

ALERTA de SEGURIDAD

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

SMS – 029 - 2025

TEMA:

ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA
NAVEGACIÓN AÉREA MODERNA

DESTINATARIO:

TODO EL PERSONAL DE TALLERES,
TÉCNICOS, INSPECTORES,
CERTIFICADORES, ALMACÉN
AERONÁUTICO Y PERSONAL CLAVE DE LA
OMA HTC.



LINK DE VALIDACIÓN DE LECTURA

(Favor ingresar y diligenciar el link)

<https://forms.office.com/r/nSqKW3AD4Q>

Código SMS: **GSMS-F-007**

Versión: **No.: 07**

Vigencia: **Diciembre 2025**

Fecha: **05/12/2025**



ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AÉREA MODERNA

ANTECEDENTES

La navegación aérea actual depende de sistemas avanzados que permiten volar con mayor precisión y seguridad. Entre ellos están GNSS (Sistema Satelital de Navegación global), FMS (Sistemas de gestión de vuelo) y ADS-B (Vigilancia dependiente automática-Difusión), junto con normas y conceptos como RVSM, PBN y FANS, que regulan como se navega y se comunica en el espacio aéreo.

Para que todo funcione correctamente, estos sistemas deben estar bien configurados e integrados. Si hay errores en mantenimiento, las consecuencias pueden ser graves.

Un ejemplo real ocurrió en 2019, Cuando un Boeing 737 en Estados Unidos tuvo problemas con su sistema GNSS por una configuración incorrecta durante mantenimiento. Esto generó alertas en vuelo y obligó a cambiar la ruta, afectando la operación y aumentando costos.

Además, auditorías recientes han mostrado que parte del personal de mantenimiento tiene dificultades para responder preguntas sobre estos sistemas. Esto puede deberse a la falta de dominio en la terminología y conceptos, lo que afecta la confianza en los procesos y la percepción de competencia profesional.



OBJETIVOS

- Reforzar el conocimiento sobre sistemas de navegación y su impacto en la seguridad operacional.
- Explicar cómo las tareas de mantenimiento influyen en la funcionalidad de estos sistemas.
- Promover la familiarización con la terminología técnica y procedimientos para evitar errores.
- Generar conciencia sobre la relación entre mantenimiento adecuado, cumplimiento normativo y auditorias regulatorias.

ALERTA de SEGURIDAD

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

SMS – 029 - 2025

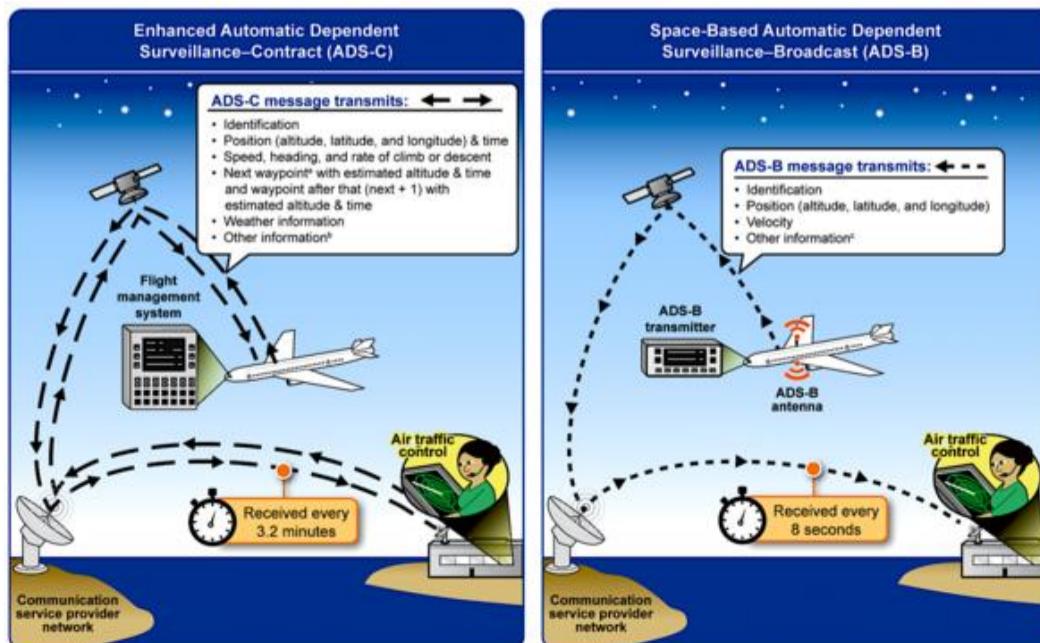
ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AEREA

SIGLAS

ABREVIATURAS			
PBN	Performance Based Navigation <i>Navegación Basada en el Rendimiento.</i>	ADS-C	Automatic Dependent Surveillance – Contract <i>Vigilancia Automática Dependiente – Contrato.</i>
RNP	Required Navigation Performance <i>Rendimiento de Navegación Requerido.</i>	ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast <i>Vigilancia Automática Dependiente – Difusión.</i>
RNAV	Area Navigation <i>Navegación de Área</i>	GNSS	Global Navigation Satellite System <i>Sistema Satelital de Navegación Global.</i>
RVSM	Reduced Vertical Separation Minimum <i>Separación Vertical Mínima Reducida</i>	CPDLC	Controller Pilot Data Link Communications <i>Comunicaciones de enlace de datos entre el controlador y el piloto.</i>
FANS	Future Air Navigation System <i>Sistema de Navegación Aérea del Futuro</i>	ETOPS/EDTO	Extended – Range Twin – engine Operational Performance Standards <i>Estándares de Rendimiento Operacional para Aeronaves Bimotor de Largo Alcance.</i>

CONCEPTOS

FANS: Es un sistema que mejora la comunicación entre pilotos y controladores de tráfico aéreo a través de enlaces de datos digitales, y se compone principalmente de dos tecnologías: ADS-C (Vigilancia Dependiente Automática por Contrato) y CPDLC (Comunicación por Enlace de Datos Controlador-Piloto).



ALERTA de SEGURIDAD

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

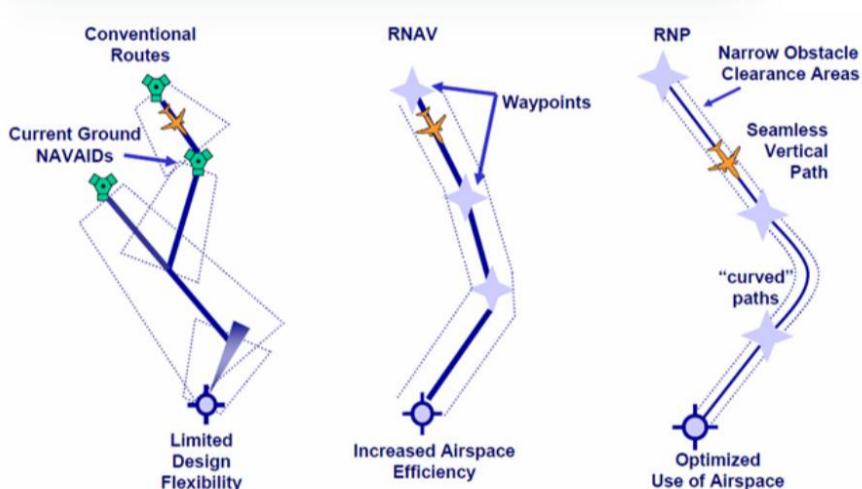
SMS – 029 - 2025

ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AEREA

CONCEPTOS

PBN: Es un término relativamente nuevo que representa un cambio de la navegación basada en sensores a la navegación (GNSS) basada en la capacidad de la aeronave y no en radioyudas terrestres.

EVOLUCIÓN PBN



RNAV: Método de navegación que permite que una aeronave vuele cualquier trayectoria deseada dentro de la cobertura de ayudas de navegación (GNSS) o dentro de los sensores abordo en lugar de estar obligada a seguir directamente de una radioayuda a otra en tierra.

RNP: Anteriormente definido como declaración de precisión del performance de navegación necesaria para operar dentro de un espacio aéreo definido, este término ha sido retirado y reemplazado por el concepto de PBN.
Especificaciones de navegación que requieren control y alerta del performance a bordo.

RVSM: Son las siglas de Mínimos de Separación Vertical Reducida. Se refiere a una normativa de aviación que reduce la distancia vertical entre aeronaves de 2000 a 1000 pies (aproximadamente 300 metros) para optimizar el uso del espacio aéreo entre los niveles de vuelo FL290 y FL 410 (entre 29,000 y 41,000 pies de altitud). Esta reducción permite que más aviones compartan el mismo espacio aéreo, lo que aumenta la eficiencia de los vuelos y reduce el consumo de combustible.



ALERTA de SEGURIDAD

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

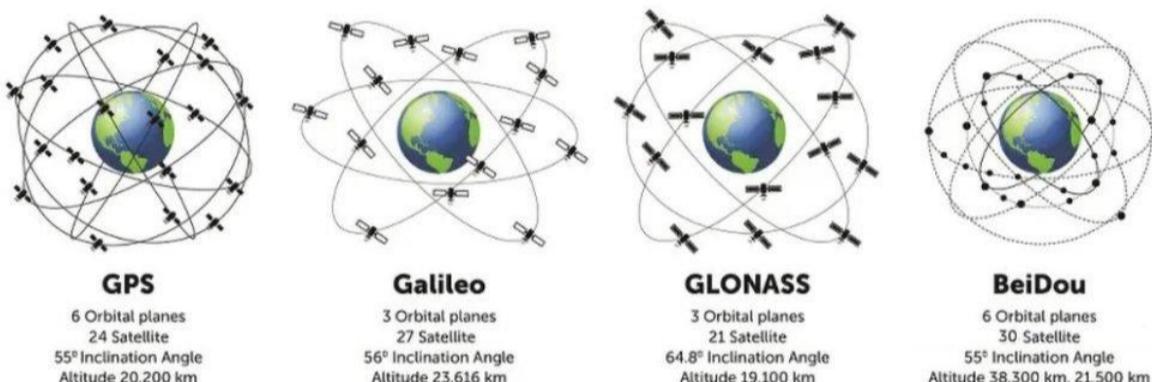
SMS – 029 - 2025

ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AEREA

CONCEPTOS

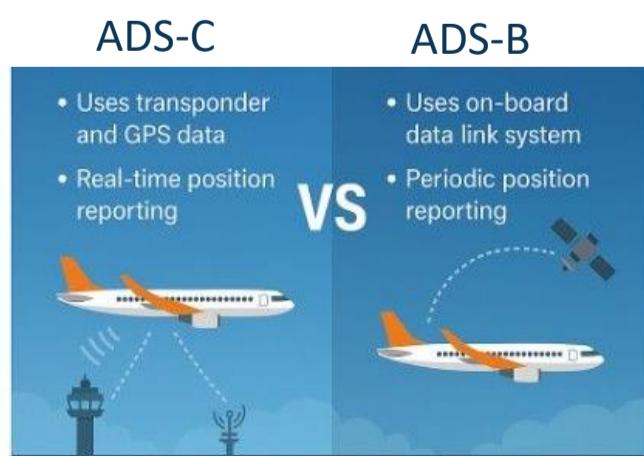
GNSS: son las siglas de Sistema Global de Navegación por Satélite (Global Navigation Satellite System). Es un término genérico que engloba todas las constelaciones de satélites de navegación, como el GPS (Estados Unidos), GLONASS (Rusia), Galileo (Europa) y BeiDou (China), que transmiten señales para determinar la posición, velocidad y tiempo con precisión en cualquier parte del mundo. Estos sistemas son esenciales para la navegación, el transporte, la topografía y muchas otras aplicaciones.

4 GNSS CONSTELLATIONS



ADS-B : Significa "Vigilancia Dependiente Automática - Transmisión" (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) y es una tecnología de vigilancia aérea que permite a los aviones transmitir automáticamente su posición, altitud, velocidad y otros datos a estaciones terrestres y otras aeronaves. Este sistema determina la posición a través de la navegación por satélite y luego emite esa información periódicamente. Se utiliza para el control de tráfico aéreo, la seguridad y el conocimiento de la situación por parte de otras aeronaves, y puede complementar o reemplazar el radar tradicional.

ADS-C: Significa "Vigilancia Dependiente Automática por Contrato" (Automatic Dependent Surveillance-Contract) y es un sistema de aviación que permite a las aeronaves transmitir automáticamente datos de vuelo a los controladores de tráfico aéreo a través de contratos preestablecidos. Este sistema mejora la seguridad y eficiencia de la aviación, especialmente en zonas con baja densidad de tráfico como las rutas oceánicas. Los contratos pueden ser periódicos, de evento, a demanda o de emergencia, y determinan la frecuencia y el tipo de información que se envía desde la aeronave.



ALERTA de SEGURIDAD

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

SMS – 029 - 2025

ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AEREA

CONCEPTOS

ADS-B OUT

Función: Transmite automáticamente la información de la aeronave, como su posición, velocidad, rumbo y altitud, utilizando sistemas de navegación por satélite como el GPS.

Uso: Permite a los controladores de tráfico aéreo rastrear aeronaves con mayor precisión que con radares tradicionales y gestionar mejor el espacio aéreo.

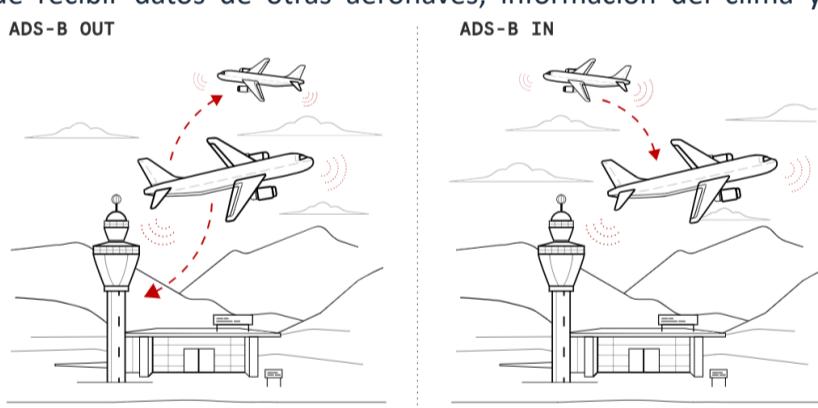
Transmisión: Envía datos a las estaciones terrestres ADS-B y a otras aeronaves equipadas con la tecnología ADS-B IN.

ADS-B IN

Función: Recibe las transmisiones de ADS-B OUT de otras aeronaves y estaciones terrestres, proporcionando información en tiempo real.

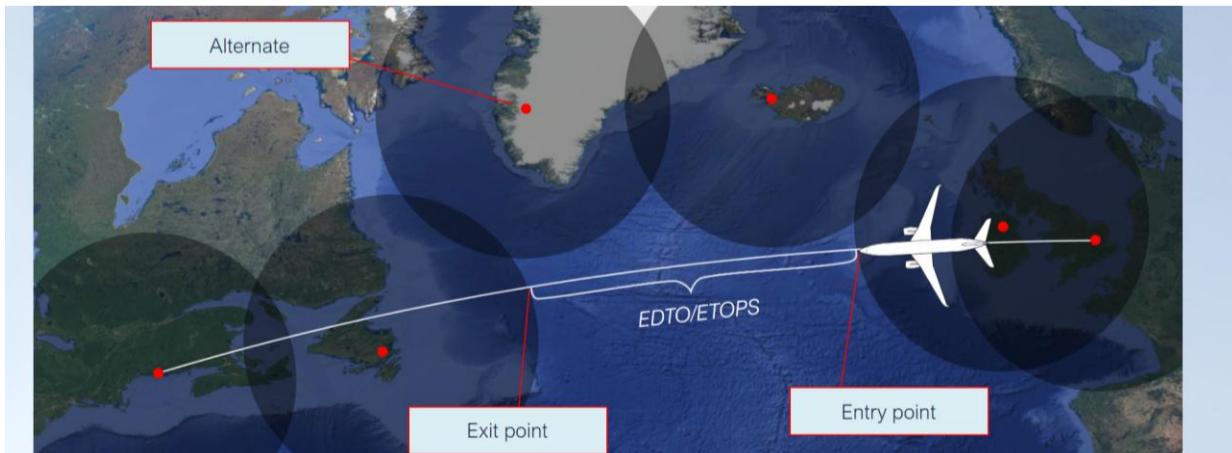
Uso: Permite a los pilotos visualizar la información del tráfico aéreo y meteorológica directamente en la cabina, mejorando el conocimiento de la situación y la prevención de colisiones.

Recepción: El sistema puede recibir datos de otras aeronaves, información del clima y avisos (como Notices to Airmen).



ETOPS/EDTO

Son estándares de seguridad que permiten a los aviones con dos o más motores volar en rutas de largo alcance, hasta ahora reservada para aviones con más motores. Estas reglas, establecidas por la OACI, garantizan que, en caso de fallo de un motor, la aeronave pueda volar con el otro motor operativo hasta un aeropuerto alternativo adecuado en un tiempo específico. Originalmente se refiere a “**Extended - range Twin – Engine Operation Performance Standards**” (**Estándares de rendimiento para operaciones de alcance extendido con dos motores**), pero ahora se utiliza el término más amplio **<Extended Operations>** (**Operaciones Extendidas**) o **EDTO** (**Extended Diversión Time Operations**).



ALERTA de SEGURIDAD

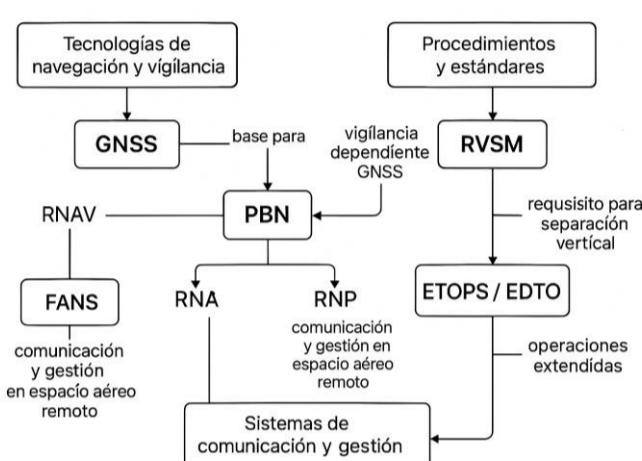
DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

SMS – 029 - 2025

ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AEREA

REQUISITOS Y RELACIÓN ENTRE EL SISTEMA DE NAVEGACIÓN

REQUISITO	DESCRIPCIÓN
1. Precisión	Mantener posición dentro del error permitido (95%)
2. Integridad	Alertar cuando el sistema no es seguro.
3. Continuidad	Servicio sin interrupción durante operación.
4. Disponibilidad	Funcionalidad al inicio de la operación.
5. Funcionalidad	Base de datos actualizada, indicación continua de posición, distancia a waypoints.



TAREAS DE MANTENIMIENTO RELEVANTES

ITEM	TAREAS DE MANTENIMIENTO RELEVANTES
RVSM – REDUCED VERTICAL SEPARATION MINIMUM	<ul style="list-style-type: none">Pruebas de Altimetro y pitot-estático (RAC 43)Calibración Periodica y verificación sistema pitot-estáticoComparación altitud indicada vs. altitud reportadaVerificación de drift de altitud.Registros documentos en hojas de vida de avionica
PBN – PERFORMANCE BASED NAVIGATION	<ul style="list-style-type: none">Verificación de Antenas GNSSIntegridad del sistema GPSVigencia de base de datos de navegaciónSoftware del FMS actualizado
ADS – B OUT	<ul style="list-style-type: none">Pruebas de potencia de transmisión (transponder)Revisión de parámetros NIC/NAC/SILVerificación de integridad de fuente GPSInspección de cables, conectores y antenasDocumentación según RAC 43 – Registros permanentes

ALERTA de SEGURIDAD

DIRECCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

SMS – 029 - 2025

ROL DEL MANTENIMIENTO EN LA NAVEGACIÓN AÉREA

IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO TÉCNICO EN SISTEMAS DE NAVEGACIÓN AÉREA

- 1) El personal de mantenimiento debe estar entrenado en los sistemas de navegación moderna (GNSS, FMS, ADS-B, PBN, FANS, RVSM, entre otros según aplique), debido a que su configuración, integración y verificación dependen directamente del correcto desempeño de las tareas de mantenimiento.
- 2) Estos sistemas operan de manera interdependiente y requieren una comprensión técnica especializada para garantizar que los parámetros operacionales, bases de datos, módulos de comunicación y equipos de vigilancia cumplan con las especificaciones del fabricante y la normativa aeronáutica vigente.
- 3) Impacto directo en la seguridad del vuelo: Sistemas como FMS, GNSS, ADS-B y PBN determinan la posición, trayectoria y separación entre aeronaves. Un error en instalación, calibración o actualización puede generar desviaciones de ruta, pérdida de separación o riesgo de colisión.
- 4) La falta de dominio técnico puede ocasionar configuraciones incorrectas, pruebas funcionales incompletas o interpretación deficiente de alertas, generando condiciones latentes que afectan la navegación, la vigilancia y la comunicación con el control de tránsito aéreo.
- 5) Cumplimiento normativo internacional: OACI (Doc 9613), FAA y EASA establecen que el mantenimiento de sistemas de navegación debe ser realizado por personal calificado y entrenado. El cumplimiento estricto de estos estándares es verificado durante auditorías internas y externas.
- 6) Prevención de fallas críticas en operaciones extendidas (ETOPS/EDTO): En rutas remotas, la redundancia y confiabilidad de los sistemas es esencial. Un error de mantenimiento puede comprometer la capacidad de navegación segura durante períodos prolongados.
- 7) Integración tecnológica compleja: Tecnologías como FANS, ADS-B, CPDLC y ADS-C interactúan con redes globales y software aeronáutico; cualquier incompatibilidad o configuración incorrecta puede degradar la comunicación, vigilancia o gestión del tráfico aéreo.
- 8) Existen casos documentados donde configuraciones incorrectas del GNSS generaron alertas en vuelo, desvíos operacionales, aumento de la carga de trabajo de la tripulación y riesgos asociados, evidenciando la relevancia del mantenimiento especializado.
- 9) Reducción de riesgos humanos y financieros: Errores en estos sistemas pueden generar incidentes, hallazgos regulatorios, sanciones económicas y costos operacionales elevados. El entrenamiento adecuado disminuye la probabilidad de errores humanos y mejora la calidad técnica.
- 10) El entrenamiento garantiza que técnicos, inspectores y certificadores ejecuten procedimientos con precisión, identifiquen desviaciones oportunamente y aseguren que la aeronave cumple los requisitos operacionales, fortaleciendo la gestión del riesgo y el desempeño del SMS.