

URUGUAY

PLAN DE ACCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂ AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL Año Base 2019



**Dirección Nacional
de Aviación Civil
e Infraestructura Aeronáutica**



Contenido

INFORMACIÓN DE CONTACTO	2
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 El compromiso de Uruguay con el Medioambiente y el Cambio Climático	2
2. EL COMPROMISO DE LA AVIACIÓN URUGUAYA CON EL MEDIO AMBIENTE	2
3. CONTEXTO	12
4. ALCANCE	17
5. PARTES INVOLUCRADAS EN EL PLAN.....	17
6. LÍNEA BASE	18
6.1. Método de Cálculo	18
6.2. Datos históricos	18
6.3. Tendencias y Proyecciones.....	19
7. CANASTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	24
7.1. Desarrollo de Tecnología de Aeronaves	24
7.2. Mejoras en Gestión de Tráfico Aéreo ATM, y uso de la Infraestructura.	26
7.3. Operaciones más eficientes.....	30
7.4. Económicas / Medidas basadas en el mercado.....	31
7.5. Medidas Regulatorias	31
7.6. 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: Sra. Rosanna Barú

Directora de Navegación Aérea

Email: rbaru@dinacia.gub.uy

b. Sr. Gabriel Fernández

Punto focal CORSIA Uruguay

Especialista Seguridad operacional

Email: gabriel.fernandez@dinacia.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 des-carbonización 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 desarrolladesde hace varios años.

La infraestructura del sistema energético uruguayo puede caracterizarse a través de tres grandes sectores: “transformación eléctrica”, “hidrocarburos” y “biocombustibles”.

2.1 Sector de transformación eléctrica

El país cuenta con cuatro centrales hidroeléctricas, tres de las cuales se encuentran sobre el Río Negro y una sobre el Río Uruguay (compartida con Argentina). A su vez, se cuenta con centrales térmicas operadas por turbinas de vapor, turbinas de gas y motores a base de combustibles fósiles, así como por generadores privados que utilizan biomasa. Además, el sector de transformación eléctrica está integrado por generadores eólicos y solares tanto públicos como privados. Por su parte, el Sistema Interconectado Nacional (SIN) cuenta con interconexiones con Argentina (2.000 MW) y con Brasil (570 MW).

Al finalizar el año 2019, Uruguay contaba con una potencia total instalada de 4.920 MW, incluyendo los generadores conectados al SIN y los generadores de autoproducción aislados. La potencia estuvo compuesta por 1.538 MW de origen hidráulico, 1.514 MW de origen eólico; 1.190 MW térmicos fósiles; 425 MW térmicos biomasa y 254 MW de generadores solares fotovoltaicos. Considerando la potencia instalada por fuente, el 76% correspondió a energía renovable (hidráulica, biomasa, eólica y solar) mientras que el 24% restante se debió a energía no renovable (gasoil, fueloil y gas natural).



2019: 4.920 MW de potencia instalada para generación eléctrica; de los cuales 76% de origen renovable.

En los primeros años de la década del 90, la potencia total del parque de generación creció 33% y pasó de 1.571 MW (1990) a 2.085 MW (1995), debido principalmente a la incorporación de potencia de origen fósil e hidráulica (Uruguay pasó a hacer uso del 50 % de la potencia instalada de Salto Grande). Luego, continuó un período donde prácticamente no se incorporaron nuevos generadores hasta que, a partir del año 2005, la potencia instalada total experimentó un crecimiento neto de 140% y, hacia final de 2019, alcanzó un total de 4.920 MW. Este crecimiento estuvo influenciado por la incorporación de nuevas fuentes de energía autóctonas, que permitieron la complementariedad con las fuentes tradicionales, así como la diversificación de la matriz energética. Cabe mencionar que, si bien el crecimiento fue neto en todo el período, el año 2016 fue el único donde la potencia instalada total disminuyó respecto al año anterior, debido a la retirada de plantas térmicas fósiles, como se detallará más adelante. En 2017 la potencia instalada volvió a crecer y registró un nuevo valor histórico máximo en 2019, producido por la entrada en operación del ciclo combinado en Punta del Tigre (2018) y

una serie de parques eólicos y plantas fotovoltaicas en estos últimos años. La evolución de la capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas fue creciente hacia el principio del período 1990-2019, debido a la gradual incorporación de potencia de la central hidráulica de Salto Grande a Uruguay que, a partir de 1995, le correspondió el 50% de 1.890 MW. Desde ese año, Uruguay colmó su capacidad instalada en energía hidráulica de gran porte, la que se mantuvo constante hasta la fecha. La participación de las centrales hidráulicas en la potencia total pasó de 76% (1990) a 31% (2019).

Fue en 2013-2014 cuando se registró el valor máximo de potencia instalada de origen fósil y se constató un cambio en latendencia; en los siguientes dos años se dio una reducción. Entre 2014 y 2015 la potencia de los generadores térmicos fósiles disminuyó 170 MW debido a la salida de operación de la Sala B de la Central Batlle, la turbina de Maldonado y los motores arrendados desde 2012. Entre 2015 y 2016 la reducción fue de 405 MW por la salida de operación de las unidades 5ta. y 6ta. de la Central Batlle, así como de los equipos arrendados APR A y APR B. Entre 2017 y 2018 entraron en operación las tres turbinas del ciclo combinado de Punta del Tigre B (540 MW), lo que implicó un nuevo aumento en la potencia instalada de origen fósil que se mantuvo en 2019 y resultó en una participación de 24% respecto a la potencia instalada total en el último año. Esta nueva planta de Punta del Tigre se utiliza poco, pero es imprescindible para dotar al sistema de la seguridad y confiabilidad necesarias, no solo en el abastecimiento de la demanda interna, sino también como fuente de energía exportable a los países vecinos y es considerada el respaldo térmico para los próximos 30 años.¹

Históricamente, la capacidad instalada de los generadores térmicos a base de biomasa no superó los 22 MW; esto fue así hasta 2006, año en el que comenzó a registrar un crecimiento importante. A partir de 2007, empezaron a entrar en vigencia los contratos de compra de electricidad entre UTE y generadores privados, que resultaron en un crecimiento de 410 MW de potencia instalada a partir de biomasa a lo largo de estos últimos doce años. En particular, los aumentos registrados en 2007 y 2013 correspondieron a la instalación de las plantas de celulosa que operan actualmente en el país. La participación de la biomasa en la capacidad total de generación fue de 1% hasta 2006, alcanzó un máximo de 13% en 2013 y fue 9% en 2019.

Por su parte, en 2008 la energía eólica de gran porte comenzó a participar en el mix de generación eléctrica, con la puesta en operación de los primeros parques eólicos del país. Desde ese año, se ha concretado la incorporación de generadores eólicos tanto públicos como privados y se ha registrado un desarrollo importante de dicha fuente de energía, principalmente entre los años 2014 y 2017. Hasta 2013 se habían instalado 59 MW de generadores eólicos, mientras que a partir de 2014 entraron en operación, cada año, entre 300 y 400 MW aproximadamente. De esta manera, a diciembre de 2017 se registraron un total de 43 parques eólicos de gran escala conectados a la red que, considerados en conjunto con los microgeneradores y las plantas autónomas, totalizaron una potencia instalada de 1.511 MW. Se menciona que en 2018 no se registró ninguna nueva instalación,

mientras que en 2019 se instalaron 2,2 MW asociados a autogeneradores autónomos (no conectados al SIN) y un solo parque amplió su potencia por 1 MW. La participación de generadores eólicos en 2019 fue de 31% en el total de potencia instalada.

A diciembre 2019 se registraron más de 40 parques eólicos de gran escala.

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.

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.

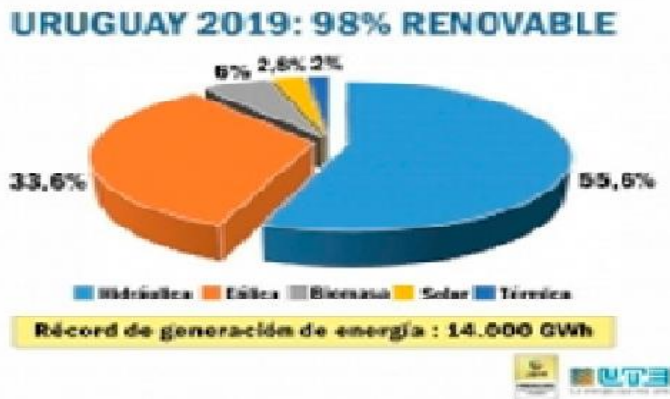
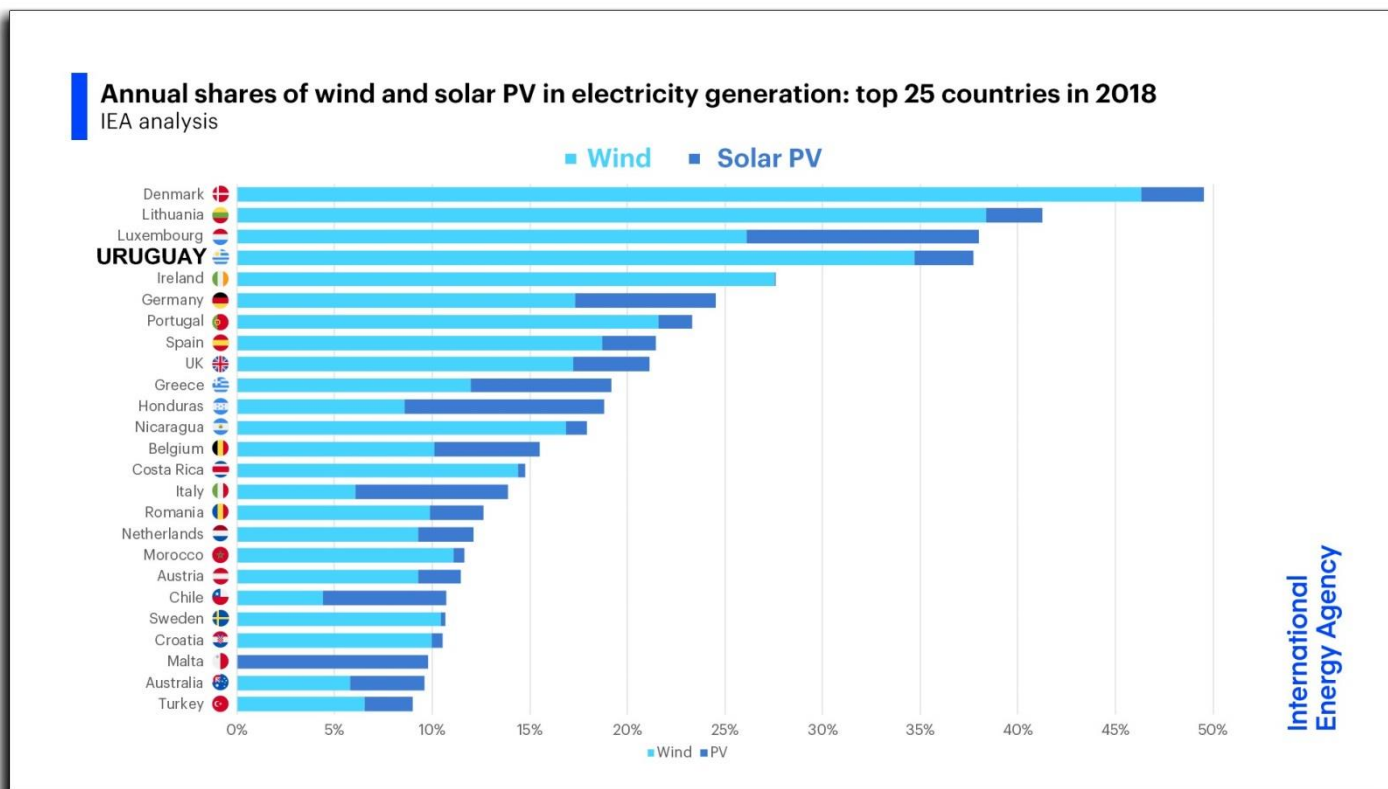


Figura 1: Balance Energetico Nacional 2019²

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 Agencia Internacional de Energía (IEA) dio a conocer el ranking de países con más porcentaje de energías renovables (eólica y fotovoltaica) en 2018 y Uruguay figura en el cuarto lugar a nivel mundial.





Desglose 24hs móviles
Fuente renovable: 62%

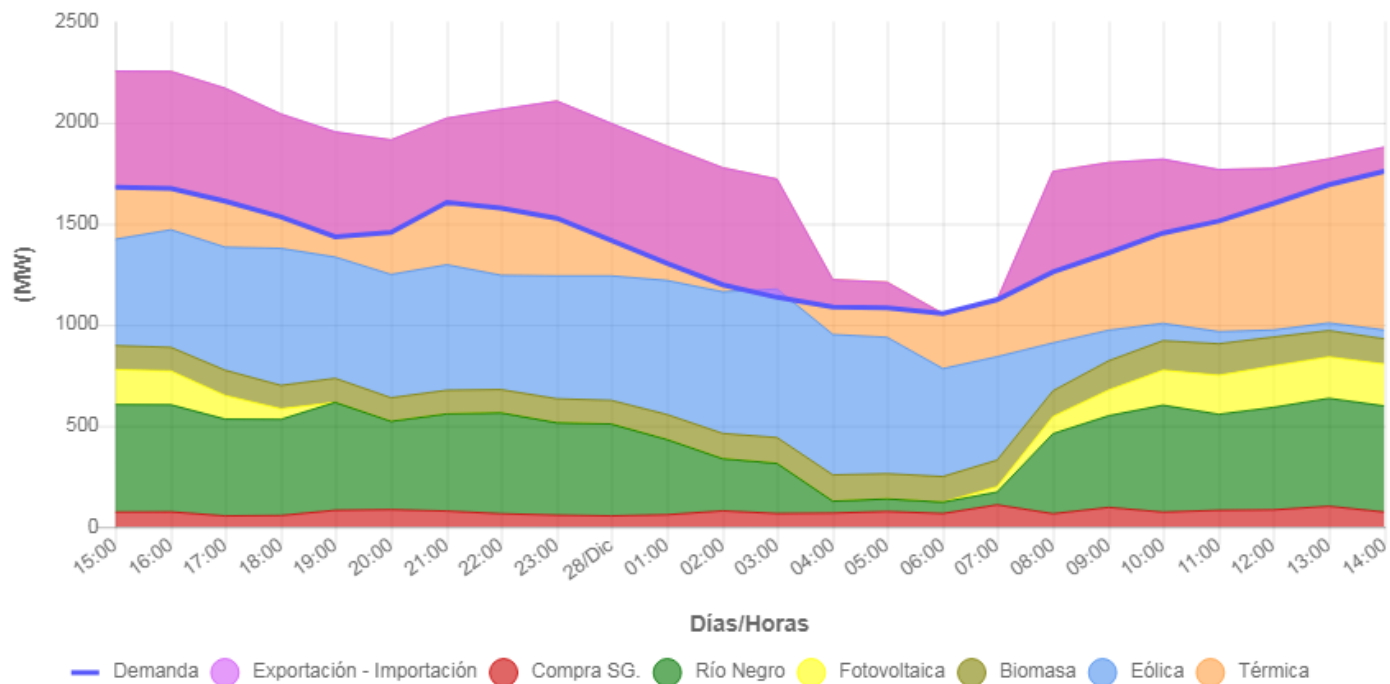


Figura 2: Gráfico de matriz energética. Fuente ute.com.uy

Obsérvese que el suministro a la demanda del día en cuestión es 62% de energías renovables.



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.

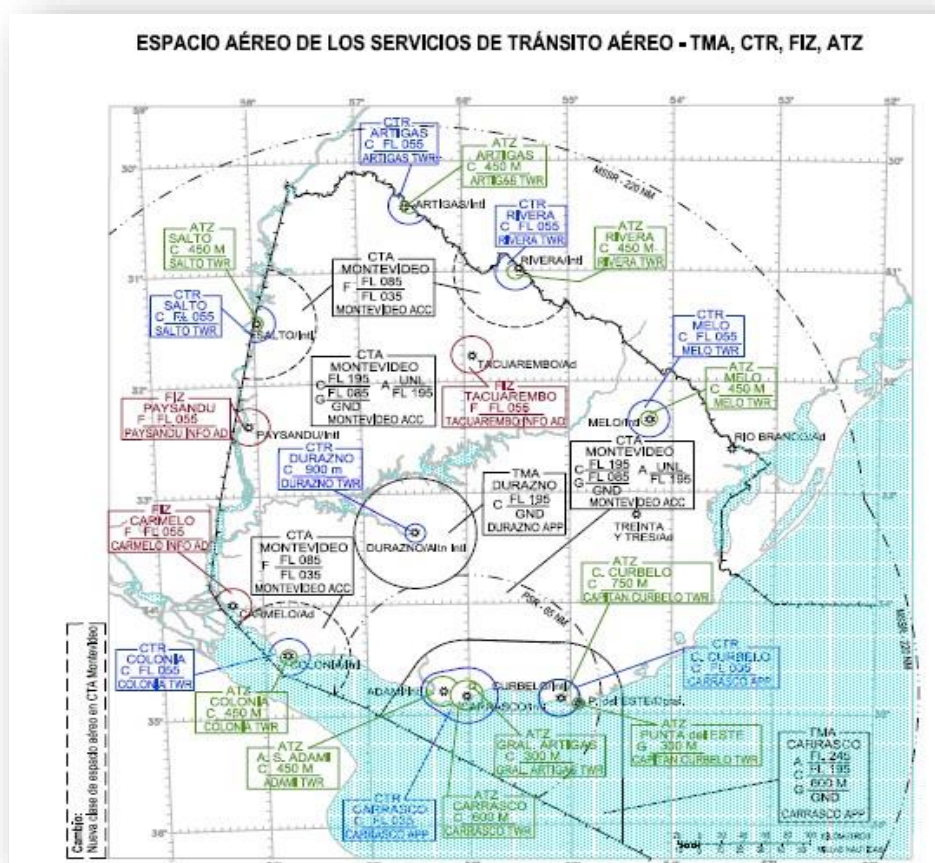


Figura 4: Espacios Aéreos, AIP Uruguay ENR 6.2.2.

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 2011 al 2019.

VUELOS TOTALES CARRASCO

	2018	2019	Total
AMERICAN AIRLINES	724	678	1402
AZUL LINHAS AÉREAS	829	775	1604
AEROLÍNEAS ARGENTINAS	1163	546	1709
AUSTRAL	1750	2721	4471
AVIANCA	729	133	862
COPA AIRLINES	1461	1425	2886
FLYEST	0	2	2
GAIN JET AVIATION	0	2	2
SKY AIRLINE	386	136	522
IBERIA	512	614	1126
TAM BRASIL	2248	2110	4358
LAN	1530	1582	3112
LAN PERÚ	626	577	1203
SERVICIOS AÉREOS REGIONALES	0	2	2
TACA	728	420	1148
TO	0	292	292
AIR EUROPA	420	430	850
GOL LINHAS AÉREAS	1763	1727	3490
SIDERAL	0	2	2
CONVIASA	0	3	3
AIR CLASS	0	0	1098
AMAZONAS URUGUAY	2931	1963	4984
AMAZONAS BOLIVIA	721	0	721
PARANAIR	236	1080	1316
Total	18819	17298	36117

VUELOS TOTALES LAGUNA DEL SAUCE



	2018	2019	Total
8R	2	0	2
AZUL LINHAS AÉREAS	65	62	127
A.ARGENTINAS	815	724	1539
AUSTRAL	632	581	1213
FLYBONDI	28	62	90
FLYEST	0	25	25
SKY AIRLINE	40	0	40
TAM BRASIL	232	226	458
LAN	0	54	54
OY	52	0	52
AVIAN S.A.	0	58	58
GOL LINHAS AÉREAS	1	4	5
AMAZONAS URUGUAY	234	99	333
AMAZONAS BOLIVIA	30	0	30
PARANAIR	6	36	42
Total	2137	1931	4068

VUELOS TOTALES			
AÑO	CARRASCO	PUNTA DEL ESTE	TOTAL
2018	18819	2137	20956
2019	17298	1931	19229



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

- Amaszonas Uruguay 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.

3.3. 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.

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.

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 2019.

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)



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 equivalentes a 27.996 Toneladas de CO₂.

ESCENARIO 1 CONSERVADOR - PROYECCIÓN 2017-2050

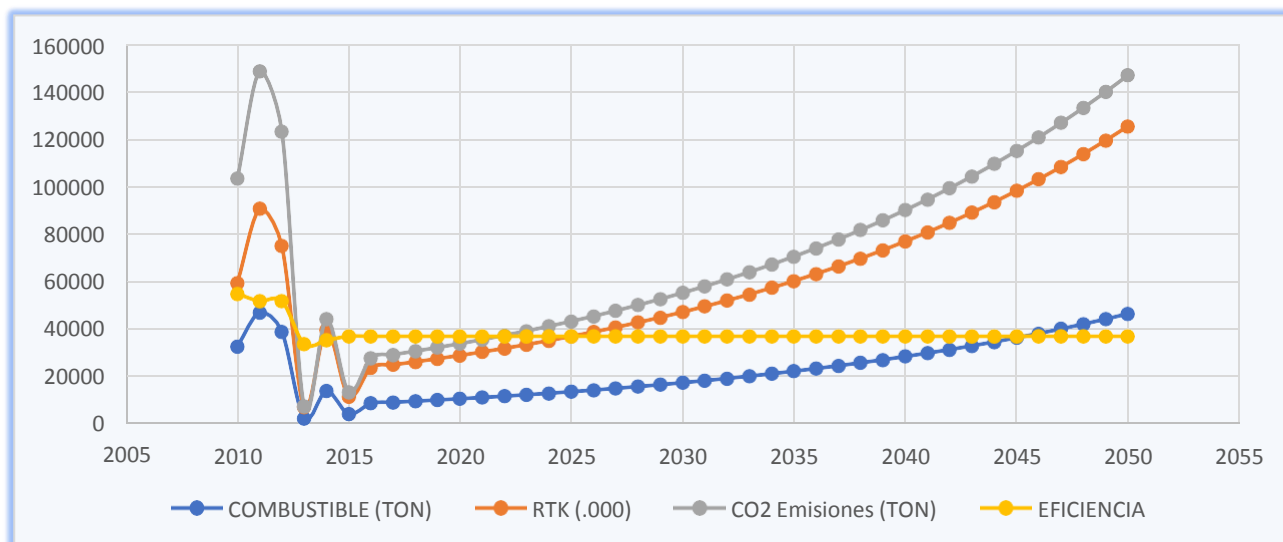


Figura 10: Proyección 2017-2050. Combustible toneladas, RTK en miles, emisiones CO₂ en toneladas, Eficiencia de Combustible.

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

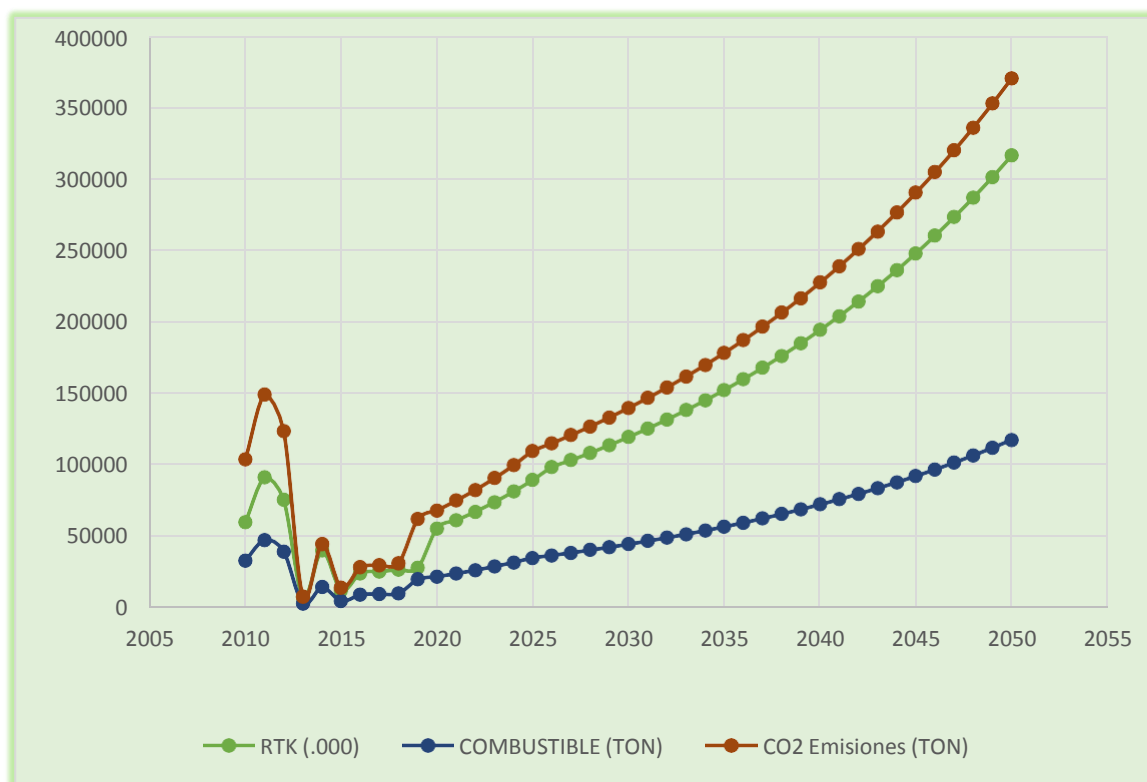


Figura 11: Proyección Escenario Optimista 2017-2050. Combustible toneladas, RTK en miles, emisiones CO₂ en toneladas, Eficiencia de Combustible.

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



6. 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 compensación 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.

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).

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

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

⁸ IFSET 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 implementar a fines del 2018 y llegar a 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 abordó 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
	Scenario	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 (DMAN AMAN) 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.	- SUMU SID STAR 06 - SULS SID STAR 08	CUMPLIDO (en proceso de publicación correspondiente)	2%
2018	Mejoras en procedimientos PBN: STAR, SID, CCO, CDO.	- SUMU SID STAR 24 - SULS SID STAR 26	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 (Amazonas 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, (AirClass y Aeromás).

A su vez, Amazonas 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	<ul style="list-style-type: none"> 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.





7. 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.



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.

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 Gabriel Fernández
- Gabriela Bardesio

Consultados:

Sector Aeronáutico

- Tte. Cnel. (Nav.) Gabriel Falco
Director de Circulación Aérea – DCA - DINACIA
- Sr. Vicente Foggia
Estadística – Transporte Aéreo Comercial – DINACIA
- Sr. Nelson Rosano
Gerente de Operaciones – Consorcio Puertas del SurAeropuerto Internacional de Carrasco
- Ing. Tec. Jorge Navarro
Medio Ambiente – Consorcio Puertas del SurAeropuerto Internacional de Carrasco
- Sr. Germán Soca
Jefe de Mantenimiento – Consorcio AeropuertosInternacionales S.A.
Aeropuerto Internacional de Punta del Este
- Sr. Marcelo Boggiani
Jefe de Despacho – Amazonas Uruguay

MIEMBRO ASESOR:

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

DICIEMBRE 2021