



OACI

Organización de Aviación Civil Internacional  
Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe

NOTA DE ESTUDIO

NACC/DCA/11 — NE/47  
15/06/23

**Undécima Reunión de Directores de Aviación Civil de Norteamérica, Centroamérica y Caribe  
(NACC/DCA/11)**

Varadero, Cuba, 28 al 30 de junio de 2023

**Cuestión 4 del  
Orden del Día:**

**Implementación regional NAM/CAR de seguridad operacional/navegación aérea  
4.2 Implementación de asuntos de navegación aérea**

**ESTRATEGIA DE ENRUTAMIENTO DIRECTO (DCT) PARA LA REGIÓN NACC**

(Presentada por IATA)

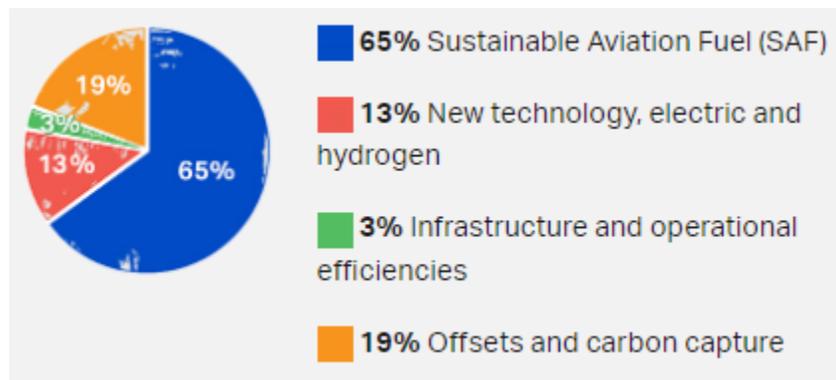
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
Esta nota de estudio presenta una propuesta de Estrategia de Enrutamiento Directo (DCT, en su sigla en inglés) para la Región NACC, basada en el Material de Orientación proporcionado por el Plan Mundial de Navegación Aérea – ASBU FRTO B 0/1 y FRTO B 1/1, aplicando la implementación de Enrutamiento Directo Estratégico (EDE) y/o Rutas Preferidas por el Usuario como transición para lograr el objetivo final: Espacio Aéreo de Ruta Libre (FRA, en su sigla en inglés).	
<b>Acción:</b>	Instar a la OACI a que lidere el Proceso de Implementación de Enrutamiento Directo, de conformidad con la orientación proporcionada por el Plan Mundial de Navegación Instar a los estados NACC a implementar o ampliar los EDE lo antes posible Instar a los estados NACC a adoptar los objetivos quinquenales propuestos en el punto 2.5 de esta Nota de Estudio
<b>Objetivos Estratégicos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo estratégico 1 – Seguridad Operacional</li><li>• Objetivo estratégico 2 – Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</li><li>• Objetivo estratégico 5 – Protección del medio ambiente</li></ul>
<b>Referencias:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan mundial de Navegación Aérea</li><li>• Plan Regional de Navegación Aérea</li></ul>

**1. Introducción**

1.1 La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) se siente fuertemente alentada por la adopción de un Objetivo Aspiracional a Largo Plazo (LTAG) para lograr cero emisiones netas de CO2 para 2050 en la 41ª Asamblea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

1.2 Aunque se espera que "solo" un 3% del *Fly Net Zero* provenga de la infraestructura y las eficiencias operativas (ver figura a continuación), es importante tener en cuenta que en algunas regiones

este porcentaje podría ser superior, lo que es significativo para la eficiencia operativa de las aerolíneas y los ANSP.



1.3 El Enrutamiento Directo en esta nota de estudio es un término genérico aplicado a varias iniciativas, tales como: Rutas Preferidas por los Usuarios (UPR, en su sigla en inglés), Enrutamiento Directo Estratégico (EDE) y Espacio Aéreo de Ruta Libre (FRA, en su sigla en inglés).

1.4 Tanto el EDE como el FRA forman parte del Plan Mundial de Navegación Aérea de la OACI y están incluidos en la Actualización de Bloques del Sistema de Aviación (ASBU) bajo el hilo denominado Operaciones Mejoradas A Través de Trayectorias en Ruta Optimizadas (FRTO), bloques FRTO B0/1 y FRTO B1/1. La estrategia propuesta en esta nota de estudio se limita únicamente a los bloques 0 y 1, que pueden ser alcanzables en un horizonte de tiempo de 5 años. Sin embargo, la estrategia propuesta puede evolucionar para incluir en el futuro las partes restantes de FRTO, como la Configuración Dinámica del Espacio Aéreo y del Espacio Aéreo de Rutas Libres Transfronterizo a Gran Escala (FRA), FRTO B2/2 y FRTO B2/3 respectivamente.

1.5 A nivel regional, la OACI liderará la ejecución del Enrutamiento DCT en las regiones CAR/SAM, a través del Grupo Regional de Planificación e Implementación CAR/SAM (GREPECAS). En el marco del proyecto A – Optimización del espacio aéreo de GREPECAS, se espera que se entregue a los Estados, a los proveedores de servicios de navegación aérea, y a los usuarios del espacio aéreo un material de orientación integral sobre la implementación del enrutamiento DCT. Asimismo, en el marco del programa de trabajo de GREPECAS, se espera incluir la Estrategia de Enrutamiento DCT en el Plan de Navegación Aérea CAR/SAM, principalmente en su Volumen III, que contiene elementos dinámicos/flexibles del plan relacionados con la implementación del sistema de navegación aérea y su modernización.

1.6 Con respecto a la implementación real del enrutamiento DCT, una estrecha colaboración entre el Grupo de Trabajo de Optimización del Espacio Aéreo del NACC/WG y el Grupo de Estudio e Implementación del Espacio Aéreo de SAM/IG es esencial para armonizar y acelerar la implementación del enrutamiento DCT en las regiones CAR/SAM, para proporcionar eficiencia de vuelo y mejorar la aviación en las regiones. Para satisfacer la necesidad de obtener beneficios tempranos cuando los Estados no pueden implementar el Enrutamiento Directo Estratégico (EDE) y acelerar la coordinación entre los ANSP y las aerolíneas, en 2021 se creó un grupo de trabajo conjunto formado por CANSO, IATA y OACI, denominado CIIFRA, para apoyar la implementación de UPRs. Es importante señalar que, aunque la estrategia actual de CIIFRA se centra en la implementación de UPRs para obtener beneficios tempranos, los EDE también forman parte de la estrategia del grupo como transición a la FRA.

## 2. Discusión

### 2.1 Rutas preferidas por el usuario (UPR)

2.1.1 Las Rutas Preferidas por los Usuarios (UPR, en su sigla en inglés) son las rutas solicitadas por las aerolíneas que optimizan la ruta entre un par de ciudades específicos. Los UPRs deben ser aprobados por todos los ANSP, a través de sus Unidades de Gestión de Afluencia, gerentes de Centros de Control de Área o Autoridades de Aviación Civil, según corresponda, en los que ocurra cualquier segmento de la ruta. Una vez que se apruebe un UPR para prueba, estará disponible por un período específico (es decir, durante un período de prueba) y una aerolínea específica. El propósito de las pruebas de ruta es determinar la viabilidad operativa de las rutas y, una vez verificada la viabilidad operativa de las rutas, publicarlas a través de AIC/AIP. Después de que los estados publiquen los segmentos de ruta dentro de sus AIC/AIP, esos segmentos pueden ser utilizados por todas las aerolíneas para cualquier par de ciudades hasta nuevo aviso.

2.1.2 La CIIFRA desarrolló un catálogo de UPRs, que contiene propuestas de aerolíneas que se coordinarán con los ANSP para iniciar un período de prueba y luego su implementación completa. Al 27 de enero de 2023, el catálogo de rutas contiene 22 UPR que involucran a las regiones CAR y SAM y 9 UPR solo en la región SAM. La publicación de las 31 UPRs del catálogo de rutas y otras propuestas que harán las aerolíneas, tienen el potencial de aumentar significativamente el ahorro y contribuir a la evolución hacia el Enrutamiento Directo Estratégico (EDE) y el Espacio Aéreo de Ruta Libre (FRA).

3.	Ruta del plan de vuelo de referencia vs UPR de prueba Datos reportados proyectados para ahorros de 1 año
Ahorros:	
Mín. de vuelo	18.664 minutos
Combustible (lb)	3,715,493 libras
CO2 (kg)	6.142.965 kg
Costo (\$ USD)	\$ 3.139.759

Espacio aéreo de ruta libre CANSO-IATA-ICAO (CIIFRA) - Datos de beneficios de UPR de prueba  
En 27 de diciembre de 2022

### 2.3 Enrutamiento directo estratégico (EDE)

2.3.1 El EDE permite a los usuarios planificar una ruta utilizando cualquier punto de referencia designado dentro de un volumen específico de espacio aéreo siempre y cuando la ruta cumpla con los parámetros establecidos por el estado. Los parámetros pueden incluir restricciones, tales como las horas en las que se aplican las reglas de EDE, los requisitos de altitud arriba o por debajo de un valor de referencia y la distancia máxima entre puntos de referencia. Los usuarios deben presentar vuelos a través de rutas autorizadas (es decir, publicadas) hasta el punto de entrada y salida en los límites del volumen del espacio aéreo del EDE; es decir, el sistema EDE solo se aplica dentro del volumen definido del espacio aéreo. El EDE es una transición a la implementación del concepto de espacio aéreo de ruta libre (FRA).

2.3.2 La aplicación del enrutamiento directo estratégico (EDE) debe basarse en el Plan Mundial de Navegación Aérea – ASBU FRTO B0/1, con el objetivo de proporcionar a los usuarios del espacio aéreo opciones adicionales de planificación de vuelos, con opciones de ruta a mayor escala en todos los FIR, de modo que las distancias planificadas puedan reducirse en general en comparación con la red de rutas fijas. El EDE debe establecerse a nivel nacional y regional y estar disponible para la planificación de vuelos (con condiciones de uso publicadas). Los EDE permiten a los usuarios del espacio aéreo optimizar la planificación de vuelos y de uso de combustible.

2.3.3 El EDE podría aplicarse, de ser necesario, de manera limitada, por ejemplo:

- Restricción horaria (fija o sujeta a tráfico/disponibilidad);
- Restricción de tránsito (basada en el flujo y/o nivel de tránsito);
- Nivel de vuelo;
- Restricciones laterales; y
- Puntos de entrada/salida.

2.3.4 Es posible que sea necesario considerar los siguientes procedimientos y procesos:

- Identificar el volumen del espacio aéreo del EDE (lateral y vertical) y el horario aplicable;
- Las rutas directas pueden coexistir con la estructura de rutas ATS;
- Adaptar el diseño del espacio aéreo para garantizar la conectividad horizontal y vertical con EDE.
- Procedimientos ATFM para EDE;
- Revisar las LoAs con unidades ATS adyacentes;
- Publicar datos relevantes para los EDE en el AIP;
- Procedimiento de gestión del espacio aéreo para la implementación de rutas directas; y
- Procedimientos ATC para la coordinación de EDE, incluido la transferencia, los cambios de trayectoria en el enrutamiento directo, la detección de conflictos.

2.3.5 Relación operativa y dependiente con otros elementos de ASBU:

- NOPS-B0/1 Integración inicial de la gestión colaborativa del espacio aéreo con la gestión de afluencia de tránsito aéreo - La integración de la gestión del espacio aéreo y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo es un requisito deseable, con miras a optimizar la aplicación de los EDE.
- FRTO-B0/2 - Planificación del Espacio Aéreo y Uso Flexible del Espacio Aéreo (FUA, en su sigla en inglés) - La aplicación de FUA podría optimizar la implementación de EDE considerando que las rutas DCT podrían ingresar al espacio aéreo de uso especial, de acuerdo con procedimientos preestablecidos.
- FRTO-B0/4 - Detección básica de conflictos y monitoreo de conformidad: las herramientas de Detección de Conflictos a Mediano Plazo (MTCD, en su sigla en inglés) y monitoreo de conformidad se consideran requisitos para reducir la carga de trabajo de los controladores de tránsito aéreo en entornos de alto volumen de tráfico aéreo. En consecuencia, pueden considerarse requisitos deseables y deben tenerse en cuenta al actualizar los sistemas ATM.
- FICE-B0/1 - Intercambio Automatizado de Datos Básicos entre Instalaciones (AIDC, en su sigla en inglés) - Del mismo modo, AIDC se considera una herramienta deseable para

la implementación de EDE, con miras a reducir la carga de trabajo ATCO, especialmente en entornos operacionales de alto volumen de tráfico aéreo, particularmente cuando hay transferencia de vuelos EDE en ambos FIRs.

2.3.6 En cuanto a los facilitadores, el Plan Mundial de navegación aérea de FRTO BO/1 enumera una serie de documentos EUROCONTROL, que podrían utilizarse como material de orientación. Sin embargo, es necesario observar que la implementación del EDE en la región CAR/SAM considera las características del espacio aéreo y la demanda de tráfico aéreo, la que son significativamente menores que las de Europa.

2.3.7 Se espera que inicialmente los EDE se implementen Estado por Estado, dentro de los límites de sus espacios aéreos, utilizando el punto de referencia (*waypoint*) publicado en los límites como punto de entrada/salida de un sistema de EDE al siguiente, sobre la base de reglas específicas establecidas por cada Estado. Sin embargo, también se espera una evolución hacia un EDE transfronterizo, basado en la regulación y los procedimientos estándar armonizados que involucran a las regiones CAR/SAM. Esto permitirá una eficiencia aún mayor al utilizar más puntos de referencia en los límites de los FIR y poner a disposición más opciones de enrutamiento directo. Un objetivo específico para iniciar un EDE transfronterizo en América Latina es utilizar el espacio aéreo del EDE ya implementado para estimular a los FIR adyacentes a unirse a la implementación de los EDE de manera armonizada. Un ejemplo sería el EDE ya implementado en Brasil (FIR Amazónica), Guyana (FIR de Georgetown), y Venezuela (Maiquetía), así como la implementación planificada en Trinidad y Tobago (FIR Piarco).

2.3.8 Los EDE se implementaron en cierta medida en 6 estados de América del Sur (Brasil, Chile, Ecuador, Guyana, Perú y Venezuela), aplicando procedimientos publicados a través de la enmienda AIP o AIC, basados en un modelo de publicación aeronáutica desarrollado por el Grupo de Estudio e Implementación del Espacio Aéreo Sudamericano (GESEA).

2.3.9 Como ejemplo de implementación de EDE, la recolección de datos más reciente (julio de 2022) y considerando solo los vuelos beneficiados de la implementación del EDE en el espacio aéreo brasileño, la aerolínea GOL calculó una reducción de 1.285 NM, generando una reducción de 5,5 toneladas de combustible (equivalente a una reducción de 17,38 toneladas de CO<sub>2</sub>). AZUL Airlines informó que el concepto EDE en dos meses de análisis (21 de abril al 20 de junio de 2022) permitió una reducción en las distancias de vuelo de más de 1,935 NM, ahorrando alrededor de 8.7 toneladas de combustible (equivalente a una reducción de 27.49 toneladas de CO<sub>2</sub>).

2.3.10 La participación de los estados, los proveedores de servicios de navegación aérea, y las líneas aéreas es esencial para la aplicación del Enrutamiento Directo Estratégico y los EPU como pasos iniciales para alcanzar el objetivo de implementar el espacio aéreo de ruta libre (FRA). Es importante señalar que el Enrutamiento Directo Estratégico es la forma más adecuada de avanzar hacia la FRA, de conformidad con el Plan de Navegación Aérea Mundial (GANP, en su sigla en inglés), y su implementación por parte de algunos Estados de la región ya ha demostrado su viabilidad y los beneficios correspondientes.

## **2.4 Espacio aéreo de ruta libre**

2.4.1 FRA es un volumen específico de espacio aéreo dentro del cual los usuarios pueden planificar libremente una ruta entre un punto de entrada definido y un punto de salida definido, con la

posibilidad de enrutar a través de puntos intermedios (publicados o no publicados), sin referencia a la red de rutas ATS, sujeto a la disponibilidad de espacio aéreo. Dentro de este espacio aéreo, los vuelos siguen sujetos al control del tráfico aéreo. FRA permite a los usuarios del espacio aéreo volar lo más cerca posible de lo que consideran la trayectoria óptima sin las limitaciones de una estructura de red de ruta fija.

2.4.2 Del mismo modo, con el EDE, se espera que el FRA se implemente en primer lugar dentro de las fronteras de los Estados, utilizando sus procedimientos y limitaciones específicos, evolucionando a un FRA transfronterizo, según lo dispuesto por el ASBU FRTO B2/3 - Espacio Aéreo de Rutas Libres Transfronterizas a Gran Escala.

2.4.3 Se espera que Estados Unidos desarrolle un FRA CONOPS para ser aplicado en su espacio aéreo e iniciar pruebas en los próximos 2 años. Será necesario estimular a la OACI para que lidere el desarrollo de un FRA Regional CONOPS, así como la Preparación de Material de Orientación para impulsar un FRA Transfronterizo a mediano y largo plazo.

## **2.5 Objetivos a cinco años**

### **2.5.1 Corto plazo (2023/2024)**

- Implementar las UPRs del catálogo de rutas
- Crear un proceso para acelerar la publicación de las UPRs
- Desarrollar un material de orientación regional para implementar EDE y UPR, incluidos los requisitos operativos/técnicos.
- Desarrollar un CONOPS FRA regional, incluyendo requisitos operativos/técnicos.
- Iniciar la prueba de FRA en al menos 1 estado CAR/SAM
- Incluir UPR, EDE y FRA en el Plan de Navegación Aérea CAR/SAM, por medio del GREPECAS y los correspondientes Grupos de Implementación de NACC y SAM.

### **2.5.2 Mediano plazo (2025-2027)**

- Implementar EDEs en 80%+ de las FIRs de las Regiones CAR/SAM
- Implementar EDEs transfronterizo en al menos 4 FIR adyacentes CAR/SAM
- Implementar FRAs en 20%+ de los FIR CAR/SAM

## **2.6 Riesgos, desafíos e interdependencias**

- Falta de infraestructura CNS
- Deficiencia del sistema ATM
- Falta de capacidad ATC debido a una sectorización inadecuada
- Falta de Recursos Humanos, principalmente Controladores de Tránsito Aéreo, para abrir nuevos sectores de ATC necesarios para apoyar la creciente demanda e implementación de EDE/FRA.
- El mal uso de la infraestructura aeroportuaria genera un efecto dominó en la gestión del espacio aéreo.
- Necesidad de una implementación armonizada de nuevos sistemas ATM para cumplir con los requisitos de EDE/FRA, como MTCD y herramientas de monitoreo de conformidad.
- Incluir el requisito de EDE/FRA en el proceso de implementación del AIDC.

### 3 Acciones sugeridas

3.3 Se invita a la Reunión NACC a:

- 3.3.1 Tomar nota de la información proporcionada en esta nota de estudio.
- 3.3.2 Instar a la OACI a que lidere el Proceso de Implementación de Enrutamiento Directo, de conformidad con la orientación proporcionada por el Plan Mundial de Navegación Aérea, así como a que incluya esta iniciativa en el Plan Regional de Navegación Aérea, como contribución para cumplir con la parte relacionada con la infraestructura y la eficiencia operacional de la Meta Aspiracional a Largo Plazo (LTAG, en su sigla en inglés) para lograr cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> hacia el año 2050.
- 3.3.3 Instar a los estados NACC a implementar o ampliar los EDE lo antes posible, como un compromiso con los pasos iniciales hacia el logro de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> hacia el año 2050; e
- 3.3.4 Instar a los estados NACC a adoptar los objetivos quinquenales propuestos en el punto 2.5 de esta Nota de Estudio como parte de los esfuerzos de la Región SAM hacia el logro de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> hacia el año 2050.