

## PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN EN VUELO ADAPTADOS A ÁREAS CONGESTIONADAS DE TRÁFICO AÉREO.

José L. Delpón.  
Chief Engineer Nav aids Flight Inspection Division  
CEGISA  
Calle Aguetol nº 7  
28042 – Madrid-Barajas  
Spain  
Fax: 34 – 91 – 748.2132  
e-mail address: [jldelpon@cegis.es](mailto:jldelpon@cegis.es)



### RESUMEN.

En el ámbito del Sistema de Navegación Aérea (SNA) de cada país, en general, el concepto de “área congestionada” de una zona determinada del espacio aéreo aparece cuando la densidad del tráfico aéreo sobre ella es tal que demanda una agilidad y atención mayor en el desarrollo normal de todo lo referente al apoyo al tráfico aéreo. Concepto general que incluye no solo su control, sino también el mantenimiento de las instalaciones que soportan el SNA en esa área localizada y su verificación operacional en todo momento, obligando a desarrollar procedimientos especiales que se adapten a la situación que demanda el tráfico aéreo.

Dentro de las funciones de mantenimiento del espacio aéreo utilizado por los usuarios, se encuentran las de las ayudas a la navegación y aterrizaje que son utilizadas por los mismos y que necesitan ser inspeccionadas en tierra y en vuelo como una parte más de su mantenimiento y como confirmación de una operación segura, fiable y disponible. Para poder realizar la inspección en vuelo en áreas de

tráfico aéreo intenso es para donde se desarrollan los procedimientos explicados en esta exposición.

Este tipo de inspección es programada en su totalidad y debe ajustarse a un procedimiento desarrollado específicamente para estas situaciones, el cual debe contar con la aprobación de la Autoridad Aeronáutica de cada país.

Cuando la inspección en vuelo se realiza en áreas de gran tráfico aéreo, y sobre todo en horas punta, se ocasionan trastornos que son absorbidos en gran parte por los usuarios, por lo que para evitar molestias traducidas en esperas inusuales, desvíos y/o cancelación de vuelos, las inspecciones se desarrollan con un método de tiempo y secuencia diferente que palien , en lo posible o en gran parte, las molestias mencionadas.

Los procedimientos para áreas congestionadas motivo de esta exposición deben formar parte del documento regulador general normalizado para la Inspección en Vuelo de las ayudas a la Navegación Aérea.

## LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

NOTA: Este trabajo escrito es un resumen, desde un punto de vista práctico, de una propuesta en la aplicación de la inspección en vuelo para zonas de trato especial, la cual está en proceso de elaboración y definición del documento final. Lo expresado en este trabajo no representa necesariamente en estos momentos la opinión de ningún Organismo Oficial de España.

## INTRODUCCIÓN

La Inspección en Vuelo es un programa que asegura una confianza en la calidad de la señal radiada, la cual verifica que las funciones de las ayudas a la navegación aérea y sus procedimientos de vuelo instrumental asociados, cumplen con la normativa prescrita para todo su volumen de servicio publicado.

Los Servicios de ATC y los de procedimientos de vuelo instrumental requieren una inspección en vuelo periódica del Sistema de Navegación Aérea, además de imponer una estricta aplicación de las funciones normalizadas adoptadas para cada ayuda. Por ello, la documentación de regulación y el modo de operación, deben estar interrelacionados a través de los diferentes Servicios involucrados, incluido el de la Inspección en Vuelo.

Mediante una continuada vigilancia en vuelo del SNA se debe determinar lo aceptable del sistema, aislar las discrepancias y proveer su realimentación para la mejora del mismo. Así, a través de los servicios aeronáuticos correspondientes deben estar coordinadas en la proporción que les afecte tanto las necesidades, como los estudios de los lugares, los análisis o las medidas efectuadas en tierra y en vuelo.

La normalización de los requisitos es necesaria para mantener y, donde sea posible, mejorar la normativa existente de los servicios de tráfico aéreo, los cuales son una parte esencial de un entorno aeronáutico seguro. Dentro de éste, incluimos la inspección en vuelo de las ayudas a la navegación, siendo la intención general de la normalización de requisitos la siguiente:

- Asegurar la conformidad con los requerimientos de seguridad de los usuarios.
- Fomentar consultas activas e implicar a todos aquellos que están involucrados en la gestión de la seguridad aérea.
- En orden a establecer la bondad de lo conseguido con nuestro propósito, necesitamos medir el rendimiento en el dominio de la seguridad. Solo puede ser medido el rendimiento fijando unos objetivos y luego cuantificando los resultados, comparándolos con aquellos. En orden a fijar objetivos y registrar resultados, es necesario disponer de datos, los cuales pueden provenir de varias fuentes:
  - Incidentes comunicados.
  - Información desde la industria.
  - Investigación

El siguiente paso en el proceso es derivar o adaptar los requerimientos de seguridad técnicos en respuesta a los datos analizados. Este es un proceso en curso y tiene el efecto de mantener un documento de requerimientos normalizados vivo.

Por la naturaleza de los sistemas, los requisitos reguladores tienen su origen en muchas fuentes diferentes. Pueden tener relación con los SARP's de OACI y/o la Normativa Europea, o provenir de la propia industria. Cualquier fuente o combinación de fuentes pueden ser utilizadas, pero es importante que los requisitos tengan un

propósito firme y mantenido en concordancia con lo regulado en la industria.

El propósito de esta presentación es establecer los procedimientos y técnicas normalizadas para la Inspección en Vuelo del SNA, detallando requerimientos con la filosofía general descrita, teniendo en cuenta entre otras cosas la seguridad, la técnica asociada y la guía en los procedimientos a seguir por las Organizaciones y profesionales que intervienen o que tienen relación con el campo de la Inspección en Vuelo. Como es lógico, la línea base a seguir es la recomendada en los documentos de OACI, las prácticas recomendadas de los SARP's y la normativa equivalente europea.

## **ANTECEDENTES**

No existen antecedentes de documentos españoles específicos sobre este tema, dado que el incremento fuerte de demanda de tráfico aéreo es de fechas relativamente recientes y por tanto, la necesidad de unos procedimientos adaptados a las circunstancias; ni tampoco documentos específicos de OACI que den pautas o recomendaciones sobre esta situación, salvo cierta referencia y recomendaciones a los vuelos de verificación nocturnos (nueva edición Doc. 8071 de OACI). Pero siendo el espíritu del Convenio de Chicago y el resto de los documentos de OACI conseguir y mantener un espacio aéreo soberano de cada país seguro para el tráfico aéreo civil, el cumplimiento y adaptación de los documentos a la realidad puntual de su aplicación en áreas y situaciones determinadas, puede contribuir a mejorar esa seguridad en el tráfico aéreo.

## **DISCUSIÓN**

### **Denominación de áreas congestionadas.**

Se entiende por Sistema de Navegación Aérea (SNA) el conjunto de instalaciones, medios, normativa, procedimientos y personal que apoyan la circulación segura y eficiente de todas las aeronaves en el espacio aéreo.

En este concepto están incluidos todos los sistemas, subsistemas, instalaciones y equipos que contribuyan a la configuración del mencionado SNA, tanto civiles como militares que están abiertas al uso civil.

Las áreas congestionadas motivo de esta presentación, son parte del SNA en la que se debe cumplir toda la normativa relacionada con el tráfico aéreo civil.

Para conseguir la “denominación de área congestionada” de tráfico aéreo una determinada zona del SNA, debe solicitarse esa denominación a la Autoridad Aeronáutica con aportación documental suficiente, con un estudio que respalde la solicitud y tratamiento de “congestionada” a la zona propuesta. Una vez recibida la aprobación de la Autoridad Aeronáutica, será de aplicación el documento que describa los procedimientos a aplicar y en las condiciones que se determinen.

El estudio a aportar en la solicitud, debe incluir datos del Departamento de Mantenimiento, del de Control y de cualquier otro campo que aporten información suficiente para demostrar que el tráfico aéreo afecta y en qué medida, a las operaciones normales en el área que nos ocupa del Proveedor de Servicios de Inspección en Vuelo y al propio Control.

Los procedimientos específicos para áreas congestionadas se han de ajustar a los criterios siguientes:

- Cumplimentación de los documentos de OACI que afecten a la Verificación en Vuelo de ayudas a la navegación aérea y aterrizaje.
- Este tipo de inspección en vuelo debe ser programada y coordinada con el Responsable del mantenimiento de la ayuda bajo inspección y un Responsable de Control de Tráfico Aéreo.
- Aplicación de los procedimientos para inspección en áreas congestionadas en ayudas que se consideren sus equipos de última generación y de una estabilidad probada y contrastada.
- Para evitar trastornos en el tráfico aéreo, se desarrollarán las maniobras de verificación de forma escalonada en tiempo, pero manteniéndose el control sobre el estado operacional de la ayuda en todo momento
- El equipo humano y la normativa a aplicar en el mantenimiento de la ayuda, es de un grado de bondad alto y demostrado.
- El personal responsable de mantenimiento de la instalación acepta los procedimientos establecidos para inspección en áreas congestionadas, responsabilizándose en lo establecido en tierra sobre la vigilancia de las señales de la ayuda entre pruebas en vuelo.
- Existirá una gran coordinación entre el Responsable del mantenimiento de la ayuda y el Inspector en Vuelo, de forma que la atención sobre las vicisitudes que pudieran ocurrir en la misma sean constante y prontamente atendidas. Así mismo, el Responsable del mantenimiento en tierra tendrá conocimiento de la maniobra que va a ser evaluada por el Inspector en Vuelo.

## Consideraciones generales

Sobre el campo específico de la Inspección en Vuelo de las radioayudas ubicadas en áreas congestionadas y sus procedimientos asociados que contribuyen al SNA, se han de hacer las siguientes consideraciones generales:

### (a) Objetivos.

Se debe conseguir:

- Una inspección continua en tierra y vuelo en la forma que se determinará, de la adecuación en cada momento de los emplazamientos.
- Correlación de los datos en tierra y en vuelo en el momento de la puesta en servicio de la instalación y continuidad de esa correlación dentro de unos límites.
- Asegurar que se alcanza y se mantiene en todo momento la fiabilidad del sistema requerida por los usuarios
- Conseguir la máxima fiabilidad de las medidas en tierra aisladamente, soportadas por mediciones en vuelo de forma no habitual, para aquellos parámetros de la instalación que no puedan certificarse satisfactoriamente por otros medios.
- A través de la inspección continua en tierra y en vuelo del volumen del área congestionada, determinar su adecuación, identificar anomalías y aportar la realimentación precisa para mantener el estatus de “congestionada”, el cual puede perderse, por lo que se pasaría a una evaluación normalizada del área, en aplicación estricta de lo expuesto en los procedimientos estandar.

### (b) Integración con la Normativa en vigor.

Los procedimientos de vuelo instrumental y los servicios de ATC requieren la inspección periódica en vuelo del Sistema de Navegación Aérea y dictámenes del estricto cumplimiento de las normas de funcionamiento adoptadas para cada ayuda y, de forma especial, las ubicadas en áreas denominadas “congestionadas”, deben asegurar su plena integración y adecuación a la normativa vigente.

(c) Normativa.

Las Normas de diseño para las instalaciones de navegación aérea están recogidas en el Anexo 10 y Doc. 8071 de OACI, documentación que ha de ser cumplimentada y servir de referencia para su confección.

(d) Función de Control de Calidad.

La Inspección en Vuelo es aquella actividad dentro del programa de control de calidad del SNA, que verifica que las señales en el espacio asociadas a las instalaciones de navegación aérea de dicho sistema cumplen las normas establecidas dentro del volumen de servicio que tienen publicado, lo que es aplicable al diseño de la inspección en vuelo de áreas congestionadas.

**Intervención del personal de mantenimiento en este tipo de inspecciones en vuelo.**

La intervención del personal de mantenimiento de la radioayuda ubicada en un área congestionada por el tráfico aéreo es básica en el desarrollo de la inspección en vuelo de la misma, no solo durante el vuelo sino en el periodo de tiempo que haya entre dos consecutivos.

El mencionado personal, no solo debe aportar los datos históricos de la ayuda bajo inspección para un buen desarrollo del vuelo y la toma de datos previa, sino que debe aceptar la responsabilidad de la

clasificación operacional final con las desviaciones que se puedan dar durante el desarrollo de la inspección. Tal responsabilidad es independiente de quién haya efectuado el vuelo de inspección, es decir, que tanto el Organismo Oficial como el Proveedor de Servicios de Inspección en Vuelo autorizado se ajustarán a lo establecido, dejando la ayuda bajo inspección en un estado operacional tal que, una vez se haya dado por finalizado el vuelo el personal de mantenimiento tiene la responsabilidad de velar por la integridad, estabilidad, disponibilidad y seguridad de las señales en el espacio en lo que a control en tierra se refiere. Cualquier desviación de los controles en tierra establecidos sobre una ayuda, será motivo de solicitud del vuelo de inspección, pasando a ser un vuelo con denominación ajustada a la normativa estandar.

**Intervención de la tripulación de inspección en vuelo.**

La intervención de la tripulación en los vuelos de inspección, lógicamente es total. No obstante, el aplicar de forma continua una dedicación especial y una gran atención en la observación de datos en los cortos periodos de tiempo en los que se realiza el vuelo sobre la ayuda, es responsabilidad de la tripulación en sus diferentes facetas la toma de datos lo más ampliamente posible, siendo el Inspector en vuelo el responsable de confeccionar el informe operacional que corresponda con la mayor información posible. Así mismo, la inspección será de intervención inmediata cuando sea requerida por el personal de mantenimiento de una ayuda en el intervalo entre vuelos, ya sea para una continuidad en la operación o clasificarla como “inutilizable” por el problema que sea.

Normalmente, en los vuelos de verificación en áreas congestionadas sobre ayudas determinadas, se efectúa con la ayuda en servicio, por lo que existirá una “continuidad en la clasificación operacional” de forma rutinaria después de cada vuelo, y si quedase

por algún motivo “inutilizable” el vuelo de verificación se convertiría en “de restablecimiento”, lo que haría aplicar la normativa vigente sobre ese tipo de vuelos de verificación.

### **Sistema de referencia recomendado.**

En la realización de la inspección en vuelo, se pueden utilizar diferentes técnicas en cuanto a procedimientos, sistemas de referencia utilizados y cálculos obtenidos finalmente. No obstante, cuando se utilice el sistema denominado AFIS (Automated Flight Inspection System), su técnica **debe** ser detallada en otras directivas que acompañen a los procedimientos que estén en vigor. Tales directivas AFIS, pueden ser descritas originalmente por el fabricante del sistema, Organismo Oficial de Inspección en Vuelo o el Proveedor de Servicios autorizado a tal efecto si son los que lo utilizan en la prestación del servicio..

Teniendo en cuenta lo expuesto en los párrafos inmediatos anteriores, el sistema de referencia recomendado para ser utilizado en vuelos de verificaciones de ayudas ubicadas en áreas congestionadas, es el denominado autónomo, ya que da un grado de libertad y precisión a la vez considerable.

Esta recomendación no quiere decir que sea excluyente cualquier otro tipo de sistema de referencia, pero sí se **deberá** tener en cuenta en la realización de los procedimientos a diseñar para áreas congestionadas, ya que **no debe** ser motivo de alterar el objetivo que se busca con este tipo de vuelos de inspección.

Los sistemas de referencia AFIS o RTT deben ser utilizados siempre que se efectúe un análisis definitivo de alineación y estructura (por ejemplo requerimientos de ingeniería, investigación y desarrollo, etc). El RTT

se usará como alternativo si el AFIS no está utilizable.

Cuando ambos sistemas de referencia; AFIS y RTT, no están disponibles puede utilizarse un teodolito convencional excepto para la determinación de la categoría de la senda de planeo, o para la medida del ángulo actual de la senda de planeo durante las pruebas para puesta en servicio.

### **CONCLUSIONES**

En áreas congestionadas de tráfico aéreo, para mantener la operatividad normal de tales áreas, evitar molestias a los usuarios, no incrementar la presión de trabajo en los centros de control y de mantenimiento, mantener el volumen de ingresos en un determinado aeropuerto, ahorro de combustible, etc.; la inspección en vuelo de las ayudas ubicadas en dicha área es recomendable tratar de efectuarla con unos procedimientos dilatados en tiempo y con la colaboración del personal de mantenimiento de las ayudas en los intervalos entre pruebas, con objeto de minimizar el impacto que la aeronave de inspección en vuelo puede tener en el tráfico aéreo cotidiano. Todo ello manteniendo los niveles óptimos de seguridad, disponibilidad e integridad de las señales en el espacio.

En las tablas siguientes se da una idea aproximada de la dilatación en tiempo de las pruebas a realizar, los intervalos entre las mismas y quién las realiza.

Las tablas siguientes son ejemplos cuyos datos están bajo estudio para ser aprobados en un futuro cercano. Además, se están desarrollando tablas para todas aquellas ayudas susceptibles de ser instaladas en áreas congestionadas de tráfico aéreo (NDB, ayudas visuales, etc).

<b>PARÁMETROS ILS (LOC) ILS (LOC) / DME</b>	<b>INTERVALOS DE LAS VERIFICACIONES EN ÁREAS CONGESTIONADAS ILS CAT III</b>				
	<b>DIARIO (6)</b>	<b>SEMANAL</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>SEMESTRAL</b>	<b>ANUAL (O SUPERIOR)</b>
Identificación ILS		T			V(1)
Características radiotelefónicas		T			V(1)
Profundidad de modulaciones LOC		T			V (2 años)
Fasado LOC					V (a petición)
Sensibilidad al desplazamiento en LOC		T		V	
Margen fuera de rumbo		T		V	
Margen para ángulos elevados en LOC				V	
Precisión de alineación del rumbo		T	V		
Estructura del rumbo		T	V		
Estabilidad de la estructura		T	V		
Cobertura del LOC y alcance útil					V
Polarización					V
Sistema Monitor del LOC:		T	T		V
(a) Alineación		(Integridad)	(Alarmas)		
(b) Sensibilidad de desplazamiento					
(c) Margen fuera de rumbo					
(d) Monitor de potencia					
Relación de potencias D/Cl					V (a petición) T (anual)
Equipo de reserva del LOC (3)					
Energía eléctrica de reserva para el LOC					V (2 años)
Interferencias sobre el LOC					V (a petición)
Frecuencia D/C en efecto captura.				T	

**Tabla 2.1/4 Intervalos recomendados para maniobras de verificación en vuelo del ILS (LOC)**

PARÁMETROS ILS (GS) ILS (GS) / DME	INTERVALOS DE LAS VERIFICACIONES EN ÁREAS CONGESTIONADAS ILS CAT III				
	DIARIO (6)	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL (O SUPERIOR)
Profundidad de modulación en Senda de Planeo		T			V (2 años)
Fasado en Senda de Planeo				T	V (a petición)
Ángulo: - Desplazamiento de alineación - Altura en la referencia ILS (datum)			V		
Sensibilidad al desplazamiento.- Sector de la senda de planeo y ángulo.	T (detector de ángulo)			T / V	
Simetría				V	
Margen sobre obstáculos			V		
Estructura de la trayectoria de planeo			V		
Estabilidad de la estructura			V		
Cobertura (Distancia utilizable)					V
Sistema monitor: - Ángulo - Sensibilidad al desplazamiento - Potencia de la señal		T (Integridad)	T (Integridad + alarmas)		V
Interferencias sobre la Senda de Planeo					V ((a petición)
Equipo de reserva (3)					
Energía de reserva					V (2)
Frecuencia D/C					T
Exactitud de la distancia DME			V		
Seguridad DME			V		
Alcance DME			V		

**Tabla 2.1/4 Continuación para Senda de Planeo.**

<b>PARÁMETROS RADIOBALIZAS 75 MHz</b>  <b>(4)</b>	<b>INTERVALOS DE LAS VERIFICACIONES EN ÁREAS CONGESTIONADAS</b>				
	<b>DIARIO</b>	<b>SEMANAL</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>SEMESTRAL</b>	<b>ANUAL (O SUPERIOR)</b>
Manipulación			V		
Cobertura					V (2 años)
Sistema monitor (5)					V (a petición)
Interferencias sobre las balizas					V (a petición)
Equipo de reserva					V (2)

**Tabla 2.1/4 Continuación para Radiobalizas de 75 MHz**

- NOTAS:
- (1) Se verificará siempre que se realice una maniobra en vuelo.
  - (2) A lo largo del tercer año
  - (3) Alternando con el equipo principal o al mismo tiempo.
  - (4) Verificaciones asociadas a maniobras de la ayuda principal
  - (5) Solo se efectuará en la puesta en servicio.
  - (6) Verificación general mediante un volcado del histórico de la ayuda.

<b>PARÁMETROS VOR VOR / DME</b>	<b>INTERVALOS DE LAS VERIFICACIONES EN ÁREAS CONGESTIONADAS</b>			
	<b>MENSUAL</b>	<b>TRIMESTRAL</b>	<b>SEMESTRAL</b>	<b>ANUAL O SUPERIOR</b>
Identificación VOR	V			
Identificación DME	V			
Voz	V			
Modulaciones	T / V			
Rotación	V			
Sentido	V			
<b>RADIAL REF.:</b> - Sensibilidad del rumbo - Niveles de modulación - Codos - Ondeos - Irregularidades	T		V (C-VOR)	V (D-VOR)
<b>ORBITA de radio normalizado en NM:</b> - Gráfico de errores orbitales - AGC - Corriente de bandera - Ondulaciones - Irregularidades - Amplitud error órbita - Diferencia entre transmisores - Diferencia máxima entre transmisores medidas en un radial		T	V (C-VOR)	V (24 meses) (D-VOR)
<b>Cobertura</b> - Efectiva de 20 NM - Efectiva de 25 NM - Efectiva de 40 NM - Real en aerovías				V (12 meses C-VOR) (24 meses D-VOR)

**Tabla 2.2/2 Intervalos recomendados para maniobras de verificación en vuelo del VOR y DME**

PARÁMETROS VOR VOR / DME	INTERVALOS DE LAS VERIFICACIONES EN ÁREAS CONGESTIONADAS			
	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL (O SUPERIOR)
Polarización	V		V	
Radiales cuadrantales.				V (24 meses)
Radial de ruta: - Diferencia entre ayudas - Parámetros comunes a los radiales				V (5 años)
Radial terminal: - Utilización última del radial - Parámetros comunes a los radiales	V (C-VOR)		V (D-VOR)	
Punto de verificación de referencia				
Seguridad DME	V			
ALCANCE DME: - Efectiva - Real	V			
Precisión de distancia DME	V			
Interferencias: - Radial - Órbita				V ( a petición)
Monitores		T		V (a petición)
Energía de reserva.				V (2)
Equipo de reserva				V (1)

**Tabla 2.2/2 Continuación para VOR y DME**

- NOTAS:**
- V: Verificaciones en vuelo
  - T: Verificaciones en tierra.
  - (1) Se alternará principal y reserva para completar verificación en dos años.
  - (2) A lo largo del tercer año.