ATConf/7-WP/94
25/9/26

Organización de Aviación Civil Internacional

NOTA DE ESTUDIO

SÉPTIMA CONFERENCIA MUNDIAL DE TRANSPORTE AÉREO (ATCONF/7)

Montreal (sede), 16 - 20 de noviembre de 2026

Cuestión 4: Tecnologías emergentes, nuevos modelos de negocio y otros asuntos afines
4.2: Apoyo y oportunidades económicas de acceso a energías más limpias en la aviación

INTEGRACIÓN DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA EN LA PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA: ENFOQUE BASADO EN RENDIMIENTO

(Nota presentada por Italia)

RESUMEN

La adaptación al cambio climático se está convirtiendo cada vez más en un requisito imprescindible para un desarrollo aeroportuario fiable, sostenible y atractivo para los inversores. En esta nota se propone un modelo basado en el rendimiento para integrar la resiliencia climática en los planes generales de los aeropuertos y en las decisiones de inversión en infraestructuras. Las hipótesis climáticas y las evaluaciones de riesgos específicas de cada emplazamiento se traducen en dos indicadores clave de rendimiento (KPI) complementarios: uno que mide la resiliencia de todo el aeropuerto y otro que mide la contribución de cada una de las intervenciones previstas. Los casos de estudio de los aeropuertos italianos ilustran tanto el componente de evaluación de riesgos en las fases iniciales como la aplicación posterior de las proyecciones climáticas a los criterios de diseño, el alcance del proyecto y las necesidades de inversión. El marco vincula estas fases con la identificación, preparación, comparación, priorización y monitoreo de los proyectos, lo que convierte la resiliencia en una dimensión explícita de la sostenibilidad a largo plazo de las infraestructuras, al tiempo que preserva la flexibilidad para adaptarse a los distintos contextos aeroportuarios.

Medidas propuestas a la Conferencia: Se invita a la Conferencia a:

a) reconocer que la resiliencia climática debe integrarse en los planes generales de los aeropuertos y en las decisiones de inversión en infraestructuras como objetivo de rendimiento cuantificable;
b) alentar a los Estados y a quienes se encargan de la planificación aeroportuaria a adoptar enfoques basados en el riesgo y en el rendimiento, adaptados a las hipótesis climáticas locales y a la importancia estratégica de los aeropuertos, con el fin de comparar las ventajas en materia de resiliencia de las intervenciones previstas y facilitar la priorización de los proyectos; y
c) solicitar a la OACI que considere, en coordinación con los Estados y la industria, metodologías e indicadores aplicables a distintas escalas para incorporar la resiliencia climática en la identificación, preparación, priorización y monitoreo de proyectos de infraestructura, basándose en las orientaciones existentes sobre riesgos climáticos.

Objetivos estratégicos:	Esta nota de estudio se relaciona con los objetivos estratégicos: *El desarrollo económico del transporte aéreo posibilita la prosperidad económica y el bienestar social para todo el mundo* y *La aviación es sostenible en términos medioambientales.*
Repercusiones financieras:	Las actividades mencionadas en esta nota se llevarán a cabo con sujeción a la disponibilidad de recursos en el presupuesto regular o con contribuciones extrapresupuestarias, incluyendo el Fondo Voluntario de Transporte Aéreo (TRAF).
Referencias:	Resolución A42-21 de la Asamblea, *Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a la protección del medio ambiente — Cambio climático* Plan Estratégico de la OACI 2026–2050 OACI (2022) - Cambio climático: Evaluación de riesgos asociados al cambio climático, adaptación y resiliencia. Doc 9184 de la OACI, *Manual de planificación de aeropuertos*, Parte 1 – *Planificación general*, 3ª edición ISO 14091:2021 – Adaptación al cambio climático: directrices sobre la vulnerabilidad, los impactos y la evaluación del riesgo

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El cambio climático afecta cada vez más al rendimiento, la vida útil y la fiabilidad de las infraestructuras aeroportuarias. Los cambios de temperatura, precipitaciones, regímenes de viento y fenómenos extremos perturban las operaciones, aumentan la necesidad de mantenimiento y modifican el valor de ciclo de vida. Por lo tanto, el desarrollo de las infraestructuras solo puede ser sostenible si los activos y los servicios esenciales siguen siendo operativos en condiciones climáticas cambiantes. La resiliencia debería integrarse desde las primeras fases de planificación, no como un requisito medioambiental independiente, sino como una variable más, junto con la seguridad operacional, la capacidad y el desempeño medioambiental y económico, que sirva de base para la identificación, preparación y priorización de los proyectos.

1.2 La resolución A42-21 de la Asamblea reconoce la vulnerabilidad de los sistemas e infraestructuras de la aviación internacional ante los efectos climáticos proyectados y aboga por la evaluación de los riesgos climáticos, la adopción de medidas de adaptación y un desarrollo resiliente al cambio climático. Las orientaciones vigentes de la OACI y la norma ISO 14091:2021 constituyen una base sólida para la evaluación de los riesgos climáticos. Las anteriores contribuciones de Italia al 42º período de sesiones de la Asamblea de la OACI trataron aspectos complementarios: la nota A42-WP/517 se centró en la resiliencia climática y la evaluación de riesgos, mientras que la nota A42-WP/518 presentó un modelo basado en el rendimiento para la planificación sostenible y digital de los aeropuertos, basado en indicadores clave de desempeño (KPI) normalizados. Un problema que aún falta resolver en la implementación es vincular estos elementos a las opciones de planes generales y a las decisiones de inversión de forma transparente y comparable.

1.3 Esta nota establece un vínculo entre esos principios al traducir el riesgo climático en rendimiento en la planificación. No establece medidas de adaptación uniformes, ya que el riesgo climático depende en gran medida de las características específicas de cada lugar. En cambio, el marco establece una lógica común para las decisiones y unos resultados cuantificables, al tiempo que deja a los aeropuertos libertad para elegir las soluciones técnicas, operacionales y digitales más adecuadas a su contexto local.

2. DEL RIESGO CLIMÁTICO AL RENDIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

2.1 El proceso propuesto comienza por adecuar las hipótesis climáticas y los plazos a los plazos de planificación del aeropuerto. Se identifican los peligros pertinentes y se relacionan con los activos, los sistemas y los procesos operacionales del aeropuerto. Se evalúan la exposición, la vulnerabilidad, la criticidad y la capacidad de adaptación, de modo que las proyecciones climáticas se conviertan en riesgos residuales y en necesidades de resiliencia cuantificables. El análisis abarca los impactos directos en las infraestructuras y los efectos indirectos sobre la continuidad operacional, el acceso, los servicios públicos y otras dependencias críticas, lo que convierte la evaluación de los riesgos climáticos en un insumo directo para la planificación.

2.2 Se introduce una arquitectura de KPI de dos niveles, que amplía la lógica ya utilizada por la ENAC para la planificación aeroportuaria sostenible y digital. Un KPI global de resiliencia climática del aeropuerto sintetizaría la resiliencia de los activos y funciones esenciales, teniendo en cuenta el riesgo residual y la capacidad de adaptación. Un KPI del impacto de una intervención en materia de resiliencia climática cuantificaría la contribución prevista de cada intervención planificada a la reducción del riesgo residual o al aumento de la capacidad de adaptación en las hipótesis climáticas seleccionadas.

2.3 Los indicadores deberían basarse en datos verificables y en supuestos transparentes, y su ponderación debería reflejar la importancia crítica de los activos y las consecuencias operativas de un fallo. Su objetivo no es crear un único parámetro de referencia mundial prescriptivo, sino establecer un nivel de referencia específico para cada aeropuerto, unos objetivos cuantificables y una diferencia comparable derivada de proyectos o carteras alternativos. De este modo, se preserva la flexibilidad local y, al mismo tiempo, se permite a los responsables de las decisiones identificar medidas útiles en todo caso, comparar alternativas de diseño y evaluar distintas vías de desarrollo en función de diferentes hipótesis climáticas futuras.

2.4 El nivel de rendimiento en materia de resiliencia debería reevaluarse periódicamente a medida que evolucionen la información climática, el tráfico, la configuración de las infraestructuras y los requisitos operacionales. El monitoreo cierra el ciclo de planificación: las hipótesis climáticas dan lugar a la evaluación de riesgos; la evaluación de riesgos define las necesidades de rendimiento; las intervenciones planificadas se evalúan en función de esas necesidades; y el rendimiento observado se utiliza para actualizar las prioridades y el siguiente ciclo de planificación.

2.5 Una planificación eficaz basada en KPI requiere una clara responsabilidad en la organización. Los explotadores de aeropuertos deberían designar a una persona responsable de la sostenibilidad, o a una figura con funciones equivalentes, encargada del marco de KPI de sostenibilidad, lo que incluye la gobernanza de datos, los valores de referencia, las metas y el monitoreo periódico. Esa misma función debería supervisar los indicadores clave de rendimiento (KPI) de resiliencia climática y asegurarse de que los resultados se incluyan en las actualizaciones del plan general y en la priorización de las inversiones, integrando así la resiliencia en el sistema general de gestión de la sostenibilidad del aeropuerto.

3. APLICACIÓN A LOS SISTEMAS AEROPORTUARIOS ITALIANOS

3.1 La experiencia de ADR Roma Airports descrita en la nota A42-WP/517 constituye el componente de evaluación de riesgos en las fases iniciales. Bajo la supervisión de la ENAC, la ADR desarrolló una metodología de análisis de los riesgos relacionados con el cambio climático acorde con las orientaciones de la OACI y la norma ISO 14091:2021. La metodología combina hipótesis climáticas; la

detección de peligros conforme a la taxonomía de la UE; la identificación de activos esenciales como pistas de aterrizaje, calles de rodaje, plataformas y sistemas de drenaje; y la evaluación de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Luego, la modelización dinámica de riesgos sirve de base para las medidas agrupadas en las categorías de diseño, seguimiento, mantenimiento y equipamiento, estableciendo la línea de base de riesgo y las opciones de adaptación necesarias para la planificación posterior.

3.2 La experiencia de SEA Milan Airports proporciona el enlace complementario entre la evaluación de riesgos y la planificación y el desarrollo de proyectos. El Plan de Adaptación al Cambio Climático de la SEA combina el análisis climático, la evaluación de los riesgos climáticos, las medidas de adaptación, el monitoreo y el examen, utilizando como plazos 2040 y 2060 en el marco de las trayectorias de concentración representativa RCP4.5 y RCP8.5. En el aeropuerto de Malpensa, las intensas lluvias del 26 de agosto de 2024 provocaron una interrupción de las operaciones de aproximadamente una hora, 37 cancelaciones y el retraso considerable de 113 vuelos, lo que pone de manifiesto la importancia de los peligros relacionados con el clima.

3.3 El programa Re-MXP de SEA muestra cómo las previsiones climáticas pueden modificar los criterios de diseño, el alcance del proyecto y las necesidades de inversión. Para el diseño del sistema de drenaje, el período de retorno del episodio de referencia se amplió a 50 años, lo que supone un 80 % más que la referencia anterior, lo que requiere una capacidad de almacenamiento un 33 % mayor que la prevista según los criterios actuales. Junto con la monitorización inteligente, esto pone de manifiesto que la información sobre los riesgos climáticos puede modificar directamente las características técnicas y financieras de una intervención.

3.4 En conjunto, los casos representan etapas sucesivas: ADR establece una línea de referencia de riesgos específica para cada aeropuerto y las opciones de adaptación; SEA muestra que la información climática puede modificar las normas de diseño, el alcance de los proyectos y los requisitos de inversión. Los indicadores clave de rendimiento (KPI) propuestos sirven de puente entre estas etapas al asociar las intervenciones con las reducciones previstas del riesgo residual o con el aumento previsto de la capacidad de adaptación, lo que permite compararlas y clasificarlas en función de su contribución a la resiliencia a largo plazo. Las ponderaciones y la calibración de los KPI deben comprobarse contrastándolas con los datos operacionales y de infraestructura del aeropuerto.

4. PRIORIZACIÓN DE LAS INVERSIONES Y FINANCIACIÓN

4.1 La incorporación del aspecto de rendimiento en materia de resiliencia en la evaluación del plan general convierte la resiliencia climática en una dimensión explícita y comparable de la sostenibilidad general de las infraestructuras, junto con consideraciones relativas a la seguridad operacional, la capacidad, el medio ambiente, la economía, los aspectos sociales y la madurez del proyecto. Un KPI de resiliencia a nivel de intervención no sustituye al análisis de rentabilidad; aporta una perspectiva verificable que permite determinar si una intervención preserva la funcionalidad, la continuidad operacional y el valor a largo plazo de los activos en condiciones climáticas cambiantes, incluso en los casos en que las alternativas parezcan similares según los criterios de evaluación convencionales.

4.2 La cuantificación de la reducción del riesgo climático y del riesgo residual previstos refuerza la identificación, preparación y priorización de los proyectos, al poner de manifiesto los beneficios en cuanto a resiliencia antes de que se adopten las decisiones de inversión definitivas. Por lo tanto, la resiliencia se convierte en una variable de decisión adicional a la hora de evaluar si una intervención es sostenible a lo largo de su ciclo de vida, junto con la viabilidad económica, el desempeño medioambiental, los efectos sociales, la seguridad operacional y la capacidad. Esto puede contribuir a justificar gastos

adicionales a lo largo del ciclo de vida, mejorar la transparencia de las inversiones y reforzar el atractivo financiero de las medidas de adaptación, al tiempo que facilita el acceso a instrumentos de desarrollo, climáticos o de financiación mixta cuando los beneficios en materia de resiliencia sean demostrables.

4.3 El enfoque debe estar concebido desde el principio para contar con la participación de múltiples partes interesadas, ya que la información sobre las vulnerabilidades sistémicas se encuentra repartida entre los explotadores de aeropuertos, las administraciones de aviación civil, los proveedores de servicios de navegación aérea, las autoridades locales y regionales, las empresas de servicios públicos, los servicios de emergencia y las instituciones financieras. La participación de todos ellos mejora la preparación de los proyectos y la credibilidad de los supuestos sobre resiliencia que se utilizan en la evaluación. El monitoreo digital puede reforzar la base de evidencias, verificar los beneficios previstos y actualizar el rendimiento en materia de resiliencia sin alterar la lógica fundamental de la planificación.

5. CONCLUSIÓN

5.1 La experiencia italiana sugiere que el siguiente paso concreto en la adaptación climática del sector de la aviación consiste en pasar de la evaluación de los riesgos climáticos a una planificación de las inversiones basada en el rendimiento en el marco de los planes generales de los aeropuertos. El marco propuesto vincula las hipótesis climáticas y las vulnerabilidades con las necesidades de resiliencia cuantificables, los indicadores clave (KPI) de resiliencia, la selección de proyectos, la priorización de inversiones y el monitoreo periódico.

5.2 ADR y SEA ilustran aspectos complementarios de este proceso. ADR establece la línea de referencia del riesgo climático y las opciones de adaptación; SEA muestra cómo las proyecciones climáticas pueden modificar los criterios de diseño, el alcance de los proyectos y los requisitos de inversión. El objetivo no es normalizar las soluciones locales, sino proporcionar una base coherente para medir su contribución a la resiliencia. Las aplicaciones piloto permitirían calibrar las ponderaciones y los umbrales, al tiempo que se mantiene la flexibilidad para adaptarse a los distintos niveles de disponibilidad de datos y complejidad operacional.

5.3 Por lo tanto, la integración de la resiliencia climática en la planificación aeroportuaria la convierte en una variable cuantificable de la sostenibilidad de las infraestructuras y vincula directamente la evaluación de los riesgos climáticos con las decisiones de inversión. De este modo, los proyectos de modernización también pueden evaluarse en función de su capacidad para preservar una conectividad segura, el valor de las infraestructuras y la continuidad operacional a lo largo de todo su ciclo de vida.

— FIN —