



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

4.1: Marcos para la reglamentación económica de las tecnologías emergentes

OPERACIONES SEGURAS Y ESCALABLES DE UAS Y AAM: NORMAS Y CRITERIOS MUNDIALMENTE ARMONIZADOS PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD AÉREA Y FAVORECER UN DESARROLLO ECONÓMICO INCLUSIVO

(Nota presentada por Indonesia)

RESUMEN

Esta nota pone de relieve que los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) y la movilidad aérea avanzada (AAM) están configurándose como nuevas dimensiones del ecosistema del transporte aéreo, con el potencial de mejorar la conectividad, ampliar el acceso a comunidades desatendidas e impulsar un desarrollo económico inclusivo. A medida que la AAM deje atrás las fases de ensayo y pase a formar parte de operaciones de rutina, será necesario preparar todos los aspectos del sistema necesarios para su incorporación: integración en el espacio aéreo, infraestructura, vigilancia de la seguridad operacional, gestión de la información e interoperabilidad, entre otros.

La heterogeneidad de la reglamentación puede aumentar los costos de cumplimiento, limitar el acceso a los mercados y dificultar las operaciones transfronterizas. Se puede establecer un marco común mediante normas y criterios mundialmente armonizados que evolucionen progresivamente al ritmo de los avances tecnológicos y la evidencia operacional, preservando al mismo tiempo la flexibilidad de los Estados para atender a sus circunstancias nacionales. En el desarrollo del ecosistema de la AAM también deberían tenerse en cuenta la viabilidad económica, la aceptación pública y la confianza de las partes interesadas. Esta nota destaca la importancia de la evidencia operacional, la cooperación regional y el intercambio de conocimientos para la elaboración de disposiciones de alcance internacional. Propone que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y sus Estados miembros promuevan una incorporación progresiva de la AAM con base empírica, que favorezca la interoperabilidad, un acceso más amplio a los mercados, una mayor conectividad aérea y el desarrollo económico inclusivo.

Medidas propuestas a la conferencia: Se invita a la conferencia a:

- a) alentar a la OACI a facilitar la elaboración de normas, criterios y textos de orientación mundialmente armonizados sobre la AAM, que evolucionen progresivamente al ritmo de los avances tecnológicos, la evidencia operacional y las necesidades de interoperabilidad;
- b) animar a los Estados miembros a intercambiar experiencia operacional, prácticas reglamentarias y resultados obtenidos en ensayos, entornos de pruebas controlados para la experimentación regulatoria e iniciativas regionales para contribuir a la elaboración de disposiciones de alcance internacional; y
- c) seguir promoviendo la cooperación internacional y regional para favorecer la interoperabilidad de las operaciones de AAM, facilitar el acceso a los mercados, contribuir a la viabilidad económica y reforzar la confianza del público, la conectividad aérea y el desarrollo económico inclusivo.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con los objetivos estratégicos: <i>El desarrollo económico del transporte aéreo posibilita la prosperidad económica y el bienestar social para todo el mundo; La aviación brinda movilidad fluida, accesible y confiable para todo el mundo; y Todos los vuelos son seguros y protegidos.</i>
<i>Repercusiones económicas/financieras:</i>	Ninguna para la OACI en esta fase.
<i>Referencias:</i>	Anexo 6 — <i>Operación de aeronaves</i> , Parte IV, <i>Operaciones internacionales</i> — <i>Sistemas de aeronaves pilotadas a distancia</i> . Anexo 19 — <i>Gestión de la seguridad operacional</i> . A42-WP/172 Revisión 1, <i>Asia-Pacific Reference Materials for Regulators to Facilitate Advanced Air Mobility</i> [Información de referencia para las autoridades de reglamentación de Asia y el Pacífico destinados a facilitar la movilidad aérea avanzada] <i>Gestión del tránsito de sistemas de aeronaves no tripuladas (UTM) de la OACI — Un marco común con principios centrales para la armonización global</i> . 4ª edición.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Los rápidos avances tecnológicos, la evolución de los conceptos operacionales y los cambios en las necesidades de movilidad están transformando sustancialmente el sector de la aviación. Entre estos avances, los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) y la movilidad aérea avanzada (AAM) se perfilan como nuevas dimensiones del ecosistema del transporte aéreo, con el potencial de facilitar el transporte de personas y mercancías mediante aeronaves innovadoras, nuevos modelos operacionales y una integración cada vez mayor de la infraestructura física y digital. Como complemento de las redes existentes de transporte aéreo, los UAS y la AAM podrían ampliar el acceso a la aviación y crear nuevas oportunidades de conectividad, especialmente para las comunidades geográficamente dispersas y desatendidas.

1.2 A medida que los UAS y la AAM dejen atrás la fase de demostración y comiencen a prestar servicios de rutina y realizar operaciones de mayor volumen, será cada vez más importante integrar estos sistemas de forma segura con la aviación convencional y otros usuarios emergentes del espacio aéreo. Para ello, es necesario adoptar una visión holística que entienda los UAS y la AAM como parte del ecosistema más amplio del transporte aéreo y la navegación aérea, y no como tecnologías emergentes aisladas.

1.3 El avance de estas tecnologías también lleva a replantearse la forma en que la aviación puede contribuir a la conectividad y al desarrollo económico. Con un mayor acceso al transporte aéreo, se podrán conectar comunidades geográficamente dispersas o desatendidas por la infraestructura de transporte convencional. Asimismo, el desarrollo de soluciones más flexibles y eficientes de movilidad aérea puede impulsar la actividad económica, facilitar el acceso a servicios esenciales y reforzar la resiliencia de las comunidades y las cadenas de suministro.

1.4 Para que la AAM deje atrás las demostraciones aisladas y se transforme en un componente seguro, escalable e interoperable del sistema de aviación, será esencial contar con un marco de reglamentación común y previsible. En ausencia de ese marco, las diferencias en los requisitos, las aprobaciones operacionales, las metodologías de seguridad operacional, las especificaciones técnicas, las disposiciones de acceso al espacio aéreo y los mecanismos de intercambio de información de los distintos Estados podrían obstaculizar la interoperabilidad y aumentar la complejidad y el costo de las operaciones transfronterizas.

1.5 Por lo tanto, la elaboración de normas y criterios mundialmente armonizados, que evolucionen progresivamente al ritmo de los avances tecnológicos y los conceptos operacionales, tendrá un papel importante en el desarrollo seguro y escalable de la AAM. No obstante, esa armonización no debería traducirse en un modelo único aplicable a todos los casos. Más bien, debería establecer principios comunes, expectativas de rendimiento y requisitos de interoperabilidad que permitan a los Estados favorecer el desarrollo de las operaciones de AAM de acuerdo con sus respectivas circunstancias nacionales, manteniendo al mismo tiempo niveles homogéneos de seguridad operacional y facilitando la interoperabilidad internacional.

1.6 Como Estado archipelágico con más de 17 000 islas, Indonesia considera que el desarrollo de la AAM brinda a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y a sus Estados miembros la posibilidad de reforzar la cooperación internacional y establecer un marco común para la futura integración de estas tecnologías en el sistema mundial de aviación, sin perder de vista que sus beneficios contribuyan a mejorar la conectividad aérea y promover un desarrollo económico inclusivo.

2. ANÁLISIS

2.1 La experiencia de Indonesia en las operaciones de UAS contribuye a sentar las bases para el desarrollo progresivo del ecosistema de los UAS y la AAM. Hasta septiembre de 2026, Indonesia había expedido 16 072 certificados de pilota/o a distancia, registrado 9 200 UAS y otorgado 2 370 aprobaciones operacionales. Desde 2019, el país también ha impulsado ensayos de AAM y entregas mediante drones, de los que ha obtenido experiencia en autorizaciones de vuelo, gestión del espacio aéreo y coordinación de la seguridad operacional.

2.2 A partir de esta experiencia, Indonesia ha seleccionado el Aeropuerto Budiarto, el Aeropuerto Internacional de Kertajati y el Aeropuerto de Banyuwangi para la realización de pruebas en entornos controlados de experimentación regulatoria. Estos entornos permiten realizar ensayos, actividades de investigación e instrucción, evaluaciones de mercado y actividades de colaboración con la industria en condiciones definidas. Su finalidad consiste en evaluar nuevos conceptos operacionales en condiciones controladas y recabar la información necesaria para definir gradualmente requisitos reglamentarios y técnicos.

2.3 A medida que la AAM pase de las fases de ensayo a las operaciones de rutina, será necesario preparar no solo la tecnología, sino la totalidad del sistema. Para ello, se deberá atender a cuestiones ligadas a la certificación de aeronaves y la aprobación operacional, la vigilancia de la seguridad operacional, el acceso al espacio aéreo, la integración con los sistemas de gestión del tránsito aéreo (ATM), las comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), la infraestructura, la gestión de la información, la ciberseguridad, las competencias del personal y los mecanismos de respuesta ante emergencias. Conforme aumenten la escala y la complejidad de las operaciones, estos elementos deberán evolucionar como parte de un ecosistema integrado.

2.4 Para que la integración sea efectiva, se necesitará también una articulación adecuada entre la AAM, los UAS y el sistema existente de navegación aérea. Dada la creciente diversidad de usuarios del espacio aéreo, será imprescindible contar con mecanismos fiables para coordinar el tránsito, intercambiar información, autorizar los vuelos, monitorear el cumplimiento y gestionar contingencias. Por lo tanto, la interoperabilidad de los sistemas y la armonización de procedimientos permitirán que las nuevas operaciones se integren progresivamente en el sistema mundial de navegación aérea.

2.5 A medida que avancen las operaciones de AAM en distintas jurisdicciones, la heterogeneidad de la reglamentación podría convertirse en un importante obstáculo para la escalabilidad. Las diferencias en los requisitos de certificación, los procesos de aprobación, las metodologías de seguridad operacional y los mecanismos de intercambio de información pueden aumentar los costos de cumplimiento,

generar incertidumbre reglamentaria y dificultar las operaciones transfronterizas. Se puede establecer un marco común mediante normas y criterios mundialmente armonizados, preservando al mismo tiempo la flexibilidad de los Estados para atender a sus circunstancias nacionales.

2.6 La armonización también debería contribuir a ampliar el acceso a los mercados y reforzar la viabilidad económica. Mediante requisitos comunes y predecibles se puede reducir la duplicación innecesaria, facilitar la inversión y favorecer el despliegue de aeronaves, infraestructura y servicios en múltiples mercados. Esto reviste particular importancia para los modelos de negocio de la AAM, cuya viabilidad comercial puede depender de la escala de las operaciones, la conectividad de las redes y el acceso a más de una jurisdicción. Asimismo, los objetivos de la OACI vinculados con el desarrollo económico hacen hincapié en la conectividad, las oportunidades comerciales competitivas, el acceso a los mercados y un sistema de aviación económicamente viable.

2.7 Al mismo tiempo, el desarrollo de los mercados dependerá de la aceptación del público y de la confianza de la sociedad. Las operaciones de AAM, particularmente en zonas pobladas, pueden suscitar preocupaciones relacionadas con la seguridad operacional, el ruido, la privacidad, los efectos en el medio ambiente y la equidad en el acceso. Por lo tanto, será importante mantener una interacción transparente con las comunidades y las partes interesadas, acompañada de resultados verificables en materia de seguridad operacional y de salvaguardias adecuadas, para afianzar la confianza y favorecer la adopción sostenible de estas tecnologías.

2.8 En última instancia, el efecto combinado de estos elementos debería medirse en función de su contribución a una mayor conectividad aérea y al desarrollo económico inclusivo. La AAM podría complementar las redes existentes de transporte brindando un mejor acceso a las comunidades geográficamente dispersas o desatendidas y facilitando el transporte de personas, mercancías y servicios esenciales. Para los Estados archipelágicos y geográficamente diversos, como Indonesia, este potencial reviste especial importancia para la atención sanitaria, la logística, el turismo, la respuesta ante emergencias y otras actividades económicas.

2.9 Los entornos de pruebas controlados para la experimentación regulatoria a escala nacional, las demostraciones operacionales y la cooperación regional pueden proporcionar la evidencia necesaria para sustentar este desarrollo. La experiencia adquirida en seguridad operacional, integración en el espacio aéreo, infraestructura, intercambio de información, aspectos económicos de las operaciones y aceptación pública puede contribuir a la elaboración progresiva de principios comunes y disposiciones internacionales. El uso de evidencia puede contribuir a evitar una normalización prematura y, al mismo tiempo, reducir el riesgo de que surjan marcos nacionales divergentes. De manera análoga, la labor de la OACI relativa a la normalización de las innovaciones tiene en cuenta la madurez tecnológica y su viabilidad a escala mundial al definir si es necesario contar con disposiciones internacionales y cuál es el momento oportuno para elaborarlas.

2.10 En este contexto, la OACI desempeña una importante función al proporcionar un marco común de alcance mundial para la integración de las operaciones de AAM mediante normas internacionales y textos de orientación, actividades de creación de capacidad y el intercambio de experiencia operacional. La cooperación internacional y regional sostenida puede ayudar a traducir la experiencia nacional en disposiciones de alcance mundial y a fomentar la interoperabilidad entre distintos Estados.

2.11 El objetivo que se persigue es que la experimentación nacional y la evidencia operacional sirvan de base para la elaboración progresiva de normas armonizadas, sistemas interoperables, un acceso más amplio a los mercados y servicios sostenibles de AAM. De este modo, la AAM podría desarrollarse no como un segmento independiente de la aviación, sino como un componente integrado del sistema mundial de transporte aéreo que contribuya a una mayor conectividad, a la creación de oportunidades económicas y al desarrollo inclusivo.

3. CONCLUSIÓN

3.1 El desarrollo progresivo de la AAM requiere un marco reglamentario común y previsible. Mediante normas y criterios mundialmente armonizados que evolucionen al ritmo de los avances tecnológicos y la evidencia operacional se podrá facilitar la integración de los sistemas, la interoperabilidad y las operaciones transfronterizas, preservando al mismo tiempo la flexibilidad de los Estados para atender a sus circunstancias nacionales.

3.2 La integración de las operaciones de AAM en el sistema de transporte aéreo debería traducirse en beneficios tangibles para la conectividad y el desarrollo económico. La coherencia reglamentaria puede facilitar el acceso a los mercados, las inversiones y la viabilidad de los modelos de negocio, mientras que la confianza del público y la participación de las partes interesadas son esenciales para la adopción sostenible de la AAM y el acceso inclusivo a sus servicios.

3.3 Alentamos a la OACI a impulsar esta transición mediante normas y textos de orientación internacionales, actividades de creación de capacidad y la cooperación entre los Estados miembros. A partir de la experiencia adquirida a escala nacional y regional, una evolución progresiva con base empírica puede facilitar la integración de la AAM en el sistema mundial de transporte aéreo, mejorar la conectividad y promover un desarrollo económico inclusivo.

— FIN —