

Configuración óptima y máxima eficiencia con la utilización flexible del espacio aéreo

Introducción al concepto del FUA

Para asegurar el uso compartido del espacio aéreo entre sus dos usuarios tradicionales, aviación civil (circulación aérea general, CAG) y aviación militar (circulación aérea operativa, OAT), se ha procedido históricamente a segregar volúmenes para su uso respectivo. El "Uso Flexible del Espacio Aéreo" (FUA) propone que el espacio aéreo no se designe ni como civil ni como militar, sino que sea considerado como un continuo que ha de poder ser utilizado con flexibilidad.

■ Texto: YOLANDA PORTILLO PÉREZ, Jefa de División ATFCM/ASM (GCAT) de ENAIRE



La tradicional división entre

usuarios del espacio aéreo, junto a otras limitaciones impuestas, como son las fronteras entre países, han forzado a que el tráfico aéreo desarrolle sus operaciones condicionadas a una estructura y organización virtuales del espacio aéreo que son incuestionablemente ineficientes, como pone de manifiesto la figura 1.

Las operaciones desarrolladas de este modo, denominadas "operaciones basadas en el espacio aéreo", se están poniendo en cuestión debido a las pobres prestaciones en términos de capacidad y eficiencia que ofrecen, sometidas a la presión de un creciente tráfico aéreo comercial, cada vez más competitivo. Como consecuencia, se hace necesario un cambio de paradigma que haga viable su crecimiento sostenible y la irrupción ordenada de nuevos usuarios, como las aeronaves no tripuladas.

A diferencia de los modos de transporte terrestre, el aéreo, una vez que los aviones despegan y hasta que aterrizan, no requiere confinarse a una infraestructura fija de rutas. Esto les permite volar rutas directas, u otras de su preferencia, optimizando así sus perfiles laterales y verticales, lo que choca frontalmente con estas barreras existentes en la actualidad, y que han aparecido principalmente por razones históricas.

Las denominadas "operaciones basadas en trayectorias" (TBO)¹ ponen el énfasis, a diferencia del concepto anterior, en prestar el servicio requerido a las operaciones aéreas demandadas, civiles y militares, o incluso otras

(como drones, vuelos suborbitales, etc.) haciendo que el espacio aéreo se convierta en un continuo, no segregado, habilitado para su uso y ofreciendo el máximo de grados de libertad a todos aquellos que lo demanden de forma ordenada.

La idea de hacer pivotar la gestión del tráfico aéreo (ATM) sobre operaciones basadas en trayectorias (TBO) tiene su origen en Europa a partir de la iniciativa de Cielo Único Europeo (SES) en 2004 (Reglamento CE 549/2004), y su desarrollo operacional y técnico esta descrito en el plan maestro europeo para el ATM, European ATM Master Plan².

Íntimamente relacionado con las TBO se encuentra el concepto de "ruta libre" o, en inglés, "free route"³. Esta forma de operar permite a las aeronaves volar a través del espacio siguiendo rutas directas u otras de su preferencia, no definidas ni publicadas a priori. Cuando, por razones temporales y justificadas, no estuviera disponible algún volumen de espacio aéreo, los aviones deberán sortearlo usando puntos intermedios predefinidos. Los espacios aéreos que permiten este tipo de operaciones se denominan "FRA", o espacio aéreo de ruta libre. La ambición europea es que todo su espacio aéreo se convierta en espacio FRA tan pronto como sea posible (antes de 2025). La figura 2 muestra la situación prevista para el año 2021. La implantación del FRA, a su vez, está fuertemente interrelacionada con la disponibilidad de un espacio aéreo europeo sin barreras permanentes, como las

2. EUROPEAN ATM MASTER PLAN, Digitalising Europe's Aviation Infrastructure. Executive view, 2020.

3. Free Route Airspace developments, For a route-free European network. Network Manager, 2016.

1. GLOBAL TBO CONCEPT (VERSION 0.11). OACI, Management Requirements and Performance Panel (ATMRPP)



Figura 1: Rutas voladas por las aeronaves civiles, mostrando las áreas vacías, coincidentes con el espacio aéreo militar segregado.

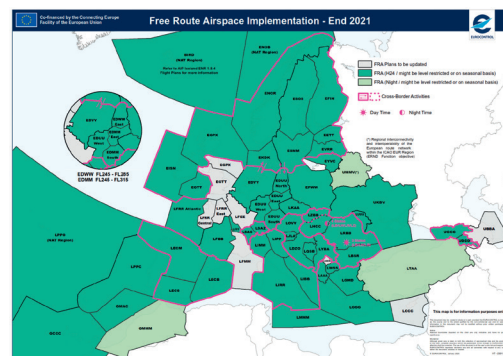


Figura 2: Espacio aéreo "Free Route" según Eurocontrol, mostrando el estado de implantación previsto en Europa para 2021 (en color verde).

que han impuesto en las fronteras entre países y, dentro de cada país, para la segregación de espacios aéreos designados permanentemente para uso civil o militar. Esto implica que la visión convencional de la gestión del espacio aéreo (ASM) pasa a ser más compleja, al no basarse en un simple reparto estable de volúmenes, sino en una gestión dinámica, considerándole como un recurso escaso y global que debe de compartirse colaborativamente entre todos aquellos que lo usan de forma eficiente y segura.

El "Uso Flexible del Espacio Aéreo" (en adelante FUA, derivado de sus siglas en inglés) propone, en resumen, que el espacio aéreo no se designe ni como civil ni como militar, sino que sea considerado como un continuo que ha de poder ser utilizado con la flexibilidad demandada, debiendo ser, cualquier segregación del mismo, de naturaleza temporal y extraordinaria.

El marco normativo del FUA

El Reglamento (CE) 2150/2005 de la Comisión de 23 de diciembre de 2005 estableció las normas comunes que deben aplicarse para la utilización flexible del espacio aéreo. Este reglamento refuerza y armoniza la aplicación, dentro del cielo único europeo, del concepto de utilización flexible del espacio aéreo con el fin de facilitar su gestión y el del tránsito aéreo dentro de la política común de transportes. En particular, dicta las normas destinadas a potenciar la cooperación entre los entes civiles y militares encargados de la gestión de sus respectivos tránsitos aéreos que operan en el espacio aéreo bajo la jurisdicción de los Estados miembros.

Este concepto de uso flexible persigue:

- La implantación de la configuración óptima de espacio aéreo

para acomodar tanto los requisitos civiles como militares.

- Un aumento en la eficiencia de los vuelos, reduciendo la distancia, la duración y el consumo de combustible, aportando de este modo beneficios al medioambiente.
- La habilitación de una red flexible de rutas mejorada que aumente la capacidad del sistema.
- Proporcionar modos más eficientes de separación del tráfico militar y civil cuando así se requiera.
- Mejorar la coordinación civil/militar en tiempo real.
- Optimizar la carga de trabajo de las dependencias de control de tránsito aéreo.
- Reducir en todo lo posible la segregación y reserva de espacio aéreo, reflejando los requisitos militares de manera más ajustada a la realidad.

El ASM, para dar respuesta a los retos de este concepto FUA, se

organiza a través de tres niveles de coordinación y planificación denominados:

- Nivel 1. Estratégico.
- Nivel 2. Pre-táctico.
- Nivel 3. Táctico.

Estos tres niveles se refieren a las capas respectivas de coordinación civil/militar necesarias para la gestión de tráfico aéreo, que son jerárquicamente interdependientes entre sí y trabajan, cada una, sobre marcos temporales de planificación diferentes, tomando como referencia el día en que tiene lugar la operación, denominado día D.

Nivel 1. Estratégico

El nivel estratégico se sitúa dentro de un marco temporal que tiene lugar desde años antes hasta una semana antes del día D. Este nivel es el encargado de establecer los criterios generales, dentro del marco legal y la política nacional y europea de gestión de



espacio aéreo, y se desarrolla a través de una entidad de alto nivel específica. En el caso español, CIDETMA (Comisión Interministerial entre Defensa y Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) ha sido designada como tal entidad. Por lo tanto, tiene encomendado el establecimiento de los referidos criterios y políticas, a través de la definición de procedimientos de gestión y coordinación, y de las estructuras flexibles de espacio aéreo, teniendo como guía y prioridad el dar satisfacción a los requerimientos de todos sus usuarios.

Según el Manual ASM⁴ de Eurocontrol, la entidad de Alto Nivel Nacional es quien determina las políticas de espacio aéreo a través del desarrollo de funciones como las siguientes (CIDETMA se encuentra en este momento en proceso de desarrollo de la mayoría de ellas):

- Formular la política nacional de gestión de espacio aéreo.
- Evaluar de forma periódica la red de rutas de tránsito aéreo y estructura nacional de espacio aéreo, con el objetivo de planificar, siempre que sea posible, estructuras flexibles.
- Validar las actividades que requieren segregación de espacio aéreo y evaluar el nivel de riesgo que supone para el resto de usuarios.
- Llevar a cabo una evaluación de seguridad cuando se planifique el establecimiento del uso flexible de espacio aéreo, rutas condicionales, áreas manejables, áreas segregadas, etc.
- Cambiar o modificar áreas peligrosas y restringidas en áreas temporales.

- Tener en cuenta el concepto FUA en cualquier planificación de clasificaciones de espacio aéreo.
- Revisar periódicamente los procedimientos y eficiencia de las operaciones a nivel pre-táctico y táctico, y los procedimientos de negociación y reglas de prioridad para asignar el espacio aéreo en nivel pre-táctico y garantizar que los requerimientos de los distintos usuarios son atendidos.
- Revisar de manera periódica los procedimientos y eficiencia de las operaciones a nivel táctico.
- Planificar procedimientos de gestión de una manera colaborativa con los Estados fronterizos.

CIDETMA es una institución creada, por Orden de Presidencia del Gobierno de 8 de noviembre de 1979, como Comisión Interministerial entre Defensa y Transportes, y sus funciones han sido sucesivamente actualizadas por la Orden de Presidencia del Gobierno de 11 de febrero de 1985 y por el Real Decreto 1167/1995, de 7 de julio. Posteriormente, la disposición adicional quinta de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Se-

guridad Aérea, dispuso que esta Comisión se denominara Comisión Interministerial entre Defensa y Fomento (CIDETMA). Además, en virtud del artículo 6 de esta misma Ley, CIDETMA asume la coordinación de las actuaciones que corresponden a ambos ministerios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en relación con la utilización del espacio aéreo y con el control de las servidumbres y las zonas de seguridad del entorno de los aeropuertos civiles, informando preceptivamente las decisiones que a uno u otro o a ambos ministerios correspondan. No se han producido modificaciones posteriores en sus competencias desde la ley de 2003. Entre otras funciones, CIDETMA tiene atribuidas la "coordinación a nivel estratégico para el uso flexible del espacio aéreo". Esta comisión se articula en torno a dos instituciones que están duplicadas en cada ministerio, la presidencia/vicepresidencia y la secretaría/vicesecretaría, como se indica en la figura 3. El ejercicio de las funciones rectoras correspondientes es anual y alternativo, ejercidas respectivamente por un civil y un militar, con objeto de mantener el máximo equilibrio

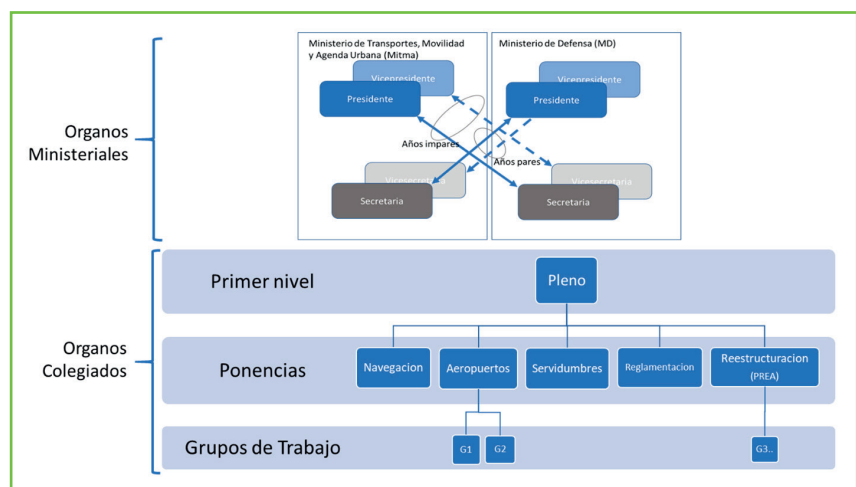


Figura 3: Estructura y órganos ministeriales y colegiados de CIDETMA.

4 Network Manager. Eurocontrol. European Route Network Improvement Plan. Part 3- Airspace Management Handbook. Edition December 2018

institucional. La secretaría/vice-secretaría constituye además el órgano administrativo de enlace y tramitación de los asuntos que deba atender la comisión.

Los asuntos de su competencia se dirimen colaborativamente siguiendo unas normas sobre funcionamiento interno, denominadas NORCID, las cuales determinan la constitución y el modo de operación de sus tres niveles de órganos colegiados; el pleno, las ponencias y los grupos de trabajo. El pleno es el primer y más importante nivel y es quien ha de informar a los respectivos ministerios o, en su caso, resolver sobre aquellos temas para los que se encuentra habilitado. Este pleno está formado por el presidente y el vicepresidente, el secretario y el vicesecretario, cuatro representantes civiles y otros cuatro militares.

El segundo nivel lo forman diferentes ponencias que son órganos formados por expertos, encargados del análisis, estudio, desarrollo de propuestas y elevación al pleno de los asuntos competencia de Cidefo. Los temas que requieren coordinación civil y militar se estudian técnica y operacionalmente en su seno y, con posterioridad, una vez concluidos, se elevan en forma de propuesta al pleno, para la toma de decisiones. Actualmente existen 5 ponencias, denominadas:

- Ponencia de Navegación Aérea (PNA).
- Ponencia de Aeródromos (PAE).
- Ponencia de Servidumbres Aeronáuticas (PSA).
- Ponencia de Reglamentaciones (PRE).
- Ponencia de Reestructuración de Espacio Aéreo (PREA).

Además, se contempla la posibilidad de que la Comisión cree también un tercer nivel, a través de

los denominados grupos de trabajo, que han de quedar integrados, mientras dure el estudio del tema que tengan asignado, en aquella ponencia que el pleno considere competente, según la naturaleza del asunto confiado al grupo.

La ponencia competente para el estudio del impacto del FUA en la coordinación civil-militar es la de Reestructuración de Espacio Aéreo (PREA). En el adjunto 2, sección 5, de las NORCID se determinan las materias de estudio y análisis que corresponden a dicha ponencia, entre las que se encuentra la descrita en el punto 2.5.2.1 que asigna la función de, textualmente, "garantizar la aplicación del concepto de utilización flexible del espacio aéreo en los niveles estratégico, pre-táctico y táctico". Adicionalmente, el punto siguiente, 2.5.2.2, del referido adjunto también asigna como materias de su competencia para estudio, informe y elevación al pleno de la comisión la "Gestión Estratégica del Espacio Aéreo (Nivel 1)".

Los niveles pre-táctico y táctico

Como se ha descrito previamente, los criterios y procedimientos de actuación de los niveles pre-táctico y táctico han de emanar necesariamente del nivel estratégico, descrito previamente. Al nivel 2, pre-táctico, del ASM le corresponde la asignación temporal del uso del espacio aéreo a través de la Célula de Gestión de Espacio Aéreo (AMC, Airspace Management Cell) en coordinación con el gestor de la red europea, es decir el Network Manager (NM). Según el mencionado Manual ASM de Eurocontrol, los Estados han de establecer estas células y han de definir también sus procesos de colaboración, negociación y coordinación. Estas

unidades han de estar dotadas de la autoridad suficiente para que la necesidad de elevar controversias a instituciones superiores quede reducida al mínimo.

Su marco temporal de actuación comienza en D-6 y continúa hasta el día mismo de la operación con las actualizaciones del plan diario de uso del espacio aéreo. La AMC es una célula conjunta de coordinación civil/militar que lleva a cabo los procesos ASM dentro del nivel 2, cuya estructura y prioridades han sido fijadas por la autoridad nacional en el nivel 1. En el caso español esta unidad se encuentra ubicada en el ACC de Madrid y su funcionamiento conjunto tiene como misión alcanzar el máximo desarrollo de la aplicación del concepto FUA a nivel pre-táctico.

Entre los días D-6 y D-2 la AMC recopila toda la información disponible necesaria para la publicación de un borrador (DRAFT) del plan de uso del espacio aéreo o AUP. El día D-1, tras llevar a cabo las coordinaciones adicionales necesarias, realiza las asignaciones de espacio aéreo confeccionando y publicando, a través del NM el correspondiente AUP. Este AUP puede ser actualizado con posterioridad, si fuera necesario, en la forma de UUP (Updated). Para la elaboración del AUP se utiliza la herramienta LARA (*Local and subRegional Airspace Management Support System*), mediante la cual los usuarios llevan a cabo las peticiones de reserva que después ha de gestionar la AMC (ver figura 4).

Tradicionalmente, los procesos de planificación de los vuelos del tráfico aéreo civil, han requerido conocer, con tiempo suficiente, las afecciones previstas al uso del espacio aéreo ante eventos, como los grandes ejercicios militares u otros. Ello implica que las



Figura 4: Pantalla de ordenador presentando información obtenida del programa LARA.

mismas se publiquen en el AIP, cumpliendo los ciclos AIRAC. Con ello, el impacto de estas limitaciones puede ser incorporado en las bases de datos aeronáuticas y, así, ser consideradas por los centros de operaciones de las compañías aéreas en los procesos de definición de los planes de vuelo de sus aeronaves. Sin embargo, gracias a los planes de uso del espacio aéreo, AUP/UUP, que se publican a través del *Network Operations Portal* (NOP) del NM, los operadores pueden hacer una planificación mucho más flexible de sus vuelos, al conocer a corto plazo y con mejor precisión la disponibilidad de las rutas condicionales (CDRs), a través de los horarios activación/desactivación precisos previstos para las áreas afectadas establecidos en estos planes. Finalmente, la capa de planificación más cercana a la operación, gestión a nivel 3 o táctica, consiste en la activación/desactivación en tiempo real de las estructuras de espacio aéreo asignadas en la fase pre-táctica, así como la resolución de situaciones no previstas que se puedan producir entre las uni-

dades civiles y militares durante las operaciones. Esto facilita un mejor uso del espacio aéreo disponible y reduce la necesidad de segregar parte del mismo. La coordinación táctica se lleva a cabo entre los responsables de las unidades ATS civiles y las escuadrillas de circulación aérea operativa (ECAO) ubicadas en los centros de control de ruta de ENAIRE. Las ECAO son las encargadas de transmitir la información más actualizada sobre los tiempos de activación/desactivación de áreas militares,

en tiempo real. Para este fin las ECAO se apoyan en la denominada posición PSCAO (Puesto de Supervisión CAO), que permite hacer visible esta información en las posiciones afectadas de control civil de manera inmediata. La flexibilidad a nivel táctico en el uso del espacio aéreo, por lo tanto, se articula gracias a la capacidad de coordinación en tiempo real entre dependencias operativas civiles y militares. Esta capacidad es especialmente imprescindible en situaciones con áreas militares activas y de meteorología adversa, en las que el funcionamiento ineficiente de las mismas podría comprometer la seguridad de las aeronaves. Como resumen de todo lo anterior, hay que indicar que el FUA se fundamenta en la necesariamente estrecha colaboración entre los ministerios de Transportes (Mitma) y Defensa (MD), a través de tres niveles de planificación que cubren diferentes periodos de tiempo, tomando como referencia el día de la operación (D). Las actuaciones que corresponden a cada nivel se ejercen por instituciones y unidades operativas diferentes, como muestra la figura 5. ■



Figura 5: Niveles ASM para el desarrollo del FUA, con sus respectivos horizontes temporales y las correspondientes instituciones y unidades involucradas.