

Doc 10031



# Guía de evaluación ambiental de los cambios operacionales propuestos para la gestión del tránsito aéreo

---

Aprobado por el Secretario General  
y publicado bajo su responsabilidad

Primera edición — 2014

Organización de Aviación Civil Internacional



**Doc 10031**



# **Guía de evaluación ambiental de los cambios operacionales propuestos para la gestión del tránsito aéreo**

---

**Aprobado por el Secretario General  
y publicado bajo su responsabilidad**

**Primera edición — 2014**

**Organización de Aviación Civil Internacional**

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso, por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas y librerías pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: [www.icao.int](http://www.icao.int)

*Primera edición, 2014*

**Doc 10031, *Guía de evaluación ambiental de los cambios operacionales propuestos para la gestión del tránsito aéreo***

Núm. de pedido: 10031

ISBN 978-92-9249-500-8

© OACI 2014

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción, de ninguna parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.





## PREÁMBULO

Este manual abarca un área de conocimiento que se encuentra en constante desarrollo y presenta información disponible actualmente que está lo suficientemente consolidada para justificar su inclusión en guías internacionales. Esta primera edición del manual de orientación incluye capítulos acerca del objetivo, el contexto, el alcance y el enfoque.

Está previsto que el manual se mantenga actualizado. Es muy probable que las ediciones futuras se mejoren a partir de la experiencia adquirida y de los comentarios y sugerencias proporcionados por los usuarios de este manual. Por esta razón, invitamos a los lectores a que envíen sus opiniones, comentarios y sugerencias sobre esta edición a la siguiente dirección:

Secretario General  
Organización de Aviación Civil Internacional  
999 University Street  
Montréal, Quebec  
Canada H3C 5H7

o por correo electrónico a: [env@icao.int](mailto:env@icao.int).





# ÍNDICE

	<i>Página</i>
<b>Glosario</b> .....	(ix)
<b>Definiciones</b> .....	(xiii)
<b>Referencias</b> .....	(xv)
<b>Capítulo 1. Introducción</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 Objetivo .....	1-1
1.2 Contexto .....	1-1
1.3 Alcance del documento .....	1-1
<b>Capítulo 2. Preparación para la realización de una evaluación ambiental</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 Introducción .....	2-1
2.2 Criterios para desencadenar una evaluación formal .....	2-3
2.3 Cumplimiento reglamentario .....	2-4
2.4 Parámetros ambientales y metodologías de evaluación .....	2-5
2.5 Documentación, comunicación e informes .....	2-7
<b>Capítulo 3. Pasos de una evaluación ambiental</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 Introducción .....	3-1
3.2 Descripción del cambio propuesto, del objetivo y de las alternativas .....	3-1
3.3 Determinación del alcance y la magnitud requeridos para la evaluación .....	3-3
3.4 Realización de una evaluación ambiental .....	3-6
3.5 Documentación, comunicación e informes finales .....	3-9
<b>Capítulo 4. Interdependencias y compensaciones</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 Introducción .....	4-1
4.2 Ejemplos de interdependencias .....	4-2
4.3 Interdependencias ambientales .....	4-2
4.4 Interdependencias no ambientales .....	4-3
4.5 Ejemplos de enfoques para la gestión de las compensaciones .....	4-4
<b>Capítulo 5. Conclusión</b> .....	<b>5-1</b>
<b>Apéndice A. Ejemplos de guías y requisitos formales para la realización de evaluaciones ambientales</b> .....	<b>Ap A-1</b>
<b>Apéndice B. Metodologías de evaluación y parámetros ambientales clave</b> .....	<b>Ap B-1</b>

	<i>Página</i>
<b>Apéndice C. Cómo evitar errores cometidos comúnmente en las evaluaciones .....</b>	<b>Ap C-1</b>
<b>Apéndice D. Ejemplos de evaluaciones .....</b>	<b>Ap D-1</b>
<b>Apéndice E. Plantilla de ejemplos de buenas prácticas para evaluaciones ambientales.....</b>	<b>Ap E-1</b>

---

# GLOSARIO

## SÍMBOLOS Y UNIDADES

### Distancia:

ft	pie o pies
nm	milla marina
m	metro
µm	micrómetro (1/1 000 000 de un metro)

### Ruido:

dB	decibel (véase el Apéndice B para obtener más ejemplos)
----	---

### Masa:

g	gramo
kg	kilogramo (1 000 g)
t	tonelada (1 000 000 g)

### Volumen:

l	litro
---	-------

### Concentración:

ppb	parte por miles de millones
ppm	parte por millón
µg/m <sup>3</sup>	microgramo por metro cúbico

## ABREVIATURAS

AAL	Por encima del nivel del aeródromo
ACC	Centro de control de área
AEDT	Sistema de modelos AEDT
AEM	Modelo avanzado de emisiones
AGL	Sobre el nivel del terreno
AIRE	Iniciativa de interoperabilidad del Atlántico para Reducir las Emisiones
ANAC	Administración Nacional de Aviación Civil Argentina
ANCON2	Modelo de curvas isosónicas de las aeronaves, versión 2 (CAA de Reino Unido)
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
ASPIRE	Iniciativa de Asia y el Pacífico Meridional para Reducir las Emisiones
ATC	Control de tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATFM	Gestión de afluencia del tránsito aéreo
CAA	Autoridad de Aviación Civil
CAEP	Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación
CATEX	Exclusión categórica

CE	Comisión Europea
CH <sub>4</sub>	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CONOPS	Concepto de operaciones
DAP	Directorio de Política del Espacio Aéreo (Reino Unido)
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile (Dirección General de la Aviación Civil) (Francia)
DEFRA	Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido
DfT	Ministerio de Transporte del Reino Unido
DME	Equipo radiotelemétrico
EA	Evaluación ambiental
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
EIS	Declaración de impacto ambiental
FAA	Administración Federal de Aviación (de los Estados Unidos)
FAB	Bloque funcional de espacio aéreo
GHG	Gas de efecto invernadero
GSA	Área geográfica de estudio
H <sub>2</sub> O	Vapor de agua
HAP	Contaminantes atmosféricos peligrosos
HC	Hidrocarburos o hidrocarburos sin quemar
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
IFSET	Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
INM	Modelo de ruido integrado (de la FAA)
INSPIRE	Alianza estratégica del océano Índico para la reducción de emisiones
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MASE	Mejora del espacio aéreo en los estados centrales de EE. UU.
MCDM	Toma de decisiones según diversos criterios
NADP	Procedimiento de salida para atenuación del ruido
NEPA	Ley de política nacional sobre medio ambiente (National Environmental Policy Act)
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NO	Monóxido de nitrógeno
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrógeno
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrógeno (NO + NO <sub>2</sub> )
NMHC	Hidrocarburos no metánicos
NPR	Ruta preferida para minimizar el ruido
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PIB	Producto interno bruto
PM	Materia particulada ultrafina (p. ej., PM10: materia particulada ultrafina con un diámetro aerodinámico promedio inferior a 10 µm; PM2.5: materia particulada ultrafina con un diámetro aerodinámico promedio inferior a 2.5 µm)
RNAV	Navegación de área
RTS	Simulación en tiempo real
SAAM	Sistema de asignación de tránsito y análisis a nivel macroscópico
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices
SES	Cielo Único Europeo
SESAR	Programa de investigación ATM en el marco del cielo único europeo
SID	Salida normalizada por instrumentos
SO <sub>x</sub>	Óxidos de azufre
STAPES	Sistema para estudios de exposición al ruido en aeropuertos (Europa)
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
SVFR	Reglas especiales de vuelo visual

---

TMA	Área de control terminal
VFR	Reglas de vuelo visual
VOC	Compuestos orgánicos volátiles
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

---



## DEFINICIONES

### Planes de acción:

Planes de acción Los planes de acción son un medio práctico para que los Estados comuniquen a la OACI la información relacionada con sus actividades, con el fin de tratar las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la aviación civil internacional. El nivel de detalle de la información incluida en un plan de acción da cuenta de la eficacia de las acciones y, en última instancia, le permite a la OACI medir los avances globales hacia el cumplimiento de los objetivos estipulados en la Resolución de la Asamblea A37-19.

### Espacio aéreo:

Clase A Espacio aéreo restringido en el que todas las operaciones deben realizarse conforme a las reglas IFR o SVFR. Todas las aeronaves están sujetas a la autorización del Control de tránsito aéreo (ATC). Los vuelos son separados unos de otros por el ATC.

Clase B Espacio aéreo en el que las operaciones pueden realizarse conforme a las reglas IFR, SVFR o VFR. Todas las aeronaves están sujetas a la autorización del Control de tránsito aéreo (ATC). Los vuelos son separados unos de otros por el ATC.

Clase C Espacio aéreo en el que las operaciones pueden realizarse conforme a las reglas IFR, SVFR o VFR. Para ingresar en el espacio aéreo clase C, solo es necesario establecer contacto radioeléctrico con la autoridad de control de tránsito aéreo, aunque luego se exigirá una autorización del ATC.

### Evaluaciones:

Evaluación absoluta Se evalúan todos los parámetros ambientales de todas las etapas de vuelo y, luego, se comparan los resultados con los criterios de aceptabilidad predefinidos.

Evaluación relativa Se evalúan todos los parámetros ambientales de las etapas de vuelo correspondientes y, luego, se comparan los resultados con los parámetros ambientales de una operación que se realiza sin el cambio propuesto.

Evaluación idónea para el objetivo En el marco del presente documento, esto se refiere a que toda evaluación debe ser apropiada para el objetivo previsto, es decir, debe cumplir con el fin para el cual fue pensada.

### Certificación relativa a las emisiones:

EI Índice de emisiones. Se determina durante la certificación de motores de aeronaves relativa a las emisiones, conforme a los requisitos de la OACI estipulados en el *Anexo 16 — Protección del medio ambiente*, Volumen II — *Emisiones de los motores de las aeronaves*. Se expresa en términos de gramos de contaminante emitido por cada kilogramo de combustible consumido.

**LTO** Ciclo de aterrizaje y despegue. A los fines de la certificación relativa a las emisiones, la OACI ha establecido un ciclo LTO de referencia específico a una altura inferior a los 3 000 ft (915 m) sobre el nivel del terreno (AGL), junto con los límites, los procedimientos de medición y la prueba de certificación internacionalmente aceptados (véase el Anexo 16, Volumen II, para obtener más información). Las etapas de salida y llegada de un ciclo de vuelo operativo real para una aeronave comercial son más complejas que las etapas de las cuatro modalidades (a saber, aproximación, rodaje/marcha lenta, despegue y ascenso) utilizadas para los fines de certificación de la OACI. Los ciclos reales utilizan diversos reglajes de empuje del motor de aeronaves, y el tiempo que permanecen en esos reglajes se ve afectado por factores tales como el tipo de aeronave, las características de diseño del aeropuerto y de la pista, y las condiciones meteorológicas locales.

**Alturas:**

**Altura** La distancia vertical respecto de un dato determinado, normalmente el nivel del terreno.

**Altitud** La altura vertical respecto de un dato determinado por una presión atmosférica de 1 013,25 mB.

---



## REFERENCIAS

ERCD — *Metrics for Aircraft Noise*, ERCD Report 0904, CAA de Reino Unido, 2009.

Eurocontrol — “The Aircraft Noise and Performance (ANP) database”, <http://www.aircraftnoisemodel.org/>

OACI —

“Assessing Current Scientific Knowledge, Uncertainties and Gaps in Quantifying Climate Change, Noise and Air Quality Aviation Impacts — Final Report of the International Civil Aviation Organization (ICAO) Committee on Aviation and Environmental Protection (CAEP) Workshop”, OACI, 2007.

Doc 9829, *Orientación sobre el Enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves*, 2a. edición, OACI, 2008.

Doc 9883, *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea*, 1a. edición, OACI, 2009.

Doc 9888, *Noise Abatement Procedures: Review of Research, Development and Implementation Projects — Discussion of Survey Results*, 1a. edición, (en inglés únicamente), OACI, 2010.

Doc 9889, *Manual sobre la calidad del aire en los aeropuertos*, 1a. edición, OACI, 2011.

Doc 9911, *Método recomendado para calcular las curvas de nivel de ruido en torno a los aeropuertos*, 1a. edición, OACI, 2008.

Doc 9931, *Manual de operaciones en descenso continuo (CDO)*, 1a. edición, OACI, 2010.

Doc 9938, CAEP — Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP), *Informe de la Octava Reunión*, Montreal, 1-12 de febrero de 2010, OACI, 2010.

ICAO Aircraft Engine Emissions DataBank, <http://easa.europa.eu/environment/edb/aircraft-engine-emissions.php>

IPCC — “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>, IPCC 2006.

SAE — “Procedure for the Calculation of Aircraft Emissions”, AIR5715, SAE 2009.



# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETIVO

El objetivo de este documento es proporcionarles a los Estados, a los operadores aeroportuarios, a los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) y a otros participantes una guía de evaluación ambiental que les permita respaldar la toma de decisiones sensatas y fundamentadas al momento de analizar los cambios propuestos para la gestión del tránsito aéreo (ATM). Se recopilan principios de alto nivel relacionados con la cuantificación de los cambios en los impactos ambientales de la aviación, asociados con los cambios en el servicio de navegación aérea, a fin de garantizar la adopción de un enfoque coherente para el análisis de los cambios y, a la vez, minimizar el riesgo de cometer errores comunes en la evaluación. Esto ofrece un marco en el que se pueden desarrollar metodologías de evaluación detalladas y específicas, que cumplan con los requisitos locales y que, al mismo tiempo, faciliten la compatibilidad global de los resultados. El documento también tiene como objetivo ayudar a identificar los beneficios ambientales asociados con los cambios operacionales. Si bien la guía está pensada para ser aplicada de manera amplia y general, también se destacan áreas prioritarias que quizá deban considerarse a nivel local.

### 1.2 CONTEXTO

Este manual de orientación ha sido solicitado por los Estados miembros de la OACI, a través del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP), en respuesta a la creciente necesidad de medir, de manera globalmente armonizada y compatible, los impactos ambientales asociados con los cambios operacionales en la gestión del tránsito aéreo. Los principios de alto nivel que se describen en el presente documento se han extraído de las mejores prácticas que siguen los proveedores de servicios de navegación aérea, los gobiernos de los Estados y los organismos consultivos para la realización de evaluaciones ambientales. Dichos principios de alto nivel no pretenden invalidar las guías actuales o futuras específicas de cada Estado, pero pueden utilizarse para promover su desarrollo o evolución.

### 1.3 ALCANCE DEL DOCUMENTO

1.3.1 En la presente guía, se identifican los principios de alto nivel que facilitan la definición y aplicación sólida de metodologías y enfoques de evaluación específicos y sus respectivos criterios de medición. Estos principios se centran en los cambios relacionados con las iniciativas operacionales para ATM y aeronaves y pueden abarcar todas las etapas de vuelo (p. ej., vuelos puerta a puerta). Los principios generales de esta guía pueden aplicarse a los aspectos de la navegación aérea que se deriven de las propuestas de infraestructura y de los cambios significativos en la capacidad o el rendimiento del espacio aéreo, como también de los cambios operacionales. Si bien los límites para un análisis ambiental de los servicios de navegación aérea se determinan en función de las necesidades del estudio, a los fines de este material de orientación, el término “evaluación ambiental de los servicios de navegación aérea” debe entenderse en el sentido más amplio posible, y hace referencia a los impactos que se producen como consecuencia de los cambios en el lugar, el momento y la manera en que se operan las aeronaves.

1.3.2 Estos principios podrían promover el desarrollo de “Planes de acción” ambientales, que pueden utilizarse para informar los beneficios ambientales que se esperan de la implementación de los elementos o módulos descritos en el Plan mundial de navegación aérea de la OACI o en los planes de acción estatales para la reducción de emisiones, o que pueden utilizarse para respaldar los cambios que hacen posible que la aviación sea más sostenible. Asimismo, pueden aplicarse a la evaluación de cambios operacionales específicos.

1.3.3 El presente material de orientación ha sido desarrollado para su aplicación a nivel mundial, sin restricciones geográficas específicas. Se centra en las evaluaciones de los impactos ambientales relacionados con cambios operacionales procedimentales, rediseños del espacio aéreo y otros aspectos operacionales similares. Por lo tanto, se debe consultar el material de orientación adicional para evaluar otros tipos de cambios que no conduzcan a un cambio operacional, como los cambios relacionados con tecnologías y combustibles de aeronaves. Asimismo, estos principios no abarcan los impactos ambientales directos ocasionados por la explotación o el desarrollo de instalaciones (p. ej., construcción de terminales, accesos a aeropuertos). Este material se extiende a la evaluación del ruido, consumo de combustible y emisiones de aeronaves.

1.3.4 Los principios de este documento son de alto nivel y lo suficientemente flexibles para satisfacer los requisitos específicos de cada Estado en relación con las metodologías y los criterios de medición. La información de este documento puede utilizarse para completar los criterios de medición y para respaldar la validación y la aplicación de metodologías de evaluación. Esto incluye ayudar a determinar los tipos de cambios que podrían estar sujetos a una evaluación ambiental, los criterios para desencadenar una evaluación y los parámetros ambientales que se evaluarán. Además, los principios pueden servir de guía para definir los límites geográficos de una evaluación y para priorizar los aspectos ambientales que deben evaluarse según el área geográfica y la importancia relativa de los impactos considerados. Se presenta una lista de los principales tipos de efectos ambientales provocados por los cambios en el servicio de navegación aérea y se describe detalladamente la evaluación de dichos efectos.

1.3.5 Un desafío típico en materia de análisis y de políticas es considerar las compensaciones entre diversos impactos ambientales y efectos no ambientales. Este material de alto nivel brinda orientación acerca de cómo reconocer estas compensaciones, pero no ofrece recomendaciones detalladas sobre la evaluación profunda de las interdependencias.

1.3.6 La presente guía de evaluación está pensada para ser utilizada en la etapa de planificación del servicio de navegación aérea o de otros cambios operacionales. Si bien muchos de los principios aquí descritos podrían ser útiles para la medición del rendimiento o la regulación ambiental posteriores a la implementación de los cambios, estas actividades se encuentran fuera del alcance de este documento.

1.3.7 Numerosos Estados y organizaciones han realizado descripciones detalladas de los métodos de evaluación ambiental y los problemas que esta presenta. Dado que este documento se limita a la identificación de los principios de alto nivel, en el Apéndice D se proporcionan algunos ejemplos de evaluaciones relacionadas y detalladas.

---

## Capítulo 2

# PREPARACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE UNA EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 Cuando se empieza a preparar un plan de evaluación ambiental para una propuesta, una de las primeras tareas importantes es determinar cuáles son los reglamentos ambientales pertinentes con respecto a la evaluación propiamente dicha (p. ej., la obligación de realizar consultas) y a los impactos que se evaluarán (p. ej., los valores límite). En los casos en que puedan existir reglamentos ambientales, es necesario familiarizarse con sus requisitos de cumplimiento y aplicación. Los reglamentos pueden incluir desde reglas generales para un país o una región, hasta requisitos muy específicos para ciudades, condados o municipios. Estos reglamentos también pueden establecer criterios específicos para los tipos de documentos requeridos y para el período de revisión de la información presentada. Además, la planificación debe incluir los requisitos mencionados para evitar el riesgo de infringir reglamentos o de ocasionar demoras en el proyecto. Es posible que, una vez que se haya definido el alcance de la evaluación ambiental, sea necesario volver a examinar la revisión inicial de los reglamentos para verificar si hay nuevos requisitos y riesgos reglamentarios.

2.1.2 Además de lo expuesto en el párrafo anterior, en muchos casos puede ser conveniente realizar una evaluación ambiental en lugares donde esto no constituye un requisito reglamentario o legal. En particular, aunque los desencadenantes previstos en la legislación oficial indiquen que los impactos de una propuesta no serán significativos, puede ser prudente mantener un enfoque conservador y realizar consultas con los participantes, aun cuando aparentemente se prevean pocos impactos. Se debe tener en cuenta y reconocer que, en tal caso, los “participantes” no implican únicamente organizaciones u organismos oficiales, sino también, posiblemente, grupos ambientalistas y opositores políticos.

2.1.3 En general, la preparación de una evaluación comienza con la recopilación de información acerca de la situación actual y de la propuesta en sí misma. Para ello, se debe abordar información clave, como la que se propone en la siguiente lista no exhaustiva de ejemplos:

- una descripción de la propuesta, que incluya todas las opciones o alternativas que se evaluarán, con información adecuada sobre los aspectos que podrían modificar los impactos ambientales;
- una descripción del escenario “sin acciones”, que generalmente proporciona el “caso de referencia” con el cual se comparará la propuesta, a fin de inferir los impactos netos<sup>1</sup> de la propuesta;
- los principales supuestos contextuales de la propuesta; por ejemplo:
  - la fecha propuesta para la implementación;
  - la vida útil aproximada que se prevé para la propuesta;
  - las fechas cruciales acordadas en las que se requieren las evaluaciones;

---

1. En el contexto de este documento, por el término “neto” se entiende la diferencia entre el rendimiento del sistema en el caso de referencia y el rendimiento del sistema después de que el cambio haya surtido efecto.

- una descripción de los factores de impacto clave que influirán en los años cruciales (pronósticos de movimientos, composiciones de flota previstas, supuestos operacionales, etc.), ya que estos se aplicarán tanto al caso de referencia como a los casos de la propuesta; y
- las leyes, los reglamentos y los acuerdos vigentes.

2.1.4 El alcance de la evaluación ambiental puede abarcar un área geográfica conocida para los impactos locales previstos y también puede incluir problemas con un alcance más amplio (p. ej., una comparación con la política nacional o con las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial). Normalmente, para los impactos locales, se realizarán estudios del área de posible impacto para identificar recursos y sitios importantes que sean relevantes para los impactos evaluados, incluidos, entre otros, los siguientes:

- distribución de la población;
- zonas tranquilas;
- escuelas y hospitales;
- zonas turísticas o de esparcimiento;
- áreas de valor histórico o ecológico especial; y
- zonas costeras.

2.1.5 Será importante evaluar la situación de referencia actual (p. ej., el nivel de los impactos previos a la propuesta) en las áreas de interés que se consideran importantes para la evaluación (por ejemplo, en los casos en que se espera un cambio positivo o negativo importante en el impacto). Estas evaluaciones de referencia actuales pueden, a menudo, constituir la base para la extrapolación o la formulación de modelos predictivos de cualquier caso de referencia “futuro sin acciones”, respecto del cual se evaluará la propuesta para determinar su impacto neto.

2.1.6 También es importante registrar todas las condiciones ambientales existentes, a fin de evitar su contabilización duplicada y para identificar áreas de especial interés, como las zonas donde los niveles de ruido o de contaminación ya están cerca de infringir las reglamentaciones. En esta etapa de la planificación, también es una buena idea determinar si hay otros proyectos en curso en el mismo período de tiempo y en la misma área geográfica o área del proyecto. Es posible que deban considerarse los impactos ambientales de otras acciones, en especial si existe un requisito reglamentario que exige examinar todas las acciones de un área específica desde una perspectiva integral. Algunos proyectos relacionados con el espacio aéreo pueden ocasionar impactos en las fronteras (p. ej., una propuesta de un Estado puede producir efectos en un Estado vecino). Estos proyectos pueden exigir un tratamiento especial; por ejemplo, iniciar tratativas anticipadas con las partes afectadas o con las autoridades estatales responsables.

2.1.7 La recopilación de esta información de referencia ofrece varios beneficios. El primero de ellos es que ayuda en la planificación. Por ejemplo, si el área del proyecto incluye una zona sensible al ruido, puede considerarse este factor durante la planificación y puede ser posible evitar la zona sensible al ruido durante el diseño del proyecto. En definitiva, para determinar el impacto neto de una propuesta, puede ser necesario realizar una serie de comparaciones. Por ejemplo:

- En los casos en que los impactos se producirán en áreas que, de otro modo, no recibirían tales impactos, es importante realizar una comparación con el caso actual. De esta manera, se puede realizar un análisis de riesgos respecto de la probabilidad de que se infrinjan los límites o las reglamentaciones ambientales.

- En los casos en que se prevé que habrá cambios significativos en los impactos ambientales, ya sea con o sin la propuesta (por ejemplo, si el aumento de movimientos se tendrá en cuenta en el caso de referencia), la comparación correcta para establecer el impacto podría ser entre un “*caso futuro sin acciones*”, que representa el caso de referencia, y un “*caso futuro con la propuesta*”.
- A veces, será necesario comparar los impactos entre el caso de referencia y el caso de la propuesta para un número de años cruciales, a fin de demostrar el cambio en el diferencial de impacto a lo largo del tiempo.
- A menudo, será necesario realizar estas comparaciones en forma combinada para describir con exactitud el cambio que la propuesta puede producir en los impactos.

2.1.8 Se debe documentar correctamente toda la información mencionada (supuestos, metodologías utilizadas, etc.), de modo que, si es necesario, otra persona pueda verificarla y reproducirla para confirmar los hallazgos.

2.1.9 No todas las evaluaciones ambientales se realizan para satisfacer requisitos legales. Por ejemplo, una propuesta presentada por motivos operacionales puede reducir los impactos ambientales y, así, mejorar su argumento de negocios. Asimismo, algunas evaluaciones ambientales pueden realizarse en virtud de acuerdos establecidos con organismos locales o con vecindarios, o como parte de pruebas de vuelo, etc.

## 2.2 CRITERIOS PARA DESENCADENAR UNA EVALUACIÓN FORMAL

2.2.1 Los cambios operacionales que se prevé que darán lugar a impactos significativos o a largo plazo pueden estar sujetos a una evaluación ambiental formal. Si hay probabilidades de que el cambio propuesto modifique el modo, el lugar, el momento o la cantidad de aeronaves que transitan en el espacio aéreo o en la superficie del aeropuerto, entonces es posible que se requiera una evaluación ambiental.

2.2.2 A continuación, se ofrece una lista con algunos ejemplos de cambios significativos o a largo plazo (que afectan las prácticas operacionales de rutina) que pueden requerir una evaluación ambiental:

- introducción o modificación de llegadas o salidas normalizadas por instrumentos;
- introducción o modificación de trayectorias o rutas de vuelo existentes o del uso que se hace de ellas, debido, por ejemplo, a la implementación de equipos o herramientas de asistencia operacional que afectan la manera en que se usan las rutas o trayectorias de vuelo;
- reclasificación del espacio aéreo (p. ej., de Clase A a Clase C);
- cambios en el uso habitual de las pistas (p. ej., uso preferido);
- cambios en los movimientos de aeronaves según el momento del día (p. ej., cambios en las prohibiciones de vuelo durante ciertas horas u otros cambios basados en el servicio de ATM);
- cambios en la infraestructura del aeropuerto (p. ej., pistas nuevas o cambios en la configuración de las calles de rodaje);
- construcción de nuevos aeropuertos y de la infraestructura del espacio aéreo asociada; y
- cambios que permiten que distintos operadores o tipos de aeronaves utilicen los procedimientos, las rutas o los procesos vigentes.

2.2.3 Además de los cambios operacionales específicos que afectan el modo en que se operan las aeronaves, los cambios significativos en el volumen de tránsito aéreo también requieren, generalmente, una evaluación ambiental.

2.2.4 Es posible que los cambios a corto plazo que dan lugar a modificaciones temporales en la manera en que las aeronaves se pilotan o se desplazan no necesiten una evaluación ambiental formal. Sin embargo, se ha comprobado que las consultas con las partes afectadas suelen ser sumamente beneficiosas a largo plazo y que es conveniente que dichas consultas incluyan las razones para realizar los cambios y las opciones para gestionarlos. Entre los ejemplos de cambios a corto plazo, se pueden mencionar los cierres de las pistas para tareas de mantenimiento, acciones de respuesta ante emergencias, eventos especiales de un día de duración o demostraciones de vuelos.

2.2.5 Cuando corresponda, las evaluaciones ambientales también pueden utilizarse para demostrar los beneficios que un cambio puede producir para el medio ambiente. Los resultados de esa evaluación pueden usarse en un argumento de negocios para respaldar las razones que justifican un cambio.

2.2.6 El nivel de evaluación ambiental para abordar estos cambios operacionales dependerá de la magnitud del cambio y puede abarcar desde simples evaluaciones cualitativas hasta evaluaciones cuantitativas y profundas de los impactos ambientales, que requieran una revisión pública. En general, los criterios locales o nacionales determinarán el nivel de evaluación ambiental necesario cuando se realice un cambio. Estos criterios pueden definirse en términos de:

- altitud mínima y máxima;
- cantidad de habitantes expuestos al cambio;
- criterios de importancia relacionados con cambios en la exposición (por ejemplo, un aumento del nivel de ruido o un aumento específico de las emisiones que afectan la calidad del aire respecto de un valor umbral local);
- cambios en el lugar, el momento y la cantidad de aeronaves que se pilotan o se desplazan en tierra, así como la magnitud de los cambios;
- clasificación de las áreas afectadas por el cambio (p. ej., en términos de sensibilidad al ruido); y
- cambios potenciales en las condiciones ambientales existentes (como las áreas de curvas isosónicas o la calidad del aire ambiente).

2.2.7 Se alienta a los Estados y a las autoridades pertinentes a que definan los criterios para brindar orientación a las personas que lleven a cabo análisis de cambios operacionales respecto del nivel y alcance correctos de la evaluación ambiental. Al establecer dichos criterios, es importante presentarlos de modo tal que no se sugiera la existencia de un nivel debajo del cual no hay impacto. En este sentido, todo criterio debe ampliar, en lugar de restringir, el alcance de cualquier evaluación.

## 2.3 CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO

2.3.1 La evaluación de los cambios operacionales propuestos puede estar reglamentada, en especial en el caso de los proyectos más grandes (p. ej., pistas nuevas o cambios significativos en el espacio aéreo). Por lo tanto, es esencial que, en la primera etapa del desarrollo de un proyecto, se identifiquen y consideren las reglamentaciones relacionadas con la evaluación y las áreas de impacto ambiental que posiblemente se vean afectadas. Se debe tener en cuenta que las reglamentaciones no siempre son específicas del campo de la aviación, sino que pueden ser específicas del tipo de recurso o impacto.



2.3.2 Dado que la aplicabilidad, el alcance y la naturaleza de las reglamentaciones nacionales pueden variar mundialmente, en el Apéndice A se proporcionan algunos ejemplos específicos de requisitos nacionales, con el fin de ayudar a señalar los diferentes elementos que puede ser necesario abordar durante las distintas etapas. En el apéndice se incluye una lista no exhaustiva de ejemplos de dichas reglamentaciones y guías.

## 2.4 PARÁMETROS AMBIENTALES Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

2.4.1 Los impactos ambientales más comunes que se producen a raíz de cambios operacionales están relacionados con el ruido, la calidad del aire, el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque también puede haber otros efectos que deban evaluarse en virtud de reglamentaciones locales o estatales.

2.4.2 Algunos Estados han predeterminado los parámetros que deben usarse para una evaluación ambiental, por lo que una primera medida útil es revisarlos para garantizar que el estudio incluya todos los parámetros pertinentes y necesarios. El objetivo del cambio propuesto puede conducir a los parámetros que deben satisfacerse, especialmente en los casos en que la propuesta esté diseñada para abordar un problema ambiental existente. Es necesario actuar con prudencia al intentar identificar las interdependencias tanto ambientales como no ambientales, a fin de garantizar que cualquier compensación que se realice esté debidamente identificada en el estudio. En esta sección, se proporciona una revisión de los posibles parámetros que deban considerarse.

### a) Ruido

2.4.3 El ruido de las aeronaves es la causa más significativa de reacciones adversas por parte de la comunidad en relación con los cambios en el espacio aéreo y con el funcionamiento y la expansión de los aeropuertos, y se prevé que seguirá siendo así en la mayoría de las regiones del mundo en el futuro inmediato.

2.4.4 Los impactos del ruido a causa del funcionamiento de las aeronaves, tanto en un aeropuerto como en las zonas circundantes, dependen de una serie de factores, entre los que se incluyen los siguientes:

- los tipos de aeronaves que utilizan el aeropuerto;
- la cantidad diaria de despegues y aterrizajes, en total y durante períodos específicos;
- el momento del día en que se llevan a cabo las operaciones aeronáuticas;
- las pistas que se utilizan;
- las trayectorias de vuelo que se utilizan [incluidas las rutas preferidas para minimizar el ruido (NPR)];
- las condiciones meteorológicas predominantes;
- la topografía del aeropuerto y del área circundante;
- la posición y la extensión de las conurbaciones locales;
- los procedimientos operacionales utilizados; y
- las condiciones de operación generales.

2.4.5 Además, la manera en que las personas reaccionan ante el ruido es sumamente subjetiva y puede depender de un número de factores relacionados con la condición física, psicológica, socioeconómica y cultural de cada individuo. La reacción del individuo también puede estar motivada por cuestiones contextuales, como el grado de participación de la persona en las decisiones, si se considera que el motivo del cambio es razonable, si se han analizado las opciones y si el resultado se considera justo.

b) *Calidad del aire*

2.4.6 Existe una variedad de contaminantes del aire presentes en forma de emisiones gaseosas y particuladas, que se producen por el uso de combustible para la aviación y que pueden afectar la calidad del aire y la salud humana. Por lo general, las siguientes especies químicas comunes pueden considerarse especies primarias en una evaluación de la calidad del aire:

- NO<sub>x</sub> — óxidos de nitrógeno, una combinación de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y monóxido de nitrógeno (NO);
- VOC — compuestos orgánicos volátiles [incluidos los hidrocarburos no metánicos (NMHC)];
- CO — monóxido de carbono;
- PM — materia particulada; la que comúnmente causa mayor preocupación es la materia con un diámetro aerodinámico promedio inferior a 10 µm (PM<sub>10</sub>) y 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)<sup>2</sup>;
- SO<sub>x</sub> — óxidos de azufre.

2.4.7 Estas especies de emisiones pueden, a su vez, intervenir en problemas ambientales más amplios relacionados con el ozono troposférico, el smog fotoquímico, la formación de partículas volátiles secundarias y otros procesos químicos atmosféricos que potencialmente puedan afectar la salud.

2.4.8 Es posible que, al momento de inventariar las emisiones, deban considerarse otras especies de emisiones que potencialmente puedan constituir una preocupación para la salud y el medio ambiente, lo que incluye los denominados contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP), que son gases orgánicos conocidos que, en bajas concentraciones, tienen un efecto grave en la salud. Desde la fecha de publicación del presente documento, la investigación sobre HAP aún se encuentra en una etapa relativamente poco avanzada, aunque algunas investigaciones han identificado 15 HAP conocidos en los gases de escape de los motores aeronáuticos<sup>3</sup>. Se debe tener en cuenta que, sin embargo, los conocimientos sobre los factores de emisión son muy limitados para muchas de estas especies.

c) *Consumo de combustible y gases de efecto invernadero*

2.4.9 Las emisiones de las aeronaves se producen como resultado de la combustión de queroseno o gasolina para aviación. Esta combustión produce emisiones que constan de aproximadamente un 70 por ciento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), casi un 30 por ciento de vapor de agua (H<sub>2</sub>O) y menos de un 1 por ciento de otras emisiones diversas, que incluyen óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), hidrocarburos, partículas volátiles y no volátiles, y otros vestigios. Algunos de estos componentes se clasifican como gases de efecto invernadero (GHG), entre los que el dióxido de carbono es el más significativo.

---

2. Obsérvese que el 100 por ciento de las emisiones particuladas directas provenientes del uso de combustible en motores de turbinas de gas comerciales son inferiores a 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>).

3. *Recommended Best Practice for Quantifying Speciated Organic Gas Emissions from Aircraft Equipped with Turbofan, Turbojet, and Turbo-prop Engines*, versión 1.0, 27 de mayo de 2009. <http://www.epa.gov/nonroad/aviation/420r09901.pdf>

2.4.10 Los efectos de las emisiones de GHG perduran por períodos sumamente diferentes; por ejemplo, el dióxido de carbono es un gas que subsiste durante mucho tiempo en la atmósfera, mientras que el vapor de agua tiene un efecto relativamente a corto plazo. Las turbinas de gas modernas producen emisiones mínimas o nulas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y, si bien es posible que se emita una pequeña cantidad de metano (CH<sub>4</sub>) cuando los motores funcionan a su menor rendimiento, no se emite metano durante otras etapas de operación.

d) *Otros impactos*

2.4.11 Cuando se analizan los impactos ambientales relacionados con los aeropuertos, también se debe prestar atención a los efectos en la calidad del agua, la ecología, etc., en los casos en que estos factores puedan verse perjudicados por los cambios operacionales.

2.4.12 En el Apéndice B, se brinda información más detallada sobre niveles de ruido, calidad del aire, consumo de combustible y gases de efecto invernadero, además de una descripción de algunos criterios de medición comunes que se utilizan para explicar estos impactos ambientales.

## 2.5 DOCUMENTACIÓN, COMUNICACIÓN E INFORMES

2.5.1 Un aspecto fundamental de cualquier evaluación es documentar, comunicar e informar eficazmente los procesos y los resultados. Un factor importante en todo proceso es garantizar que las comunidades locales participen debidamente, desde el inicio, en los cambios que las afectarán o que podrían afectarlas. También resulta útil llevar a cabo, desde las primeras etapas, un ejercicio de identificación de los participantes, para asegurarse de que todos los participantes pertinentes estén al tanto de los cambios propuestos, puedan responder consultas adecuadamente y puedan expresar sus opiniones para tenerlas en cuenta. La interacción con estos grupos durante toda la evaluación suele ser muy beneficiosa a largo plazo, ya que ayuda a abordar conceptos erróneos, a presentar un punto de vista congruente y equilibrado sobre los impactos y a evitar problemas luego de la implementación de los cambios.

2.5.2 Durante la realización de una evaluación, es importante documentar y comunicar debidamente el proceso que se sigue y las decisiones que se toman. No basta simplemente con registrar los impactos positivos y negativos de una acción dada; la documentación debe exponer qué procesos, consideraciones y decisiones dieron lugar a un cambio operacional o a un cambio en el espacio aéreo, y puede usarse para ayudar a facilitar las comunicaciones con los participantes. Las tareas de documentación y comunicación mencionadas también pueden realizarse de diversas formas, pero deben ser acordes a los cambios específicos propuestos y a la situación local.

2.5.3 Es posible que existan requisitos locales, nacionales o internacionales respecto de qué aspectos deben documentarse o comunicarse, y cuándo se debe hacer esto. Para cualquier etapa del proceso de documentación, resulta útil incluir las decisiones y las recomendaciones relacionadas con las medidas para mitigar los impactos ambientales, así como identificar a los participantes y trabajar junto con ellos. Esto puede realizarse de numerosas formas y debe hacerse de manera acorde a las circunstancias individuales. No obstante, se pueden realizar talleres, seminarios, reuniones informativas, etc., con grupos de participantes y, cuando sea apropiado, con participantes individuales.

2.5.4 Asimismo, es importante considerar, en las primeras etapas, si es pertinente realizar una evaluación de seguimiento del desempeño después de la implementación de la propuesta y qué tareas de comunicación e informes pueden ser relevantes para ello.

---



## Capítulo 3

# PASOS DE UNA EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 3.1 INTRODUCCIÓN

3.1.1 Es importante conocer cuáles son los pasos para llevar a cabo una correcta evaluación ambiental de un cambio operacional propuesto. El proceso básico se encuentra resumido en la Figura 3-1; más adelante, se describen detalladamente cada uno de los cuatro pasos clave.

3.1.2 Para el asesoramiento que se ofrece en este capítulo, se da por sentado que se han seguido las indicaciones orientativas proporcionadas en los pasos preliminares descritos en el Capítulo 2. También se da por sentado que, en los casos que corresponda, se ha recopilado e identificado la información de referencia y esta ya está lista para ser utilizada en el proceso de evaluación que se explica en el presente capítulo.

3.1.3 Un aspecto esencial de todo proceso de cambio ambiental exitoso es documentar todos los grupos de participantes correspondientes, comunicar cuáles son esos grupos, promover su compromiso y mantenerlos informados a lo largo de todas las etapas del proceso. Por lo tanto, se debe desarrollar un programa idóneo para promover el compromiso de los participantes con la mayor anticipación posible, antes del comienzo del proceso.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO PROPUESTO, DEL OBJETIVO Y DE LAS ALTERNATIVAS

Antes de iniciar una evaluación ambiental de cambios propuestos, es importante poder comprender las respuestas a una serie de preguntas clave. En este caso, las primeras medidas deben consistir en describir la propuesta, de acuerdo con el trabajo preparatorio indicado en la sección anterior. En la descripción, se deben incluir los objetivos del ejercicio para poder entender plenamente qué se intenta lograr con las propuestas. Como parte de esta tarea, es importante que se aborden las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el cambio propuesto?

Se debe brindar una descripción detallada de los cambios propuestos, que incluya qué objetivos se pretende lograr mediante estos cambios y cómo se lograrán.

- ¿Se están considerando otras opciones?

Particularmente en el caso de las evaluaciones de impactos reglamentarias, es posible que se consideren otras opciones razonables y plausibles. Se deben describir las alternativas, además del cambio propuesto, junto con una argumentación en la que se explique por qué se seleccionó la versión propuesta entre todas las demás opciones.

- ¿Cuáles son los acuerdos o las reglamentaciones ambientales vigentes?

¿Existen acuerdos o reglamentaciones que determinen el modo en que se debe llevar a cabo una evaluación ambiental, incluidos los criterios de medición, los umbrales, los niveles significativos, los requisitos de consulta, etc.? Estos acuerdos o reglamentaciones deberán satisfacerse en las evaluaciones ambientales que se lleven a cabo, para garantizar el cumplimiento.

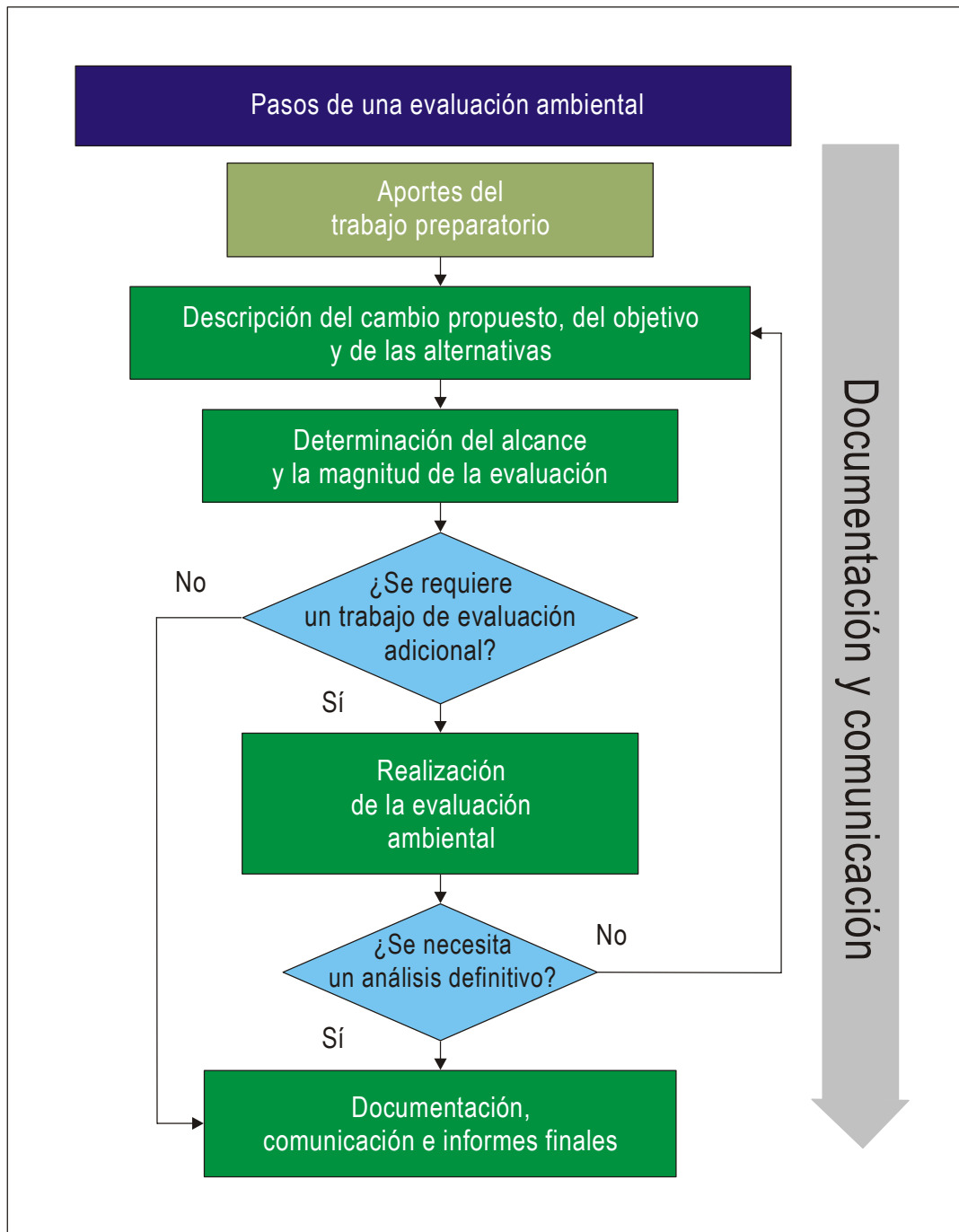


Figura 3-1. Proceso de revisión ambiental

- ¿Cuál es el contexto operacional para realizar los cálculos?

Para el momento futuro en el que las propuestas estarán completamente implementadas, es importante determinar el contexto de operación tanto para el caso “sin acciones” como para el caso de la propuesta. Esto permite realizar una comparación correcta respecto de cuáles serán las consecuencias ambientales de las propuestas en ese momento. Pueden elaborarse futuros escenarios de referencia utilizando los datos aeroportuarios actuales sobre infraestructura de superficie y utilización de pistas con los pronósticos de flotas y operaciones, o utilizando modelos de simulación. Las propuestas futuras para proyectos más grandes generalmente se analizan utilizando modelos de simulación.

### 3.3 DETERMINACIÓN DEL ALCANCE Y LA MAGNITUD REQUERIDOS PARA LA EVALUACIÓN

3.3.1 Si se analizan minuciosamente el alcance y la magnitud adecuados de la evaluación ambiental, se garantiza que esta será apropiada para la escala de los cambios operacionales y que cumplirá con los requisitos reglamentarios correspondientes, sin generar trabajo adicional excesivo. En este punto, ya deberían haber quedado claros los contenidos de la sección anterior, es decir, cuáles son los requisitos de evaluación ambiental que rigen para los cambios operacionales y cuáles son las novedades en los cambios propuestos a partir de condiciones existentes. Los siguientes planteos describen una inspección y evaluación preliminar que ayudará a ajustar el alcance y la magnitud del trabajo de evaluación ambiental:

- ¿Qué alcance y magnitud de evaluación ambiental generalmente se requieren para este tipo de cambio?

Resulta útil identificar otras evaluaciones ambientales de cambios operacionales similares, cuando estén disponibles, que podrían usarse como base preliminar para determinar el alcance y la magnitud. Esto se debe a que, en general, los cambios operacionales similares exigen niveles de evaluación también similares. Sin embargo, es importante tener en cuenta que puede haber diferencias debido a impactos ambientales de una región geográfica específica u otras consideraciones especiales. Por lo tanto, es posible que también deban evaluarse los factores adicionales descritos a continuación antes de determinar definitivamente el alcance y la magnitud de la evaluación ambiental.

- ¿Qué tipos de impactos ambientales se prevén y cuál es su importancia probable?

Se deben identificar, también, los impactos ambientales probables del cambio propuesto. Para ello, como ya se mencionó, se pueden considerar los impactos ambientales estudiados en las evaluaciones de otros cambios similares y luego aplicarlos a la propuesta. Las pruebas y las evaluaciones científicas pueden realizarse a muchos niveles. Para contribuir con el análisis, sería útil realizar una evaluación preliminar de la intensidad de los impactos ambientales y determinar el alcance y la magnitud del análisis ambiental que se debe realizar.

- ¿Una revisión preliminar puede ser de ayuda?

Si no hay impactos ambientales o si no se conoce con precisión cuál será el alcance de los impactos, se pueden utilizar herramientas de inspección o evaluaciones técnicas básicas para obtener información que respalde las decisiones. Una inspección puede demostrar que no se prevén impactos y, por lo tanto, no se necesita una evaluación posterior. Sin embargo, si no se tienen certezas o si la inspección indica que los impactos serán significativos, será necesario tomar una decisión respecto del alcance de los análisis que se incluirán en una evaluación.

- ¿Qué área de estudio debe utilizarse para la evaluación ambiental?

El área de estudio de una evaluación ambiental debe definirse cuidadosamente al comienzo de la evaluación para garantizar que se ajuste al tipo de cambio propuesto. Debe ser lo suficientemente amplia, tanto en términos de área geográfica como de altura, para abarcar un conjunto representativo de trayectorias de aeronaves actualizadas, pero debe centrarse en el área pertinente para que sea posible gestionar la complejidad de la evaluación. Es necesario establecer los límites del área geográfica de estudio (GSA) de modo tal que incluya las áreas geográficas donde las rutas de aeronaves actuales o futuras (es decir, posteriores a la acción) pueden producir impactos ambientales. Además, puede ser necesario establecer diferentes límites de GSA para evaluar diferentes tipos de impactos ambientales. Por ejemplo, la GSA para el análisis del ruido puede ser diferente de la GSA para el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero, debido a las diferencias que existen en la naturaleza de los impactos.

3.3.2 En las áreas donde el terreno es variado o es mucho más alto que el del aeropuerto, la GSA puede extenderse en una superficie muy grande, lo que daría lugar a evaluaciones excesivamente onerosas. En estos casos, los límites geográficos pueden centrarse en las áreas que están debajo de las trayectorias de vuelo. De esta manera, será posible concentrarse en las áreas de mayor afluencia de aeronaves dentro de la GSA y eliminar aquellas áreas en las que el impacto podría ser escaso o nulo. Es decir que, por ejemplo, en lugar de identificar una gran GSA rectangular que se extienda hasta 100 NM, quizá se pueda restringir la porción principal del rectángulo a, por ejemplo, 50 NM, con áreas más pequeñas centradas en las zonas ubicadas debajo de las trayectorias de vuelo de las aeronaves, que se extiendan hasta 100 NM (véase la Figura 3-2).

3.3.3 La altura sobre el nivel del terreno (AGL) necesaria que el estudio debe abarcar dependerá del alcance de las acciones en el espacio aéreo, del tipo de impacto ambiental que se esté evaluando y de cualquier consideración específica para el sitio. Si la acción en el espacio aéreo se lleva a cabo en las inmediaciones de un solo aeropuerto, puede que el estudio deba abarcar únicamente las inmediaciones de dicho aeropuerto. Sin embargo, cuando las acciones se llevan a cabo en un área más extensa o cuando incluyen más de un aeropuerto, es posible que la altitud elegida para el estudio deba ser mayor, a fin de abarcar toda la interacción de las acciones propuestas en el estudio. Asimismo, cuando las zonas que registran muy bajo nivel de ruido se destinan a usos especiales, y el propósito es contar con un ambiente silencioso, puede resultar apropiado aumentar aún más la altitud prevista en el estudio para satisfacer las condiciones de bajo nivel de ruido y quietud que se desean en la zona destinada a uso especial. Además, se debe tener en cuenta el terreno del área de estudio al momento de determinar la altitud adecuada que el estudio debería abarcar.

3.3.4 En general, se pueden utilizar la Figura 3-3 y la Tabla 3-1, cuando no haya ninguna indicación específica, para ayudar a centrar la atención en los impactos más relevantes:

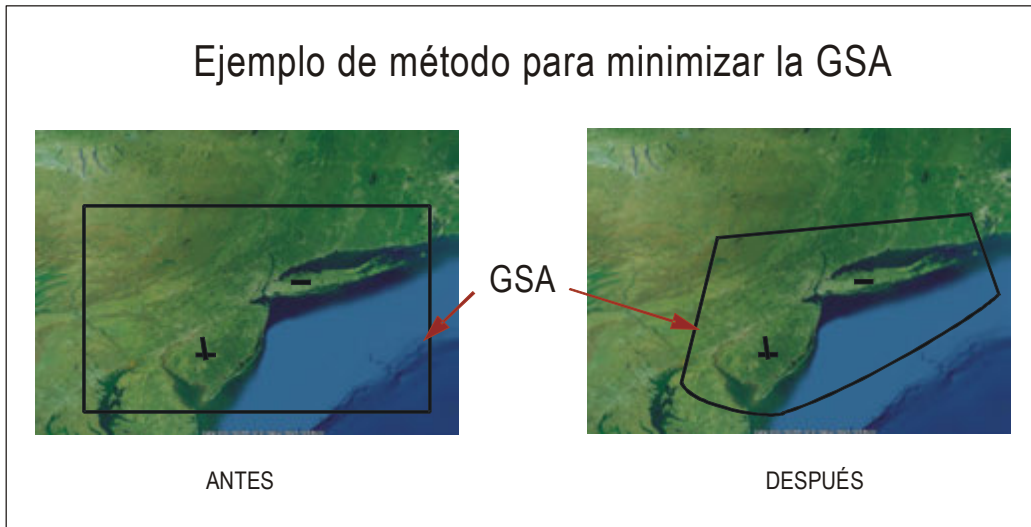
- ¿Hay efectos acumulativos que deban considerarse en la evaluación?

Los efectos globales de algunos impactos pueden no ser evidentes. Es importante evaluar si la propuesta tendrá impactos que son individualmente menores, pero que, si se suman a otros impactos similares, podrían acumularse y ser significativos. Por ejemplo, algunas reglamentaciones estatales exigen que se realice una evaluación acumulativa para determinar si en el área hay otros proyectos con impactos ambientales similares que deban considerarse en forma conjunta en la evaluación ambiental. Estos otros proyectos pueden haberse finalizado recientemente, pueden estar en curso o pueden estar planificados.

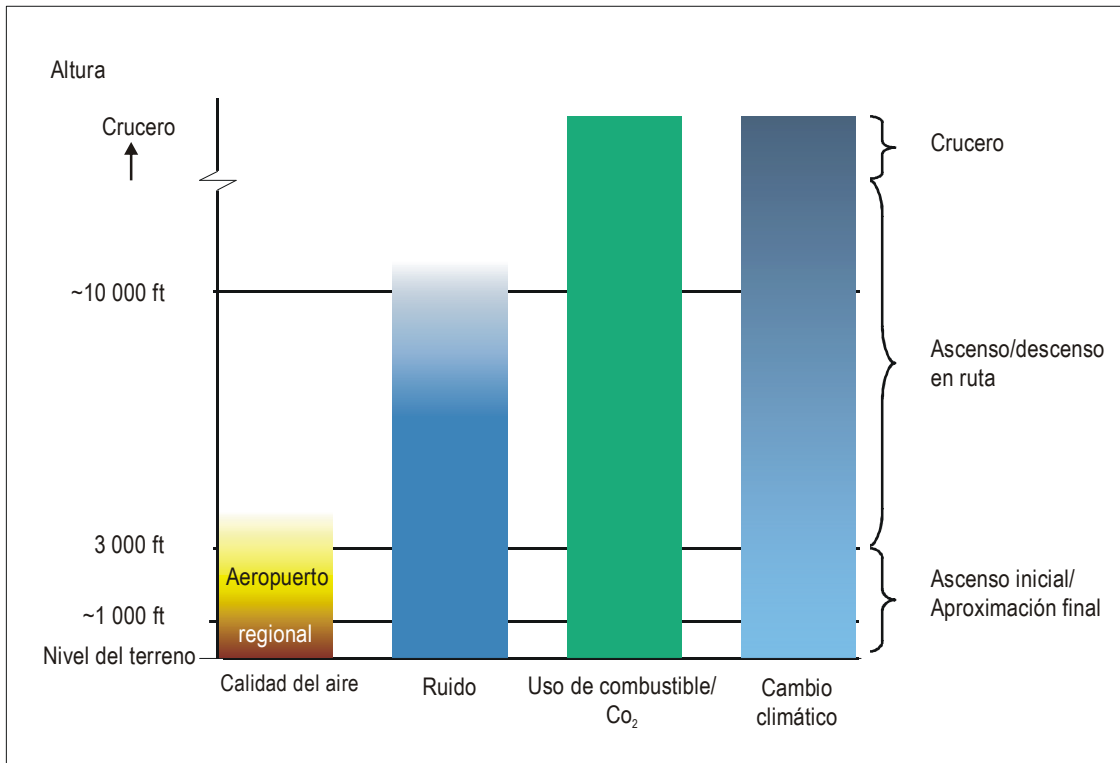
- ¿Existen temas de interés público o circunstancias extraordinarias relacionados con los impactos ambientales que podrían influir en su evaluación ambiental?

El interés público o la preocupación por un cambio en particular pueden exigir niveles de análisis más profundos que los que normalmente se lograrían. Una medida útil puede ser evaluar si existen otras circunstancias, relacionadas con la ubicación o con el cambio, que afectarán el alcance de la evaluación.





**Figura 3-2. Ejemplo de cómo minimizar la GSA**



**Figura 3-3. Impactos ambientales y sus respectivas alturas AGL más relevantes**

**Tabla 3-1. Impactos ambientales y sus respectivas alturas más relevantes**

Altura AGL Impacto	Inferior a 1 000 ft (300 m)	1 000 a 3 000 ft (300 a 900 m)	3 000 a 10 000 ft (900 a 3 000 m)	Superior a 10 000 ft (3 000 m)
Calidad del aire (p. ej., NO <sub>x</sub> , PM, etc.)	Más relevante	Relevante (Nota 1)	Menos relevante	Menos relevante
Ruido	Potencial (Nota 2)	Relevante	Relevante	Potencial (Nota 3)
Uso de combustible/CO <sub>2</sub>	Relevante	Relevante	Más relevante (Nota 4)	Más relevante (Nota 4)
Cambio climático	Relevante	Relevante	Más relevante (Nota 5)	Más relevante (Nota 5)

Notas:

1. Obsérvese, sin embargo, que las diferencias en las emisiones a una altura superior a los 1 000 ft (300 m) sobre el nivel del terreno (AGL) generalmente tienen un impacto menor en los cambios, en concentraciones troposféricas [según el *Manual sobre la calidad del aire en los aeropuertos* (Doc 9889) de la OACI], pero es posible que deban incluirse en evaluaciones de la calidad del aire por otros motivos.
2. Las restricciones legales vigentes no permiten que se apliquen los procedimientos de salida para atenuación del ruido a alturas inferiores a los 800 ft (240 m) por encima del nivel del aeródromo (AAL) [según los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves* (PANS-OPS) (Doc 8168) de la OACI].
3. Es posible que deban evaluarse los niveles de ruido para cambios a alturas superiores a los 10 000 ft (3 000 m) en áreas donde los niveles de ruido de fondo sean muy bajos (por ejemplo, en algunas áreas específicas protegidas por la ley); en ese caso, puede ser más apropiado un nivel máximo de 18 000 ft (5 500 m), o más, en determinadas circunstancias.
4. Con respecto al consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>, si bien es importante evaluar los cambios en este parámetro en todos los niveles, tienden a ser predominantes durante las etapas de ascenso y crucero del vuelo; por lo tanto, los cambios en las emisiones de bajo nivel pueden representar solo un cambio muy pequeño cuando se considera el vuelo completo.
5. Incluidos los impactos de las emisiones que no corresponden a CO<sub>2</sub>, como los óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub> y las estelas de condensación, aunque aún no se conocen con exactitud los impactos totales de estas emisiones.

3.3.5 Al acotar el alcance y la magnitud de la evaluación ambiental, es importante documentar los procesos utilizados, las organizaciones consultadas, los miembros o las entidades del organismo que tomó las decisiones respecto del nivel de evaluación que se aplicará, la naturaleza de los impactos (sean o no significativos), los efectos acumulativos y todo tema de interés público. Una documentación eficaz de los parámetros del proyecto ayudará en las tareas de comunicación y coordinación a medida que el proyecto avance.

### 3.4 REALIZACIÓN DE UNA EVALUACIÓN AMBIENTAL

3.4.1 Este paso generalmente consta de tres partes: la preparación, la evaluación propiamente dicha y el análisis de los resultados.

### a) Preparación

3.4.2 Durante la preparación y la realización de la evaluación, se deben considerar una serie de cuestiones:

- Muy a menudo, la evaluación ambiental forma parte de un análisis más amplio en el que también se evalúan otros factores, como la seguridad, la capacidad y el costo. En este caso, se pueden definir una estrategia de planificación y un plan de validación globales. Será necesario aclarar qué metodología se utilizará para combinar los resultados de las diferentes evaluaciones en un argumento de negocios, la cual, además, puede impulsar requisitos específicos para la evaluación ambiental.
- Se debe prestar especial atención al considerar los obstáculos y los riesgos potenciales que pueden surgir de la preparación incorrecta o de la implementación efectiva de la evaluación.

3.4.3 En el Apéndice C, se brinda información más detallada sobre cómo evitar errores comunes que se cometen durante la realización de evaluaciones ambientales.

- Muy a menudo, será necesario generar conjuntos de datos de los escenarios, que representen el caso actual (de referencia) y el caso futuro (escenario de solución), junto con los escenarios alternativos que se estén considerando. Estos conjuntos de datos pueden generarse utilizando datos de radares (p. ej., para el caso actual), o bien simulaciones de tiempo acelerado o en tiempo real. En algunos casos, puede usarse un software de diseño de procedimientos. En otros, es posible que también se lleven a cabo ensayos de vuelo en vivo.
- Si se utilizan simuladores, modelos por computadora o información obtenida de ensayos en vivo, los datos obligatorios que se necesitan para respaldar el modelo ambiental deben definirse lo antes posible, en la etapa de planificación. De este modo, se pueden desarrollar todas las interfaces necesarias.
- Antes de comenzar con la evaluación, se debe verificar primero la disponibilidad y la calidad de los datos respecto de los datos obligatorios. Puede que algunos datos no sean fácilmente accesibles o tengan una resolución inadecuada para el modelo de evaluación elegido. En estos casos, se debe procurar obtener los datos necesarios de una manera indirecta; por ejemplo, pueden obtenerse a partir de información conocida, o se pueden realizar estudios de campo específicos. Si se determina que el registro de datos es demasiado limitado para garantizar niveles de exactitud suficientes para la evaluación, se debe considerar la posibilidad de cambiar el modelo de evaluación o, quizá, reajustar el alcance de la evaluación.
- Los parámetros o criterios de medición para calcular los resultados de la evaluación probablemente ya se habrán definido en el primer paso. Este factor también puede influir en la elección del modelo que se utilizará.
- Los límites del sistema para la evaluación deben estar claramente definidos dentro del entorno de modelos. Este factor también puede influir en la elección del modelo que se utilizará.

### b) Evaluación

- Los modelos de evaluación ambiental deben ser "idóneos para el objetivo". Lo ideal es que el modelo se elija en virtud de las guías locales, nacionales o internacionales.

3.4.4 En el Apéndice B, se brinda información más detallada, además de una descripción de algunos criterios de medición comunes utilizados por algunos Estados para explicar estos impactos ambientales.

- Cualquier vacío o limitación de los modelos debe identificarse al principio. Se debe determinar la probabilidad de que la herramienta sea sensible al tipo de cambio que se está evaluando. Algunos modelos no pueden captar completamente toda la naturaleza del cambio. Es necesario entender y documentar debidamente estos aspectos antes de iniciar el análisis.
- También se puede recurrir a opiniones de expertos, en determinados casos. Esta solución no requiere ningún modelo, sino simplemente algunos argumentos lógicos y congruentes que sirvan de justificación para respaldar un aumento o una disminución del impacto ambiental.
- Se debe prestar cierta atención al tipo de evaluación que se llevará a cabo. En la mayoría de los casos, las evaluaciones tendrán tendencia a ser “relativas” (esto es, la diferencia entre el cambio propuesto y la condición actual), pero, en determinadas situaciones, pueden ser “absolutas” (es decir, una consecuencia del cambio propuesto).

*Nota.— En la sección “Glosario” de este documento, se brinda más información sobre evaluaciones “absolutas” y “relativas”.*

c) *Análisis de los resultados*

- La última parte de la evaluación consiste en analizar los resultados. Puede ser necesario comparar los resultados obtenidos con los resultados esperados (u objetivos) que se definen de acuerdo con criterios de medición claramente identificados. Es posible que, durante la evaluación, surjan ciertas restricciones o limitaciones, ya sea por la falta de datos necesarios o por limitaciones en la sensibilidad o exactitud de las herramientas.
- Estas pueden ser algunas de las preguntas pertinentes para guiar el análisis:
  - ¿Hay un impacto?
  - ¿El impacto es temporal, a largo plazo o permanente?
  - ¿El impacto es significativo? ¿De acuerdo con qué criterios?
  - ¿Se puede hacer algo para disminuir la gravedad del impacto? ¿Cuáles pueden ser las consecuencias?
- Determinar si el cambio propuesto tiene un impacto positivo o negativo en el medio ambiente es una parte fundamental de este análisis. Incluso si el cambio degrada una o más áreas de impacto (es decir, el impacto ambiental es peor), puede que este resultado aún sea una conclusión aceptable si el valor de dicha degradación está dentro de los límites predefinidos o si se observan beneficios en otras áreas.
- Es necesario decidir si hay una conclusión aceptable en relación con las repercusiones ambientales identificadas en la evaluación. Si no es posible emitir una conclusión, puede que el proceso deba iniciarse de nuevo, desde el principio.

### 3.5 DOCUMENTACIÓN, COMUNICACIÓN E INFORMES FINALES

3.5.1 Los resultados y las recomendaciones finales de una evaluación son útiles para informar las decisiones relacionadas con el proyecto y el modo en que se debe proceder y, también, para facilitar la comunicación con los grupos de participantes. La documentación obtenida en la evaluación generalmente se centra en los impactos ambientales, pero también, con frecuencia, expone la lógica de decisiones utilizada para establecer el alcance y la magnitud de la evaluación. El nivel de documentación necesario suele estar relacionado con la complejidad de los cambios operacionales propuestos para el espacio aéreo, y algunos Estados tienen requisitos acerca de la magnitud de la documentación necesaria. Cuando se realiza un análisis ambiental para cumplir con requisitos ambientales, la documentación final debe citar los requisitos pertinentes (locales, nacionales o internacionales), los procesos utilizados para abordar los requisitos, los impactos ambientales (tanto positivos como negativos) y todas las consultas que contribuyeron a decisiones importantes. En los casos en los que se realiza un análisis ambiental cuantitativo, la documentación generalmente debe respaldar los resultados mediante una descripción de los modelos y los métodos analíticos utilizados, cualquier guía de modelos aplicable que se haya seguido, los criterios de medición elegidos y los vacíos o limitaciones del enfoque analítico.

3.5.2 Se debe tener en cuenta que, a menudo, los documentos de una evaluación se publican, y pueden existir leyes relacionadas con la conservación de los registros utilizados durante el desarrollo de la evaluación, según los requisitos estatales.

3.5.3 La comunicación con los participantes también es un aspecto importante de la finalización del proceso de evaluación. Generalmente, el informe final se envía a los participantes que fueron consultados durante la evaluación para informarles los resultados. La interacción activa con los participantes y los grupos públicos acerca de las decisiones operacionales y sobre el espacio aéreo reduce la posibilidad de que surjan preguntas e inquietudes más adelante. Las herramientas para facilitar el debate en audiencias públicas pueden incluir un resumen de los impactos, diagramas y gráficos ampliados, el uso de videos y otros medios de presentación.

---



## Capítulo 4

# INTERDEPENDENCIAS Y COMPENSACIONES

### 4.1 INTRODUCCIÓN

4.1.1 Las decisiones relacionadas con los cambios operacionales generalmente se toman en función de una amplia gama de datos estratégicos, económicos, operacionales y asociados con impactos.<sup>1</sup> A menudo, es necesario que existan puntos intermedios o un equilibrio para asegurar que una desventaja, o una combinación de desventajas, no sea mayor que el valor de los beneficios previstos. Por lo tanto, cuando se realiza una evaluación ambiental y se utilizan los resultados para informar la toma de decisiones, es importante tener en cuenta las interdependencias o las compensaciones de las acciones propuestas y/o de las alternativas. Obsérvese que, en el contexto del presente documento, el término “interdependencia” hace referencia a una situación en la que un cambio en el factor A da como resultado un cambio en el factor B (y viceversa), mientras que el término “compensación” se usa para describir una interdependencia en la que una mejora en el factor A da como resultado un cambio perjudicial en el factor B.

4.1.2 En un nivel superior, los problemas de capacidad, eficacia, seguridad e impacto ambiental están interrelacionados, y es importante que los supuestos y los hechos básicos de estas áreas (fechas de los pronósticos, etc.) sean coherentes para evitar el riesgo de que haya contradicciones en los resultados o que no se puedan comparar los impactos positivos y negativos derivados de un cambio propuesto. Además, es importante tener en cuenta que, en esta escala, puede haber interdependencias significativas que requieran especial atención para garantizar que se hayan abordado debidamente. También se deben considerar los impactos en el marco de un tema de evaluación (p. ej., dentro de los impactos ambientales, con compensaciones entre el ruido y las emisiones atmosféricas) y se debe analizar, como mínimo en un alto nivel, de qué manera y en qué medida estos diversos temas e impactos pueden interactuar.

4.1.3 En los casos en que haya interdependencias potencialmente significativas, puede ser necesaria una evaluación de interdependencias más detallada. La importancia de cada impacto diferente puede determinarse por: una comparación con la estrategia y la política; la contribución del resultado deseado; reglamentaciones o reacciones comunitarias y políticas anticipadas, que varían mundialmente según cada caso. El análisis de las interdependencias puede mostrar de qué manera la consecución de un resultado deseado puede desencadenar un resultado complementario o antagónico y cuál es su importancia frente a los criterios pertinentes y preacordados.

4.1.4 Es importante observar que, en la actualidad, no hay criterios acordados internacionalmente para realizar evaluaciones de interdependencias, ya que el valor relativo de impactos potenciales tales como el desarrollo económico, el empleo o el ruido de las aeronaves depende de cada caso y puede variar considerablemente. Con frecuencia, los procesos de toma de decisiones del sector público en el marco legislativo se determinan a nivel estatal con el objeto de ofrecer un mecanismo que permita sopesar estos diversos impactos y, por consiguiente, realizar la evaluación de interdependencias. En este caso, el valor de los diferentes impactos puede decidirse al margen de un proceso de evaluación interno de la propuesta. Sin embargo, para el proponente de un cambio en la gestión del tránsito aéreo (ATM), es conveniente entender los criterios de tales decisiones externas y asegurarse de que las

---

1. Por ejemplo, las once áreas clave de rendimiento de la gestión del tránsito aéreo de la OACI, según se describen en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) de la OACI: seguridad operacional, seguridad física, impacto ambiental, rentabilidad, capacidad, eficacia de vuelos, flexibilidad, previsibilidad, acceso y equidad, participación y colaboración, e interoperabilidad.

compensaciones que podrían ser importantes para el proceso de toma de decisiones se hayan previsto, evaluado y mitigado correctamente.

4.1.5 Las relaciones entre los diferentes impactos suelen ser complejas. Por ejemplo, una restricción ambiental voluntaria de menor importancia, que rige para un tipo de operación, puede proporcionar un aumento de capacidad mucho mayor con un impacto beneficioso global para todas las operaciones. Por lo tanto, una aparente compensación de las operaciones puede producir un beneficio operacional, si se lo analiza desde una perspectiva más amplia. En consecuencia, a veces es importante considerar la ponderación del valor del impacto en el contexto de un panorama estratégico mucho más amplio, para que se le pueda dar a cada impacto el énfasis correcto. El enfoque de esta evaluación estratégica y la ponderación de los impactos de manera acorde son asuntos que deben decidirse en el plano local.

## 4.2 EJEMPLOS DE INTERDEPENDENCIAS

A continuación, se describen varias interdependencias comunes, ambientales y no ambientales, que generalmente deberán considerarse como parte de una evaluación ambiental.

- Rendimiento del combustible frente a capacidad: es posible que los objetivos relacionados con ofrecer trayectorias de vuelo más cercanas a las trayectorias preferidas por los usuarios deban evaluarse en función del objetivo relacionado con aumentar la capacidad del espacio aéreo.
- Ruido frente a consumo de combustible y CO<sub>2</sub>: las rutas que favorecen a las áreas sensibles al ruido (es decir, las NPR) deben reducir los impactos del ruido en las comunidades locales, pero pueden suponer un mayor consumo de combustible y más emisiones de CO<sub>2</sub> debido a las millas de ruta adicionales que se recorren.
- Flexibilidad frente a capacidad: la flexibilidad de los usuarios del espacio aéreo para modificar trayectorias de vuelo u horarios de salida y llegada puede ir en detrimento de la capacidad del sistema de navegación aérea.
- Compensaciones complejas de ruidos y emisiones: los virajes significativos de bajo nivel pueden ayudar a reducir las millas de ruta (y, por lo tanto, el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>) y a evitar que se vuele sobre zonas residenciales cercanas, pero pueden aumentar el ruido en el área ubicada debajo de la trayectoria de vuelo, así como las emisiones de bajo nivel, debido a la reducción en la pendiente ascensional que se produce por el viraje.

*Nota.— Esta lista no es en absoluto exhaustiva, y preservar la seguridad es siempre la principal prioridad para la aviación y una condición esencial durante la evaluación de las opciones de compensación.*

## 4.3 INTERDEPENDENCIAS AMBIENTALES

4.3.1 A menudo, durante la optimización de las operaciones de las aeronaves, hay una compensación entre el ruido y las emisiones producidas por el uso de combustible, por lo que la disminución de un factor puede conducir al aumento del otro.

4.3.2 Por ejemplo, los procedimientos o los diseños del espacio aéreo que pueden reducir los niveles de exposición al ruido para una comunidad al encaminar las aeronaves alrededor de áreas residenciales particulares (en lugar de por encima de ellas), ya sean cercanas o alejadas, pueden aumentar la distancia que la aeronave vuela y, así,



incrementar el consumo de combustible y las emisiones. Además, otros factores que pueden aumentar, o modificar, los niveles de emisiones (p. ej., de NOx) son el uso de procedimientos de salida para atenuación del ruido (NADP), que modifican los niveles de empuje de despegue o las configuraciones de despegue y ascenso de las aeronaves, y el uso de procedimientos orientados a modificar la exposición de la población al ruido. También puede ocurrir que los impactos del ruido se trasladen de un área a otra. Por ejemplo, los procedimientos para reducir el ruido en zonas cercanas pueden producir un aumento del ruido en zonas más alejadas, y viceversa.

4.3.3 Asimismo, los procedimientos o los diseños del espacio aéreo que acortan las millas de ruta de los vuelos pueden reducir el consumo de combustible y las emisiones, pero también pueden desplazar las trayectorias de vuelo y, por ende, el ruido, lo que potencialmente aumenta los niveles de exposición al ruido para una comunidad.

4.3.4 La aviónica avanzada ha dado lugar a nuevas opciones de procedimientos operacionales que permiten encaminar las aeronaves con mayor precisión. Según el modo en que estos procedimientos se apliquen, el resultado puede ser una concentración de trayectorias de vuelo y, por consiguiente, una concentración en el área de impacto del ruido, o bien la posibilidad de definir una serie de trayectorias de vuelo y, por lo tanto, dispersar la exposición al ruido hacia un área o una comunidad más amplias. Es posible que algunos Estados y autoridades locales ya hayan dispuesto políticas en relación con la concentración de trayectorias de vuelo, en contraposición a su dispersión, con el fin de regular la exposición al ruido.

4.3.5 Otro aspecto importante es entender, en la máxima medida posible, las interdependencias entre los diferentes impactos y elaborar un plan para minimizar cualquier efecto adverso. No está dentro del alcance de este documento describir todas las interrelaciones que existen; sin embargo, se pueden citar algunas fuentes, como el Capítulo 8 del *Manual de orientación sobre la calidad del aire en los aeropuertos* (Doc 9889) de la OACI y el *Informe final del Taller OACI CAEP 2007*, para consultar algunos ejemplos que pueden ser de utilidad. Se debe destacar, no obstante, que debido a su propia naturaleza, las interrelaciones concretas son específicas de situaciones individuales, y en general, las compensaciones para cada situación serán diferentes.

#### 4.4 INTERDEPENDENCIAS NO AMBIENTALES

4.4.1 Preferiblemente, deben elegirse soluciones innovadoras que puedan superar la necesidad de todas o algunas de las compensaciones. La historia está plagada de ejemplos en los que las compensaciones fueron necesarias, en algún momento, debido a ciertas limitaciones técnicas u operacionales, pero ahora han sido eliminadas en gran medida a partir de la identificación de soluciones innovadoras. En consecuencia, se redujo considerablemente la exigencia de realizar compensaciones para interdependencias no ambientales.

4.4.2 Sin embargo, si no es posible evitar las compensaciones, será necesario tomar decisiones fundamentadas basadas en las prioridades entre los objetivos y las metas. Este enfoque orientado al rendimiento general implica un propósito: lograr un “rendimiento óptimo” en diferentes áreas, objetivos, criterios de medición, etc., asociados con el rendimiento. Este propósito debe abordarse como un objetivo de rendimiento general, con su propio indicador. Normalmente, este indicador adopta la forma de un índice de rendimiento, una puntuación ponderada o el beneficio o costo monetizado de todos los demás aspectos del rendimiento.

4.4.3 En el Apéndice B del *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) de la OACI se proporciona más información acerca de los posibles enfoques para tratar las interdependencias no ambientales. Es importante tener en cuenta que el control y la operación seguros de una aeronave constituyen siempre la prioridad principal.

#### **4.5 EJEMPLOS DE ENFOQUES PARA LA GESTIÓN DE LAS COMPENSACIONES**

4.5.1 Teniendo en cuenta lo señalado en el punto 4.1, los enfoques para sopesar las interdependencias varían según el caso. Por ejemplo, la rigurosidad y el escrutinio que se aplican a una evaluación pública legal pueden diferir de los que se aplican a una evaluación realizada por cuestiones internas. Independientemente de los fines de la evaluación, el estudio de las interdependencias debe abordarse de manera prudente y gradual. Para mejorar el rendimiento general en los casos en que existan interdependencias, es necesario determinar si hay impactos contradictorios (compensaciones) que se deban sopesar.

4.5.2 En cuanto a las interrelaciones ambientales, hay opciones de posibles “puntos intermedios” para la gestión de las compensaciones de ruidos/emisiones que quizá merezcan ser consideradas. Pueden utilizarse criterios especiales para decidir si se dará prioridad a los ruidos o a las emisiones. En este caso, la sección 3.3 y, particularmente, la Figura 3-3 y la Tabla 3-1 del Capítulo 3 pueden resultar útiles para decidir qué impacto ambiental se podría priorizar.

4.5.3 Por otro lado, puede producirse una compensación entre las áreas más cercanas al aeropuerto y las áreas periféricas. Con respecto al ruido, por ejemplo, los procedimientos para reducir el ruido en zonas cercanas pueden producir un aumento del ruido en zonas más alejadas, y viceversa. En estos casos, se debe entender que posiblemente las técnicas estándares convencionales que se utilizan para evaluar el ruido diurno no contribuyan a analizar los problemas de compensaciones ambientales y no ambientales en las zonas periféricas. Estos impactos pueden exigir algún tipo de evaluación adicional utilizando enfoques de análisis de muestreos del tiempo y fenómenos individuales para permitir que las comunidades y el sector aeronáutico mantengan un debate absolutamente transparente y fundamentado acerca de las ventajas de cualquier vía de acción particular propuesta. Esto se aplica en igual medida a situaciones de reestructuración urbana y reestructuración del espacio aéreo.

4.5.4 Cuando surgen conflictos entre los objetivos y no hay una solución intermedia evidente, es posible que puedan aplicarse las técnicas del proceso de toma de decisiones según diversos criterios (MCDM). En este manual no se incluye una explicación detallada de los métodos relacionados con esta área. No obstante, algunos grupos han sugerido maneras (que pueden consultarse en documentación pública) de usar el proceso MCDM para gestionar las compensaciones.

4.5.5 Cuando no sea posible satisfacer diferentes metas simultáneamente, se debe buscar un equilibrio entre las metas para que reflejen, en la máxima medida posible, un punto intermedio aceptable y factible. En este caso, las personas encargadas de tomar las decisiones deberán finalmente determinar qué opciones representan soluciones aceptables.

---

## Capítulo 5

# CONCLUSIÓN

5.1 La información presentada en este documento está pensada para respaldar una evaluación ambiental sólida y fundamentada de los cambios operacionales propuestos. Los principios de alto nivel aquí descritos ofrecen un marco para el desarrollo de metodologías de evaluación en una amplia variedad de condiciones y escenarios. Los Estados, los operadores aeroportuarios, los proveedores de servicios de navegación aérea y otros participantes deben adaptar cuidadosamente estas recomendaciones a sus propias circunstancias, teniendo en cuenta las reglamentaciones preexistentes, las metas a las que se aspira, las consideraciones de la comunidad y las restricciones geográficas.

5.2 En los Apéndices A, B, C y D, se proporcionan, para su conveniencia, ejemplos de requisitos legales específicos vigentes en algunos Estados, metodologías de evaluación y parámetros clave, información sobre cómo evitar posibles obstáculos y ejemplos de evaluaciones que se han llevado a cabo anteriormente. Los ejemplos proporcionados intentan abarcar una amplia gama de regiones y escalas a fin de brindar una variedad de perspectivas.

5.3 El objetivo de esta guía es proporcionar un documento “dinámico” que se pueda actualizar a medida que se adquiera más experiencia en la realización de evaluaciones ambientales. De este modo, se generará una fuente de asesoramiento que se perfeccionará constantemente. Por eso, se les solicita a los usuarios de este manual que envíen sus experiencias a la dirección que figura a continuación, de modo que se pueda actualizar el documento más adelante. Para ayudar a facilitar este proceso, en el Apéndice E se incluye un formulario de ejemplo, en el que se indica el tipo de información que podría ser valiosa para los futuros usuarios de esta guía de evaluación de la OACI. No todos los puntos son obligatorios, y es posible que algunos de ellos no correspondan a su caso de estudio. Sin embargo, enviar la mayor cantidad de información posible a la OACI ayuda a garantizar que los usuarios puedan desarrollar los mejores procedimientos posibles para realizar evaluaciones ambientales de los cambios operacionales propuestos. Envíe los formularios completos o información detallada a la siguiente dirección:

Secretario General  
Organización de Aviación Civil Internacional  
999 University Street  
Montréal, Quebec  
Canada H3C 5H7

o por correo electrónico a: [env@icao.int](mailto:env@icao.int).



## Apéndice A

# EJEMPLOS DE GUÍAS Y REQUISITOS FORMALES PARA LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES AMBIENTALES

### 1. INTRODUCCIÓN

En este apéndice, se brindan ejemplos de orientación y requisitos formales existentes para la realización de evaluaciones ambientales. Los ejemplos corresponden a Estados que ya los han implementado. Como aclaración, los extractos no son exhaustivos; se han obtenido de documentos existentes a principios del año 2012 y se han publicado aquí para ofrecer ejemplos del tipo de orientación y de requisitos formales que algunos Estados especifican.

### 2. EJEMPLOS

a) Extracto del: *Programa de investigación ATM en el marco del cielo único europeo (SESAR) — Europa*  
<http://www.sesarju.eu/environment/sesar%E2%80%99s-environmental-objectives-994>

El programa SESAR:

- evaluará el rendimiento ambiental actual del sistema de transporte aéreo europeo en función del rendimiento registrado en 2005;
- validará los conjuntos de trabajo técnicos y operacionales en los que se abordan los problemas ambientales del SESAR;
- implementará una metodología y aplicaciones de respaldo para hacer un seguimiento del rendimiento ambiental del programa;
- definirá planes de acción para la implementación de conjuntos de trabajo técnicos y operacionales que brinden beneficios ambientales;
- logrará la participación de todos los socios del SESAR y les comunicará la necesidad de que el rendimiento ambiental sea el centro de sus proyectos y de que se procure permanentemente brindar soluciones seguras y eficaces para la gestión del tránsito aéreo (ATM), que también mejoren la capacidad y proporcionen beneficios ambientales;
- tendrá una comprensión clara y completa de los requisitos ambientales legales, reglamentarios y en constante desarrollo de Europa en relación con la aviación y garantizará su cumplimiento;
- brindará a todos los miembros del SESAR acceso a material educativo y de capacitación sobre el medio ambiente, adaptado a sus necesidades;
- implementará una estrategia para garantizar que las actividades ambientales del programa se comuniquen debidamente a los participantes.

**b) Extracto de: Guía de la CAA sobre la aplicación del proceso de cambios en el espacio aéreo (CAA Guidance on the Application of the Airspace Change Process), CAP 725 — Reino Unido****Apéndice B — Propuesta de cambios en el espacio aéreo — Requisitos ambientales****Sección 1 — Introducción**

1. Las Directivas de la Autoridad de Aviación Civil (CAA) (Navegación Aérea) de 2001 (que incorporan la Directiva de Variación de 2004) (HMG, 2001) exigen que la CAA tenga en cuenta “la necesidad de reducir, controlar y mitigar, en la máxima medida posible, los impactos ambientales de las operaciones aeronáuticas civiles y, especialmente, las molestias y los disturbios provocados al público en general por el ruido y la vibración de las aeronaves y por las emisiones de los motores de las aeronaves”. Para lograr este propósito, el Directorio de Política del Espacio Aéreo (DAP) necesita que los patrocinadores del cambio proporcionen una evaluación ambiental. Todos los cambios en el espacio aéreo serán diferentes, y el alcance de la evaluación ambiental variará según el caso. La función de este documento es brindarles asistencia a las personas encargadas de preparar las propuestas de cambios en el espacio aéreo para que cuenten con información ambiental suficiente que les permita realizar consultas públicas e informar el proceso de toma de decisiones.

2. Con el fin de garantizar que se aborden las diversas áreas de evaluación ambiental sugeridas por el DAP, los patrocinadores del cambio **deberían** enviar la documentación con las siguientes secciones claramente definidas:

- a) descripción del cambio en el espacio aéreo (véanse los párrafos 28 a 33);
- b) pronósticos de tránsito (véanse los párrafos 34 a 38);
- c) evaluación de los efectos del ruido (véanse las secciones 4 y 5);
- d) evaluación del cambio en el consumo de combustible/CO<sub>2</sub> (véase la sección 6);
- e) evaluación del efecto en la calidad del aire local (véase la sección 7); y
- f) valoración económica del impacto ambiental, si corresponde (véase la sección 9).

3. Este documento brinda una amplia descripción de metodologías relevantes para la evaluación ambiental. No constituye un manual de instrucciones completo sobre todos los aspectos del tema. Los lectores deben consultar el anexo de lecturas complementarias o recurrir a la asistencia de expertos, cuando corresponda. El objetivo de este documento es aclarar los requisitos que debe satisfacer la información ambiental al momento de presentarse una propuesta de cambio en el espacio aéreo. No atribuye obligaciones adicionales a los patrocinadores del cambio más allá de las incluidas en la legislación vigente y en las guías publicadas por el Ministerio de Transporte (DfT) y otros organismos gubernamentales.

4. Las guías del DfT para el DAP (DTLR, 2002 — párrafo 36) especifican que los cambios en los acuerdos sobre el espacio aéreo (que incluyen los procedimientos para el uso del espacio aéreo controlado, además de su diseño) “deben realizarse luego de las debidas consultas, **únicamente** en los casos en que claramente se obtendrá un beneficio ambiental general o en los casos en que las consideraciones sobre la gestión del espacio aéreo y el requisito fundamental de seguridad no permitan una alternativa práctica”.

5. El libro blanco gubernamental *The Future of Aviation* (El futuro de la aviación) (DfT, 2003) presenta un marco estratégico para los próximos treinta años y reconoce los beneficios de la expansión de los viajes aéreos. Expone las ideas para el desarrollo de mayor capacidad aeroportuaria, incluidos los pasos para facilitar un aumento acorde de la capacidad del espacio aéreo, pero “exige que nos esforcemos más por reducir y mitigar los impactos ambientales del transporte aéreo y del desarrollo aeroportuario”.

6. En marzo de 2005, el gobierno revisó su estrategia de desarrollo sostenible (DEFRA, 2005), que reemplaza a la estrategia sostenible descrita en la guía de objetivos ambientales (DTLR, 2002). La estrategia revisada tiene en cuenta los nuevos desarrollos ocurridos desde 1999 y, especialmente, el libro blanco en materia energética (DTI, 2003) y las iniciativas internacionales. El objetivo de la nueva estrategia de desarrollo sostenible es avanzar sobre la estrategia anterior, no apartarse de ella.

7. Los principios rectores de la estrategia de desarrollo sostenible más reciente del Reino Unido son los siguientes:

- a) vivir dentro de los límites ambientales;
- b) garantizar una sociedad fuerte, saludable y justa;
- c) lograr una economía sostenible;
- d) promover una buena gestión pública; y
- e) usar la ciencia bien fundamentada de manera responsable.

8. Para que una política sea sostenible, debe respetar todos y cada uno de estos cinco principios, aunque lógicamente algunas políticas harán más hincapié en determinados principios que en otros. Las compensaciones deben realizarse de manera explícita y transparente.

9. Si bien la estrategia analiza los indicadores de una producción y un consumo sostenibles, aún no se ha publicado una lista definitiva de indicadores. Estos indicadores se están desarrollando para demostrar la “desvinculación”, es decir, la medición del éxito al romper el vínculo entre el crecimiento económico y el daño ambiental. Para la aviación, se han sugerido los gases de efecto invernadero y el producto interno bruto (PBI), pero aún no se ha publicado información detallada exacta.

10. El impacto ambiental de un cambio en el espacio aéreo **debe** considerarse desde el principio. El patrocinador del cambio **debería** discutir sus metas generales respecto de la evaluación ambiental con el líder de proyectos del DAP y, si fuera necesario, con el personal del ERCD, quienes le brindarán asesoramiento experto. Estas discusiones **deberían** llevarse a cabo antes de realizar cualquier tipo de consulta externa. Si bien la orientación proporcionada en este documento es, por necesidad, bastante general, cada cambio en el espacio aéreo es específico y plantea diferentes problemáticas.

11. La ciencia ambiental se encuentra en continua evolución, y este documento describe los métodos de evaluación vigentes a la fecha de publicación. Es muy posible que se desarrollen nuevas metodologías basadas en principios sólidos; por lo tanto, este documento estará sujeto a revisiones y actualizaciones para garantizar que refleje las “mejores prácticas”.

12. Los cambios en el espacio aéreo son, cada vez en mayor medida, objeto de debate público, y es importante que se realicen evaluaciones ambientales y consultas públicas relacionadas de manera minuciosa. Si no se consideran las problemáticas ambientales en su totalidad, se ocasionarán demoras en la gestión de las propuestas de cambios en el espacio aéreo.

13. Es de suma importancia que los patrocinadores del cambio analicen la naturaleza general del cambio junto con el líder de proyectos del DAP. Esto puede ayudar a evitar que se desaprovechen esfuerzos. Por ejemplo, puede suceder que el patrocinador del cambio demuestre, mediante cálculos aproximados, que algunos de los efectos de una opción son relativamente menores. En ese caso, el líder de proyectos del DAP podría sugerir que no tendría mucho sentido dedicar más esfuerzos a precisar los cálculos. La conclusión que se desprende de este ejemplo es que el análisis debe ser proporcional a la utilidad de la información que se obtendrá al realizarlo.

14. En el presente documento, se utilizan los siguientes términos para indicar el grado de cumplimiento que se espera de los patrocinadores del cambio al utilizar esta guía:

- a) **Debe(n)**: el uso de este término indica que los patrocinadores del cambio deben cumplir plenamente con los requisitos.
- b) **Debería(n)**: los patrocinadores del cambio deben cumplir con estos requisitos, a menos que existan razones suficientes para no hacerlo, en cuyo caso deberán acordarse por escrito con el líder de proyectos del DAP y se deberán registrar las circunstancias correspondientes en la documentación formal relacionada con el cambio en el espacio aéreo.
- c) **Puede(n)**: los patrocinadores del cambio deciden si esta guía es apropiada para las circunstancias del cambio en el espacio aéreo.

15. Cuando se utilizan estos tres términos en relación con las acciones de los patrocinadores del cambio, aparecen resaltados en negrita en el texto.

16. El texto mencionado a continuación está dividido en ocho secciones:

- a) Sección 2 — Principios de la evaluación ambiental;
- b) Sección 3 — Aportes a la evaluación ambiental;
- c) Sección 4 — Técnicas estándares para abordar el ruido;
- d) Sección 5 — Métodos complementarios para abordar el ruido;
- e) Sección 6 — Cambio climático;
- f) Sección 7 — Calidad del aire local;
- g) Sección 8 — Tranquilidad y contaminación visual; y
- h) Sección 9 — Valoración económica del impacto ambiental.

El texto completo del documento y las referencias correspondientes se encuentran disponibles en:

<http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP725.pdf>

### c) Extracto de: *Guías y requisitos formales para la realización de evaluaciones ambientales — Estados Unidos*

La Ley de Política Nacional del Medio Ambiente (*National Environmental Policy Act*, NEPA) es una política nacional que los organismos federales deben respetar durante la evaluación de impactos ambientales.<sup>1</sup> Para la evaluación ambiental, realizada en los Estados Unidos, de los cambios operacionales propuestos para la gestión del tránsito aéreo, se siguen los requisitos de la Orden 1050.1E, *Environmental Impacts: Policies and Procedures* (Impacto ambiental:

---

1. Título 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR), apartados 1500 a1508, disponible en: <http://www.gpo.gov/fdsys/search/pagedetails.action?collectionCode=CFR&searchPath=Title+40%2FChapter+V&granuleId=CFR-2011-title40-vol33-part-id1102&packageId=CFR-2011-title40-vol33&oldPath=Title+40%2FChapter+I&fromPageDetails=true&collapse=true&ycord=156>



políticas y procedimientos), y de la Orden JO 7400.2J, *Procedures for Handling Airspace Matters* (Procedimientos para la gestión de asuntos aeroespaciales) (Capítulo 32)<sup>2,3</sup>, de la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos. Estas políticas de la FAA ofrecen detalles específicos sobre la evaluación de las acciones en el ámbito de la aviación, a la vez que satisfacen los requisitos estipulados en la ley NEPA.

La Orden 1050.1E de la FAA le proporciona a la FAA tres niveles de documentación de revisión ambiental, basados en los niveles exigidos por la ley NEPA — Exclusión categórica (CATEX), Evaluación ambiental (EA) y Declaración de impacto ambiental (EIS). Una CATEX es la opción de evaluación menos intensiva, mientras que una EIS es la opción de evaluación más intensiva. La FAA ha elaborado una lista de acciones que, según la misma FAA ha determinado, normalmente no provocan efectos ambientales significativos (véase la Orden 1050.1E de la FAA, párrafos 307 a 312). Esas acciones reúnen los requisitos para una CATEX, lo que significa que quedan excluidas de una revisión ambiental adicional, siempre que no se apliquen circunstancias extraordinarias a la acción propuesta<sup>4</sup>. En el caso de las acciones propuestas que no reúnan los requisitos para una CATEX, se requiere una EA o una EIS. El objetivo de una EA es determinar si una acción propuesta o sus alternativas pueden afectar al medio ambiente de manera significativa. Si una EA indica que los impactos de la acción propuesta pueden ser significativos, la FAA preparará una EIS que analice todas las alternativas y los impactos potenciales del proyecto, así como las opciones para mitigar los impactos.

La Orden 1050.1E de la FAA ofrece un resumen de los requisitos y procedimientos que se deben respetar durante un análisis de impactos ambientales para cada categoría de recursos. La ley NEPA exige que la magnitud de la consideración y del análisis sea proporcional a la magnitud del posible impacto ambiental; por lo tanto, no todas las categorías de impacto son relevantes para todas las acciones propuestas en el ámbito de la aviación. En el caso de los procedimientos operacionales del tránsito aéreo, los impactos que generalmente se estudian en detalle son el ruido y, cuando corresponde, el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>. En el Capítulo 32 de la Orden JO 7400.2J de la FAA, se proporcionan indicaciones detalladas para realizar revisiones ambientales de las acciones y los procedimientos propuestos para la gestión del espacio aéreo. Concretamente, esta política establece las altitudes específicas a las que se deben realizar determinados análisis, los valores umbrales que se deben evaluar en el caso de un impacto significativo, como el ruido, y algunas de las circunstancias extraordinarias que deben considerarse durante una evaluación ambiental del tránsito aéreo (véase la Sección 2 del Capítulo 32 de la Orden JO 7400.2J de la FAA). En el Apéndice 5, se brindan ejemplos de evaluaciones de la FAA para cambios operacionales en el tránsito aéreo.

En la Orden 1050.1E, se indican dieciocho categorías de impacto ambiental que deben abordarse durante una evaluación ambiental. A continuación, se presenta la lista de categorías de impacto ambiental; en el Apéndice A de la Orden 1050.1E de la FAA, se puede obtener información adicional acerca de los requisitos y procedimientos para el análisis de cada categoría.

Categorías de impacto ambiental:

- Calidad del aire
- Recursos de zonas costeras
- Utilización compatible de los terrenos
- Impactos de la construcción
- Ley del Ministerio de Transporte — Sección 4(f)
- Tierras de cultivo

---

2. [http://www.faa.gov/documentLibrary/media/order/energy\\_orders/1050-1E.pdf](http://www.faa.gov/documentLibrary/media/order/energy_orders/1050-1E.pdf).

3. <http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/AIR.pdf>.

4. Véase la Orden 1050.1E de la FAA, párrafo 304, para conocer posibles circunstancias extraordinarias.

- Peces, fauna silvestre y plantas
  - Terrenos inundables
  - Materiales peligrosos, prevención de la contaminación y desechos sólidos
  - Recursos históricos, arquitectónicos, arqueológicos y culturales
  - Emisiones de luz y contaminación visual
  - Recursos naturales, suministro de energía y diseño sostenible
  - Ruido
  - Impactos secundarios (inducidos)
  - Impactos socioeconómicos, justicia ambiental y riesgos ambientales para la seguridad y la salud de los niños
  - Calidad del agua
  - Pantanos
  - Ríos salvajes y paisajísticos.
-

## Apéndice B

# METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y PARÁMETROS AMBIENTALES CLAVE

### 1. INTRODUCCIÓN

Este apéndice amplía la información del Capítulo 2, sección 2.4, y del Capítulo 3, sección 3.4, para brindar detalles específicos acerca de los métodos y los criterios de medición utilizados en las evaluaciones. Se describen las metodologías para evaluar la exposición al ruido, la calidad del aire, el consumo de combustible y los gases de efecto invernadero, y se ofrecen ejemplos de los diversos criterios de medición que pueden aplicarse a estos procesos. Tal como se mencionó reiteradamente en este documento, para que los datos de una evaluación ambiental sean eficaces, deben respaldar correctamente todos los modelos realizados y deben cumplir con todas las reglamentaciones pertinentes. Se debe prestar especial atención a los datos de referencia seleccionados, al tipo y a la magnitud de todas las evaluaciones, a los criterios de medición elegidos y al uso que se hará de los resultados. En los recursos de la OACI, se puede obtener más información acerca del ruido de las aeronaves y las emisiones de los motores, así como una serie de documentos adicionales, que se citan a continuación, si corresponde.

### 2. RUIDO

#### a) *Evaluación*

La evaluación del ruido de las aeronaves puede realizarse utilizando diversas técnicas, que incluyen desde la medición directa del ruido y la colocación de micrófonos calibrados, hasta simulaciones en función del tiempo o inspecciones con herramientas desarrolladas para tal fin. Periódicamente, el Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP) determina los modelos de ruido que son adecuados para calcular las tendencias globales. Por ejemplo, en el octavo encuentro del CAEP (CAEP/8), realizado en 2010, se identificaron los siguientes modelos: el sistema de modelos AEDT, el modelo de curvas de nivel de ruido de las aeronaves, versión 2 (ANCON2) y el sistema para estudios de exposición al ruido en aeropuertos (STAPES).<sup>1</sup>

Los datos específicos sobre niveles de ruido pueden obtenerse a partir de una serie de fuentes autorizadas, como la *Base de datos sobre ruido y performance de las aeronaves (ANP)*, que es un recurso internacional de datos disponible en Internet para quienes elaboran modelos de ruido de aeronaves, diseñado para su uso con el *Método recomendado para calcular las curvas de nivel de ruido en torno a los aeropuertos* (Doc 9911) de la OACI. Esta base de datos está disponible para el acceso del público en general, mediante registro previo, en <http://www.aircraftnoisemodel.org/>; su mantenimiento está a cargo de Eurocontrol. Debe prestarse especial atención para garantizar que los procedimientos modelados en relación con las aeronaves sean acordes a los procedimientos utilizados a nivel operacional; de lo contrario, los modelos pueden proporcionar resultados diferentes de los que se obtienen en la práctica.

El Doc 9911 de la OACI contiene información adicional sobre cómo calcular las curvas isosónicas alrededor de los aeropuertos.

---

1. *Informe de la Octava Reunión del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación* (Doc 9938) de la OACI.

**Tabla B-1. Criterios de medición utilizados comúnmente para evaluar el ruido de las aeronaves**

Abreviatura	Nombre completo	Definición
Criterios de medición de fenómenos individuales		
$L_{\max}$ ( $L_{A\max}$ ) ( $L_{C\max}$ )	Nivel máximo de presión acústica (ponderación A o C)	Máximo nivel de sonido registrado durante un fenómeno acústico. Generalmente, también se aplica una ponderación de frecuencia (p. ej., ponderación A, B, C o D).
SEL o $L_{AE}$ (SELC o $L_{CE}$ )	Nivel de exposición a un fenómeno individual de ponderación A (ponderación C)	Nivel de sonido que contiene la misma energía acústica total que se produce durante un fenómeno individual, pero comprimida en 1 segundo, generalmente con la ponderación A o C aplicada.
EPNL	Nivel efectivo de ruido percibido	Medición del nivel efectivo de ruido percibido (EPNL) según el cálculo realizado durante la certificación. Los EPNL se calculan a partir de valores PNLT, de manera similar al modo en que se calcula el nivel de exposición al ruido (SEL) a partir de valores dBA, pero utilizan un tiempo de referencia de 10 segundos.
Criterios de medición acumulativos		
$L_{eq}$ ( $L_{Aeq}$ )	Nivel equivalente de presión acústica (ponderación A)	Sonido uniforme hipotético que contiene la misma energía acústica que el sonido real variable en el tiempo. Generalmente, también se aplica la ponderación de frecuencia A.
DNL o $L_{dn}$	Nivel acústico promedio día-noche	Nivel de sonido promedio durante 24 horas, basado en el $L_{eq}$ , en el que se asigna una sanción por decibeles (p. ej., 10 dB) al ruido generado durante el período nocturno.
DENL o $L_{den}$	Nivel acústico promedio día, tarde y noche	Nivel acústico promedio durante 24 horas, en el que se agrega una sanción por decibeles al ruido generado entre un período vespertino definido, y se asigna una sanción por decibeles mayor al ruido generado durante el período nocturno.
NEF	Pronóstico de exposición al ruido	Predicción del ruido futuro basada en el EPNL generado por un conjunto de operaciones, con una ponderación adicional para las operaciones nocturnas.
Criterios de medición en función del tiempo		
TA	Tiempo de exceso de nivel definido	Tiempo total o porcentaje del tiempo durante el cual el ruido excede un nivel definido.
TALA	Tiempo de exceso del nivel ambiente	Tiempo total o porcentaje del tiempo durante el cual el ruido excede el nivel ambiente.
TAUD	Tiempo audible	Tiempo total o porcentaje del tiempo durante el cual el ruido de la aeronave es audible.
Criterios de medición basados en el umbral de ruido		
Nxx: donde xx es el umbral de nivel de ruido expresado en dB	Número de fenómenos que exceden un umbral definido	El número total de fenómenos en los que el ruido excede un nivel umbral definido; por ejemplo, N70, es decir, el número de fenómenos que exceden un umbral de 70 dB(A), es una versión de este criterio que se utiliza comúnmente.

**b) Criterios de medición**

Pueden existir numerosos criterios de medición utilizados comúnmente para evaluar el ruido de las aeronaves. La idoneidad de cualquier criterio de medición dado depende del uso previsto del resultado. Tal como se muestra en la Tabla B-1, algunos criterios de medición ofrecen un indicador directo de la presión acústica de un fenómeno individual, mientras que otros ofrecen valores promedio.

También existe un conjunto de criterios de medición derivados, basados en los criterios indicados en la Tabla B-1, que se utilizan en diferentes países. Para obtener más información acerca de estos criterios y sus usos y características, se pueden consultar diversas fuentes, como el Informe 0904 del ERCD<sup>2</sup>.

En los análisis del ruido de las aeronaves que se realizan para describir los impactos del ruido, no solo se calculan los criterios de medición, sino que, normalmente, también se tienen en cuenta el área de las curvas isosónicas (en general, se mide en kilómetros cuadrados o en millas cuadradas) y la cantidad de habitantes en una curva isosónica.

**3. CALIDAD DEL AIRE****a) Evaluación**

Las dos áreas principales de una evaluación de la calidad del aire son:

- a) los inventarios de emisiones; y
- b) los modelos de dispersión de las concentraciones de contaminantes.

Un inventario de emisiones indica la masa total de las diferentes especies de emisiones que se liberan al medio ambiente y sienta las bases para la elaboración de informes, el cumplimiento reglamentario y la planificación de medidas de mitigación. Un inventario puede, entonces, usarse como un aporte a los modelos de dispersión de la contaminación.

Los modelos de dispersión permiten que las emisiones se asocien a las concentraciones de contaminantes mediante la modelización del transporte atmosférico de los contaminantes emitidos y su consecuente concentración y distribución espaciales y temporales. Según qué contaminantes se estén evaluando, se puede considerar el uso de un modelo que pueda dar cuenta de las reacciones químicas de los contaminantes en la atmósfera y/o la deposición de partículas.

Este enfoque que combina el uso de inventarios de emisiones y los modelos de dispersión permite evaluar las concentraciones de contaminantes históricas, actuales o futuras en las inmediaciones de los aeropuertos o en fuentes de emisiones individuales. Se puede utilizar un modelo de dispersión para, por ejemplo, calcular el impacto de las emisiones modificadas en la calidad del aire local del aeropuerto.

La información sobre los índices de emisiones (EI) de NO<sub>x</sub>, CO y HC correspondientes a la mayoría de los motores para grandes aviones de reacción que existen actualmente en el mundo ha sido recopilada e incluida en el Banco de datos sobre emisiones de los motores de las aeronaves de la OACI. Los índices de emisiones se calcularon conforme a los requisitos del *Anexo 16 — Protección del medio ambiente*, Volumen II — *Emisiones de los motores de las aeronaves*, de la OACI a los fines de la certificación de motores relativa a las emisiones. Este banco de datos contiene

---

2. ERCD Report 0904 *Metrics for Aircraft Noise*  
<http://www.caa.co.uk/application.aspx?catid=33&pagetype=65&appid=11&mode=detail&id=3384>

información sobre las emisiones de gases de escape correspondientes únicamente a los motores de aeronaves que han ingresado a la producción. La información fue proporcionada por fabricantes de motores, quienes son los únicos responsables de la exactitud de los datos. Se recopiló durante el transcurso del trabajo llevado a cabo por el CAEP, pero no ha sido verificada de manera independiente, salvo que se indique lo contrario. La Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) proporciona, en representación de la OACI, el acceso al banco de datos, que está disponible en el sitio web: <http://easa.europa.eu/environment/edb/aircraft-engine-emissions.php>. No obstante, es necesario ser prudente al aplicar la información incluida en esta base de datos sin realizar antes un análisis adicional, ya que los niveles indicados generalmente no representan los niveles producidos en operaciones reales. En el *Manual sobre la calidad del aire en los aeropuertos* (Doc 9889) de la OACI, se proporciona más información sobre el uso de los contenidos del banco de datos y se incluye, además, un método de aproximación de primer orden para calcular las emisiones de materia particulada (PM).

#### **b) Criterios de medición**

Cuando se realiza un inventario de emisiones, el criterio de medición típico es obtener la masa total de emisiones correspondiente al período de tiempo que se está evaluando (en general, se mide en kilogramos o en toneladas). En un análisis de dispersión, la concentración (masa de contaminantes por volumen o aire) se mide en unidades tales como  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ppb o ppm. La evaluación se basa en cantidades estadísticas de la concentración; por ejemplo, frecuencias de exceso, percentiles y la media anual, diaria y horaria.

### **4. CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GASES DE EFECTO INVERNADERO**

#### **a) Evaluación**

En general, para calcular la cantidad de  $\text{CO}_2$  que se emite por el consumo de combustibles, se puede multiplicar la cantidad de combustible usado por un factor de emisión apropiado. Por lo tanto, la evaluación de emisiones de  $\text{CO}_2$  sigue el mismo proceso que el consumo de combustible. En el caso de las emisiones de  $\text{CO}_2$  provenientes del consumo de combustible convencional para la aviación, se alienta a los Estados a que usen el factor de emisión de la Calculadora de emisiones de carbono de la OACI (3,157  $\text{kgCO}_2/\text{kg}$  para combustible para reactores<sup>3</sup> o 3,05  $\text{kgCO}_2/\text{kg}$  para gasolina de aviación [AvGas]). Si la cantidad de combustible está disponible en unidades de volumen (por ejemplo, en litros), se debe usar el factor de densidad del combustible para convertirlo a unidades de masa. Si no hay datos disponibles para determinar el valor del factor de densidad específico de un país, ante la falta de dicho factor de densidad, se puede usar el valor global predeterminado de 0,8  $\text{kg}/\text{litro}$ .

Se puede obtener información sobre el cálculo de las emisiones de operaciones aeronáuticas en los “Procedures for the Calculation of Aircraft Emissions” (Procedimientos para el cálculo de las emisiones aeronáuticas), AIR5715, de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) (<http://standards.sae.org/air5715/>), que reúnen los diferentes procedimientos disponibles para calcular las emisiones de las aeronaves durante operaciones normales.

Además, en las “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” (Directrices para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero)<sup>4</sup> del IPCC (2006), se describen tres niveles de metodología para calcular las emisiones de  $\text{CO}_2$  producidas por la aviación internacional. En todos los niveles, indicados a continuación, se diferencian los vuelos nacionales de los internacionales, lo que se define conforme a criterios que se aplican independientemente de la nacionalidad de la aerolínea.

3. Metodología de la calculadora de carbono de la OACI, Versión 3 (<http://www2.icao.int/en/carbonoffset/>).

4. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.

La metodología que se elija dependerá del tipo de combustible, los datos disponibles y la importancia relativa de las emisiones aeronáuticas. Todos los niveles pueden emplearse para las operaciones en las que se usa combustible para reactores, ya que los factores de emisión pertinentes están disponibles para este tipo de combustible. A continuación, se resumen los datos requeridos para los distintos niveles:

- Nivel 1 — se basa en los datos de la cantidad total de consumo de combustible [no se hacen diferencias entre los ciclos de aterrizaje y despegue (LTO) y la etapa de crucero], multiplicada por el factor de emisión promedio.
- Nivel 2 — se basa en la cantidad de ciclos LTO y el uso de combustible. Se diferencian las emisiones generadas durante el ciclo LTO de las etapas de crucero del vuelo. Se pueden usar los factores de emisión predeterminados o específicamente nacionales de CO<sub>2</sub>.
- Nivel 3 — los métodos de este nivel se basan en datos reales de movimientos en vuelo, ya sea para los datos de origen y destino del Nivel 3A o para la información sobre la trayectoria de vuelo completa del Nivel 3B.

La demanda de recursos para los diversos niveles depende, en parte, del número de movimientos del tránsito aéreo. El Nivel 1 no debe hacer un uso intensivo de los recursos. El Nivel 2, basado en aeronaves individuales, y el Nivel 3A, basado en puntos de origen y destino por pares, hacen un uso gradualmente mayor de los recursos. El Nivel 3B, que implica el uso de modelos sofisticados, exige la mayor cantidad de recursos.

Los cálculos de las emisiones correspondientes a la etapa de crucero son más exactos cuando se utiliza la metodología del Nivel 3A (por ejemplo, la Calculadora de emisiones de carbono de la OACI) o los modelos del Nivel 3B (como el sistema de modelos AEDT, AEM III, AERO2k y FAST<sup>5</sup>, que están aprobados por el CAEP, u otros modelos nacionales).

En el caso de que estos modelos no estén disponibles para el proyecto específico que se esté evaluando, puede ser apropiado, como plan alternativo, utilizar el Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET). Este instrumento ha sido desarrollado por la Secretaría, con la colaboración de Estados y organizaciones internacionales, para ayudar a calcular los cambios en el consumo de combustible a partir de la implementación de las medidas operacionales. No obstante, se debe tener en cuenta que el IFSET no proporciona resultados tan precisos como los modelos aprobados por el CAEP; por lo tanto, se prefiere el uso de los modelos en lugar del IFSET, cuando sea posible.

## **b) Criterios de medición**

Actualmente, el criterio de medición más común para evaluar las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por la aviación es la masa neta total de CO<sub>2</sub> emitido. Asimismo, el total de combustible consumido es un criterio de medición equivalente para el consumo de combustible.

---

5. Informe de la Octava Reunión del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (Doc 9938), de la OACI.





## Apéndice C

### CÓMO EVITAR ERRORES COMETIDOS COMÚNMENTE EN LAS EVALUACIONES

Tabla C-1. Errores cometidos comúnmente en las evaluaciones

<i>Errores comunes</i>	<i>Posibles consecuencias</i>	<i>Cómo evitarlos</i>	<i>Información adicional</i>
No presentar un argumento convincente para justificar la necesidad del cambio propuesto.	Falta de apoyo u oposición rotunda al cambio por parte de las personas afectadas por las propuestas.	Se debe garantizar una interacción anticipada y detallada con las partes afectadas, en la que se destaquen las razones para implementar los cambios propuestos.	<p>Las personas encargadas de tomar las decisiones se mostrarán reacias a aprobar un cambio si no se demuestra que este es necesario; por eso, se debe presentar un caso claro, congruente y bien pensado, en las primeras etapas.</p> <p>La interacción desde el principio con las partes afectadas puede ayudar a comprender las razones de la propuesta. Esto, a su vez, puede ayudar a las personas encargadas de tomar las decisiones a optar por una resolución más positiva con respecto a los cambios. Si hay diversos grupos que se oponen rotundamente a las propuestas, estas pueden ser rechazadas o, en el mejor de los casos, modificadas considerablemente.</p>
No describir correctamente el caso de referencia respecto del cual se evaluará el caso de la propuesta.	<p>Errores en el cálculo del impacto ambiental, en el argumento de negocios o en la evaluación técnica.</p> <p>Rechazo de la autorización para la implementación de la propuesta.</p> <p>Incongruencias con respecto a las evaluaciones no ambientales realizadas para la propuesta.</p>	<p>Se deben garantizar la claridad y la coherencia de la selección y la descripción del caso de referencia.</p> <p><i>¿El caso de referencia es el caso actual, con el rendimiento actual y los parámetros operacionales actuales?</i></p> <p><i>o</i></p> <p><i>¿El caso de referencia es el caso futuro, con los niveles de crecimiento previstos, la flota futura y los parámetros operacionales actuales?</i></p> <p>Se debe garantizar que los supuestos y los horizontes de tiempo sean coherentes con</p>	<p>Esto ocurre, principalmente, en el caso de un impacto de un escenario futuro, derivado de una evaluación, en contraposición a la situación actual. En realidad, la situación actual generalmente cambia en el futuro, aun sin la evaluación de la propuesta (por ejemplo, aumento de los vuelos).</p> <p>Normalmente, el objetivo de una evaluación es prever el impacto de un cambio propuesto para la aviación, que durará un tiempo. Debido al aumento de la demanda de transporte aéreo, es una práctica habitual medir el impacto del cambio en determinados horizontes de tiempo futuros (p. ej., en años cruciales: a los 5, 10 y 20 años). Los factores que ejercen influencia en los impactos (como los números de movimientos o la composición de flotas) cambiarán independientemente de la decisión de implementar la propuesta; por eso, es importante considerar los supuestos acerca de cómo estos factores de influencia clave cambiarán en el "caso de referencia", en la propuesta y en cualquier alternativa de propuesta que se evalúe. Por consiguiente, el</p>

Errores comunes	Posibles consecuencias	Cómo evitarlos	Información adicional
		<p>respecto a cualquier otra evaluación no ambiental que se esté iniciando para la propuesta (p. ej., costo-beneficios, seguridad o capacidad).</p> <p>Se debe garantizar que se realicen las consultas pertinentes en relación con la definición, la descripción y los supuestos del caso de referencia y de los casos de la propuesta, y que estos aspectos reciban la aceptación necesaria.</p>	<p>impacto de una propuesta se determinará, a menudo, a partir de la evaluación del diferencial entre el caso de referencia cambiante y los casos futuros cambiantes, en años cruciales específicos.</p> <p>Es importante considerar cuáles de los factores que ejercen influencia en el caso de referencia y en los casos opcionales o de la propuesta pueden cambiar antes de alcanzar los años cruciales relevantes de la evaluación (p. ej., rendimiento del tránsito aéreo, composición de flotas, condiciones ambientales, cambios planificados que ocurrirán independientemente de la propuesta).</p> <p>Muy a menudo, se utiliza el momento actual para describir condiciones actuales que se usan como referencia.</p>
<p>No se consideran opciones potencialmente viables.</p>	<p>Surgimiento tardío de opciones viables que requieren evaluación y conducen a demoras.</p> <p>Rechazo de la autorización para realizar la implementación, por razones técnicas.</p>	<p>Se debe garantizar que se consideren todas las opciones y que se documente la decisión de si se realizará una evaluación, a los fines de auditoría.</p> <p>La lista de opciones viables puede resumirse mediante una simple evaluación o en virtud de la opinión de los expertos.</p> <p>Se debe garantizar que se realicen las consultas pertinentes en relación con las opciones que se evaluarán y que estas reciban la aceptación necesaria.</p>	<p>Puede haber un requisito legal que exija que se consideren otras opciones.</p> <p>El caso "sin acciones" generalmente puede considerarse una opción que casi siempre debe ser evaluada.</p>
<p>No se llega a un acuerdo respecto de los supuestos comunes, ni se los mantiene, para las evaluaciones relacionadas de una iniciativa propuesta (p. ej., predicción de la demanda, el rendimiento, la capacidad, la composición de flotas, los negocios, la seguridad y otros factores de influencia clave).</p>	<p>Contradicciones e incongruencias entre los resultados de las evaluaciones.</p> <p>Se puede pensar que los resultados no son confiables o que son insuficientes.</p> <p>Posible rechazo de la autorización para realizar la implementación, o surgimiento de un desafío legal técnico.</p>	<p>Se debe generar y mantener continuamente un único conjunto de supuestos clave con el debido control de los documentos y las comunicaciones.</p> <p>Los temas pueden incluir, entre otros, las tendencias en los movimientos, el año de evaluación, la composición de flotas.</p>	<p>La incapacidad de manejar este riesgo es sorprendentemente común. A menudo, las diferencias en los supuestos básicos salen a la luz solo en el transcurso del desarrollo de una propuesta.</p> <p>Es posible (y puede ser un requisito) usar diferentes supuestos para diferentes temas de evaluación, pero deben acordarse y documentarse para contribuir al análisis de cada evaluación.</p> <p>Este riesgo puede desencadenarse por la necesidad de realizar una evaluación muy exigente de la seguridad o de la capacidad,</p>

<i>Errores comunes</i>	<i>Posibles consecuencias</i>	<i>Cómo evitarlos</i>	<i>Información adicional</i>
	Demoras en la implementación debido a que es necesario volver a examinar las evaluaciones.	Estos temas deben actualizarse y comunicarse a todos los equipos de evaluación cada vez que se acuerde una modificación de estos supuestos.	mientras que pueden requerirse condiciones promedio para una evaluación ambiental.  Puede haber leyes que especifiquen la naturaleza de los parámetros de entrada (p. ej., un día de actividad intensa para el ruido) para la evaluación ambiental.
Desconocimiento de las mejores prácticas y las guías internacionales pertinentes.	En ciertas circunstancias, las decisiones que se toman a partir de los análisis pueden afrontar dificultades legales y, como resultado, perder credibilidad.  Rechazo de la autorización para realizar la implementación.	Se deben consultar fuentes reconocidas para saber si existen mejores prácticas o guías internacionales.  Se debe procurar el asesoramiento de expertos independientes sobre el enfoque de la evaluación. Especialmente, se deben comprender las razones que subyacen a cualquier diferencia entre las guías nacionales y las guías internacionales.	Es posible que haya casos en los que existan tanto guías nacionales como guías internacionales, pero que sean incompatibles. Documentar la existencia de esta incompatibilidad, junto con una justificación de la decisión tomada (en general, se opta por cumplir los requisitos y las guías nacionales), permitirá reducir el riesgo de que más adelante surjan obstáculos para la validación de la evaluación.  Toda guía internacional que se utilice para la evaluación deberá ser aplicable a la situación local; de lo contrario, es posible que surjan objeciones a la evaluación o a las decisiones resultantes.
Uso de modelos, bases de datos o metodologías de evaluación no armonizados (o no aprobados) cuando estos existan y sean aplicables.	Rechazo del informe de evaluación.  Proceso de toma de decisiones ineficaz.  Rechazo de la autorización para realizar la implementación.  Uso de evaluaciones más sólidas en las propuestas alternativas.	Se deben verificar los requisitos legales y las guías de buenas prácticas para identificar modelos y metodologías de evaluación que se usen ampliamente, que cumplan con las disposiciones legales o que estén comúnmente aceptadas (que sean aplicables).  Se deben usar las metodologías y los modelos más sólidos.  Se debe procurar que el enfoque de la evaluación y los resultados se sometan a una verificación independiente cuando no se utilicen modelos comúnmente acordados.	No siempre es posible o apropiado utilizar modelos comúnmente acordados. Sin embargo, si se documenta esta consideración así como la justificación para tomar esa decisión, se disminuye el riesgo de que más adelante surjan obstáculos para la validación de una evaluación.  A veces, las metodologías y los modelos específicos (incluido el número de versión) pueden determinarse mediante reglamentaciones (locales, nacionales o internacionales).
No realizar consultas acerca del método o del alcance de los supuestos	Rechazo de la evaluación y del cambio propuesto asociado.	Se deben identificar y satisfacer todos los procesos de consulta	Este también es un error básico sorprendentemente común en las evaluaciones.

<i>Errores comunes</i>	<i>Posibles consecuencias</i>	<i>Cómo evitarlos</i>	<i>Información adicional</i>
utilizados para una evaluación.	Falta de apoyo y aceptación para una propuesta.  Errores en los supuestos.  Omisión de impactos clave de la evaluación.	legalmente obligatorios en relación con la inspección o la determinación del alcance.  Se deben identificar las partes interesadas y consultarlas según corresponda.  Se deben investigar evaluaciones similares de cualquier otro recurso para obtener información.	No es infrecuente que se realice una evaluación detallada sobre impactos que no tienen ninguna relevancia para el proceso de toma de decisiones de una propuesta.
En evaluaciones reiteradas:  Cambio a un método, una base de datos o un modelo actualizados.	Cambio repentino de los resultados de una evaluación.  Interés público en la validez de los modelos o en la transparencia de los informes sobre impactos.  Dudas al momento de tomar decisiones.	Se debe recurrir a los conocimientos especializados necesarios para entender los aspectos técnicos de tales cambios, de modo tal que se puedan explicar de manera fundamentada las diferencias en las evaluaciones.  Se deben implementar simultáneamente los métodos, las bases de datos y los modelos tanto nuevos como antiguos para un número reducido de evaluaciones, a fin de aportar claridad al cambio.	El uso de un nuevo método, modelo o base de datos puede ser un requisito legal, en cuyo caso no se puede pasar por alto.
No se consideran correctamente las interdependencias (compensaciones).	Consecuencias involuntarias que provocan impactos adversos, tanto ambientales como no ambientales.  Interés público o de los participantes en la validez del ejercicio y en los impactos perjudiciales, en lugar de los impactos mejorados.  Incumplimiento de los requisitos legales.	Se debe garantizar que se evalúen todos los impactos y que los métodos elegidos para la compensación de los efectos adversos sean abiertos y transparentes, y, si es posible, se acuerden desde un principio, antes de iniciar la evaluación de la propuesta.	Combinar los criterios de medición ambiental es una tarea compleja, y existen numerosos métodos disponibles (véase el Capítulo 4).  Si bien la monetización como fundamento lógico para la comparación de impactos es una tarea simple y relativamente sencilla de realizar, puede no ser una forma aceptable para todos los participantes.  Es difícil monetizar impactos subjetivos, como en el caso del ruido.

## Apéndice D

### EJEMPLOS DE EVALUACIONES

#### 1. INTRODUCCIÓN

En este apéndice, se brindan, a modo de ejemplo, descripciones generales de evaluaciones reales que algunos Estados ya han llevado a cabo. Los ejemplos se han extraído de documentos existentes a principios del año 2012. Se debe tener en cuenta que estos ejemplos no son exhaustivos y que es posible que no sean relevantes para el tipo de evaluación que se está considerando. Se han incluido en este apéndice para brindarles una ayuda inicial en la realización de nuevas evaluaciones ambientales a los Estados y a los organismos que intentan realizar esta tarea por primera vez.

#### 2. EJEMPLOS A NIVEL LOCAL

##### **a) Argentina — Cuidado del medio ambiente: Nuevas tendencias en el diseño del espacio aéreo en Argentina**

La Administración Nacional de Aviación Civil Argentina (ANAC) está realizando su máximo esfuerzo por promover el cuidado del medio ambiente en todas las áreas relacionadas con la aviación. Todos los participantes, incluidas las autoridades de la aviación, los proveedores de servicios y la industria, están iniciando diferentes acciones para reducir las emisiones y mejorar la calidad del aire.

Como parte de este plan, la ANAC ha intensificado su participación en el CAEP de la OACI y en otros foros relacionados con la protección ambiental. El próximo paso será trabajar en la gestión del espacio aéreo nacional para mejorar la eficacia en el consumo de combustible.

Teniendo en cuenta los nuevos conceptos en el diseño del espacio aéreo, la ANAC ha desarrollado un plan radical de cinco años de duración que busca optimizar el uso del máximo rendimiento aeronáutico con el fin de reducir las distancias, los tiempos de vuelo, el consumo de combustible y, por consiguiente, las emisiones de gases de efecto invernadero.

Durante el desarrollo de este plan, se consideró, especialmente, el impacto de la actividad de aviación civil en el medio ambiente, con el enfoque puesto en tres áreas principales:

- emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>;
- calidad del aire local en las áreas terminales; y
- ruido de las aeronaves.

La ANAC (a través de la Dirección de Tránsito Aéreo) está diseñando nuevos patrones de vuelo que incorporan la idea de “sin interferencia mutua” en el contexto del espacio aéreo, donde coexisten la navegación convencional y la navegación aérea (RNAV). Estos nuevos patrones son los siguientes: llegada normalizada por instrumentos (STAR), salidas normalizadas por instrumentos (SID) y procedimientos de aproximación con restricciones mínimas. Estos nuevos procedimientos están diseñados para mejorar el rendimiento de las aeronaves en los segmentos en los que se produce el mayor consumo de combustible.

La implementación de este plan reducirá significativamente las emisiones de los motores y el ruido de las aeronaves en el área terminal y, como resultado, mejorará la calidad del aire en los aeropuertos ubicados allí.

Estos nuevos patrones reemplazarán, a mediano y corto plazo, los procedimientos de vuelo por instrumentos actuales, que fueron desarrollados de manera aislada unos de otros y que incluían algunas trayectorias que, en muchos casos, limitaban las operaciones aeronáuticas.

Este nuevo diseño que la ANAC implementará incluye requisitos para el proveedor de servicios de control del tránsito aéreo (Fuerza Aérea Argentina) en relación con la implementación de medidas operacionales que optimicen los perfiles de vuelo (como los procedimientos de ascenso y descenso continuos), mejoren la gestión de los turnos para despegue y la coordinación del tránsito entre las diferentes áreas de control del espacio aéreo, etc.

El proveedor de servicios de navegación aérea ha realizado numerosas simulaciones de estos nuevos procedimientos, que eran necesarias para que los diseñadores del espacio aéreo puedan identificar los ajustes que el modelo conceptual original requería.

## **b) Francia**

Para toda modificación o creación de un procedimiento de navegación aérea, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), (Dirección General de la Aviación Civil de Francia), realiza estudios acerca del impacto en las personas expuestas a ruidos superiores a un umbral determinado localmente. A continuación, se describen dos ejemplos de modificación del procedimiento de aproximación, junto con las evaluaciones ambientales correspondientes.

- **Aeropuerto de Beauvais Tillé**

Se implementó una aproximación de tipo ILS para reemplazar la aproximación de tipo L/VOR anterior. El nuevo procedimiento mejora la guía vertical y lateral de las aeronaves y evita que haya múltiples intentos de aterrizaje que puedan estar seguidos de aproximaciones frustradas en caso de condiciones meteorológicas adversas. Al aumentar la altitud de la pista, también se garantiza una mejora en el impacto del ruido de la trayectoria.

Las curvas isosónicas L<sub>Amax</sub> de 72 dB se registraron utilizando la herramienta del modelo de ruido integrado (INM). El análisis se llevó a cabo con el tipo de aeronave B737-800, que representa alrededor del 80 por ciento del tránsito total del aeropuerto.

Los resultados de este estudio demostraron que, en comparación con el procedimiento anterior, el procedimiento de tipo ILS disminuye el impacto del ruido en las personas en 2 a 4 dB, a una distancia de entre 8 y 15 km del umbral de la pista, y en 4 a 5 dB cuando se superan los 15 km.

- **Aeropuerto de Caen-Carpiquet**

En su afán por implementar tecnologías modernas y más exactas, a la vez que se mejora constantemente la seguridad de vuelo, la DGAC ha estado desarrollando, durante muchos años, procedimientos de aproximación por instrumentos basados en tecnología satelital.

En este contexto, se decidió implementar un procedimiento de RNAV en el aeropuerto de Caen, que se suma al procedimiento VOR/DME existente, para aumentar las posibilidades de utilizar la pista 13 de manera más eficaz y, al mismo tiempo, evitar el costo elevado de un ILS.

El análisis del ruido se llevó a cabo mediante el modelo INM, con curvas isosónicas L<sub>Amax</sub> de 65 dB. Para reflejar el tránsito aéreo en el aeropuerto, se seleccionó el tipo de aeronave CRJ.

Desde el punto de vista ambiental, el estudio destacó una reducción significativa de alrededor del 23 por ciento del número total de personas afectadas por la configuración de aproximación de la pista 13, en un área que abarca una docena de pueblos pequeños.

### c) Estados Unidos

La FAA realiza una evaluación ambiental de todas las acciones federales que requieren revisión según la ley NEPA. A continuación, se proporcionan dos ejemplos de evaluaciones relacionadas con el espacio aéreo.

- **Proyecto de mejora del espacio aéreo en los estados centrales de EE. UU. (MASE)**

El proyecto de mejora del espacio aéreo en los estados centrales de EE. UU. (MASE) fue desarrollado para implementar nuevos procedimientos en ruta y en el espacio aéreo terminal, orientados a aumentar la eficacia y a mejorar la seguridad de los movimientos de aeronaves en el espacio aéreo suprayacente a las áreas metropolitanas de Cleveland y Detroit, y más allá. El proyecto constó de cambios en puntos de referencia y rutas de llegada y salida, en el uso de la altitud y en circuitos de espera, y también incluyó el desarrollo de nuevos procedimientos, tanto en los entornos de espacio aéreo en ruta, de gran altitud y centros múltiples, como en los entornos de espacio aéreo terminal de baja altitud. Para realizar el análisis del ruido de este estudio (véanse las secciones 3.2.1 y 4.1 y los apéndices H e I), se utilizó el modelo del Sistema de encaminamiento integrado del ruido (*Noise Integrated Routing System*, NIRS) y se analizó el nivel acústico promedio día-noche (DNL) para las operaciones diarias realizadas en promedio por año. El uso del DNL admite la sanción de 10 dB por vuelo nocturno para dar cuenta de las molestias mayores que provocan los fenómenos acústicos durante la noche. El modelo del ruido se llevó a cabo para el año 2004, y las condiciones de predicción, en 2006 y 2011. El análisis del ruido se realizó para toda el área de estudio ambiental, a una altitud de hasta 10 000 AGL. La evaluación ambiental también incluyó un análisis detallado de las siguientes categorías de impacto ambiental: utilización de los terrenos (véanse las secciones 3.2.2 y 4.2); Ley del Ministerio de Transporte (Department of Transportation Act): Sección 4(f) (véanse las secciones 3.2.3 y 4.7); recursos históricos, arquitectónicos, arqueológicos y culturales (véanse las secciones 3.2.4 y 4.8); calidad del aire (véanse las secciones 3.2.5 y 4.11), y fauna silvestre (véanse las secciones 3.2.6 y 4.9). Estas categorías se analizaron conforme a las metodologías descritas en la Orden 1050.1E, Apéndice A, y la Orden 7400.2H, Capítulo 32, Sección 2 de la FAA. Durante el análisis, se examinó una serie de alternativas razonables (véanse el Capítulo 2 y el Capítulo 4) y se logró la coordinación con el público y con otros organismos (véanse el Capítulo 5 y el Apéndice J). Como resultado de la evaluación ambiental, se determinó que no hubo impactos significativos en la calidad del medio ambiente humano, en ninguna de las categorías. Para la implementación del proyecto MASE, se publicó un documento FONSI (*A Finding of No Significant Impact*), que indica que los hallazgos no suponen impactos significativos, y luego se publicó un Registro de decisión (Record of Decision, ROD).

[http://www.faa.gov/air\\_traffic/nas\\_redesign/mase/](http://www.faa.gov/air_traffic/nas_redesign/mase/)

- **Rediseño del espacio aéreo en Nueva York, Nueva Jersey y Filadelfia**

En su afán constante por mantener la seguridad y mejorar la eficacia del espacio aéreo, la FAA propuso rediseñar el espacio aéreo en el área metropolitana de Nueva York, Nueva Jersey y Filadelfia para dirigir las operaciones aeronáuticas de manera más eficiente, en virtud de las reglas de vuelo por instrumentos (IFR). La FAA llevó a cabo un análisis detallado del ruido (véanse las secciones 3.5 y 4.1), para el que se usó el nivel acústico promedio día-noche (DNL). En el proyecto, se utilizaron datos de bloques censales y mediciones de los centroides para calcular el

número de personas expuestas a diversos niveles de ruido, a fin de calcular la población total expuesta a impactos leves, moderados o significativos. El estudio de las áreas metropolitanas mencionadas también incluyó un análisis detallado de las siguientes categorías de impacto ambiental: utilización de los terrenos (véanse las secciones 3.3 y 4.1); población y datos demográficos (véanse las secciones 3.4 y 4.2); Clima y condiciones meteorológicas (véase la sección 3.6); Ley del Ministerio de Transporte (Department of Transportation Act): Sección 4(f) y la Ley de Fondos para la Conservación de las Tierras y el Agua (Land and Water Conservation Fund Act): Sección 6(f) (véanse las secciones 3.7 y 4.5); Recursos históricos, arquitectónicos, arqueológicos y culturales (véanse las secciones 3.8 y 4.4); calidad del aire (véanse las secciones 3.9 y 4.9); recursos naturales y suministro de energía (véanse las secciones 3.10 y 4.10); emisiones de luz y contaminación visual (véanse las secciones 3.11 y 4.8); recursos de zonas costeras (véanse las secciones 3.12 y 4.13); ríos salvajes y paisajísticos (véanse las secciones 3.13 y 4.6), y fauna silvestre (véanse las secciones 3.14 y 4.7). Estas categorías se analizaron conforme a las metodologías descritas en la Orden 1050.1E, Apéndice A, y la Orden 7400.2H, Capítulo 32, Sección 2 de la FAA. Se analizó y evaluó, tanto cuantitativa como cualitativamente, una serie de cinco alternativas distintas, incluida la opción de no realizar ninguna acción, para determinar sus posibles impactos. Luego de un análisis exhaustivo y más de 30 audiencias públicas realizadas en cinco estados –Nueva York, Nueva Jersey, Pensilvania, Delaware y Connecticut–, se determinó que la variación alternativa de espacio aéreo integrado (Integrated Airspace Alternative Variation) con complejo de control integrado (Integrated Control Complex, ICC) era la opción preferida, porque era la que mejor cumplía con el objetivo y la necesidad del proyecto, que consistían en mejorar la eficacia y fiabilidad de la estructura del espacio aéreo y el sistema de control del tránsito aéreo, desde el sur de Connecticut hasta el este de Delaware. Si bien se determinó que hubo impactos potencialmente significativos para el ruido, la utilización compatible de los terrenos, los impactos socioeconómicos y la justicia ambiental, la FAA avanzó porque la alternativa preferida era la que mejor cumplía con el objetivo y la necesidad del proyecto y porque las medidas de mitigación propuestas minimizaron los impactos potencialmente significativos del ruido, sin que haya una disminución relevante de sus beneficios. La Declaración de impacto ambiental se completó en julio de 2007, y en septiembre de ese mismo año se publicó un Registro de decisión (Record of Decision, ROD).

[http://www.faa.gov/air\\_traffic/nas\\_redesign/regional\\_guidance/eastern\\_reg/nynjphl\\_redesign/documentation/feis/](http://www.faa.gov/air_traffic/nas_redesign/regional_guidance/eastern_reg/nynjphl_redesign/documentation/feis/)

[http://www.faa.gov/air\\_traffic/nas\\_redesign/regional\\_guidance/eastern\\_reg/nynjphl\\_redesign/documentation/media/Corrected\\_ROD\\_071005.pdf](http://www.faa.gov/air_traffic/nas_redesign/regional_guidance/eastern_reg/nynjphl_redesign/documentation/media/Corrected_ROD_071005.pdf)

### 3. EJEMPLOS A NIVEL NO LOCAL

#### a) **Argentina — Plan de cinco años para el espacio aéreo fuera del TMA BAIRES**

El plan de cinco años de duración, diseñado por la ANAC para el espacio aéreo fuera del TMA BAIRES, abarca una serie de diferentes áreas dentro del espacio aéreo argentino. Todas las acciones que se llevarán a cabo tienen en cuenta la preservación de las condiciones ambientales, la reducción de los gases de efecto invernadero y otras emisiones de los aviones, y la optimización del consumo de combustible.

En este contexto, la ANAC cuenta con una amplia gama de proyectos, que incluyen, entre otros:

- el desarrollo y la implementación de la Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) en el espacio aéreo argentino;
- la instalación de 23 sensores de radar secundarios para abordar la necesidad de contar con cobertura completa en todo el espacio aéreo argentino;
- el uso flexible del espacio aéreo;



- la actualización del Centro de control de área (ACC), mediante el uso de tecnología INDRA, la implementación de radares de servicio, etc.;
- la interconexión del MTA AMHS con Perú, Brasil, Chile, España y Paraguay;
- la reducción de la cantidad de espacio aéreo restringido dedicado a fines militares, y
- la incorporación de procedimientos de navegación basada en el rendimiento (PBN) en las áreas terminales.

Durante este desarrollo, se elaboró una modificación para la Publicación de información aeronáutica (AIP) de Argentina, que entró en vigor en agosto de 2012. Esta modificación incluye, entre otros puntos, la incorporación de cinco rutas nacionales de los servicios de tránsito aéreo (ATS) RNAV5 (GNSS-INERCIAL), la incorporación de una ruta de ATS convencional y la incorporación de una ruta realineada, que permitirá reducir distancias de vuelo y realizar trayectorias directas.

Además, se está evaluando, a nivel regional, el realineamiento de tres rutas de ATS y el diseño de una nueva ruta desde el VOR de El Calafate hasta el VOR de Ushuaia.

Se estima que, para el año 2016/2017, podrían empezar a aplicarse de manera apropiada operaciones de descenso continuo (CDO) en aeropuertos especialmente seleccionados conforme a los requisitos.

## **b) Europa — Evaluación ambiental de un bloque funcional de espacio aéreo europeo**

### **Introducción**

El caso de este ejemplo fue llevado a cabo por EUROCONTROL en un bloque funcional de espacio aéreo (FAB)<sup>1,2</sup> mediante la aplicación del proyecto de metodología<sup>3</sup> de la Guía de evaluación ambiental de la OACI. La evaluación se realizó en el año 2011 e incluye el espacio aéreo de dos estados miembros de EUROCONTROL, cuyo territorio marítimo y terrestre abarca aproximadamente 350 000 km<sup>2</sup>.

En todo FAB, la interacción entre la gestión del tránsito aéreo (ATM) y el medio ambiente está sujeta a la legislación del cielo único europeo (SES), a otras leyes internacionales o de la UE pertinentes y a leyes locales o nacionales, que también pueden abarcar los efectos transfronterizos.

El material de orientación de la Comisión Europea (CE) para la implementación del FAB<sup>4</sup> exige que se tengan en cuenta las repercusiones ambientales y que se aprovechen las oportunidades para mejorar el rendimiento ambiental. Especialmente, se debe iniciar un análisis de costo-beneficios para demostrar que “el FAB contribuye a la disminución del impacto ambiental de la aviación”.

---

1. [http://ec.europa.eu/transport/modes/air/single\\_european\\_sky/fab/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky/fab/index_en.htm)

2. La reglamentación 550/2004 de la Comisión Europea exige que todos los estados miembros garanticen la implementación de bloques funcionales de espacio aéreo para lograr la capacidad y la eficiencia necesarias de la red de gestión del tránsito aéreo en el Cielo Único Europeo.

3. Environmental Assessment Guidance for Proposed Air Traffic Management Operational Changes, draft SG2 v1.5, OACI, 14 de diciembre de 2011.

4. [http://www.skybrary.aero/index.php/Category:FAB\\_Guidance\\_Material](http://www.skybrary.aero/index.php/Category:FAB_Guidance_Material).

### Trabajo preparatorio

La evaluación ambiental del FAB formó parte del proyecto del FAB general, que constó de siete conjuntos de trabajo: concepto de operaciones (CONOPS), simulación en tiempo real (RTS), arquitectura del sistema, caso de seguridad, enlace de datos, conjunto legal e institucional y conjunto ambiental. Así, se creó un plan de gestión de proyectos (PMP) para conjuntos de trabajo cruzados, con el fin de asegurar un marco de coordinación, informes y rendimiento entre los diferentes conjuntos de trabajo.

Para el conjunto de trabajo ambiental, se acordaron dos objetivos antes del estudio:

- Objetivo 1: determinar los beneficios ambientales reales que se obtienen al establecer el FAB.
- Objetivo 2: desarrollar un estudio ambiental del FAB.

La propuesta fue que el FAB se introduzca progresivamente, mediante un enfoque descendente, es decir, que el FAB se implemente primero en el espacio aéreo superior y, luego, en el espacio aéreo inferior, las áreas terminales y, finalmente, los aeropuertos.

### Descripción del cambio propuesto, del objetivo y de las alternativas

El primer requisito consistía en definir los cambios operacionales propuestos por el estudio. Unos de los principales objetivos del FAB era adoptar un nuevo diseño de sistema de rutas para reducir las emisiones, especialmente de CO<sub>2</sub>, en el espacio aéreo superior, mediante una reducción de la distancia, el tiempo de vuelo y el consumo de combustible. Esto ayudaría al FAB a cumplir con los objetivos nacionales, europeos e internacionales en relación con la eficacia de vuelos<sup>5</sup> y la reducción del CO<sub>2</sub><sup>6,7</sup>.

En el material de orientación desarrollado para la creación del FAB, se recomienda que “*la evaluación de soluciones alternativas*” sea obligatoria y que “*es importante acordar el caso de referencia y el caso propuesto, tanto en términos operacionales como de rendimiento (es decir, con el FAB), en las primeras etapas*”, ya que la comparación entre estos dos permite determinar el impacto ambiental. Los dos casos acordados fueron “*el caso futuro sin la implementación de la propuesta*” (mayor tránsito, sin FAB) y “*el caso futuro con la implementación de la propuesta*” (mayor tránsito, con FAB). En el caso de un sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM), solo el análisis de los casos futuros “sin acciones” y “con acciones” permite evaluar correctamente el verdadero impacto futuro de una propuesta. Este paso concuerda estrechamente con el paso preliminar de la metodología de la guía de la OACI.

### Determinación del alcance y la magnitud de la evaluación

La primera tarea consistió en determinar si había alguna metodología de evaluación pertinente que se pudiera seguir para iniciar la evaluación ambiental de la gestión del tránsito aéreo (ATM). Se acordó con los representantes del FAB que los principios y el enfoque general recomendados en la metodología emergente de la Guía de evaluación ambiental de la OACI se usarían como punto de partida para realizar la evaluación ambiental del FAB; el método de la OACI

---

5. En la revisión del rendimiento realizada por EUROCONTROL en 2010, se determinó que aproximadamente el 0,5 al 1,5 por ciento de la distancia adicional recorrida, en comparación con la distancia ortodrómica, correspondía a los Estados del FAB afectados.

6. Según la revisión del rendimiento realizada por EUROCONTROL en 2010, la parte de las reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> concretas de los ANS en relación con la trayectoria de vuelo horizontal debido a la ineficacia de las rutas fue del 3,7 por ciento.

7. En el 37º período de sesiones de la Asamblea de la OACI, realizada en octubre de 2010, la OACI aceptó el primer acuerdo gubernamental mundial, en virtud del cual el sector de la aviación se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (-2 por ciento por año, hasta el 2020).

también concuerda estrechamente con las directivas y las mejores prácticas europeas. Luego, era necesario identificar el alcance geográfico y ambiental de la evaluación. Si bien ya se había identificado la legislación básica relacionada con el FAB, era necesario crear una base de datos que incluyera todas las reglamentaciones nacionales e internacionales posibles que pudieran tener algún impacto en el estudio. Se les solicitó a los representantes de los Estados que completen este ejercicio.

Además, se les solicitó a los representantes de los Estados que recopilaran información sobre las curvas isosónicas de los principales aeropuertos de sus respectivos Estados, como también los datos de las mediciones y de los controles de calidad, con el objeto de definir el máximo alcance general vertical y horizontal del ruido y la medida en que los límites de calidad del aire alrededor de los aeropuertos se infringieron o podrían infringirse en el futuro. Esto ayudó a identificar los posibles impactos y el nivel de evaluación necesario.

El alcance geográfico de la evaluación se determinó conforme a la base de datos de reglamentaciones creada. La decisión de excluir las operaciones aeroportuarias en esta etapa de la evaluación del FAB se tomó, en parte, en función del plazo para la tarea de evaluación, que estaba limitado a la implementación del FAB en el espacio aéreo superior. La reglamentación 551/2004 de la Comisión Europea establece que *“conviene reflexionar sobre la ampliación al espacio aéreo inferior de los conceptos relativos al espacio aéreo superior con arreglo a un calendario y a unos estudios adecuados”*. Por consiguiente, se acordó que el estudio debería brindar orientación para la evaluación posterior en el espacio aéreo inferior, la TMA y los aeropuertos.

Los representantes de los Estados elaboraron una base de datos de las reglamentaciones que podrían afectar el estudio conforme al supuesto de que los impactos ambientales se limitan a los siguientes:

- cambio climático (CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>);
- ruido de aeronaves;
- calidad del aire local (principalmente NO<sub>x</sub>); y
- contaminación visual/tranquilidad.

Debido a la ausencia de reglamentaciones europeas específicas sobre la contaminación visual o la tranquilidad, se les solicitó a los Estados que identificaran el material local pertinente que esté disponible.

La última tarea consistió en identificar las herramientas y los métodos consolidados que pudieran utilizarse para realizar la evaluación ambiental. EUROCONTROL proporcionó una lista de metodologías para evaluar los cambios en cada una de las cuatro áreas de impacto mencionadas (también se documentaron los casos en los que no había datos), junto con posibles modelos, métodos y herramientas que podrían usarse para la evaluación.

En virtud de la información adquirida, se inició una inspección colaborativa y documentada de las reglamentaciones, las mejores prácticas y la opinión de los expertos para determinar el alcance completo de la evaluación. Como resultado, se determinó que la evaluación abarcaría únicamente el espacio aéreo y el cambio climático (CO<sub>2</sub>)<sup>8</sup>. Debido a la escasez de guías y material reglamentario en relación con la contaminación visual y la tranquilidad, estos aspectos no se incluyeron en la evaluación.

---

8. El CO<sub>2</sub> constituye el principal factor de atención de la política de cambio climático en el campo de la aviación. No se evaluó la formación de estelas de condensación ni de cirros debido a que no hubo consenso científico respecto de su importancia. Se supone que las mejoras en la eficiencia de las rutas reducen los óxidos de nitrógeno durante las operaciones en ruta; sin embargo, sus efectos no son directamente proporcionales al uso de combustible.

La herramienta propuesta para la evaluación ambiental fue el sistema de asignación de tránsito y análisis a nivel macroscópico (SAAM). Este sistema es una herramienta europea de evaluación del diseño del espacio aéreo, ampliamente aceptada y utilizada para modelar, analizar y visualizar la red de rutas y los desarrollos del espacio aéreo a nivel local, regional y europeo. El SAAM está formado por un simulador mediante computadora, de tiempo acelerado, vinculado a un algoritmo de uso de combustible y un conjunto de datos de aeronaves. En el SAAM, se encuentra integrado el modelo avanzado de emisiones (AEM) de EUROCONTROL, avalado por la OACI, que se utiliza para calcular las emisiones de las aeronaves en la etapa en ruta.

Durante el proceso realizado para determinar el alcance, fue necesario adoptar un enfoque colaborativo y transparente acerca de la evaluación, lo que incluyó la documentación sistemática de las decisiones y la comunicación eficaz de tales decisiones a todos los participantes. Una vez que se decidió el alcance, se organizó un taller de conjuntos de trabajo cruzados sobre los impactos ambientales, para probar el enfoque propuesto y para identificar de qué manera los diferentes conjuntos de trabajo podrían interactuar con el proceso de evaluación y sus resultados. Los representantes de los participantes operacionales (p. ej., aeropuertos, aerolíneas, ANSP) y de los organismos normativos, junto con los representantes de otros grupos de trabajo (p. ej., operacionales, legales, de seguridad y de negocios), fueron invitados a participar del taller con el objeto de lograr un acuerdo respecto de los supuestos comunes para la evaluación ambiental, en función de sus necesidades compartidas.

Otro de los objetivos era identificar todas las mejoras operacionales que pudieran implementarse en el espacio aéreo del FAB, de modo que fuera posible medir el beneficio integral del FAB frente a lo que podría haber ocurrido si no se hubieran realizado avances en el FAB. No era necesario definir la fecha exacta de implementación de ninguna otra mejora operacional, siempre que fuera posible documentar las mejoras planificadas y comprobadas, así como el proceso para evaluarlas. Si no había ningún plan, eso también se documentaba.

Como parte del taller, todos los grupos de trabajo acordaron la siguiente lista de datos clave para garantizar la coherencia entre todos los conjuntos de trabajo:

- fechas de los futuros escenarios (al igual que el argumento de negocios);
- las redes de rutas para ambos casos;
- las mejoras operacionales y los plazos correspondientes; y
- el escenario y la metodología de previsión del aumento del tránsito.

### **Evaluación ambiental y análisis definitivo**

La evaluación ambiental se llevó a cabo tal como se había acordado con los diversos conjuntos y áreas de trabajo. Los escenarios se analizaron conforme a las herramientas propuestas y acordadas entre los miembros del grupo de trabajo ambiental.

### **Documentación y comunicación finales**

En virtud de lo expuesto anteriormente, al comienzo del estudio se pactó la presentación de los siguientes documentos:

- legislación ambiental vigente (borrador y final);
- acuerdo sobre los casos propuestos que se evaluarán;
- revisión de las herramientas y metodologías de evaluación existentes;

- declaración ambiental;
- programa del taller y líneas de acción; e
- informe de evaluación ambiental final.

Siempre se mantuvo la comunicación transparente y colaborativa entre todos los conjuntos y áreas de trabajo.

### **Revisión posterior a la finalización**

La evaluación se completó solo parcialmente para la primera etapa del FAB (es decir, para la etapa en ruta). No obstante, definió el enfoque para el plan de evaluación posterior correspondiente a otras etapas operacionales y, además, sentó las bases para una revisión del FAB posterior a la implementación, una vez que esta se haya completado.

### **Análisis del método de la OACI**

El enfoque adoptado para la evaluación ambiental del FAB siguió los principios del proyecto de metodología de la Guía de evaluación ambiental de la OACI. Se demostró que esto fue útil para persuadir a otros conjuntos de trabajo de que respalden el conjunto ambiental; además, proporcionó una lista útil de las etapas que se deben considerar para planificar el enfoque general. El proyecto de metodología de la Guía de evaluación ambiental de la OACI ofrece un enfoque genérico que es congruente y coherente con las reglamentaciones de evaluación vigentes en los Estados participantes y que le suma importancia al resultado final de la evaluación.

## **4. EJEMPLOS A NIVEL INTERCONTINENTAL**

Muchas iniciativas internacionales han sido desarrolladas para abordar los problemas ambientales que ocurren a nivel global. Las partes de ambos lados de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico han creado asociaciones para evaluar e implementar mejores prácticas ambientales transoceánicas.

### **a) AIRE**

La Iniciativa de Interoperabilidad del Atlántico para Reducir las Emisiones (AIRE) es una asociación internacional creada en 2007 por la FAA y por la Comisión Europea. Mediante esta asociación, la FAA y la Comisión Europea se proponen mejorar la interoperabilidad de la gestión del tránsito aéreo (ATM), aumentar la eficacia energética, reducir las emisiones de los motores y disminuir el ruido de las aeronaves, a través del desarrollo y la implementación acelerados de procedimientos respetuosos con el medio ambiente en todas las etapas de vuelo, de puerta a puerta. Una evaluación de la Demostración integrada de AIRE y AIRE Oceanic 2009, se encuentra disponible en el sitio web: <http://www.sesarju.eu/environment/aire>.

Allí se describen los procedimientos, la metodología y la evaluación final de más de 100 vuelos reales de aerolíneas asociadas para demostrar los procedimientos respetuosos con el medio ambiente en los vuelos transatlánticos. Los procedimientos propuestos fueron respaldados por ahorros de combustible comprobados y evidencias anecdóticas.

**b) ASPIRE**

La iniciativa de Asia y el Pacífico para Reducir las Emisiones (ASPIRE) es una asociación de proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) dedicada a reducir las emisiones y a aumentar la eficacia a través de la identificación de procedimientos que estén listos para su implementación, pero no se utilicen demasiado, y de su promoción, para que se adopten en todo el sector. ASPIRE se creó en 2008 y está formada por la FAA, Airservices Australia, Airways New Zealand, la Dirección de Aviación Civil Japonesa (JCAB), la Autoridad de Aviación Civil de Singapur (CAAS) y AeroThai. El "Aspire Annual Report Performance Metrics Appendix" (Apéndice de los criterios de medición del rendimiento para el informe anual de ASPIRE) del año 2011 está disponible en Internet, en (<http://www.aspire-green.com/mediapub/docs/metricsappendix.pdf>). Este documento incluye un análisis de los cambios procedimentales realizados en virtud de la ASPIRE (incluidos los cambios en la gestión del tránsito aéreo basada en trayectorias y las reducciones en las separaciones de aeronaves) y brinda un cálculo de los beneficios acumulativos de dichos cambios, en términos de ahorro de combustible.

**c) INSPIRE**

En marzo de 2011, inspirados en el éxito de la asociación ASPIRE, Airservices Australia, los servicios de tránsito aéreo y navegación (ATNS) de Sudáfrica y las autoridades aeroportuarias de la India crearon la Alianza estratégica del océano Índico para la reducción de emisiones (INSPIRE). INSPIRE es una red colaborativa de socios y organizaciones afines de la región del mar Árabe y el océano Índico dedicada a aumentar el rendimiento del combustible y la sostenibilidad de la aviación. Las aerolíneas asociadas incluyen Emirates Airline, Etihad Airways, Virgin Australia y South African Airways. The "INSPIRE-GREEN Strategic Plan" (Plan estratégico de INSPIRE-GREEN) está disponible en Internet, en: [http://inspire-green.com/workProgram/docs/Inspire\\_Strategic\\_Plan\\_2011.pdf](http://inspire-green.com/workProgram/docs/Inspire_Strategic_Plan_2011.pdf).

---

## Apéndice E

### PLANTILLA DE EJEMPLOS DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EVALUACIONES AMBIENTALES

<b>OACI</b>	
<b>Plantilla de ejemplos de buenas prácticas para evaluaciones ambientales (Borrador V1.0)</b>	
<i>Nota.— El texto en letra cursiva se proporciona únicamente a los fines de orientación y solo indica el tipo de información que puede ser valiosa para los usuarios de la Guía de evaluación de la OACI. No es obligatorio que complete todos los puntos si alguno(s) de ellos no corresponden a su caso de estudio.</i>	
Organización/Empresa: <i>(Nombre del organismo que realizó o patrocinó esta evaluación)</i>	
Título del proyecto: <i>(Título del proyecto que se está evaluando)</i>	Fecha de la evaluación:
Código(s) de módulo(s) de ASBU <sup>1</sup> :	Plan de acción del Estado <sup>2</sup> :
Descripción del proyecto: <i>(Describa brevemente el proyecto o el cambio operacional propuesto que se evaluará para determinar sus repercusiones ambientales. Cuando sea posible, utilice diagramas descriptivos).</i>	
Razón de la evaluación ambiental: <i>(Explique por qué se inició la evaluación ambiental y, si corresponde, incluya las reglamentaciones, políticas o reglas específicas que se necesitan para iniciar la evaluación).</i>	

1. **APTA** — optimización de los procedimientos de aproximación utilizando guía vertical; **WAKE** — estela turbulenta; **RSEQ-AMAN/DMAN**; **SURF-A-SMGCS**, **ASDE-X**; **ACDM** — toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto; **FICE** — mayor eficiencia mediante la integración tierra-tierra; **DAIM** — AIM digital; **AMET** — información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales; **FRTO** — uso flexible del espacio aéreo en ruta y rutas flexibles; **NOPS** — gestión de afluencia del tránsito aéreo; **ASUR** — vigilancia dependiente automática por radiodifusión (ADS-B) terrestre y satelital; **ASEP** — conciencia de la situación del tránsito aéreo; **OPFL** — procedimientos “en cola” (ADS-B); **ACAS** — mejoras en el sistema anticolidión de a bordo (ACAS); **SNET** — redes de seguridad basadas en tierra; **CDO** — operaciones de descenso continuo, STAR PBN; **TBO** — en ruta, por enlace de datos; **CCO** — operaciones de ascenso continuo.

2. <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/action-plan.aspx>

Cliente o autoridad competente: *(Explique a qué organismo se enviará la evaluación para su aprobación o para el proceso de toma de decisiones. ¿La evaluación fue pública o interna? ¿A qué público está dirigida?)*

Enfoque de la evaluación: *(En esta sección, se le solicita que proporcione una breve descripción de cómo aplicó la guía de la OACI en cada uno de los principales pasos de la evaluación. Si alguno de los pasos no se realizó, explique brevemente las razones por las que ese paso se omitió o por qué no corresponde a este ejemplo de evaluación. Complete cada sección en forma separada. En este cuadro, puede explicar por qué se eligió el enfoque de la OACI para la evaluación. Si no aplicó la metodología de la OACI, explique cuáles son las diferencias entre su metodología y el enfoque de la OACI).*

Trabajo preparatorio: *(Explique brevemente las actividades preliminares relevantes que se hayan llevado a cabo para preparar la evaluación. Estas pueden incluir decisiones y procesos tales como decidir que se necesita una evaluación ambiental, identificar al cliente de la evaluación, recopilar datos básicos, decidir qué años se evaluarán, decidir qué métodos o normas de evaluación se aplicarán. No es necesario que se proporcione toda la información posible; simplemente brinde una explicación apropiada de las razones por las que se seleccionaron el enfoque y los pasos de la evaluación. ¿Cómo determinó qué reglas, normas o reglamentaciones aplicar a la evaluación?)*

Descripción del cambio [operacional] propuesto, del objetivo y de las alternativas: *(Explique qué cambios se producirán como consecuencia de la evaluación de la propuesta; es posible que, en este punto, se repita información de la descripción del proyecto proporcionada más arriba. Explique por qué este proyecto es necesario, cuál es el objetivo que se persigue y qué alternativas se han considerado. La información acerca de por qué se rechazaron estas alternativas es útil pero no esencial).*



Descripción del enfoque y la magnitud de la evaluación: *(Explique cómo se determinó que esta evaluación era necesaria [“inspección”]. Describa los impactos que se evaluarán; por ejemplo, ruido de aeronaves, emisiones de CO<sub>2</sub> o NO<sub>x</sub>, impactos en el clima o impactos en la calidad del aire. Explique el proceso de toma de decisiones que se usó para determinar este alcance y el grado de detalle que se usará en la evaluación [“alcance”]. Además, describa los procesos formales que se deben consultar o acordar en relación con el alcance; por ejemplo, a través de una autoridad competente, si corresponde. Explique, por ejemplo, si el alcance se estableció a partir de las opiniones de expertos, de un control previo a la evaluación o de la recopilación de información. Describa, también, cómo se tomó la decisión de iniciar, o no, una evaluación más detallada. ¿Cómo se determinaron el caso de referencia y los casos propuestos? ¿Por qué se eligieron determinados años?)*

Descripción de la evaluación propiamente dicha: *(Describa los requisitos reglamentarios o normativos para que se realice la evaluación, así como la metodología, la observación o el modelo utilizados para determinar la magnitud de los impactos ambientales para la propuesta. Indique la magnitud o los horizontes de tiempo que se han elegido [si no de describieron anteriormente]. ¿Se aplicó la gestión de calidad? Por ejemplo, ¿hubo un proceso para garantizar que los datos aportados a la evaluación ambiental sean coherentes con otras evaluaciones paralelas? ¿Se hallaron interdependencias? ¿Cómo se abordaron los problemas de compensaciones<sup>3</sup>? ¿El asesoramiento de expertos para esta evaluación se obtuvo de recursos internos o se procuró de manera externa?)*

Descripción de los resultados y de cómo se comunicaron: *(Explique, en términos generales, cuáles fueron los resultados de la evaluación y cómo se utilizaron; por ejemplo, en qué medida informaron el proceso de toma de decisiones o de aprobación para el proyecto. ¿Se presentaron en forma de borrador, para realizar consultas, o simplemente como un informe final? Indique si se tomó alguna medida para validar o verificar los resultados; por ejemplo, si los procesos de evaluación o los procesos de gestión de calidad se auditaron en forma independiente. ¿Los resultados se aportaron a un proceso más amplio, como la evaluación de un argumento de negocios?)*

---

3. Para ver definiciones y ejemplos de interdependencias y compensaciones, consulte el Capítulo 4 de esta *Guía de evaluación ambiental de los cambios operacionales propuestos para la gestión del tránsito aéreo* (Doc 10031) de la OACI.

Lecciones aprendidas: *(Explique qué procesos fueron eficaces, qué aspectos podrían mejorarse, qué cambiaría para la próxima vez. Si corresponde, indique si considera que la guía de evaluación de la OACI podría mejorarse, y de qué manera. Si no utilizó la metodología de la OACI: ¿puede identificar aspectos de su metodología que podrían brindar beneficios en futuras aplicaciones de la guía de la OACI? ¿Qué aspectos de la guía de la OACI aplicaría a su propia metodología en evaluaciones futuras?)*

Comentarios: *(Opcional. Incluya aquí cualquier otro consejo o sugerencia que podrían ser valiosos para otras personas que utilicen la Guía de evaluación ambiental de la OACI).*

**Envíe las copias completas de este formulario a la siguiente dirección:**

Secretario General  
Organización de Aviación Civil Internacional  
999 University Street  
Montréal, Quebec  
Canada H3C 5H7

o por correo electrónico a: [env@icao.int](mailto:env@icao.int)

— FIN —



ISBN 978-92-9249-500-8



9 789292 495008