



## ASAMBLEA — 40º PERÍODO DE SESIONES

### COMITÉ EJECUTIVO

**Cuestión 26: Otros asuntos de alta política que han de ser considerados por el Comité Ejecutivo**

#### **EL POTENCIAL DEL SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN AÉREA**

(Nota presentada por la República Dominicana)

#### **RESUMEN**

Esta nota presenta el potencial que software libre y de código abierto (FOSS, por sus siglas en inglés) tiene para el desarrollo del sistema global de navegación aérea, así como la importancia de alianzas con fundaciones de software de código abierto para asistir en este proceso

**Decisión de la Asamblea:** Se invita a la Asamblea a:

- a) solicitar a la OACI considerar proyectos de código abierto para apoyar la implementación de futuros sistemas de navegación aérea
- b) solicitar a la OACI considerar asociarse con fundaciones de software de código abierto para ayudar en la planificación, desarrollo y/o implementación de software de código abierto para el sistema global de aviación.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con el Objetivo Estratégico — <i>Capacidad y Eficiencia de la Navegación Aérea</i>
<i>Repercusiones financieras:</i>	Las actividades a las que se hace referencia en esta nota de estudio se llevarán a cabo de acuerdo con los recursos disponibles en el Presupuesto del Programa regular de la OACI para 2020-2022, aportes de otros Estados, y/o con contribuciones extrapresupuestarias
<i>Referencias:</i>	<i>Plan Global de Navegación Aérea (Doc 9750)</i>

<sup>1</sup> La versión en español fue proporcionada por la República Dominicana.

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1 El sistema mundial de navegación aérea descrito en el documento del *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854, o GATMOC, por sus siglas en inglés) requerirá servicios que hasta la fecha no se utilizan ampliamente, si acaso se usan, en un entorno de navegación aérea típico. Se prevé que los servicios se ofrecerán bajo el concepto de “Administración de la información de todo el sistema” (System Wide Information Management, o SWIM), lo cual representa un gran salto y una ruptura radical del paradigma del escenario actual de navegación aérea.

1.2 Llegar a esta etapa casi seguramente requiere el uso de la tecnología disponible actualmente pero que no se aplica comúnmente a los sistemas de navegación aérea. Dicho esto, la aplicación de esta tecnología debe diseñarse desde el principio para adaptarse al entorno descrito por el GATMOC. Esta nota de estudio propone la consideración del software de código abierto que pudiera cerrar la brecha entre el sistema de navegación aérea actual y el futuro, así como las alianzas estratégicas para que esto sea posible.

## 2. DISCUSIÓN

2.1 Es una noción común que SWIM representa el futuro paradigma de la red de aviación, una arquitectura orientada a servicios (Service Oriented Architecture, o SOA) donde las aplicaciones se comunicarán entre sí para lograr el desempeño esperado del sistema de aviación. Los desafíos a lo largo del camino hacia este ideal son muchos, siendo uno de los más notables la necesidad de que esta red sea global e interoperable con todos los servicios destinados a comunicarse por sus medios.

2.2 La transformación requerida por un Estado para ser parte de este entorno variará, pero en la mayoría de los casos puede ser abrumadora. Todos los sistemas deben adaptarse a este paradigma, con actualizaciones importantes esperadas para el software y la infraestructura. Esto puede resultar prohibitivo para llevar a cabo a mediano y hasta largo plazo. Por tanto, este entorno SWIM probablemente solo proporcione beneficios parciales hasta que participe un número importante de partes interesadas, resultando en una sostenibilidad más difícil del servicio.

2.3 Este es solo el ejemplo de SWIM, pero se aplica en mayor o menor medida a otros servicios, como toma de decisiones en colaboración (CDM).

2.4 Se espera que las implementaciones futuras utilicen estándares abiertos y tecnología que no se han aplicado tradicionalmente a los sistemas de aviación. Estos pueden haber madurado lo suficiente como para ser bien administrados en otras industrias. Para el caso de SWIM, la computación en la nube y la mensajería de aplicaciones vienen a la mente, junto con las soluciones que se han utilizado durante algún tiempo en otras áreas. Una opción para considerar en la selección de una solución es el software de código abierto.

2.5 El software de código abierto es, por definición, un software cuyo código fuente está disponible para que cualquiera pueda verlo y modificarlo. También existe el concepto de software libre, en el cual el término *libre* se relaciona con la libertad de usar el software como se lo considera favorable, no el precio. Ambos conceptos se relacionan casi con lo mismo, por lo que se les ha incluido bajo un término más amplio, software libre y de código abierto, o FOSS (Free and Open Software). Con FOSS no hay derechos de autor que prohíban a los usuarios hacer lo que necesitan con el software, excepto impedir que su código fuente esté disponible para otros usuarios. Normalmente FOSS también es gratuito, ya que no debería haber restricciones a la distribución del código fuente, pero esta no es una regla estricta.

2.6 FOSS no es un extraño a la industria de la aviación. Muchas de las soluciones disponibles utilizan FOSS en alguna medida, siendo el mejor ejemplo Linux, un sistema operativo utilizado casi universalmente en soluciones ofrecidas por proveedores de sistemas de navegación aérea. La riqueza de las herramientas FOSS son aprovechadas por la industria para facilitar que concentren su desarrollo de software a lo específico de navegación aérea.

2.7 El uso de FOSS en general para la implementación de servicios futuros podría beneficiar enormemente el proceso. Podría reducir los costos iniciales de la implementación, permitiendo que los Estados con menos recursos participen antes. La disponibilidad de FOSS puede permitir que la implementación sea global con facilidad. La posibilidad de modificar el software puede permitir que cada Estado adapte las soluciones a sus necesidades particulares.

2.8 Sin embargo, hay inconvenientes a tener en cuenta respecto a este enfoque. Si FOSS se implementa y modifica de manera descontrolada, seguramente surgirán problemas de interoperabilidad, ya que los cambios en un Estado podrían hacer que la solución sea incompatible con otro. La elección de la solución también debe tenerse en cuenta para garantizar la interoperabilidad, ya que pueden usar diferentes estándares.

2.9 Para superar estos inconvenientes y aprovechar el potencial de FOSS, se proponen dos consideraciones:

- a) Implementar FOSS a un alto nivel del sistema, de una manera unificada. Esto significará que, por ejemplo, si la computación en la nube se utilizará para la implementación de la red de aviación global, la nube podría ejecutarse en FOSS en un clúster distribuido, y el acceso a la nube se realizará a través de protocolos definidos y estándares implementados en toda la nube. Los puntos finales pueden ser lo que el Estado considere, software propietario o FOSS, siempre que las interfaces a la nube sigan el estándar.
- b) Formar alianzas con organizaciones que patrocinan proyectos de código abierto de interés. Hay fundaciones que agrupan representantes notables en diferentes áreas, con el objetivo de desarrollar proyectos de código abierto que respondan a los requisitos de la industria. Algunos ejemplos son:
  - 1) Open Stack Foundation, que desarrolla un ecosistema orientado a la implementación de entornos de computación en la nube. Esta fundación cuenta con miembros corporativos como AT & T, Ericsson, Intel, Red Hat, Dell EMC, Google, IBM, BBVA y también una compañía conocida en nuestra industria, Thales<sup>2</sup>.
  - 2) Linux Foundation, con su propio grupo de proyectos en el ámbito de la virtualización, seguridad y blockchain, por nombrar algunos. Esta fundación también tiene miembros importantes, como Google, Microsoft, Huawei, Cisco, Amazon, Deutsche Bank y muchos más<sup>3</sup>. Recientemente, la Fundación Linux se asoció con la Academia de las Artes y las Ciencias Cinematográficas para fomentar el desarrollo de software de código abierto para su uso en la industria del cine<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> <https://www.openstack.org/foundation/companies/>

<sup>3</sup> <https://www.linuxfoundation.org/membership/members/>

<sup>4</sup> <https://variety.com/2018/digital/news/academy-software-foundation-open-source-1202901261/>

- 3) edX, una empresa conjunta entre la Universidad de Harvard y el Massachusetts Institute of Technology (MIT) que ofrece cursos en línea masivos abiertos (Massively Open Online Courses, o MOOC). edX transfiere el concepto FOSS a la educación, con cursos gratuitos en una diversidad de temas, ofrecidos por instituciones como Berkeley, Sorbonne, Caltech, UAM de Madrid, el Instituto Smithsonian, entre otros<sup>5</sup>. El conocimiento requerido para gestionar la nueva tecnología podría estar más disponible para todos los Estados por medio de una asociación con esta fundación, o incluso tal como es.

2.10 Lo anterior es solo una muestra de lo que está disponible en términos de posibles alianzas FOSS. Se debe llevar a cabo una investigación más exhaustiva para identificar las opciones más beneficiosas, sin embargo, el ejercicio es revelador. Además, el concepto de implementar un 'núcleo' estándar de software para ser utilizado por todos los Estados garantiza un mayor nivel de interoperabilidad y, si este núcleo se puede implementar a un costo reducido, una mayor posibilidad de implementación global.

2.11 Una discusión de software para navegación aérea no podría estar completa sin una consideración respecto a la ciberseguridad. Un mito común sobre el software de código abierto ha sido que no es más seguro que software propietario. Esto ha sido descargado hace mucho tiempo, y en algún momento hasta se creía lo contrario<sup>6</sup>. Una selección cuidadosa de software de código abierto, aquellos que son revisados y actualizados regularmente según la necesidad, posiblemente con la contribución de la misma comunidad IT, facilitará el mantener la solución a un nivel deseado de seguridad. Además, proyectos de código abierto aplicados globalmente al sistema de navegación aérea pudieran ser diseñados tomando en cuenta iniciativas OACI en ciberseguridad tales como la Estructura de Confianza (Trust Framework).

### 3. CONCLUSIÓN

3.1 Un factor constante en cada desarrollo en el campo de la aviación ha sido la necesidad de recursos. Implementar sistemas de aviación es costoso, como un hecho. Si bien uno de los medios para permitir que los miembros de la comunidad ATM lo hagan es planeando el caso de negocios, donde la eficiencia de las soluciones puede proporcionar suficiente beneficio para cubrir los costos, otro es de hecho reducir el costo de implementación. Llevar a cabo un proyecto de implementación de código abierto bien pensado es algo que se debe considerar y al menos explorar, en beneficio de la industria y las partes interesadas, y como un medio para nivelar el campo para que ningún país se quede atrás en el futuro. Por lo tanto, se invita a la Asamblea a considerar y aprobar la siguiente recomendación: La implementación de proyectos de código abierto para apoyar el futuro sistema de aviación por medio de alianzas con socios internacionales que fomentan el software de código abierto.

— FIN —

---

<sup>5</sup> <https://www.edx.org/schools-partners>

<sup>6</sup> <https://www.techrepublic.com/article/open-source-vs-proprietary/>  
<https://www.zdnet.com/article/six-open-source-security-myths-debunked-and-eight-real-challenges-to-consider/>  
<https://rubygarage.org/blog/open-source-software-security>