Organización de Aviación Civil Internacional

NOTA DE ESTUDIO

ATConf/7-WP/107[1]
25/9/26
(Nota de información)
En español únicamente

SEPTIMA 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
4.1: Marcos para la reglamentación económica de las tecnologías emergentes

DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DE VUELO PARA UAS APLICADO AL TRANSPORTE AÉREO: REGLAMENTACIÓN Y CRITERIOS

(Nota presentada por Colombia y apoyada por 17 Estados miembros de la CLAC)[2]

RESUMEN

La presente nota de estudio propone que la OACI impulse un marco armonizado para el diseño, validación, publicación y supervisión de procedimientos de vuelo por instrumentos aplicables a sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS/RPAS) que participen en servicios de transporte aéreo, especialmente operaciones IFR, BVLOS y operaciones en espacios aéreos controlados o de transición ATM/UTM. El documento identifica brechas regulatorias y técnicas frente a los criterios PANS-OPS vigentes, la publicación de información aeronáutica, la coordinación con los servicios ATS, los requisitos de enlace C2, detect-and-avoid (DAA), contingencias automatizadas, performance operacional, ciberseguridad y gestión de riesgos. Se recomienda desarrollar orientación específica de la OACI para SID, STAR, IAP, rutas y procedimientos de contingencia para UAS, con enfoque basado en performance, riesgo e interoperabilidad global.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El crecimiento de los UAS/RPAS y de las operaciones más allá de la línea de vista visual (BVLOS) abre oportunidades para nuevos servicios de transporte aéreo, logística, conectividad territorial, respuesta a emergencias, transporte regional de carga, operaciones especializadas y, progresivamente, movilidad aérea avanzada. Estos modelos dependen de una integración segura con el sistema de navegación aérea existente y no pueden consolidarse únicamente mediante autorizaciones por cada caso específico.

1.2 En el contexto de la ATConf/7, centrada en el transporte aéreo y su resiliencia, la innovación tecnológica debe acompañarse de bases regulatorias y técnicas que permitan escalar operaciones, proteger la seguridad operacional, preservar la eficiencia del ATM y asegurar acceso equitativo al espacio aéreo.

[1] La versión en español fue proporcionada por Colombia.

[2] Argentina, Belice, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay.

1.3 La presenta nota de Estudio se estructura para alinearse con el Asunto 4: tecnologías emergentes, nuevos modelos de negocio y otros asuntos afines. El énfasis se desplaza de una revisión normativa general hacia una propuesta de política pública internacional: establecer criterios OACI para procedimientos de vuelo UAS/RPAS aplicables al transporte aéreo y compatibles con PANS-OPS, PBN, ATM/UTM, AIM y gestión de riesgos.

2. ANÁLISIS

2.1 Contexto y problemática

2.1.1 Los criterios tradicionales de diseño de procedimientos de vuelo fueron concebidos para aeronaves tripuladas, con comunicaciones convencionales, performance certificada e intervención humana directa. En UAS/RPAS funciones críticas como pilotaje, monitoreo, vigilancia, resolución de conflictos y ejecución de contingencias dependen de la arquitectura del sistema, enlaces C2, estaciones remotas, automatización y servicios digitales.

2.1.2 Ausencia de criterios armonizados para SID, STAR, aproximaciones por instrumentos, rutas UAS, procedimientos de espera, contingencias por pérdida de enlace y transición entre entornos UTM y ATM puede generar fragmentación normativa, duplicación de aprobaciones, incertidumbre para la industria y operadores, así como riesgos para la interoperabilidad internacional.

2.1.3 Para el transporte aéreo, la previsibilidad de procedimientos publicados, la calidad de datos aeronáuticos y la coordinación con los ATS son condiciones económicas y operacionales habilitantes. Sin procedimientos estandarizados y validados, los UAS de mayor capacidad difícilmente podrán integrarse en rutas regulares.

2.2 Marco Normativo

2.2.1 Los Anexos 2 y 11 establecen reglas del aire y gestión del tránsito aéreo aplicables a UAS. El Doc. 10019 proporciona orientación específica para RPAS en espacio aéreo no segregado y aeródromos, incluyendo aeronavegabilidad, operaciones, licencias, ATM, C2, detect and avoid, seguridad operacional, aspectos jurídicos y protección de la aviación, sin embargo, no sustituye criterios detallados de diseño de procedimientos instrumentales.

2.2.2 El Anexo 10 es esencial para comunicaciones, navegación y vigilancia, incluida la protección del enlace C2 para UAS, el Anexo 15 y PANS-AIM determinan la calidad y publicación de información aeronáutica, así como el Anexo 19 exige integrar la gestión de seguridad operacional.

2.2.3 El Doc. 8168 (PANS-OPS) es la referencia para el diseño de procedimientos IFR, pero requiere material complementario para variables específicas de UAS como performance de ascenso/descenso, radio de viraje, capacidades de navegación, precisión de navegación, automatización, degradación de enlace, intervención remota y perfiles de emergencia.

2.2.4 El marco UTM de la OACI debe considerarse complementario al ATM. La transición ordenada entre servicios UTM, espacios aéreos controlados, aeródromos y procedimientos IFR publicados exige reglas de coordinación, intercambio de datos, responsabilidades, aprobación de proveedores y mecanismos de contingencia.

2.3 **Criterios de diseño por instrumentos**

2.3.1 El diseño debe considerar separación con aeronaves tripuladas, navegación basada en la performance (PBN), limitaciones de performance de los UAS y gestión de contingencias como la pérdida de enlace.

2.3.2 Los procedimientos deben diseñarse conforme a la operación prevista, categoría UAS/RPAS, performance certificada, nivel de automatización, equipamiento CNS, confiabilidad de enlace C2, entorno operacional, densidad de tránsito e infraestructura ATM/UTM.

2.3.3 Los procedimientos SID y STAR deberán considerar gradientes de ascenso y descenso específicos, velocidades reducidas, separación con flujos tripulados, protección de obstáculos, puntos de transferencia ATM/UTM, capacidad de cumplir restricciones publicadas y procedimientos por pérdida de enlace antes, durante o después de la salida o llegada.

2.3.4 Los procedimientos de aproximación por instrumentos deberán contemplar navegación PBN cuando sea viable, criterios de estabilización automatizada, mínimos aplicables según sensores y vigilancia, supervisión remota, gestión de aproximación frustrada, protección del área final y compatibilidad con operaciones en aeródromos controlados o vertipuertos/aeródromos UAS.

2.3.5 Todo procedimiento UAS/RPAS debería incluir trayectorias predefinidas por pérdida de enlace C2, degradación de navegación, retorno al punto seguro, espera automatizada, terminación segura de vuelo y coordinación ATS/UTM. Estas contingencias deben ser publicables, entrenables, validables y auditables.

2.3.6 En cuanto a los datos aeronáuticos y publicación, la información debe incorporarse en el AIP de cada Estado, cartas, bases de datos de navegación, deben ser identificables claramente incluyendo requisitos, equipamiento, autorizaciones, horarios, restricciones y puntos de coordinación.

2.3.7 Antes de la publicación, los procedimientos deben someterse a validación, simulación, evaluaciones de seguridad operacional, pruebas de interoperabilidad ATM/UTM y, cuando proceda, validación en vuelo o mediante medios equivalentes aceptables para la autoridad competente.

2.4 **Retos de implementación e implicaciones económicas**

2.4.1 Se destacan desafíos relacionados con la integración ATM, certificación de sistemas y gestión de riesgos de seguridad operacional.

2.4.2 La armonización de criterios reduce costos de entrada al mercado, facilita la certificación operacional, promueve economías de escala y evita que los operadores deban rediseñar procedimientos para cada jurisdicción. Esto es esencial para nuevos modelos de negocio de carga aérea no tripulada, logística y conectividad de regiones aisladas y servicios especializados.

2.4.3 La inversión inicial en regulación, capacitación e infraestructura digital puede recuperarse mediante la eficiencia operacional, nuevas cadenas de valor, mejora en la logística y mayor acceso a servicio aéreos.

2.5 **Brechas identificadas**

2.5..1 Falta de criterios OACI específicos para diseño PANS-OPS de procedimientos UAS/RPAS IFR y BVLOS. Se evidencia una insuficiente armonización sobre contingencias por pérdida de enlace y fallas de automatización, falta de definición de interfaces operacionales y de datos entre ATM, UTM y AIM, así como con operadores y proveedores de servicios.

2.5.2 Limitada capacitación especializada para autoridades, ANSP, diseñadores de procedimientos y operadores. Falta una metodología para validar procedimientos UAS mediante simulación, análisis de riesgo y ensayos operacionales.

2.6 **Propuesta para la OACI y los Estados**

2.6.1 Desarrollar un Manual o Circular Complementaria al Doc. 8168 y Doc., 10019 sobre diseño, validación y publicación de procedimientos de vuelo UAS/RPAS, incluyendo criterios para SID, STAR, Rutas, Esperas y Aproximaciones.

2.6.2 Se recomienda establecer un grupo multidisciplinario que vincule expertos PANS-OPS, ATM, UTM, AIM, CNS, seguridad operacional, ciberseguridad, certificación, operaciones y economía del transporte aéreo.

2.6.3 Los Estados deberían ejecutar proyectos controlados para recopilar datos sobre performance UAS, carga de trabajo, ATS, utilización del espacio aéreo, confiabilidad del C2, interacción con tránsito aéreo tripulado y aceptación operacional.

2.6.4 La OACI debería promover programas de capacitación y asistencia técnica para fortalecer competencias de inspectores, diseñadores de procedimientos, proveedores ANSP, operadores y fabricantes.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Los UAS/RPAS representan una tecnología emergente con potencial de transformar el transporte aéreo, especialmente en servicios de carga, conectividad regional, operaciones especializadas y futuros modelos de movilidad aérea avanzada. Su integración segura requiere que los procedimientos de vuelo evolucionen al mismo ritmo que la tecnología.

3.2. La Conferencia ofrece una oportunidad para elevar el tema desde el ámbito técnico-operacional hacia una prioridad de política económica y regulatoria global: sin procedimientos armonizados, no habrá escalabilidad segura; sin dicha escalabilidad, los beneficios económicos y sociales de la aviación no tripulada serán limitados.

— FIN —