free Cooling. Se instalaron 30 Unidades de Tratamiento de Aire (UTA), que son las encargadas de acondicionar el aire de toda la Terminal (lo calientan en invierno y lo enfrían en verano). Optimización del sistema de control para reducir el consumo eléctrico en un 2%	CUMPLIDO	180 Ton CO ₂ Eq./Año
2017	Certificar la Huella de Carbono mediante el programa ACA Fase 1, e ISO 14064-1, tomando como año base el año 2015.	Certificación ACA (Fase 1 - Mapping) e ISO 14064-1 En el 2017 estamos implementando la doble Certificación. Tomando como punto de partida el año 2015	CUMPLIDO	1405 Ton CO ₂ Eq.
2017	Recambio de Luminarias por Luminarias LED.	Entre 2016 y 2017 se sustituirán 2700 luminarias fluorescentes y de haluro metálico por LED	PROCESO	70 Ton CO ₂ Eq./Año
2018	Suministrar al menos un 4,5% de la energía eléctrica a partir de fuentes renovables, por medio de una nueva Planta Solar Fotovoltaica a instalarse dentro del predio del Aeropuerto	Instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con una potencia de 500kWp, ubicada dentro del predio Aeroportuario y conectada On Grid con la red de Baja Tensión del Aeropuerto.	PROCESO	353 Ton CO ₂ Eq./Año
2016 – 2018	Desarrollar un Sistema de Monitoreo on-line que permita tener acceso a los consumos	a. Chiller y torre de enfriamiento. b. Medidor general energía eléctrica del aeropuerto. c. Generación fotovoltaica y radiación solar para poder evaluar el rendimiento de la instalación. d. El funcionamiento de las bombas de calor.	PROCESO	NO DETERMINADO



Una vez culminadas todas las acciones previstas, se reducirá la emisión a la atmósfera en un total estimado en 1089 Ton CO₂ eq. por año.

En el año 2016 el Consorcio Puertas del Sur logró el Premio Eficiencia Energética del Ministerio de Industria Energía y Minería en el sector Comercios y Servicios por la implantación de estos proyectos.





7.7.2. Aeropuerto Internacional de Punta del Este

El Consorcio Aeropuertos Internacionales SA (CAISA), está contribuyendo con medidas mitigatorias para reducir las emisiones de CO₂ desde el año 2014 a través de la ejecución del “Plan quinquenal de reemplazo de luminarias”, cuyo objetivo es reducir el consumo de energía eléctrica demandada por los circuitos eléctricos lumínicos.

El plan consiste básicamente en ejecutar reemplazo de luminarias con planificación anual, de viejas tecnologías lumínicas basadas en mercurio, halogenuros metálicos, entre otros tipos, incorporando e instalando nueva tecnología LED.

Los resultados obtenidos de la implementación del plan y su correspondiente reducción de la emisión de CO₂, expresados en Toneladas CO₂ equivalentes por año son:

AÑO	MEDIDA	PROCESO	ESTADO	AHORRO
2014	Recambio de Luminarias por Luminarias LED.	- Mostradores Check-In - Sala VIP	CUMPLIDO	7,5 Ton CO ₂ Eq./Año
2015	Recambio de Luminarias por Luminarias LED.	- Hall de partida - Control de Embarque - Migraciones - Aduana	CUMPLIDO	6,9 Ton CO ₂ Eq./Año
2016	Recambio de Luminarias por Luminarias LED.	- Techo exterior - Cantero Central	CUMPLIDO	13,1 Ton CO ₂ Eq./Año
2017	Recambio de Luminarias por Luminarias LED.	- Estacionamiento Público	PROCESO	16,1 Ton CO ₂ Eq./Año
2018	Recambio de Luminarias por Luminarias LED.	- Hall Principal	PROCESO	31 Ton CO ₂ Eq./Año

Resumen: Reducción de 74,5 de toneladas de CO₂ equivalentes por año.





8. ASISTENCIA REQUERIDA

- 8.1. Como parte del desarrollo del presente Plan de Acción se contó con asistencia técnica del especialista en Medio Ambiente Ingeniero Giovanni Tobar, de la Dirección General de Aviación Civil de Guatemala y coordinador técnico del Programa Regional de Medio Ambiente y Cambio Climático de la Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea (COCESNA).
- 8.2. Biocombustible de aviación: Se considera muy importante el establecimiento de contactos y alianzas con las organizaciones internacionales, líneas aéreas, universidades y centros tecnológicos con experiencia en biocombustibles de aviación. Se visualiza la necesidad de obtener apoyos técnicos y financieros, en el marco del Programa de Innovación y Conocimiento sobre bio combustibles de aviación en Uruguay, para el desarrollo de estudios tendientes a analizar los escenarios planteados, así como para la implementación de proyectos y ensayos piloto.
- 8.3. Durante la elaboración del plan quedó en evidencia la necesidad de asistencia para capacitar a los operadores aéreos en la forma de estimación de ahorros de las diferentes medidas operacionales.
- 8.4. Se necesitará asistencia según las orientaciones que surjan de los SARP's sobre la Implementación de sistema MRV, que permita dar garantías tanto a Operadores como al Regulador. Estos mecanismos de monitoreo reporte y verificación debe ser lo suficientemente robusto, confiable y a su vez que permita una interacción sencilla entre ambos.
- 8.5. Participar en los diferentes entrenamientos, seminarios y programas de capacitación regionales sobre la importancia del manejo del combustible. Esta asistencia es conveniente sea para todas las partes interesadas.

9. CONCLUSIONES

El Plan de Acción está enmarcado de manera integral y general en los lineamientos orientadores de la Política Aeronáutica y en la Política Nacional de Cambio Climático 2050, el que refleja el rol de liderazgo que Uruguay tiene en materia de protección del ambiente

La aviación civil internacional cumple un rol preponderante en el desarrollo económico del país debido a las posibilidades de conexión internacional que ésta brinda con el mundo. Este desarrollo y crecimiento a futuro debe ser sustentable y estar en concordancia con las metas propuestas para la preservación del medioambiente y minimizar el impacto que el sector genera con su actividad al cambio climático.

Las particularidades de la aviación internacional de operadores de Uruguay presentan un desafío interesante para el desarrollo de las medidas de mitigación que se adopten. El impacto a futuro de las emisiones internacionales de explotadores nacionales son de difícil valoración, debido a que no se cuenta en la actualidad con operadores internacionales regulares que hayan tenido actividad en el año base 2016 y anteriores.



De todas maneras, en este documento se presentan algunas medidas ya adoptadas y otras nuevas que se adoptarán por diferentes partes involucradas al sector aeronáutico que contribuyen a la reducción de las emisiones de CO₂, destacándose:

- El desarrollo de un Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación, en el que se verán involucrados una multiplicidad de sectores, tanto gubernamentales, académicos como la industria, entre otros.
- Las medidas adoptadas por los Explotadores Aeroportuarios y su consecuente contribución a la reducción de emisiones mediante el uso ambientalmente responsable de los recursos.
- Las medidas de gestión de tráfico aéreo ATM y rediseño de espacio aéreo, las cuales son de particular importancia para explotadores aéreos nacionales, pero, sobre todo se destaca que la contribución más importante se verá reflejada en los ahorros de combustible y reducción de emisiones de operadores extranjeros.
- En referencia a las medidas económicas o de mercado se establece la necesidad de realizar un análisis más exhaustivo por parte de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil y demás involucrados, el cual comprenda un abanico amplio de factores, que brinden los elementos necesarios para la adopción de una decisión al respecto.

Dentro de los desafíos encontrados en el desarrollo del plan se destaca la necesidad de consolidar un mecanismo de Monitoreo, Reporte y Verificación confiable que alimente una base de datos estadísticos, a fin de contar con la información necesaria, que sea de calidad y mensurable. Así como también la necesidad de movilizar a todas las partes que puedan tener algún grado de injerencia en las medidas de mitigación; siendo la intención crear conciencia colectiva sobre el manejo responsable de los recursos, a través de simposios y talleres.

Por último, el Uruguay reconoce el liderazgo que cumple la OACI en la unificación de reglas y el manejo de diferentes mecanismos que fomentan el crecimiento sostenible de la aviación internacional.

En este marco Uruguay comprometido con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los esfuerzos para hacer frente al cambio climático, presenta su Plan de Acción, que incluye las medidas de mitigación de las emisiones de la aviación civil internacional de Uruguay.



ABREVIATURAS

ANS	Air Navigation Service / Servicios de Navegación Aérea
ATM	Air Traffic Management / Gestión del Tráfico Aéreo
AWOS	Automated Airport Weather Observing System / Sistema Automático de Observación Meteorológica de Aeropuerto.
CCO / CDO	Continuous Climb Operations / Continuous Descent Operation Operaciones de Ascenso Continuo / Operaciones de Descenso Continuo
CIAC	Centro de Instrucción de Aviación Civil
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de Carbono
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation / Compensación y reducción de carbono para la aviación internacional
DINACIA	Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica
FIR	Flight Information Region / Región de Información de Vuelo
GEI	Gases Efecto Invernadero
GWP	Global Warming Potential / Potencial de Calentamiento Global
IFSET	ICAO Fuel Saving Estimation Tool / Herramienta de Estimación de Ahorro de Combustible de la OACI
ILS	Instrumental Landing System / Sistema de Aterrizaje por Instrumentos
JNAC	Junta Nacional de Aeronáutica Civil
MBM	Medidas económicas o Basadas en el Mercado
MIEM	Ministerio de Industria Energía y Minería
MRREE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MRV	Monitoreo Reporte Verificación
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
PBN	Performance Based Navigation / Navegación Basada en Performance
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
RTK	Revenue Tonne Kilometre / Cantidad de peso transportado en kg (carga + pasajeros + correo) multiplicado por la cantidad de kilómetros recorridos.
RTS	Real Time Simulation / Simulación en Tiempo Real
SARPs	Standards And Recommended Practices / Prácticas y Recomendaciones Estándar
SID	Standard Instrumental Departure / Salida Instrumental Estandarizada
STAR	Standard Arrival / Arribo Estandarizado
TMA	Terminal Maneuvering Area / Area Terminal de Maniobras



Grupo de Trabajo

- **Punto Focal Tte.Cnel. (Av.) Pedro Cardeillac**
Refiérase a pág 2 literal a.
- **Dra. Maria Angélica González**
Secretaría Técnica - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Lic. Liliana Dearmas**
Asistente Secretaría Técnica - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Arq. Ignacio Lorenzo**
Director de Cambio Climático - MVOTMA
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Ing. Quim. Jorge Castro**
División de Cambio Climático - MVOTMA
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Ec. Paola Visca**
División de Cambio Climático - MVOTMA
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Emb. Fernando Marr**
Director de Medio Ambiente - MRREE
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Lic. Daniel Maresca**
Secretario de Tercera del Servicio Exterior - MRREE
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil
- **Lic. Gabriela González Segura**
Tercer Secretario del Servicio Exterior - MRREE
Grupo Medio Ambiente - Junta Nacional de Aeronáutica Civil

Consultados:

Sector Aeronáutico

- **Tte. Cnel. (Nav.) Gabriel Falco**
Director de Circulación Aérea – DCA - DINACIA
- **Sr. Miguel Miraballes**
Controlador de Tránsito Aéreo – Asesor Planificación PBN -
DINACIA
- **Sr. Vicente Foggia**
Estadística – Transporte Aéreo Comercial – DINACIA
- **Sr. Nelson Rosano**
Gerente de Operaciones – Consorcio Puertas del Sur
Aeropuerto Internacional de Carrasco
- **Ing. Tec. Jorge Navarro**
Medio Ambiente – Consorcio Puertas del Sur
Aeropuerto Internacional de Carrasco
- **Sr. Juan Lescarbours**
Gerente General – Consorcio Aeropuertos Internacionales S.A.
Aeropuerto Internacional de Punta del Este
- **Sr. Germán Soca**
Jefe de Mantenimiento – Consorcio Aeropuertos
Internacionales S.A.
Aeropuerto Internacional de Punta del Este
- **Sr. Marcelo Boggiani**
Jefe de Despacho – Amazonas Uruguay

Biocombustibles

ALUR Marcelo Sadres
ALUR Walter Bisio
ANCAP Alejandra Ferrari
ANCAP Gustavo della Nave
ANCAP Nikolai Guchin
ANCAP Rosario Martino
ANCAP Rosario Rodríguez
MIEM Alejandra Reyes
MIEM Alicia Torres
MIEM Beatriz Olivet
MIEM Gabriela Horta
MIEM Ignacio Fígoli
MIEM María Pía Olave
MIEM Verónica Perna
MIEM Wilson Sierra
MRREE Martín Alejandro Vidal
OPP Lucia Pittaluga



LA JUNTA NACIONAL DE AERONÚTICA CIVIL

MIEMBROS PERMANENTES:

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP (PRESIDE)
- Ministerio de Relaciones Exteriores MRREE
- Ministerio de Turismo MINTUR
- Ministerio de Economía y Finanzas MEF
- Ministerio de Industria Energía y Minería MIEM
- Ministerio de Defensa Nacional MDN
- Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea Uruguay CJFAU

MIEMBRO ASESOR:

- Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica DINACIA
 - o Dirección General de Aviación Civil
 - o Dirección General de Infraestructura Aeronáutica

SETIEMBRE 2017



PROGRAMA DE INNOVACIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE BIOCOMBUSTIBLES DE AVIACIÓN EN URUGUAY

HOJA DE RUTA

**ELABORADO POR EL GRUPO DE TRABAJO DE
MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA NACIONAL DE
AERONAUTICA CIVIL EN CONSULTA CON EXPERTOS E
INSTITUCIONES RELEVANTES.**

Agosto de 2017

Contenido

Grupo de Medio Ambiente de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil	3
Expertos consultados	3
Lista de acrónimos y siglas	4
Resumen.....	5
1. Introducción	8
2. Experiencias de producción y uso de biocombustibles.....	11
3. Estrategia.....	14
4. Análisis.....	14
4.1. Mercado:	14
4.2. Materias primas	15
4.3. Industrialización:	16
4.4. Evaluación:	16
5. Implementación:	16
6. Posibles partes interesadas y mecanismos de financiamiento a nivel nacional.....	17
Posibles partes interesadas y mecanismos de financiamiento a nivel internacional (lista no taxativa).....	17
7. Hoja de Ruta para el Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación	18

Grupo de Medio Ambiente de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil

DINACIA	Pedro Cardeillac
MRREE	Daniel Maresca
MRREE	Fernando Marr
MRREE	Gabriela González
MTOP	María Angélica González
MTOP	María Liliana Dearmas Muñoz
MVOTMA	Ignacio Lorenzo
MVOTMA	Jorge Castro
MVOTMA	Paola Visca

Expertos consultados

ALUR	Marcelo Sadrés
ALUR	Walter Bisio
ANCAP	Alejandra Ferrari
ANCAP	Gustavo della Nave
ANCAP	Nikolai Guchín
ANCAP	Rosario Martino
ANCAP	Rosario Rodríguez
MIEM	Alejandra Reyes
MIEM	Alicia Torres
MIEM	Beatriz Olivet
MIEM	Gabriela Horta
MIEM	Ignacio Fígoli
MIEM	María Pía Olave
MIEM	Verónica Perna
MIEM	Wilson Sierra
MRREE	Martín Alejandro Vidal Delgado
OPP	Lucía Pittaluga

Lista de acrónimos y siglas

AFTF	Alternative Fuels Task Force
ALUR	Alcoholes del Uruguay
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación
ASCENT	Aviation Sustainability Center
ASTM	Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (American Society for Testing and Materials)
ATJ	Alcohol a jet (Alcohol to jet)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAEP	Committee on Aviation Environmental Protection, ICAO
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation
DINACIA	Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica
EPA	Environmental Protection Agency
FAA	Federal Aviation Administration
FT	Reacción Fischer-Tropsch
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HEFA	Esteres Hidro-procesados y Ácidos grasos
IATA	International Air Transport Association
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
IRENA	International Renewable Energy Agency
JNAC	Junta Nacional de Aeronáutica Civil
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MRREE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OEM	Fabricantes originales de equipos (Original Equipment Manufacture)
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
SAF	Sustainable Alternative Jet Fuels
SIP	Combustibles iso-parafínicos sintetizados
UDELAR	Universidad de la República
UE	Unión Europea

Resumen

La presente Hoja de Ruta para un Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación en Uruguay ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo de Medio Ambiente de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil en consulta con expertos e instituciones relevantes. La misma se presenta a los efectos de ser considerada para la elaboración del Plan de Acción para la República Oriental del Uruguay para la Reducción de las Emisiones de CO₂ en la Actividades de la Aviación Civil.

Este Programa está de acuerdo con la Política Nacional de Cambio Climático de Uruguay, preparado por el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad y adoptado por el Gabinete Nacional Ambiental en abril de 2017.

El país debe posicionarse frente al inminente incremento de la penetración de combustibles alternativos para la aviación, en particular los biocombustibles.

En los últimos años se han desarrollado biocombustibles para aviación, de diversos orígenes (algas, cultivos energéticos, biomasa forestal, residuos sólidos urbanos, entre otros). Se espera que este uso aumente de manera significativa a nivel global en el mediano plazo, dado el compromiso de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) relativo a la reducción de emisiones provenientes de la aviación civil internacional y en particular la decisión de la Asamblea (Resolución A-39 de Octubre de 2016), donde se establece un plan de medidas basadas en el mercado para la aviación internacional. El Plan de Compensación y Reducción del Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA) es creado para afrontar cualquier aumento de las emisiones anuales totales de CO₂ de la aviación civil internacional por encima de los niveles de 2020.

Según el informe de la Agencia Internacional de Energía Renovable (International Renewable Energy Agency, IRENA, Biofuels for Aviation- Technology Brief de enero de 2017), si el sector de la aviación fuera un país, sería el octavo mayor emisor de gases de efecto invernadero (GEI), representando el 2% de las emisiones mundiales totales.

Las mejoras tecnológicas y el avance en la eficiencia de las operaciones son importantes a los efectos de reducir el uso de combustible y sus emisiones. Sin embargo, las proyecciones realizadas por OACI indican que, a pesar de este aumento de eficiencias, las emisiones de CO₂ aumentarán en las próximas décadas debido al aumento del tráfico aéreo por lo que se requieren medidas adicionales a fin de lograr un crecimiento neutral de carbono a partir de 2020. Un enfoque prometedor es el desarrollo y uso de combustibles alternativos sostenibles que tienen una reducción de huella de carbono en comparación con el combustible de avión convencional.

Uruguay ya cuenta con antecedentes en la producción de biocombustibles para el transporte terrestre y se están realizando acciones innovadoras, como por ejemplo el cultivo del oleaginoso de *Brassica carinata* en el territorio nacional, que ha sido utilizada en otros países para la producción de biocombustible para aviación (biojet) con resultados auspiciosos. En este sentido se ha firmado una Carta de Intención entre el Gobierno uruguayo, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la compañía canadiense Agrisoma para priorizar el conocimiento sobre la *Brassica carinata*.

Además, el posible aprovechamiento de residuos lignocelulósicos (forestación y actividades derivadas) y residuos sólidos urbanos, parecería ser interesante para su estudio en Uruguay.

Por medio del presente documento Uruguay propone el desarrollo de un Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación, estableciéndose una Hoja de Ruta inicial con un horizonte de corto y mediano plazo (entre 2 y 5 años) para contar con la información oportuna y relevante necesaria para la toma de decisiones a nivel estratégico sobre el abastecimiento, producción y/o importación de biocombustibles de aviación. De esta manera se buscará apoyar la implementación del Plan de Acción de Uruguay para la reducción de emisiones de CO₂ en la aviación civil, en particular en el componente relativo a combustibles alternativos.

Para llegar a una decisión robusta, basada en el conocimiento y a través de los análisis pertinentes, Uruguay se plantea una serie de cuestiones y escenarios que tienen en cuenta las posibilidades de abastecimiento de biocombustibles, la producción nacional (cadena completa / sección de la cadena) y/o la importación (total o parcial).

Se comienza con el establecimiento de un Grupo Ad-Hoc, integrado por miembros representantes de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil (JNAC), así como también por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), estando liderado dicho grupo por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM).

Dicho Grupo Ad-Hoc asesorará a la JNAC, establecerá los contactos con las partes interesadas y convocará a los Grupos de Trabajo temáticos. Dichos Grupos enviarán sus propuestas en las distintas etapas de esta Hoja de Ruta y tratarán, en principio, los siguientes temas:

- a) Mercado
- b) Materias primas
- c) Industrialización

Se establecerán los acuerdos necesarios a los efectos de obtener apoyos técnicos y financieros para la elaboración de llamados a consultorías y proyectos con el fin de analizar los escenarios planteados y estudiar los temas antes presentados. Se considera muy importante el establecimiento de contactos y alianzas con las organizaciones internacionales, líneas aéreas, universidades y centros tecnológicos con experiencia en biocombustibles.

Periódicamente el Grupo Ad-Hoc analizará los resultados obtenidos y elaborará las recomendaciones de estrategias de abastecimiento y/o producción, realizando los ajustes que sean necesarios en función de los resultados obtenidos.

Se plantea una serie de acciones a corto (2 años) y mediano plazo (5 años) que incluyen:

- Establecer un presupuesto inicial para la ejecución del Programa

- Elaboración de llamados a consultorías y proyectos que incluyan ensayos piloto
- Evaluaciones intermedias de resultados y reformulación de las tareas y su cronograma
- Elaboración de recomendaciones de estrategias de abastecimiento y/o producción

1. Introducción

La presente Hoja de Ruta para un Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación en Uruguay ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo de Medio Ambiente de la Junta Nacional de Aeronáutica Civil en consulta con expertos e instituciones relevantes. La misma se presenta a los efectos de ser considerada para la elaboración del Plan de Acción para la República Oriental del Uruguay para la Reducción de las Emisiones de CO₂ en la Actividades de la Aviación Civil.

Este Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación está de acuerdo con la Política Nacional de Cambio Climático de Uruguay¹, preparada por el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad y adoptada por el Gabinete Nacional Ambiental en abril de 2017, constituyendo un instrumento estratégico y programático con horizonte 2050 que tiene como objetivo general promover la adaptación y mitigación en la República Oriental del Uruguay ante el desafío del cambio climático. En la Dimensión del Conocimiento relativo a la Política Nacional de Cambio Climático (Párrafo 6), se establece “Estimular y promover la Investigación y Desarrollo (en adelante: I+D) e innovación, para la mitigación y adaptación al cambio y variabilidad climática, así como para reducir e integrar adecuadamente las incertidumbres en la toma de decisiones relativas a los actuales impactos y futuros riesgos de la variabilidad y el cambio climático.” Además, en el Párrafo 7 se establece: “Propiciar procesos coordinados y articulados de generación, obtención y sistematización de información relevante, integrada, útil y accesible para la toma de decisiones por parte de las instituciones relacionadas a esta Política y la población.”

Uruguay podría posicionarse de distintas maneras frente al inminente incremento de la penetración de combustibles alternativos para la aviación, en particular los biocombustibles.

En los últimos años se han utilizado diversos biocombustibles para aviación, de diversos orígenes (algas, cultivos energéticos, biomasa forestal, residuos sólidos urbanos entre otros). Se espera que este uso aumente de manera significativa a nivel global en el mediano plazo, dado el compromiso de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) relativo a la reducción de emisiones provenientes de la aviación civil internacional y en particular la decisión de la Asamblea (Resolución A-39 de Octubre de 2016), donde se establece un sistema de comercialización de emisiones del transporte aeronáutico civil (CORSIA) para la reducción de emisiones del sector.

La Asamblea de OACI decide implementar un plan de medidas basadas en el mercado para la aviación internacional, que tomará la forma de un Plan de Compensación y Reducción del Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA), a los efectos de afrontar cualquier aumento de las emisiones anuales totales de CO₂ de la aviación civil internacional por encima de los niveles de 2020, teniendo en cuenta las circunstancias especiales y las capacidades respectivas.

¹ Dicha política se puede consultar en http://www.mvotma.gub.uy/images/Pol%C3%ADtica_Nacional_de_Cambio_Clim%C3%A1tico_uv.pdf

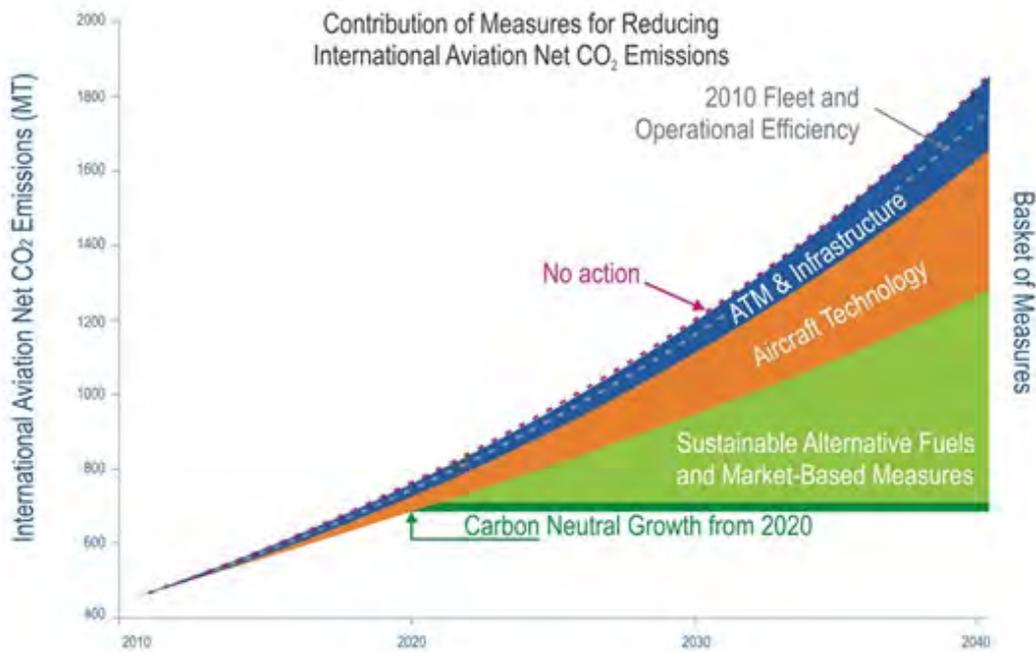
Según el informe de la Agencia Internacional de Energía Renovable (International Renewable Energy Agency, IRENA, Biofuels for Aviation- Technology Brief de enero de 2017), si el sector de la aviación fuera un país, sería el octavo mayor emisor de gases de efecto invernadero (GEI), representando el 2% de las emisiones mundiales totales.

La Unión Europea (UE) en particular ha establecido la meta de utilizar 2 millones de toneladas de biocombustibles anuales para el año 2020 (las emisiones directas de la aviación civil suponen alrededor del 3% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en la UE). Sin embargo, la producción de biocombustibles para aviación en Europa está siendo más modesta de lo esperado hace unos años.

Las mejoras tecnológicas y el avance en la eficiencia de las operaciones son importantes a los efectos de reducir el uso de combustible y sus emisiones. Se espera que este aumento de eficiencia continúe a través de los años.

Sin embargo, las proyecciones realizadas por OACI indican que, a pesar de este aumento de eficiencias, las emisiones de CO₂ aumentarán en las próximas décadas debido al aumento del tráfico aéreo.

Por lo tanto, medidas adicionales deben ser consideradas a fin de lograr un crecimiento neutral de carbono a partir de 2020. Un enfoque prometedor es el desarrollo y uso de combustibles alternativos sostenibles que tienen una reducción de huella de carbono en comparación con el combustible de avión convencional. Las reducciones de emisiones derivadas de la utilización de tales combustibles no se deben a la disminución del consumo de combustible, sino a una reducción de las emisiones generadas por el uso del propio combustible. En particular, el uso de combustibles alternativos sostenibles es un medio importante para reducir las emisiones de la aviación en el corto y mediano plazo, como se ve en la siguiente figura.

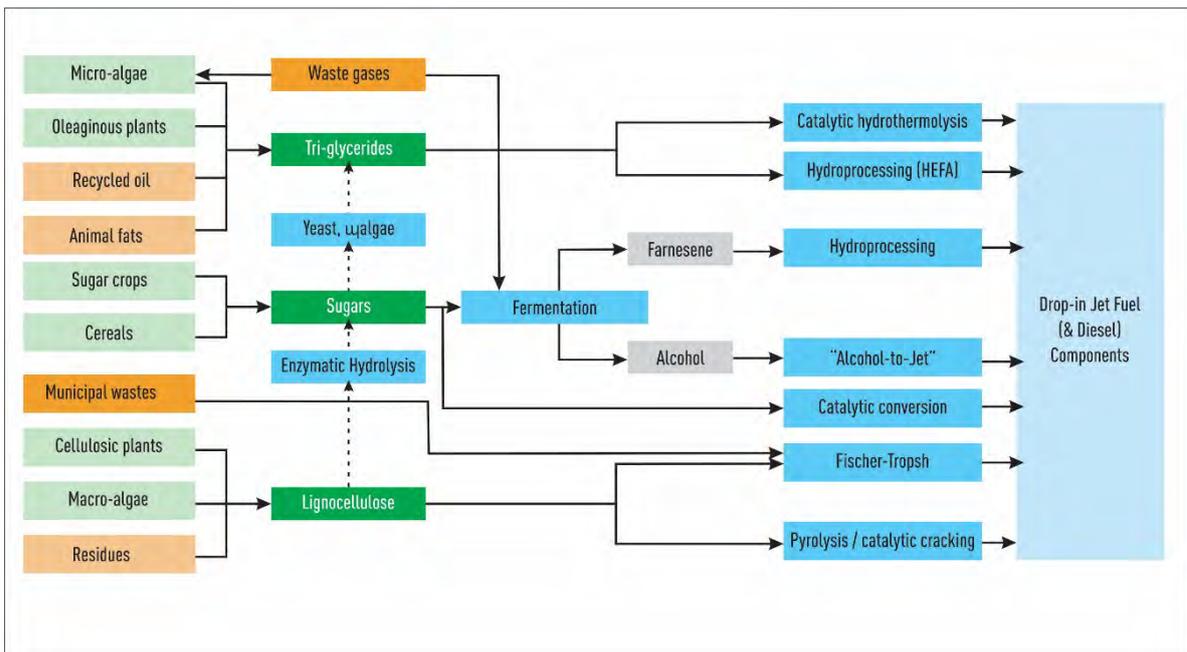


Fuente: OACI

Como se puede apreciar, las reducciones que se podrían alcanzar por el uso de combustibles alternativos sustentables constituirían una porción muy importante de las reducciones totales.

El foco de la aviación está actualmente en los combustibles que suponen una solución "drop-in", que no requieren un cambio de aeronaves y de la infraestructura.

Los combustibles alternativos pueden ser obtenidos de diferentes y por diversos procesos, como se puede apreciar en la siguiente figura:



Fuente: OACI

Lo anterior brinda la oportunidad para que nuestro país analice cuál sería su papel en un escenario de incremento del uso de biocombustibles aéreos, cuando ya se cuenta con antecedentes en la producción de biocombustibles para el transporte terrestre y en donde se vislumbran acciones innovadoras.

En este sentido vale la pena destacar la existencia de una Carta de Intención entre el Gobierno uruguayo, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la compañía canadiense Agrisoma (<http://agrisoma.com/>) y la iniciativa SPARC, Southeast Partnership for Advanced Renewables from Carinata) para priorizar el conocimiento sobre la *Brassica carinata* en Uruguay, la que ha sido estudiada en otros países para la producción de biocombustible para aviación (biojet) con resultados auspiciosos.

Además, el posible aprovechamiento de residuos lignocelulósicos (forestación y actividades derivadas) y residuos sólidos urbanos, parecería ser interesante para su estudio en Uruguay.

La Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM) ha aprobado el Standard Practice for Qualification and Approval of New Aviation Turbine Fuels and Fuel Additives, D4054. El mismo es un proceso iterativo que implica el trabajo de expertos en el subcomité de los combustibles de la aviación ASTM y de los fabricantes originales de equipos (OEM).

Desde mayo de 2016, ASTM ha certificado cuatro tecnologías diferentes para producir biocombustibles para aviación. Dicha certificación ASTM es requerida antes que las aerolíneas comerciales puedan usar un combustible para un vuelo internacional.

Estas cuatro vías son:

- **Ésteres Hidro-procesados y Ácidos grasos (HEFA bio-jet)**, utilizando materias primas oleoquímicas tales como aceites y grasas. Certificada por ASTM en 2011.
- **Gasificación a través de la reacción Fischer-Tropsch (FT)**, utilizando Residuos sólidos urbanos (RSU) o Biomasa leñosa como materia prima. ASTM lo certificó en 2009.
- **Combustibles iso-parafínicos sintetizados (SIP), antes conocido como ruta de azúcares a hidrocarburos**. La certificación llegó en 2014.
- **Alcohol-a-jet (Alcohol to jet, ATJ)**, basado en isobutanol y certificado en 2016.

2. Experiencias de producción y uso de biocombustibles

Antes de la aprobación de los primeros combustibles alternativos para aviones, los vuelos de demostración ya habían sido realizados por varias aerolíneas. El primer vuelo tuvo lugar en febrero de 2008 cuando un Boeing 747 de Virgin Atlantic voló de Londres a Amsterdam utilizando una mezcla de 20% de biocombustible, producido a partir de aceite de coco y aceite de babasú, para suministrar uno de sus motores.

Un total de nueve vuelos de demostración con biocombustibles hechos de diversos aceites vegetales se realizaron en julio de 2011 demostrando el rendimiento y la

seguridad de los combustibles. Además, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos realizó numerosos vuelos de aviones militares que contribuyeron a la validación de combustibles alternativos para aviones.

Varias aerolíneas lograron una serie de vuelos regulares durante un tiempo, como Thomson Airways, Alaska Airlines o Lufthansa, con un seguimiento periódico de los motores de las aeronaves con el fin de evaluar los posibles efectos a largo plazo del uso de combustibles alternativos.

A partir de julio de 2016, se han realizado más de 2.500 vuelos con combustibles de biojet.

A nivel regional existe la Plataforma de Biocombustibles de Aviación de Minas Gerais, Brasil. Dicha plataforma fue creada en 2014 con el apoyo del BID, la línea aérea GOL y el Gobierno de Minas Gerais. El Ministerio de Agricultura eligió la *Acrocomia aculeata* como la materia prima. Las pruebas de producción se están llevando a cabo en la Universidad de Vicosa.

Las compañías GOL y TAM están llevando a cabo importantes acciones de uso de biocombustibles en Brasil.

La OACI tiene una lista de proyectos e iniciativas que puede ser consultada:

Country / Region	Name of Initiative / Project
Australia	Queensland Sustainable Aviation Fuel Initiative (QSAFI)
Australia	Australian Initiative for Sustainable Aviation Fuels (AISAF)
Australia	Sustainable Mallee Jet Fuel Project
Australia	Qantas and Shell Aviation Biofuel Feasibility Study
Australia, New-Zealand	Flight Path to Sustainable Aviation Fuels
Brazil	ABRABA
Brazil	Sustainable Aviation Biofuels for Brazil (SABB)
Brazil	Brazilian Biojetfuel Platform (BBP)
Canada	Technical Feasibility of Bio-Based Jet Fuel Production in Canada
Canada	BioFuelNet's Aviation Task Force
Europe	Sustainable Way for Alternative Fuels and Energy In Aviation (SWAFEA)
Europe	European Advanced Biofuels Flight Path
Europe	Alfa-Bird
Europe	Initiative Towards sustAinable Kerosene for Aviation (ITAKA)
Europe	CORE-JetFuel
Europe	SOLAR-JET: Solar chemical reactor demonstration and Optimization for Long-term Availability of Renewable JET fuel
Germany	Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany (AIREG)
Germany	BurnFAIR project
Indonesia	Indonesian Aviation Biofuels and Renewable Energy Task Force (ABRETF)
International	Sustainable Aviation Fuel User Group (SAFUG)
Mexico	Flight Plan Towards Sustainable Aviation Biofuel in Mexico
Norway	Oslo Initiative – Avinor Bioport
Qatar	Qatar University Biofuels Project
Scandinavia	Nordic Initiative for Sustainable Aviation (NISA)
South Africa	Project Solaris
Spain	Bioqueroseno
The Netherlands and Finland	Dutch Initiative - 'Bioport Holland'
The Netherlands and Sweden	Fly Green Fund
U.S.A.	Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI)
U.S.A.	Northwest Advanced Renewables Alliance (NARA)
U.S.A.	Sustainable Aviation Fuels Northwest (SAFN)
U.S.A.	Midwest Aviation Sustainable Biofuels Initiative (MASBI)
U.S.A.	Farm-to-Fly
United Arab Emirates	Masdar's Sustainable Bioenergy Research Consortium
United Kingdom	Green Sky London

Fuente: <https://www.icao.int/environmental-protection/GFAAF/Lists/Initiatives%20and%20Projects/Projects.aspx>

También hay una plataforma de rastreo y seguimiento en vivo de los vuelos que operan actualmente con biocombustibles:

<https://planefinder.net/custom/icao-fuel.php>

3. Estrategia

Por medio del presente documento Uruguay propone el desarrollo de un **Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación** con un horizonte de corto y mediano plazo (entre 2 y 5 años) para contar con la información oportuna y relevante necesaria para la toma de decisiones a nivel estratégico sobre el abastecimiento, producción y/o importación de biocombustibles de aviación, y de esta manera también apoyar la implementación del Plan de Acción de Uruguay para la reducción de emisiones de CO₂ en la aviación civil, en particular en el componente relativo a combustibles alternativos.

En este sentido se podría delinear algunos escenarios posibles para el futuro del país en materia de biocombustibles aeronáuticos.

Dichos escenarios pueden ser situaciones dinámicas y adecuadas para su adopción por Uruguay en diversos momentos, de acuerdo con el desarrollo de los mercados, la disponibilidad de materias primas y la evolución de las tecnologías de elaboración

- a) sin abastecimiento de biocombustibles.
 - I. Producción de cultivos energéticos
- b) con abastecimiento de biocombustibles:
 - I. Origen
 - i. Producción Nacional (cadena completa / sección de la cadena)
 - ii. Importación (total o parcial)
 - II. Alcance
 - i. Doméstico
 - ii. Internacional y doméstico
 - iii. Hub regional

4. Análisis

Para analizar los mencionados escenarios se debería considerar diversos aspectos, los cuales se propone que se aborden mediante grupos de trabajo temáticos:

4.1. Mercado:

- Analizar la demanda existente y potencial, de acuerdo con las estimaciones y proyecciones de consumo de biocombustibles para aviación de países de acuerdo a los planes de acción elaborados por países en desarrollo, cuando existan.
- Analizar en especial la posible demanda proveniente de países de la región (Argentina y Brasil en particular, que es altamente probable se incorporen en el mediano plazo en el esquema de comercio de emisiones del transporte aéreo civil – CORSIA) y cuál podría ser la

participación de los biocombustibles aéreos uruguayos en satisfacer dicha demanda.

- Analizar distintos escenarios de precios internacionales para los biocombustibles aéreos, de acuerdo con distintos escenarios de demanda y considerando los compromisos definidos por OACI y los países desarrollados unilateralmente.
- Analizar la viabilidad económico-ambiental y social de la cadena de producción de biocombustibles en Uruguay para consumo doméstico y las posibilidades de exportación (entre los elementos a considerar se encuentra el co-beneficio derivado de algunas alternativas de fuente de biocombustible, como el cultivo de *Brassica carinata* que produce proteína animal comercializable además del aceite que se utilizaría para biocombustible). Por otro lado, en este punto se incluye el análisis de las implicancias fiscales del tratamiento actual de los combustibles aeronáuticos, y las implicancias de dicho tratamiento para los biocombustibles aeronáuticos (como también un posible cambio en el tratamiento de subsidios para uno y otro combustible aéreo).
- Análisis de posibles esquemas de participación entre el sector público y privado para la producción de biocombustibles para aviación.
- Realizar estimaciones sobre el horizonte de inicio de la posible comercialización del biocombustible aeronáutico.
- Realizar un análisis comparativo entre los distintos escenarios (producción, consumo y exportaciones; producción y exportaciones; importaciones) considerando las dimensiones económica, social y ambiental.
- Proponer estrategias para el desarrollo de mercados de biocombustibles para la aviación, para el escenario de producción y exportación.
- Realizar un análisis de la normativa existente a nivel nacional (considerando las competencias y capacidades de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, ANCAP) para la producción de biocombustibles para aviación, en particular a nivel internacional.

4.2. **Materias primas**

- Recopilación de antecedentes a nivel internacional sobre las posibles fuentes de materias primas para biocombustibles aéreos, su producción y rendimientos de dichas materias primas.
- Analizar la existencia de fuentes de biocombustibles en Uruguay.
- Analizar la posibilidad de producción de materias primas para biocombustibles aéreos en el país, dadas las características de las materias primas y las características climáticas, agronómicas, productivas del país.
- Analizar la posibilidad de expansión de la producción de aquellas fuentes existentes en el país (como la semilla *Brassica carinata*).
- Realizar un análisis de barreras a la producción de materias primas para biocombustibles aéreos y para la fase de industrialización (regulatorias,

culturales, técnicas, económicas, políticas, etc.) e identificar opciones para remover dichas barreras

4.3. **Industrialización:**

- Realizar un análisis de la normativa técnica existente para la producción de biocombustibles para aviación, en particular a nivel internacional.
- Analizar los distintos tipos de tecnología existentes para la elaboración de biocombustibles e identificar aquellas que podrían desarrollarse en Uruguay, con un enfoque de costo-eficiencia. Analizar la alternativa de producción de biocombustibles aéreos en las instalaciones existentes de ANCAP/Alcoholes del Uruguay (ALUR) (desde el punto de vista técnico y desde el punto de vista logístico y económico), de acuerdo a distintos escenarios de volúmenes.
- Estudio del uso de los residuos de la industria de biocombustibles para diferentes fines, respondiendo al concepto de **Biorrefinería**.

4.4. **Evaluación:**

- Evaluación económica, social y ambiental de las externalidades asociadas a la producción de agro-combustibles.
- Análisis comparativo de los balances energéticos, económicos y de emisiones netas de gases de efecto invernadero de las cadenas de los biocombustibles en función de los diferentes insumos utilizados para su producción.

5. **Implementación:**

Para la implementación del Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación se deberá establecer un Grupo Ad-Hoc que asesorará a la JNAC y que tendrá como cometido hacer cumplir la presente Hoja de Ruta.

Dicho Grupo Ad-Hoc estará constituido por miembros representantes de la JNAC, así como también por la OPP, MVOTMA y MGAP, estando liderado dicho grupo ad-hoc por el MIEM.

Entre sus tareas estará:

- a) Identificar y realizar los contactos y alianzas con las posibles partes interesadas a nivel nacional e internacional (organizaciones internacionales, líneas aéreas, universidades, centros tecnológicos, etc.).
- b) Establecer un presupuesto inicial para la ejecución del Programa.
- c) Gestionar y obtener fuentes de financiamiento.
- d) Establecer los Grupos de Trabajo Temáticos, aprobación de sus tareas y seguimiento de sus cronogramas.
- e) Redactar llamados a consultorías y proyectos.
- f) Llevar a cabo las correspondientes evaluaciones intermedias de resultados.
- g) Realizar propuestas de reformulación de las actividades del Programa y de su cronograma.

- h) Elaborar recomendaciones para la JNAC de estrategias de abastecimiento y/o producción.

6. Posibles partes interesadas y mecanismos de financiamiento a nivel nacional

Entre las partes interesadas y/o posibles financiadores de estudios a nivel nacional se encuentran **ANCAP, ALUR, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Universidad de la República Oriental del Uruguay (UDELAR), Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII, Fondo Sectorial de Energía), Aeropuertos.** (Esta lista no es taxativa).

Posibles partes interesadas y mecanismos de financiamiento a nivel internacional (lista no taxativa)

-OACI y su Comité sobre Protección Ambiental (CAEP, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Caep.aspx#Members>), especialmente el Alternative Fuels Task Force (AFTF,

<https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/CAEP/Images/AFTF-Large.png>).

-International Air Transport Association (IATA) está trabajando extensamente en el tema y cuenta con una serie de documentos que marcan **su intención de desarrollo de combustibles alternativos (Sustainable Alternative Jet Fuels, SAF,**

<http://www.iata.org/whatwedo/environment/Pages/sustainable-alternative-jet-fuels.aspx>)

-IRENA (International Renewable Energy Agency) tiene un informe sobre Biocombustibles en Aviación con una puesta al día de las iniciativas, costos y tecnologías,

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Biofuels_for_Aviation_2017.pdf)

-Federal Aviation Administration (FAA, Estados Unidos). Su Centro de Excelencia ASCENT – Aviation Sustainability Center – es codirigido por Washington State University y el Massachusetts Institute of Technology. Fue fundado por la FAA, National Aeronautics and Space Administration (NASA), el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, Transport Canada, y EPA (Environmental Protection Agency).

-BioFuelNet Canada, <http://www.biofuelnet.ca/>

-Alas, iniciativa de la Dirección General de Aeronáutica Civil de Guatemala con España y Estados Unidos, www.alas.aero.

- Horizonte 2020 (H2020) es el Programa para la Investigación y la Innovación en la Unión Europea para el periodo 2014-2020. <http://www.eshorizonte2020.es/>

El programa se centra en tres Pilares:

- **Ciencia Excelente**

- **Liderazgo Industrial**
- **Retos Sociales**, para aportar una respuesta directa a las prioridades políticas y los retos identificados como la seguridad, la energía, el transporte, el cambio climático y el uso eficaz de los recursos, la salud y el envejecimiento, los métodos de producción respetuosos del medio ambiente y la gestión del territorio.

-**Plataforma Biofuturo**, <http://biofutureplatform.org>

-**Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, <http://www.iadb.org>

-**Plataformas de Biocombustibles de Aviación de Minas Gerais, Brasil.**

Action Plan for Reducing Greenhouse Gas Emissions of Brazilian Civil Aviation, 2nd edition, Base year 2015, Ministry of Transport, Ports and Civil Aviation, Secretariat of Civil Aviation – SAC, ANAC - National Civil Aviation Agency, https://www.icao.int/environmental-protection/Lists/States_Action_Plans/Attachments/10/Action_Plan_Brazil_Second_Edition.pdf

-**Aerolíneas que operan en la región.** Las compañías GOL y TAM están llevando a cabo importantes acciones de uso de biocombustibles en Brasil, según el mismo plan de acción de Brasil citado en el punto anterior. Deberá contactarse a otras aerolíneas a los efectos de relevar el interés de trabajar en estos temas.

7. Hoja de Ruta para el Programa de Innovación y Conocimiento sobre Biocombustibles de Aviación

Se establece el Grupo Ad-Hoc que asesorará a la JNAC y que tendrá como cometido hacer cumplir la presente Hoja de Ruta. Dicho Grupo ad-hoc será liderado por el MIEM y establecerá los contactos con las partes interesadas.

Se plantea una serie de acciones a corto (2 años) y mediano plazo (5 años). Las acciones a más largo plazo se propondrán por el Grupo Ad-Hoc.

Se establecerán Grupos de Trabajo temáticos considerando los puntos enumerados en 4, que trabajarán en forma coordinada por el Grupo Ad-Hoc y enviarán sus propuestas para las distintas etapas de esta Hoja de Ruta:

- a) Mercado
- b) Materias primas
- c) Industrialización

Se considera muy importante el establecimiento de contactos y alianzas con las organizaciones internacionales, líneas aéreas, universidades y centros tecnológicos con experiencia en biocombustibles.

Se establecerán los acuerdos necesarios a los efectos de obtener apoyos técnicos y financieros para la elaboración de llamados para realizar diversos estudios (consultorías, proyectos y ensayos piloto) a los efectos de analizar los escenarios planteados y estudiar los temas presentados en el punto 5.

Periódicamente el Grupo Ad-Hoc analizará los resultados obtenidos, propuestas de reformulación de tareas y elaborará informes y recomendaciones a la JNAC sobre estrategias de abastecimiento y/o producción.

A continuación, se presenta un cronograma general de las actividades propuestas que se irá actualizando y ajustando a medida que se vaya avanzando en las mismas y en función de los resultados obtenidos.

Cronograma

Actividad	Corto plazo (1 a 2 años)		Mediano plazo (2 a 5 años)							
	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
Establecimiento de un Grupo Ad-Hoc liderado por MIEM										
Búsqueda inicial de socios nacionales e internacionales y fuentes de financiamiento.										
Establecer un presupuesto inicial para la ejecución del Programa										
Establecimiento de los Grupos de Trabajo temáticos										
Elaboración de los primeros llamados a consultorías y proyectos a los efectos de analizar escenarios y responder preguntas										
Realización de estudios (consultorías, proyectos y ensayos piloto)										
Evaluaciones intermedias de resultados e informes a la JNAC. Propuesta del Grupo Ad-Hoc de reformulación de las actividades del Programa y su cronograma.										
Elaboración por parte del Grupo Ad-Hoc de recomendaciones para la JNAC de estrategias de abastecimiento y/o producción										