



**Cuestión 4 del**  
**orden del Día: Seguimiento a la implementación de las prioridades regionales de seguridad**  
**operacional y navegación aérea**

**XMAN: UN CONCEPTO OPTIMIZANDO LOS INTERCAMBIOS TRANSFRONTERIZOS**  
**ATFM**

(Presentado por France)

**RESUMEN**

En este documento se presenta el concepto de gestión de llegada extendida transfronteriza (XMAN) y la contribución de la DSNA (Proveedor de servicios de navegación aérea francés) en su aplicación. Este concepto aprovecha los intercambios transfronterizos de la ATFM para reducir los retrasos en la llegada en aeropuertos congestionados y el impacto medioambiental de los vuelos.

La DSNA ha participado desde el inicio en el desarrollo del concepto XMAN en asociación con varios ANSP europeos y es hoy en día proveedor y beneficiario del servicio XMAN con herramientas internas específicas para contribuir a optimizar las operaciones transfronterizas dentro de la zona central europea, una de las más densas del mundo.

Esta nota de estudio presenta prácticas, herramientas y experiencias que podrían ser valiosas en el marco de la iniciativa CADENA de CANSO.

<i>Objetivos estratégicos de la OACI</i>	<i>A: Seguridad Operacional B: Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</i>
--	--

**1. Introducción**

En 2016, la DSNA, el proveedor francés de servicios de navegación aérea, rompió dos récords europeos: por primera vez en Europa un ANSP controlaba más de 3 millones de vuelos al año, un aumento de más del 4% en comparación con el año 2015 y controlaba 10 820 vuelos en un solo día. Los 1.000.000 km<sup>2</sup> del espacio aéreo francés están situados en la zona central europea (Figura 1), uno de los espacios aéreos más densos y complejos del mundo, que incluye numerosas zonas militares y aeropuertos de clase mundial como Paris-CDG, Londres Heathrow y Gatwick, Amsterdam y Frankfurt.

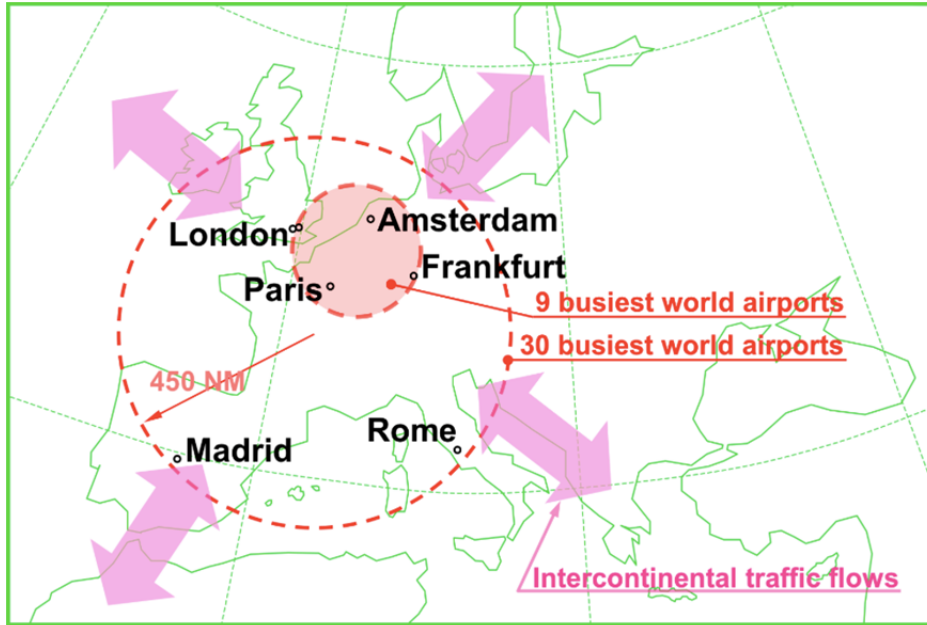


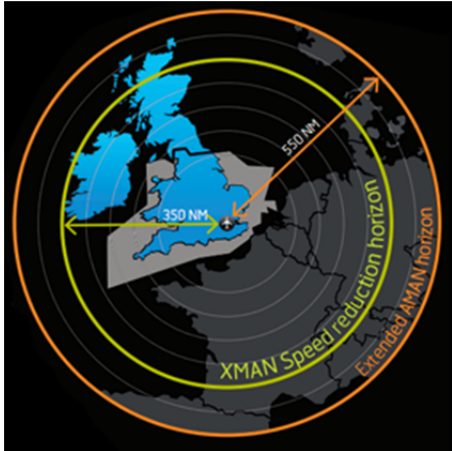
Figura 1: zona central europea (fuente: informe de EUROCONTROL)

1.1 Con el fin de mantener un excelente nivel de seguridad y puntualidad dentro de esta área de alta densidad, la Gestión del Flujo de Tráfico Aéreo es esencial para mitigar las consecuencias negativas de problemas climáticos o de interrupciones de operaciones en los aeropuertos. En 1995, EUROCONTROL estableció una Unidad Central de Gestión del Flujo (CFMU) para responder a los retrasos cada vez mayores que afectan a los aeropuertos europeos, para optimizar la eficiencia de los vuelos y reducir el consumo de combustible, los costes y el impacto medioambiental del tráfico aéreo.

1.2 Desde mediados de los 90, la DSNA ha estado contribuyendo activamente al desarrollo e implementación de conceptos ATFM innovadores y eficientes como el FUA (Uso Flexible del Espacio Aéreo), AMAN (Arrival MANager), DMAN (Departure MANager) y al desarrollo de herramientas relacionadas con estos conceptos.

1.3 La DSNA considera que la anticipación sigue siendo un eje clave para mejorar la gestión de los flujos. El concepto AMAN extendido (E-AMAN) y su implantación operativa transfronteriza (XMAN) son valiosas innovaciones ATFM para aportar beneficios adicionales a sus propias operaciones, así como a aeropuertos de los países vecinos. La DSNA, por lo tanto, está profundamente involucrada en la implementación de estos conceptos en asociación con varios ANSP europeos.

## 2. Desde AMAN extendido (E-AMAN) hasta E-AMAN transfronterizo (XMAN)



2.1 E-AMAN es un concepto desarrollado en el marco del Programa SESAR (Single European Sky ATM Research) para extender el horizonte AMAN convencional hasta 550 NM (Figura 2) y proporcionar una secuencia de llegada mejorada y más consistente. E-AMAN se refiere a la preparación por adelantado de la secuenciación del tráfico aéreo destinado a un aeropuerto determinado. La solución extiende la coordinación de gestión de llegada más allá de la TMA al espacio aéreo en ruta. Esto permite a los controladores dar instrucciones tempranas a los pilotos para ajustar su velocidad y trayectoria antes de iniciar el descenso hacia el aeropuerto de destino, reduciendo la necesidad de volar en el circuito de espera del aeropuerto de destino.

Figura 2: zona active de XMAN y E-AMAN

2.2 E-AMAN ofrece una solución inteligente para aliviar la congestión en comparación con el horizonte AMAN convencional. Los beneficios tangibles de E-AMAN basados en ensayos en vivo son una mejor previsibilidad, una reducción de ruido y del consumo de combustible, una mejor planificación de la secuencia y una mejor adherencia a la secuencia planificada.

2.3 En regiones como Europa donde los aviones atraviesan varios espacios aéreos nacionales durante el vuelo, la gestión transfronteriza del tráfico es una necesidad para sacar el máximo provecho de los conceptos de Gestión de llegadas. La AMAN extendida transfronteriza (XMAN) es la primera implementación transfronteriza operativa del concepto AMAN extendido. La DSNÁ está muy implicada en la implementación de este concepto para operar una eficaz gestión del tráfico transfronterizo con sus ANSPs vecinos.

## 3. El concepto XMAN: una gestión eficaz de los flujos transfronterizos

3.1 ¿Qué es XMAN?

3.1.1 Derivado del concepto AMAN extendido, XMAN tiene como objetivo desarrollar procesos y capacidades de gestión de llegadas en el contexto transfronterizo para absorber el retraso con más anticipación y en una altitud más alta.

3.1.2 XMAN tiene un componente de largo alcance: un horizonte de planificación de hasta 550 NM. Este componente contiene elementos de tipo ATFM y ATC (reducción de velocidad, tiempo en un punto...) y se basa principalmente en el tiempo. Esto permite que se apliquen técnicas de reparto de retardo entre TMA, TMA extendida y sectores en ruta. XMAN proporciona a los controladores de tránsito aéreo restricciones operacionales adaptadas a las capacidades de los sectores ATC.

3.2 Una arquitectura basada en la web

3.2.1 En un contexto transfronterizo, el AMAN extendido puede implicar algunos problemas de interoperabilidad:

- Interoperabilidad del sistema AMAN: los aeropuertos operan una amplia variedad de sistemas AMAN con diferentes capacidades y precisión;
- Coordinación transfronteriza: el intercambio de datos entre unidades ATC puede basarse en instalaciones de enlace de datos punto a punto que son difíciles de ampliar para la coordinación transfronteriza y a menudo dependientes del sistema de procesamiento de datos de vuelo del ANSP.

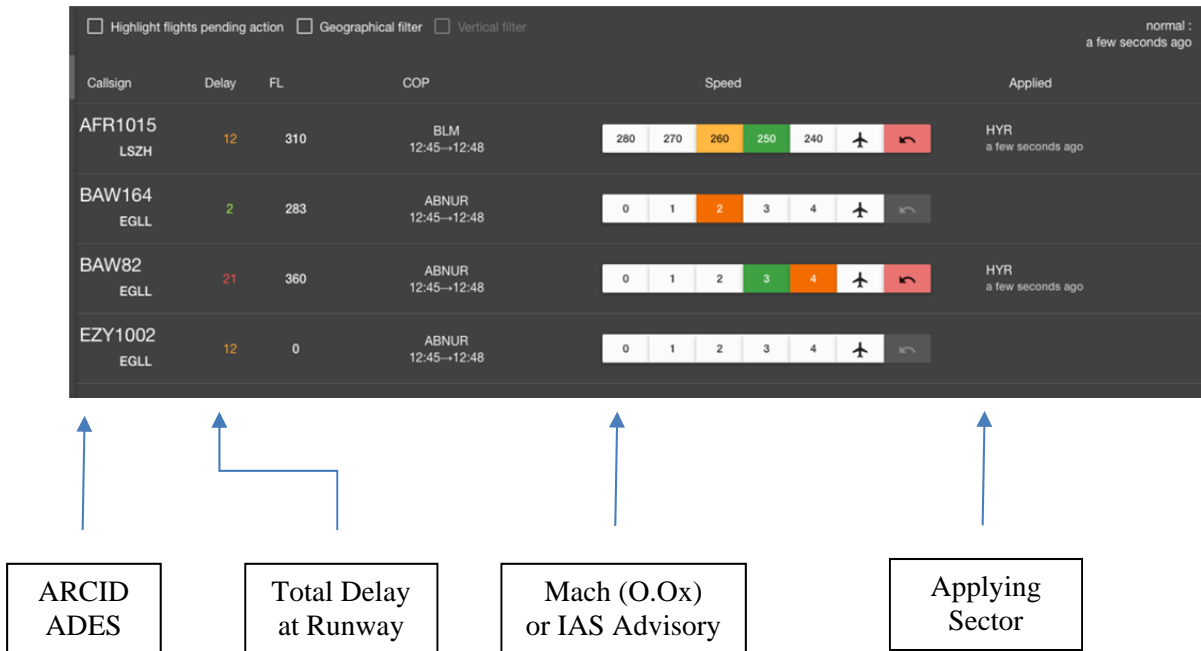
3.3 XMAN aborda estas cuestiones de interoperabilidad mediante la promoción de una solución basada en la web para el intercambio de datos de planificación de llegadas. Las capacidades actuales de los servicios basados en la web ofrecen arquitecturas de sistemas alternativas eficientes y rentables, así como la oportunidad para que los aeropuertos sean usuarios de servicios XMAN proporcionados por los sectores ATC en ruta y para optimizar aún más su gestión de flujo de llegadas. Sin embargo, el concepto XMAN también es compatible con la infraestructura física de enlace de datos.

3.4 4ME: una herramienta para mostrar informaciones de XMAN

3.4.1 4ME es una interfaz hombre-máquina desplegada por la DSNÁ en las posiciones de control ACC para soportar los servicios web de gestión de información tales como:

- Procedimientos XMAN (integración Plug&Play de nuevos aeropuertos como Zurich);
- Procedimientos extendidos de planificación ATC, incluida la difusión de las medidas de ATFM a corto plazo en la posición de control;
- Información meteorológica interactiva y acceso al perfil 4D de los vuelos desde las posiciones de control.

3.4.2 4ME está plenamente aprobada por la Autoridad Nacional de Supervisión francesa y se concedió con pleno funcionamiento el 8 de diciembre de 2016.



#### 4. La DSNA como proveedor de servicios XMAN para los aeropuertos

4.1 La DSNA está prestando actualmente el servicio XMAN desde el Centro de Control de tránsito aéreo de Reims a los beneficios de las llegadas de Londres-Heathrow y Zurich.

4.2 En Heathrow el 65% de las llegadas tienen que esperar en los circuitos de espera debido a limitaciones de capacidad. El concepto XMAN desarrollado conjuntamente por los ANSP de Francia, Alemania, Bélgica, Países Bajos, Suiza, UK e Irlanda introduce la posibilidad que los controladores retrasen los vuelos en una fase táctica mucho antes del descenso.

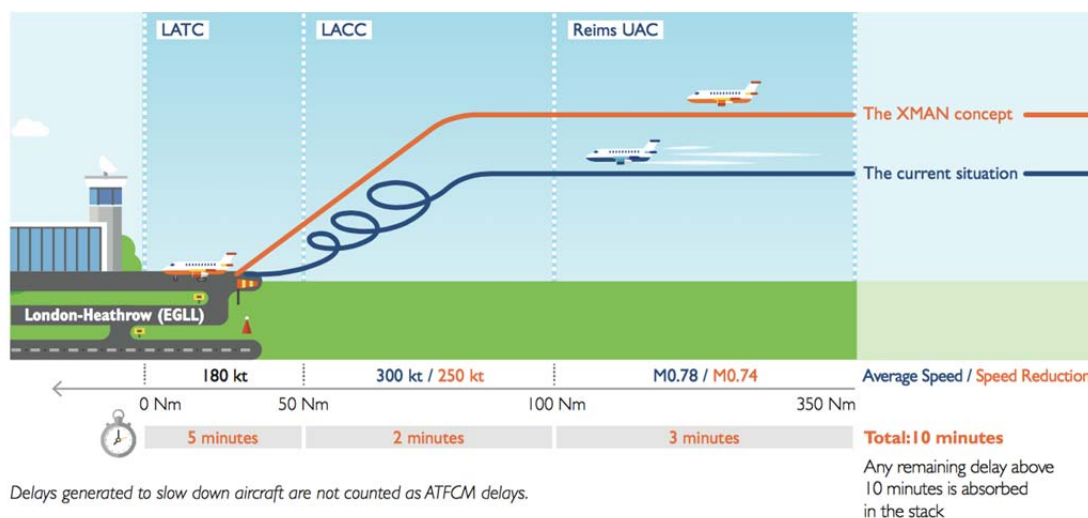


Figura 3: retardo compartido entre Londres TMA, Londres ACC y Reims UAC

4.3 En el aeropuerto de Zurich, los retrasos de llegada se producen principalmente en las horas punta. El tráfico se transfiere por Reims UAC a Zurich ACC en la fase de descenso al FL190 sólo 23NM desde el inicial Approach Fix. Los datos de gestión de llegada se han completado con un aviso de velocidad proporcionado directamente por el AMAN y retransmitido a los ATCOs de Reims UAC a través del servicio web XMAN.

4.4 Estas dos implementaciones operacionales demuestran que el concepto XMAN y su arquitectura técnica pueden hacer frente a diferentes entornos y restricciones operacionales.

#### 5. La DSNA como usuario de los servicios XMAN proporcionados por otros ANSPs

5.1 El aeropuerto de Niza, el tercero más grande de Francia, es servido principalmente por el ACC de Marsella (Francia) y el de Milán (Italia). El aeropuerto está situado muy cerca de la frontera franco-italiana y el actual horizonte AMAN no es simétrico: los vuelos procedentes del noreste (sector Milán) están bajo restricción y los flujos de llegadas de Niza no están completamente optimizados. Una solución técnica interna de la DSNA está ahora operativa y permite un horizonte de gestión de llegada de aproximadamente 200NM.

5.2 El objetivo del proyecto XMAN en Niza es extender el horizonte sobre el espacio aéreo del ACC Milán y compartir el asesoramiento de secuencia y de velocidad con ENAV, el ANSP italiano, utilizando la tecnología moderna orientada al servicio para optimizar aún más las llegadas de Niza.

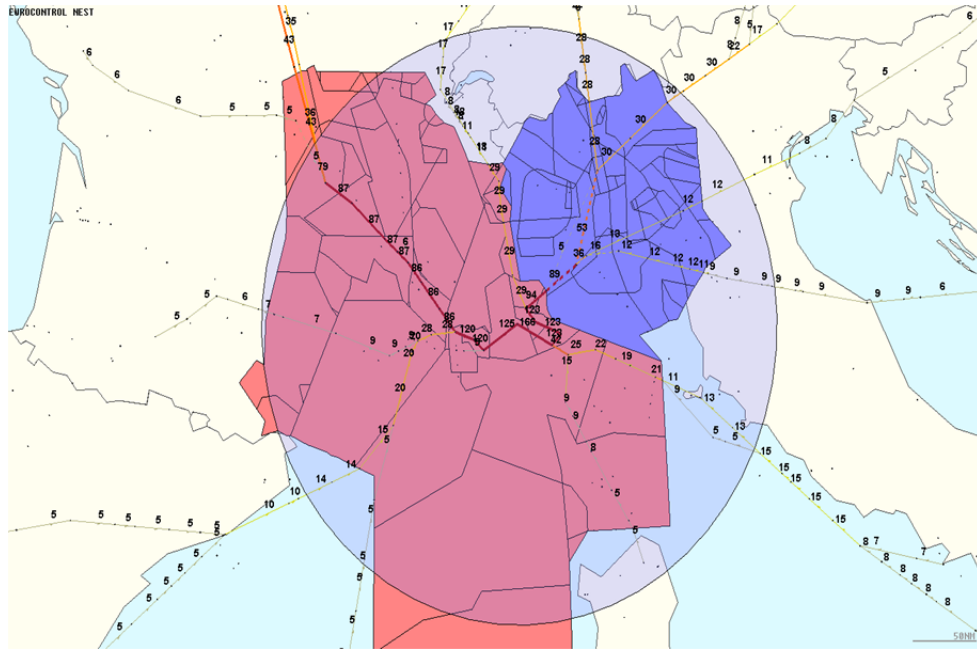


Figura 4: horizonte XMAN optimizando llegadas en el aeropuerto de Niza (Francia)

## 6. Beneficios de XMAN y evolución futura

### 6.1 Beneficios

6.1.1 Desde que comenzaron los ensayos en abril de 2014, los beneficios medios en el aeropuerto de Londres-Heathrow son los siguientes:

- Los procedimientos XMAN se aplican al 40% del flujo total;
- El 75% de los vuelos han recibido instrucciones de velocidad de los centros de control precedentes;
- Reducción de hasta 1 minuto en la espera;
- Economía de 4 millones de euros de combustible por año para los clientes;
- Reducción de 15.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año;
- Reducción del ruido bajo el circuito de espera;
- No se necesita equipo adicional para las aeronaves;
- Aumento aceptable de la carga de trabajo para los ATCOs y las tripulaciones.

## 6.2 Programa de Despliegue de AMAN Extendido

6.2.1 La normativa europea ha hecho obligatorio el despliegue de AMAN extendido a 25 aeropuertos principales a más tardar en 2023, lo que significa que los centros de control de ruta de la zona central europea tendrán que implementar 12 a 15 proyectos XMAN en la región.



Figura 5: Aeropuertos cubiertos por el programa AMAN extendido

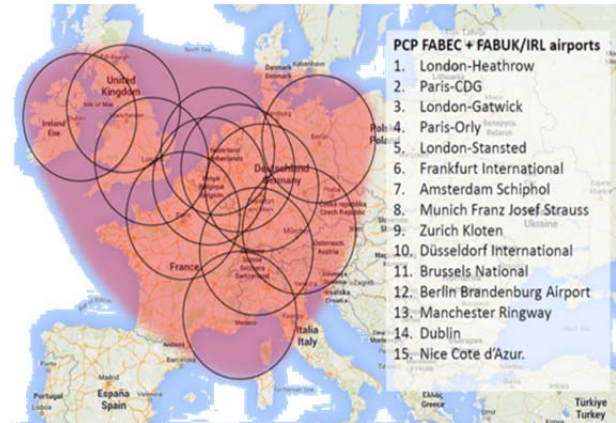


Figure 6: Overlapping horizons of Extended AMAN

## 7. Conclusión

7.1 El concepto XMAN permite a los controladores gestionar los retrasos en la fase táctica del vuelo antes del inicio del descenso. Cuando el aeropuerto de destino está congestionado, los controladores de tráfico aéreo pueden pedir a los pilotos que reduzcan la velocidad en una fase de vuelo más eficiente para reducir el consumo de combustible y minimizar los retrasos a la llegada. Este servicio transfronterizo sólo es posible gracias a la excelente cooperación entre unidades de control. Los procedimientos resultan en una carga de trabajo adicional para los controladores, pero esto es totalmente manejable y no afecta su rendimiento o el servicio ofrecido a otros vuelos.

7.2 La DSNA ha participado desde el inicio en el desarrollo del concepto XMAN en colaboración con Irlanda y UK y es hoy en día proveedor y beneficiario de XMAN como servicio para contribuir a optimizar las operaciones transfronterizas dentro de la Zona central europea.

7.3 La DSNA está dispuesta a compartir la experiencia de implementación del concepto XMAN en Reims UAC y en el aeropuerto de Niza con las partes interesadas del proyecto CADENA y demostrar sus herramientas internas XMAN.

## 8. Acción sugerida

8.1 Se invita a la reunión a:

- a. Tomar nota de la información proporcionada en esta nota de estudio; e
- b. Analizar la conveniencia de implementar este concepto en la zona NACC.