



**RLA/06/901 – Taller sobre diseño PANS-OPS avanzado y  
entrenamiento recurrente PBN  
(Lima, Perú, 21 al 25 de octubre 2024)**

# **NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN)**

**Fernandes Jr – Especialista PANS-OPS**

## OBJETIVO

- Conocer los criterios relativos a los requisitos de Navegación Basada en la Performance (PBN) para A-RNP.

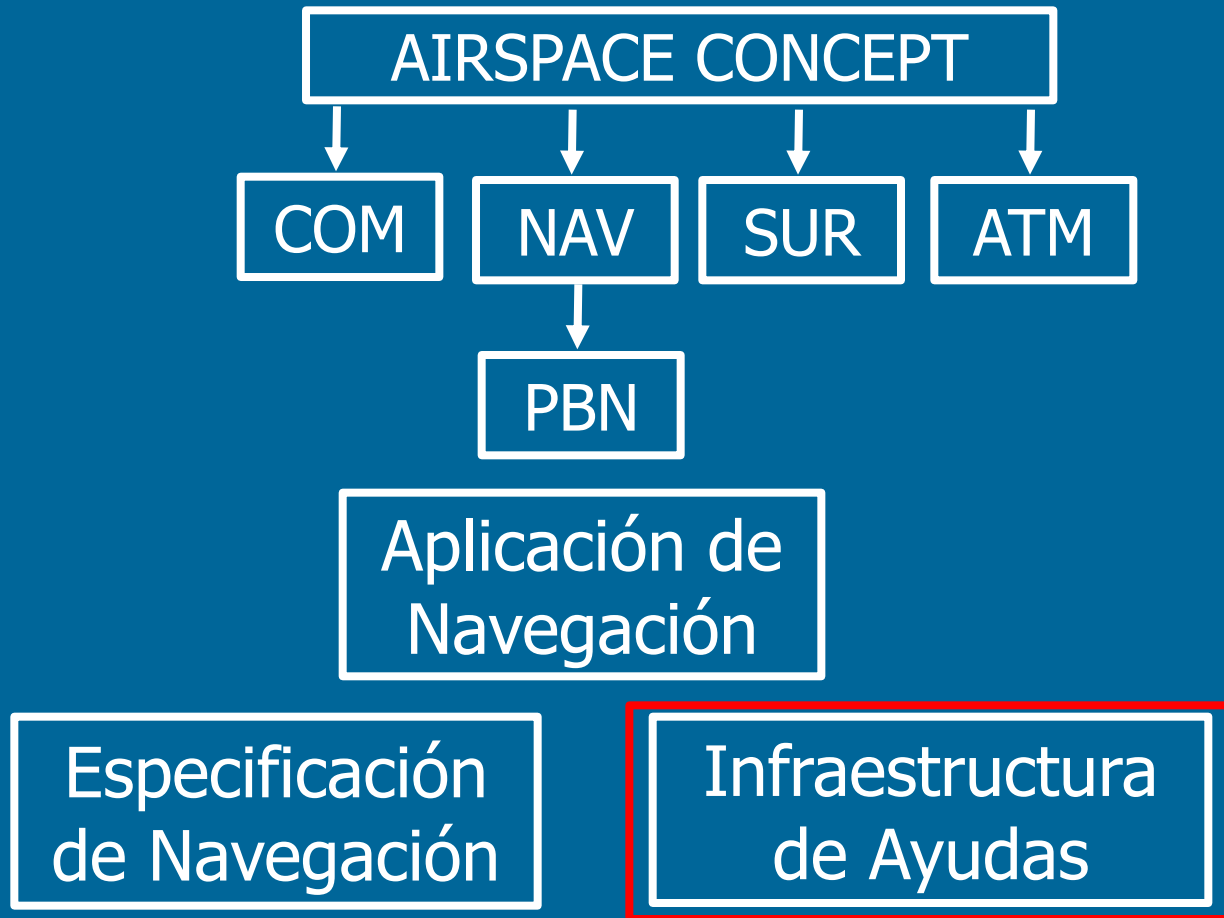
## TEMARIO

- Navegación Basada en la Performance
- Especificaciones de Navegación
- Implementación A-RNP

## Navegación Basada en la Performance (PBN)

- ❑ **PBN:** Navegación de Área basada en requisitos de performance >> aeronave pueda operar dentro de un determinado espacio aéreo (ruta, TMA, etc)
- ❑ Los requisitos de performance son definidos por especificaciones de navegación:
  - ✓ Precisión
  - ✓ Integridad
  - ✓ Disponibilidad
  - ✓ Continuidad
  - ✓ Funcionalidad

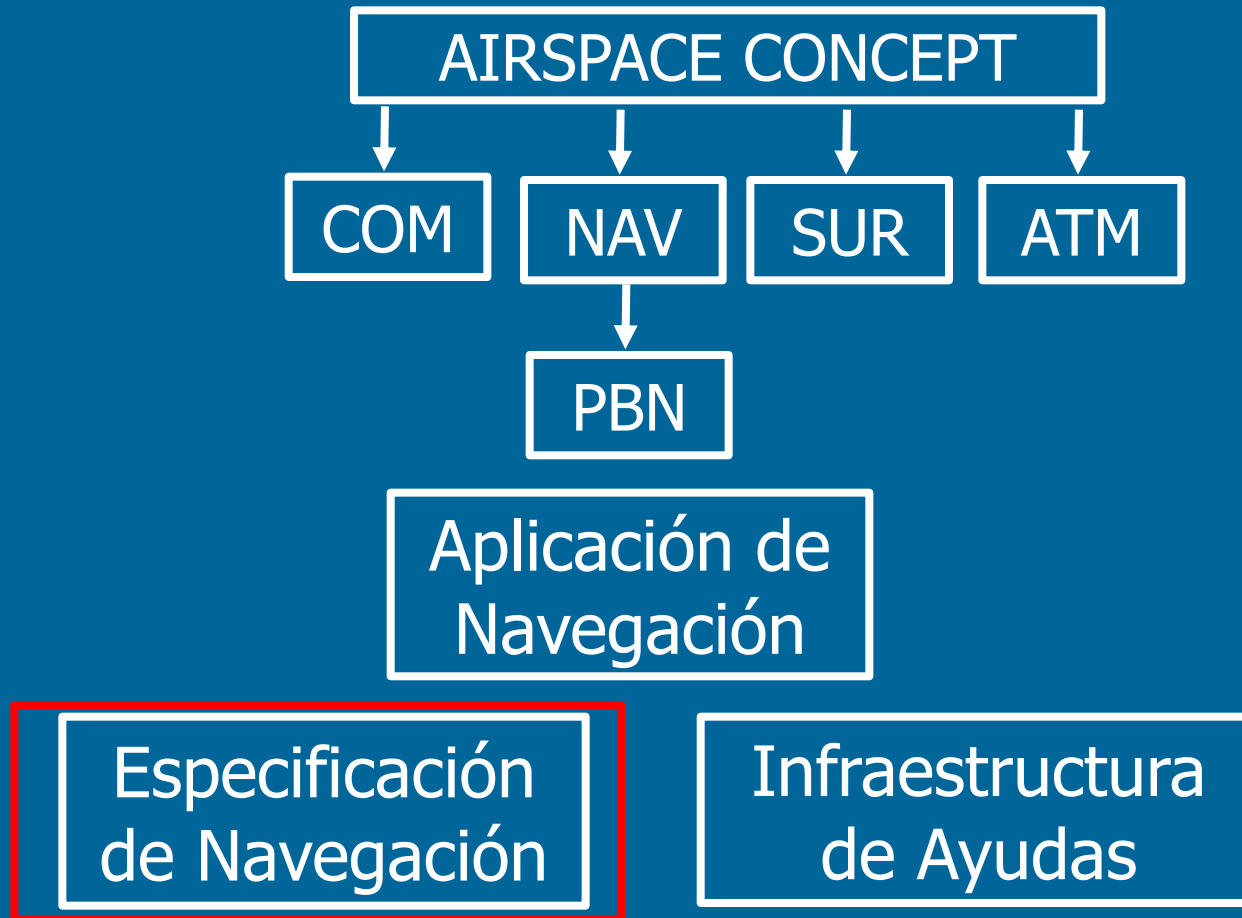
# Navegación Basada en la Performance (PBN)



# INFRAESTRUCTURA DE AYUDAS

- ❑ Basados en tierra:
  - ✓ VOR
  - ✓ DME
  - ✓ ~~NDB~~
  
- ❑ Basado en Satélite:
  - ✓ GPS
  - ✓ Glonass
  - ✓ Galileo

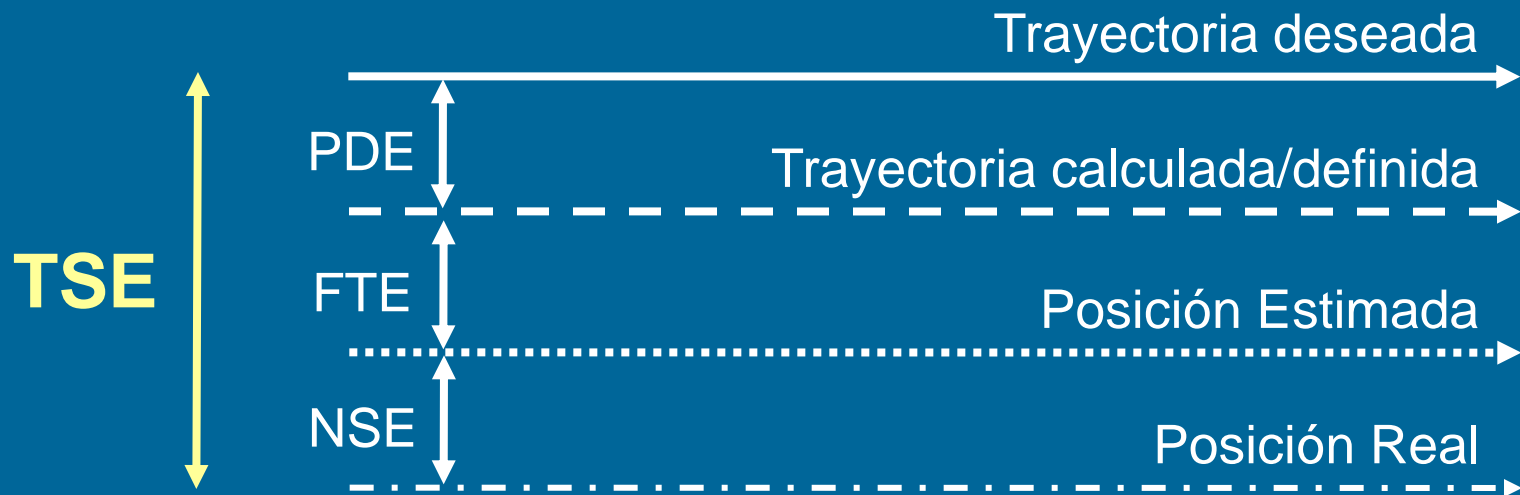
# Navegación Basada en la Performance (PBN)



## ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN

- ❑ Describe una serie de requisitos para aeronave y tripulación necesarios para la operación dentro de determinado espacio aéreo:
  - ✓ Performance
  - ✓ Funcionalidad
  - ✓ Sensores de Navegación
  - ✓ Requisitos para la tripulación y operador

# ERROR DE PERFORMANCE LATERAL



- ✓ PDE: Error de Definición de la Trayectoria
- ✓ FTE: Error Técnico de Vuelo
- ✓ NSE: Error del Sistema de Navegación

# TIPOS DE ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN

- ❑ Especificación RNAV:
  - ✓ Navegación RNAV que **NO** exige sistema de Monitoreo y Alerta de Performance de a bordo
- ❑ Especificación RNP:
  - ✓ Navegación RNAV que exige sistema de Monitoreo y Alerta de Performance de a bordo
  - ✓ Alerta a la tripulación en caso de que el “sistema” no pueda mantener la performance de navegación requerida

# Preguntas!!!



## ESPECIFICACIÓN A-RNP

- ❑ La RNP Avanzada (A-RNP) se concibió inicialmente como una futura especificación para la navegación, la cual incorporaría requisitos y opciones para el posible desarrollo de conceptos de aplicaciones múltiples, lo que incluía la escalabilidad del valor RNP
- ❑ Es una solución para optimizar el uso del espacio aéreo y proporcionar capacidad y eficiencia en las operaciones

## ESPECIFICACIÓN A-RNP

- ❑ Puede utilizarse para la certificación de un sistema RNP cuando se busca conseguir para una aeronave RNP una calificación múltiple para RNP 2, RNP 1 y RNP APCH, así como para RNAV 5, RNAV 2 y RNAV 1.
- ❑ A-RNP describe un conjunto amplio de funciones y opciones que pueden aplicarse para atender necesidades operacionales en varias fases de vuelo

# ESPECIFICACIÓN A-RNP

Parte, capítulo	Especificación para la navegación	Aplicación de navegación, fase de vuelo y valor RNAV/RNP (NM)							
		Rutas ATS o definidas por el usuario		Procedimientos de llegada	Procedimientos de aproximación				Procedimientos de salida
		En ruta oceánica/remota	En ruta continental	Llegada	Inicial	Intermedia	Final	Frustrada <sup>1</sup>	Salida
B, c. 1	RNAV 10	10							
B, c. 2	RNAV 5 <sup>2</sup>		5	5					
B, c. 3	RNAV 2		2	2					2
B, c. 3	RNAV 1		1	1	1	1		1	1
C, c. 1	RNP 4	4							
C, c. 2	RNP 2	2 <sup>3</sup>	2						
C, c. 3	RNP 1 <sup>7</sup>			1	1	1		1	1
C, c. 4	RNP avanzada (A-RNP)	2 <sup>3</sup>	2 o 1	0,3	0,3	0,3	??	1 <sup>9</sup>	0,3

Especificación para la navegación	Funcionalidades adicionales ( <b>R</b> equeridas u <b>O</b> pcionales)				
	RF	FRT <sup>3</sup>	VNAV (tramo final)	Desplazamiento paralelo <sup>4</sup>	Control de hora de llegada (TOAC)
	<i>Volumen II, apéndice 1 a la parte C</i>	<i>Volumen II, apéndice 2 a la parte C</i>	<i>Volumen II, Adjunto A</i>	<i>Volumen I, Adjunto A</i>	<i>Volumen, II, Apéndice 3 a la parte C</i>
RNAV 10	N/A	N/A	N/A	N/A	
RNAV 5	N/A	N/A	N/A	N/A	
RNAV 2	N/A	N/A	N/A	N/A	
RNAV 1	N/A	N/A	N/A	N/A	
RNP 4	N/A	O	N/A	R	
RNP 2	N/A	O	N/A	O	
RNP 1	O <sup>1</sup>	O	N/A	N/A	
RNP avanzada	R <sup>1</sup>	O	N/A	R	

	GNSS	GNSS/ sistema de navegación inercial <sup>3</sup>	DME/DME	DME/DME/ sistema de navegación inercial <sup>3</sup>	VOR/DME
RNAV 10 <sup>1,4</sup>	O	O			
RNAV 5 <sup>1</sup>	O	O	O	O	O
RNAV 2 <sup>1</sup> y 1 <sup>1</sup>	O		O	O	
RNP 4	R				
RNP 2	R		O <sup>2</sup>	O <sup>2</sup>	
RNP 1	R		O <sup>2</sup>	O <sup>2</sup>	
RNP AVANZADA	R		O <sup>2</sup>	O <sup>2</sup>	
RNP APCH	R				
RNP AR	R	R			
RNP 0,3	R				

2. El uso del DME/DME para esta especificación para la navegación requiere una autorización estatal específica.

# Preguntas!!!



## IMPLANTACIÓN A-RNP

- ❑ La RNP avanzada (A-RNP) está concebida para un conjunto diverso de aplicaciones en varias fases de vuelo
- ❑ En las aplicaciones continentales en ruta y de terminal, se utilizaría en áreas de alta densidad donde se proporciona vigilancia ATS basada en radar
- ❑ Dependiendo de cuáles sean las consideraciones locales sobre la implantación, la A-RNP también puede utilizarse en áreas de baja a mediana densidad que no proporcionan un servicio de vigilancia ATS

## IMPLANTACIÓN A-RNP

- ❑ Ofrece beneficios en términos ambientales, de capacidad y de eficiencia para operaciones en ruta, oceánicas/remotas, continentales, de terminal, de aproximación y de aproximación frustrada (la aproximación final queda excluida)

# IMPLANTACIÓN A-RNP

## □ PRECISIONES A-RNP

<i>Valor RNP</i>	<i>Fases de vuelo aplicables</i>
2 NM	Oceánica/remota y continental en ruta
1 NM	Continental en ruta
0,3 NM	De llegada, inicial, intermedia y de salida  <i>Nota.— El tramo de aproximación final queda excluido.</i>
1 NM	Aproximación frustrada

## IMPLANTACIÓN A-RNP

- ❑ La A-RNP posee características y capacidades que comparte con otras especificaciones para la navegación, así como sus propios requisitos de performance y funcionales específicos
- ❑ Cuando estos requisitos son utilizados, la leyenda “Advanced RNP” aparecerá en la casilla de requisitos PBN o en la publicación aeronáutica

## IMPLANTACIÓN A-RNP

- ❑ Performance:
  - Precisión de navegación lateral: 2NM, 1NM o 0,3NM (depende de la fase de vuelo)
- ❑ Funciones específicas:
  - Desviación paralela y espera RNP

# IMPLANTACIÓN A-RNP

## Comunicaciones y vigilancia de los ATS

- ❑ Las SID y las STAR RNP avanzada están concebidas para realizarse cuando se requieren comunicaciones (orales) directas entre el piloto y el ATC
- ❑ El servicio de vigilancia ATS puede utilizarse para prestar asistencia en caso de procedimientos de contingencia, a fin de mitigar el efecto de los errores crasos

## IMPLANTACIÓN A-RNP

### Margen de franqueamiento de obstáculos

- ❑ Las aplicaciones de la RNP avanzada (A-RNP) están destinadas a procedimientos para los que el entorno de los obstáculos y del terreno, la densidad de tránsito aéreo, la separación entre aeronaves y el acceso a las pistas no exigen una RNP AR
- ❑ Puede aplicarse a procedimientos de llegada y de salida que son menos complejos y en un entorno de seguridad operacional menos exigente que el de los procedimientos RNP AR

# IMPLANTACIÓN A-RNP

## Aproximación frustrada

- El valor RNP para aproximaciones frustradas A-RNP (RNP avanzada) es, normalmente, de 1 NM, pero los Estados pueden autorizar un valor de 0,3 NM en casos excepcionales

# IMPLANTACIÓN A-RNP

## Publicación

- La AIP del Estado debería indicar claramente, en la publicación de procedimientos de llegada, de aproximación o de salida, dónde se está utilizando la A-RNP
- Esto debe destacarse en la casilla de requisitos PBN
- No se mostraría en ningún título de las cartas

# IMPLANTACIÓN A-RNP

## Instrucción a los ATCO

- ❑ Forma en que funcionan los sistemas de navegación
- ❑ Viraje en un punto de recorrido de paso en contraste con el de punto de recorrido de sobre vuelo
- ❑ Requisitos del plan de vuelo
- ❑ Mínimas de separación
- ❑ Fraseología (coherente con la de los PANS-ATM)

# Preguntas!!!



## ESPECIFICACIÓN PARA LA NAVEGACIÓN

- ❑ Las aeronaves reciben la certificación del Estado de fabricación
- ❑ Los explotadores reciben la aprobación de conformidad con la respectiva reglamentación nacional para las operaciones

# ESPECIFICACIÓN PARA LA NAVEGACIÓN

## Tramo de Transición

- ❑ El viraje de sobrevuelo no es compatible con las derrotas de vuelo RNP y sólo se utilizará cuando no exista un requisito de trayectorias repetibles

## Altitud de Accionamiento

- ❑ El piloto debe poder usar el equipo RNP para seguir la guía de vuelo para la navegación lateral, a más tardar, a los 153 m (500 ft) por encima de la elevación del aeropuerto.

# ESPECIFICACIÓN PARA LA NAVEGACIÓN

## Base de Datos

- ❑ La creación de nuevos puntos de recorrido mediante el ingreso manual de los mismos en el sistema RNP por la tripulación de vuelo invalidaría la ruta y no está permitida

# ESPECIFICACIÓN PARA LA NAVEGACIÓN

## Capacidades funcionales de la RNP avanzada

- Tramos con radio a punto de referencia
- Espera RNP
- Desplazamientos paralelos
- Transiciones de Radio Fijo (FRT)
- Control de Hora de Llegada (TOAC)

## NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN)

# Preguntas!!!





**RLA/06/901 – Taller sobre diseño PANS-OPS avanzado y  
entrenamiento recurrente PBN  
(Lima, Perú, 21 al 25 de octubre 2024)**

# **NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN)**

**Fernandes Jr – Especialista PANS-OPS**