



# **CURSO INICIAL PILOTO VALIDADOR**

***FLIGHT VALIDATION PILOT  
GROUND TRAINING***



# CONTENIDO

## MODULO 1

- Objetivo del curso
- Reglamentación
- Conceptos
- Codificación
- Proceso de Validación

## MODULO 2

- Ground Validation
- Pre-Flight Validation
- Flight Preparation

## MODULO 3

- Flight Evaluation
- Conclusiones

# MODULO 1



# CONTENIDO

## MODULO 1

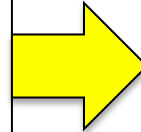


- **Objetivo del curso**
- Reglamentación
- Conceptos
- Codificación
- Proceso de Validación

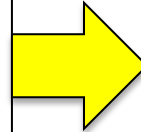


## OBJETIVO DEL CURSO

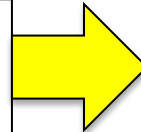
Conocer el Proceso de Validación de IFPs (IFPV) de acuerdo a la reglamentación vigente.



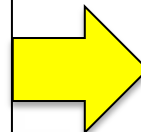
Identificar los requerimientos para la IFPV – documentación, reportes, entrenamiento, etc.



Entender la diferencia entre los conceptos de PBN, RNP, RNAV.



Identificación de los códigos ARINC 424 utilizados en la generación de IFP basados en GNSS.



**FORMACIÓN DE PILOTOS  
VALIDADORES**



# CONTENIDO

## MODULO 1

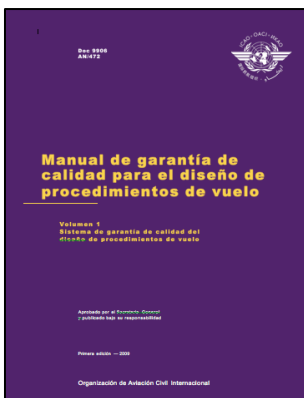
- Objetivo del curso
- **Reglamentación**
- Conceptos
- Codificación
- Proceso de Validación



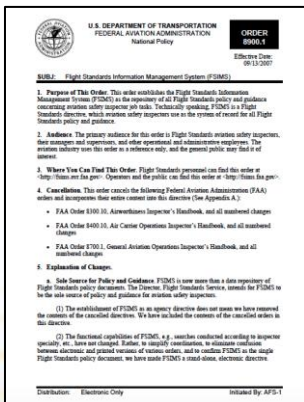


# REGLAMENTACION

## Por qué la INDUSTRIA necesita PILOTOS VALIDADORES ?



**OACI DOC 9906 – Volúmen 1**  
 Capacitación y evaluación de pilotos de validación en pleno vuelo.



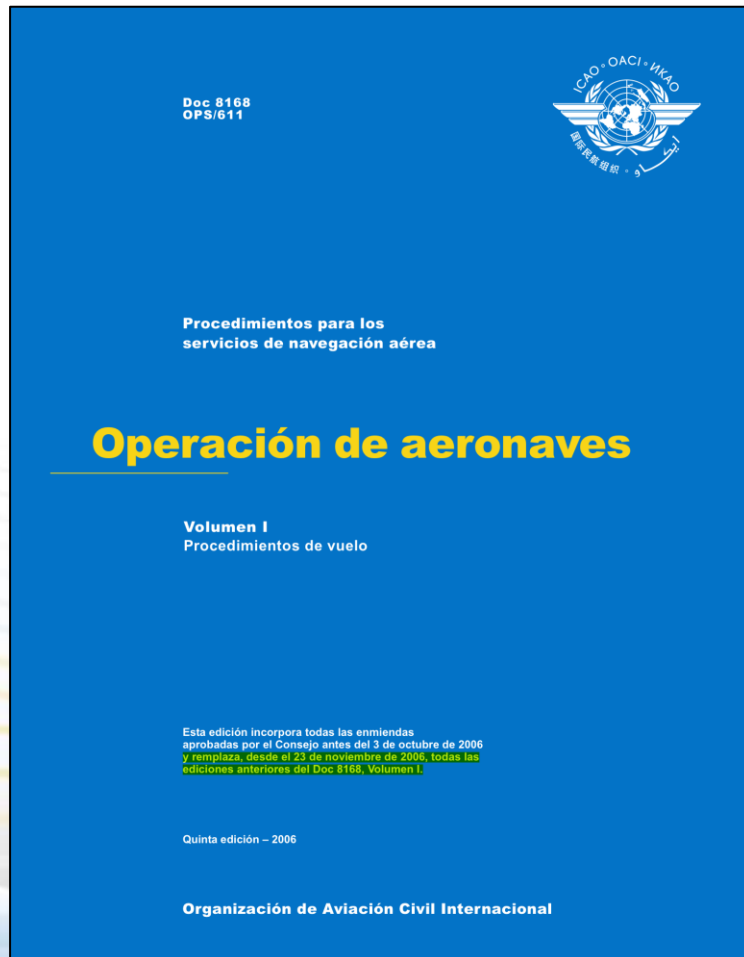
**FAA Order 8900.1**  
 Flight Validation of Instrument Procedures.



# REGLAMENTACION

## OACI PANS-OPS - Volumen 1

### Procedimientos para los servicios de Navegación Aérea



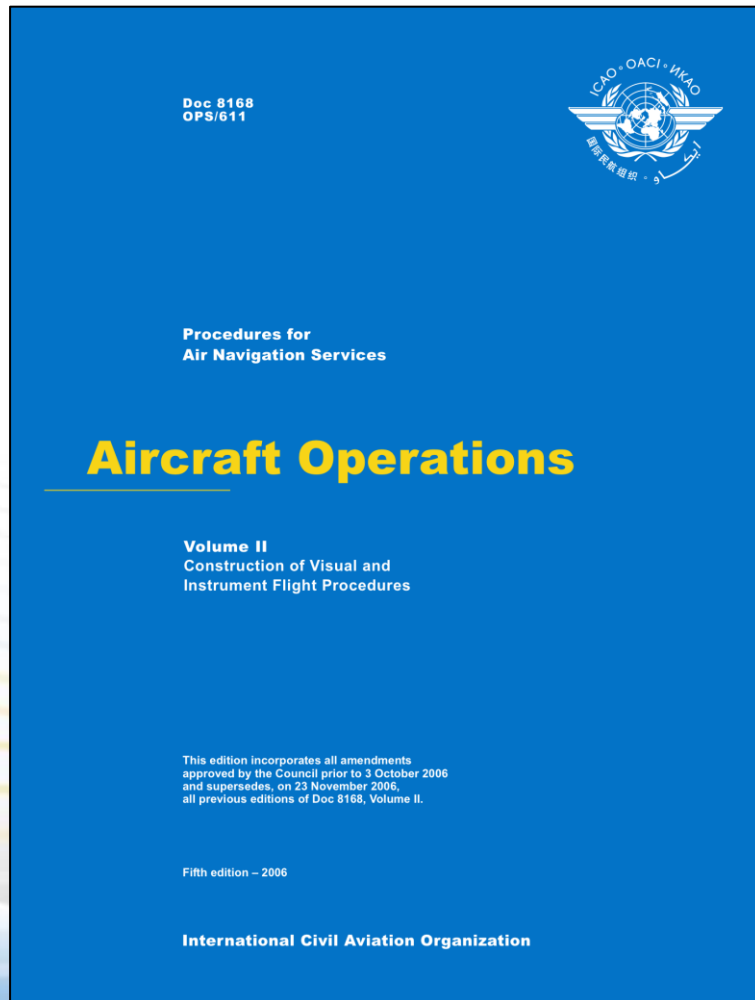
Describe los procedimientos operacionales recomendados para guía del personal de operaciones y las tripulaciones de vuelo. Ilustra la necesidad de que se respeten estrictamente los procedimientos publicados, con el fin de lograr y preservar un nivel aceptable de seguridad en las operaciones.



# REGLAMENTACION

## OACI PANS-OPS - Volumen 2

### Procedimientos para los servicios de Navegación Aérea



Tiene por objeto servir de guía a especialistas en procedimientos. Describe las áreas esenciales y los requisitos en cuanto a márgenes de franqueamiento de obstáculos necesarios para la regularidad y seguridad de vuelos.

Proporciona orientación básica a los Estados, explotadores y organismos que editan cartas de vuelo por instrumentos, contribuyendo a métodos uniformes en todos los aeródromos.

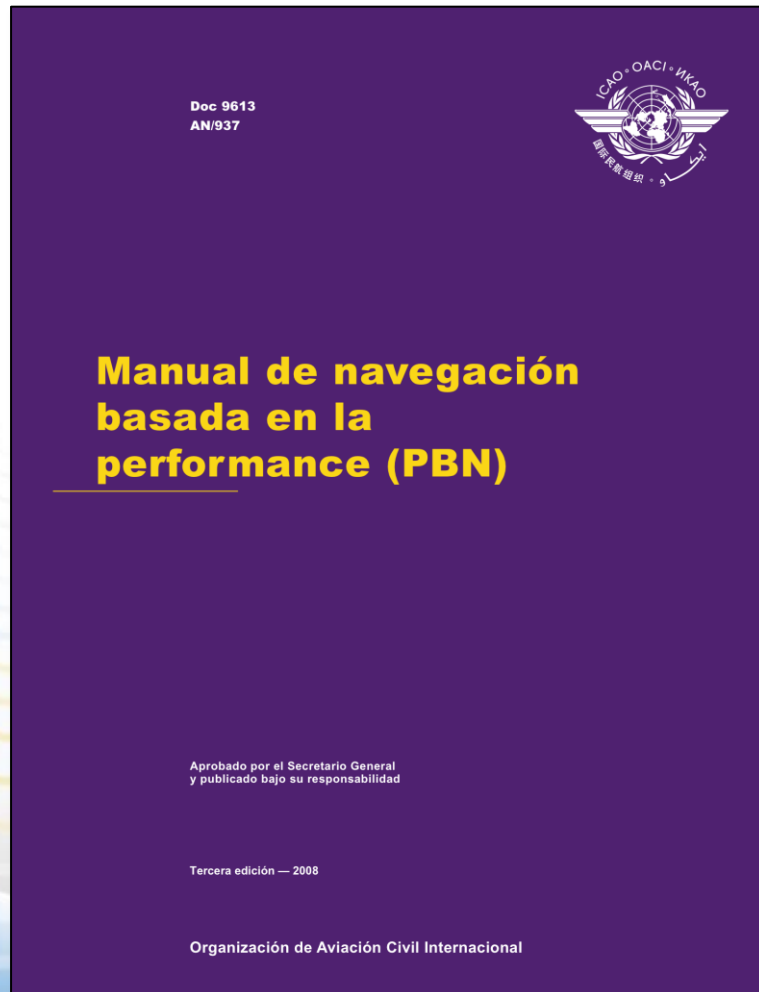
En el diseño con criterios PANS-OPS se suponen operaciones normales. Incumbe al explotador el proporcionar procedimientos de contingencia para operaciones anormales y de emergencia.



# REGLAMENTACION

## OACI DOC 9613

### Manual de Navegación Basado en la Performance.



Este manual identifica la relación entre aplicaciones RNAV/RNP y las ventajas/limitaciones de escoger una u otra como requisito de navegación para un concepto de espacio aéreo.

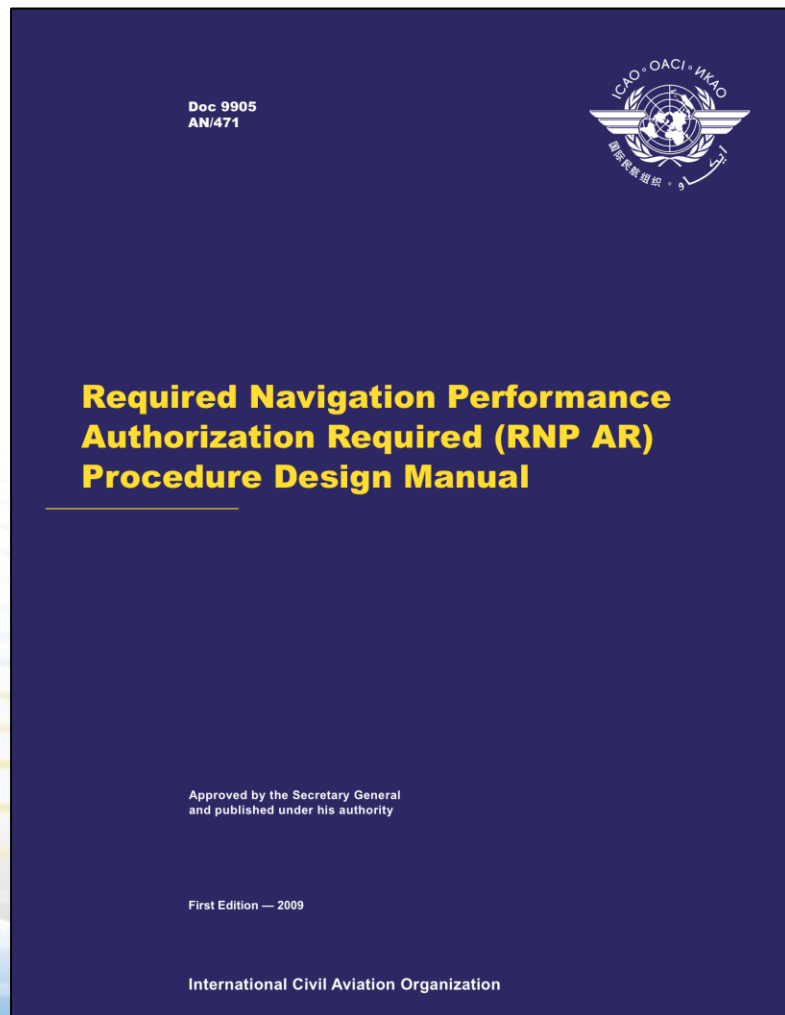
Proporciona orientación práctica a los Estados, los proveedores de servicios de navegación aérea y los usuarios del espacio aéreo sobre como implantar aplicaciones RNAV y RNP.



# REGLAMENTACION

## OACI DOC 9905

### Manual de Diseño de Procedimientos RNP-AR.



Incluye criterios de diseño para contribuir a que los Estados implanten procedimientos RNP AR APP.



# CONTENIDO

## MODULO 1

- Objetivo del curso
- Reglamentación
- **Conceptos**
- Codificación
- Proceso de Validación



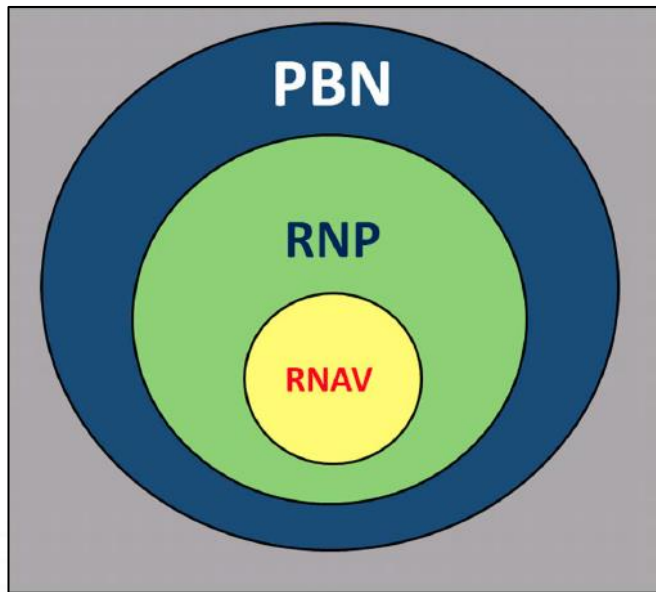


## CONCEPTOS

- Concepto PBN
- Transición a PBN
- RNP
- Especificaciones
- Infraestructura
- Aplicación
- Monitoreo y Alerta
- Total System Error



# CONCEPTO PBN



## PBN

### Performance Based Navigation

- PBN representa un cambio en la Navegación, pasando de una Navegación basada en sensores a una basada en PERFORMANCE.
- PBN engloba RNP y RNAV.



## CONCEPTO PBN



Existen 2 componentes principales en la APLICACIÓN de PBN:

- La Infraestructura de Navegación.
- Las Especificaciones de Navegación.

Los REQUISITOS DE PERFORMANCE se indican en las Especificaciones de Navegación (NAV-SPECS).



## CONCEPTO PBN

El concepto **PBN** especifica que la performance del sistema RNAV sea definida en términos de:

- **INTEGRIDAD (Integrity)**
- **EXACTITUD (Accuracy)**
- **CONTINUIDAD (Continuity)**
- **DISPONIBILIDAD (Availability)**





# CONCEPTO PBN

## Beneficios del PBN

### Modernización Espacio Aéreo

Optimización de Trayectorias

Reducción de Emisiones CO2

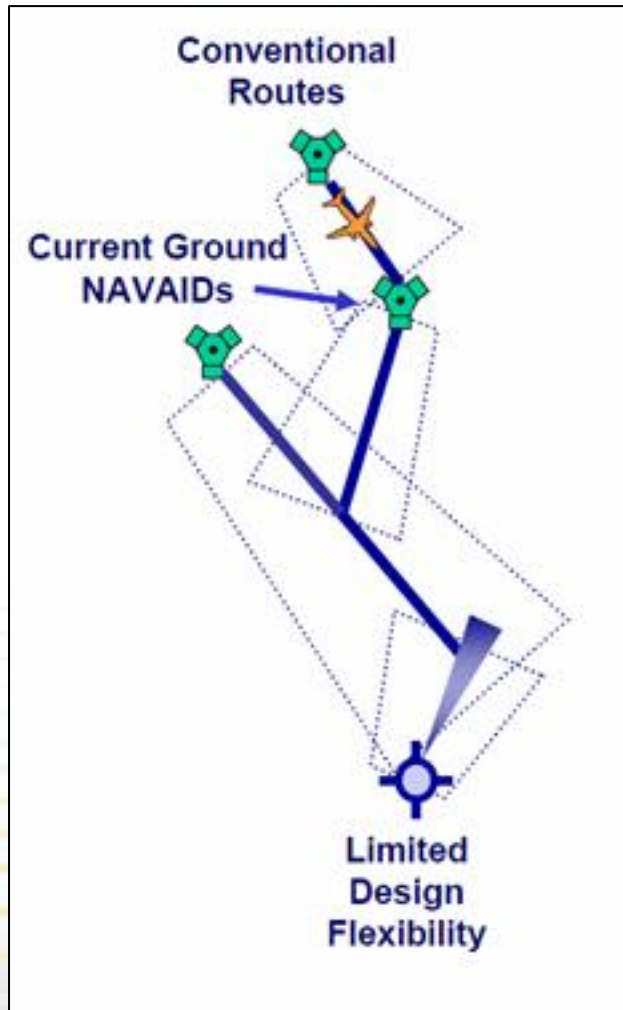
Mayor Flexibilidad

Incremento en la afluencia de Transito Aéreo

Aumento de las Cargas Comerciales



# TRANSICIÓN A PBN

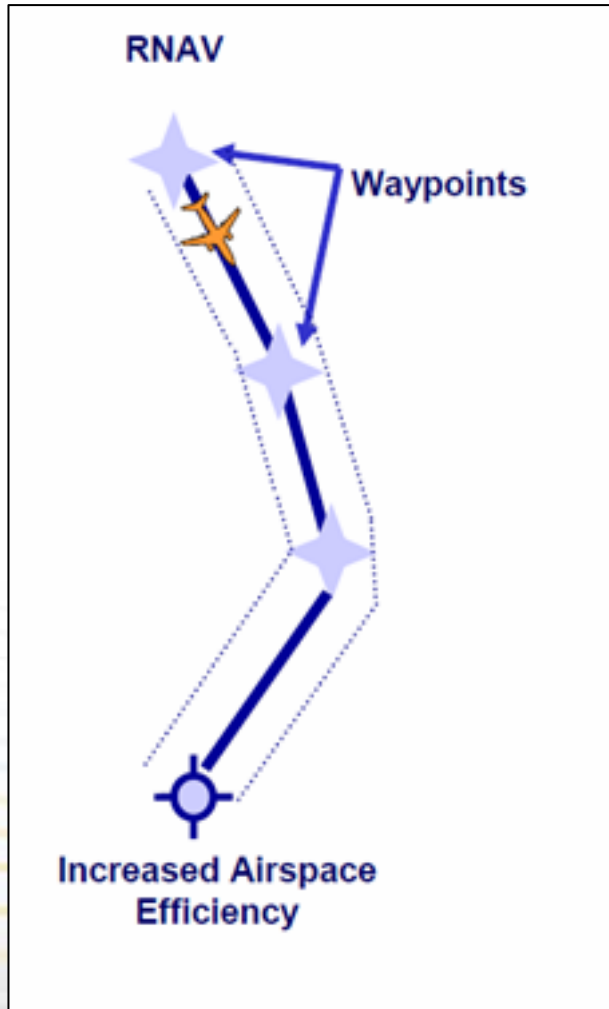


## NAVEGACIÓN CONVENCIONAL

- Asociadas a Radioayudas terrestres (NAVAIDS).
- El avión debe sobrevolar la radioayuda o el punto de intersección.
- Grandes Áreas de evaluación lo que limita su flexibilidad.



# TRANSICIÓN A PBN

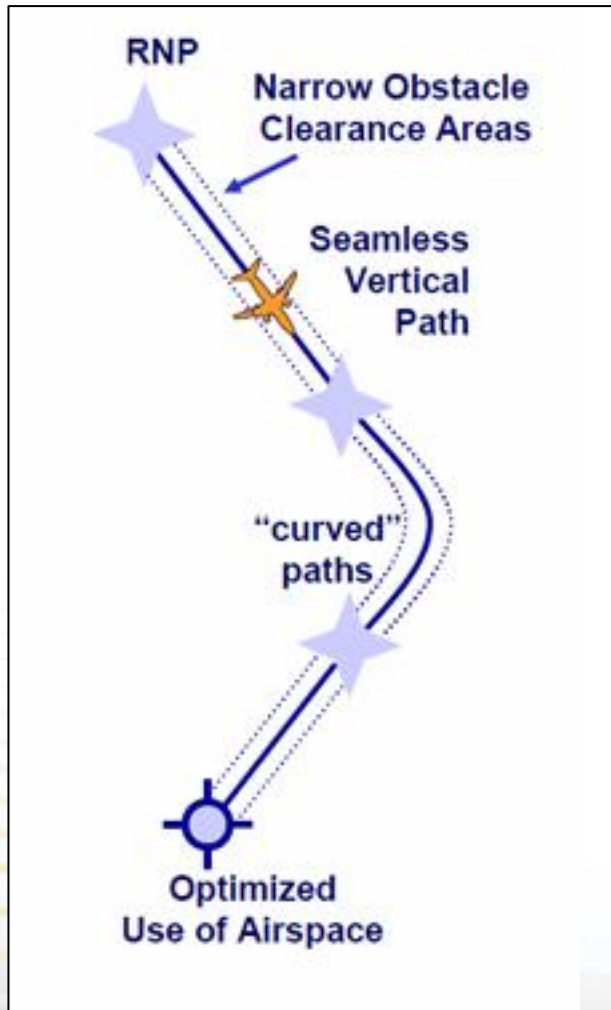


## RNAV Area Navigation

- Rutas más lineales / directas.
- Áreas de evaluación constantes lo que mejora la flexibilidad en el diseño.
- Mejor eficiencia del espacio aéreo.
- Permite a los aviones volar la ruta basados en:
  - Radioayudas.
  - Sistemas autónomos.
  - Combinación de ambos.



# TRANSICIÓN A PBN



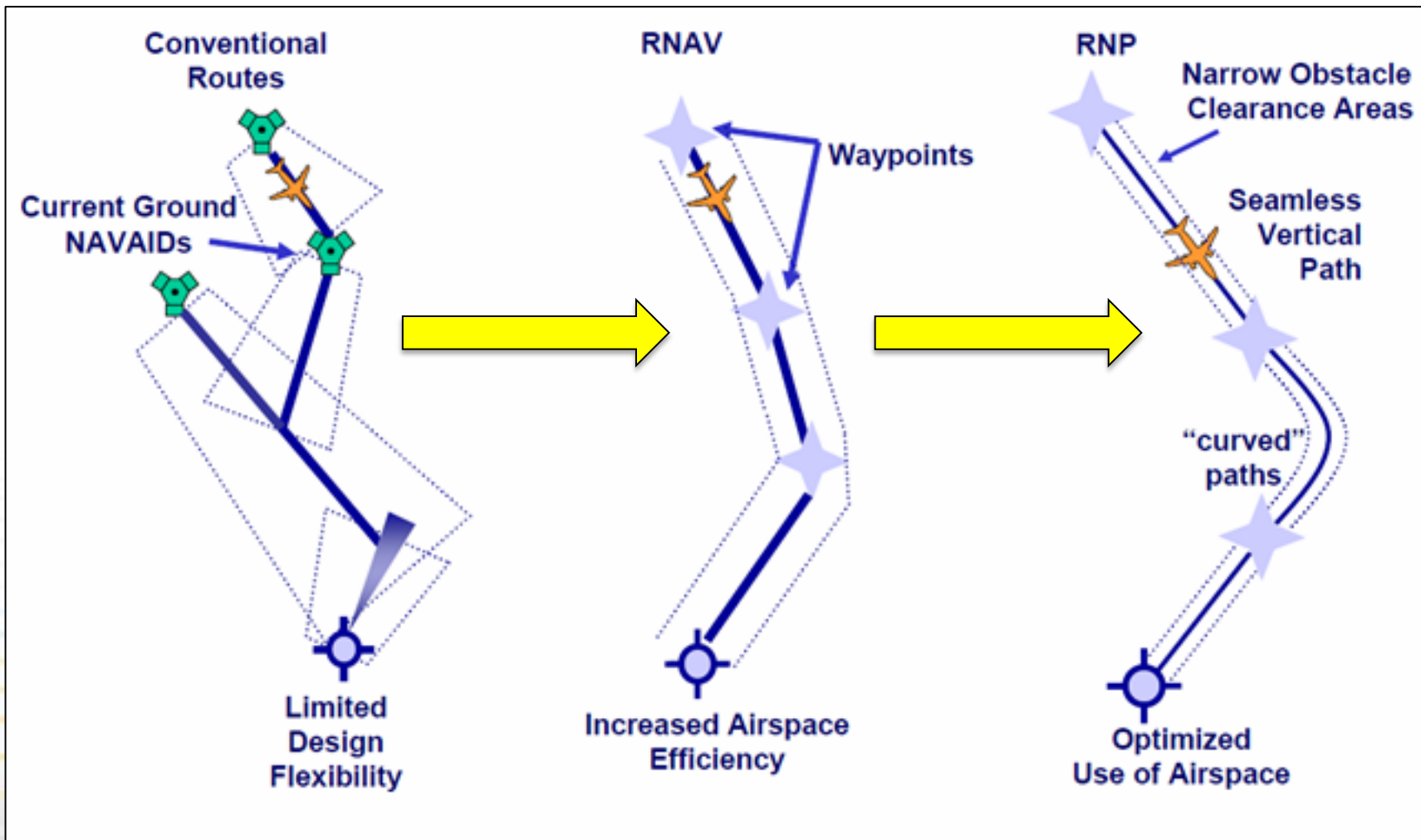
## RNP

### Required Navigation Performance

- RNP es RNAV más un sistema con capacidad de monitoreo y alerta a bordo.
- Esto permite a los pilotos aumentar su alerta situacional.
- Permite reducir áreas de franqueamiento de obstáculos.
- No es necesario la intervención del ATC mediante el uso de radares de vigilancia.
- Basado en multi-sensores de distintas constelaciones (GPS o GLONASS).



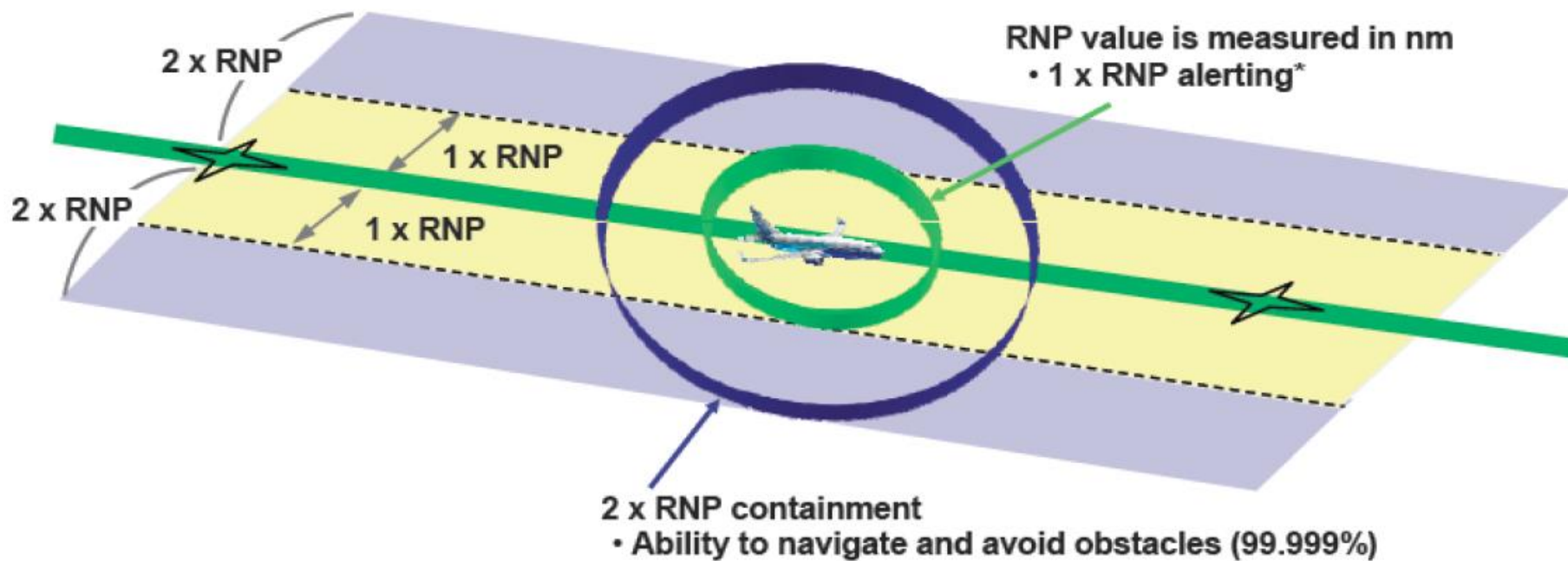
# TRANSICIÓN A PBN





# RNP

## COMO FUNCIONA EL RNP?

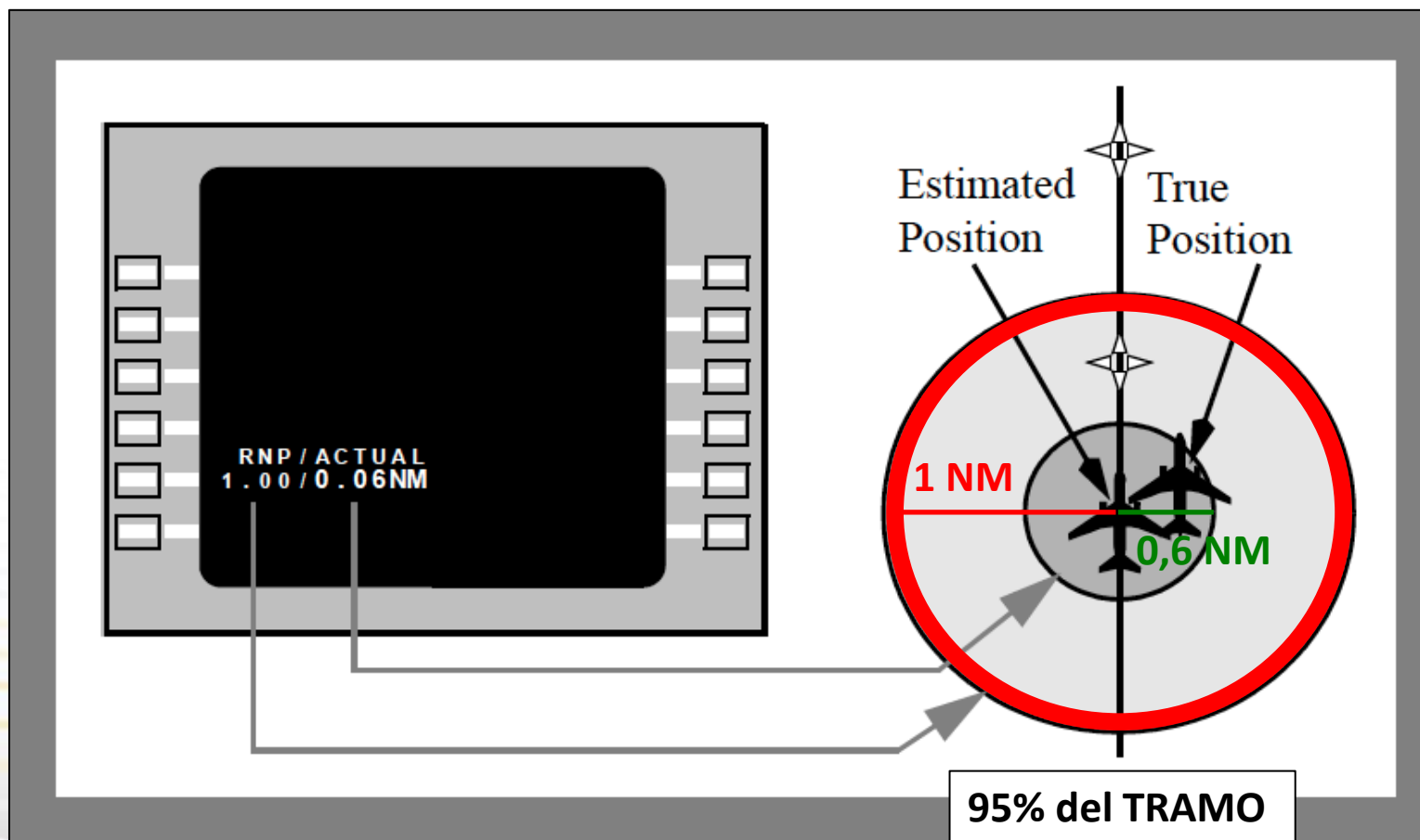


**BASADO EN UN ÁREA DE CONTENCIÓN**



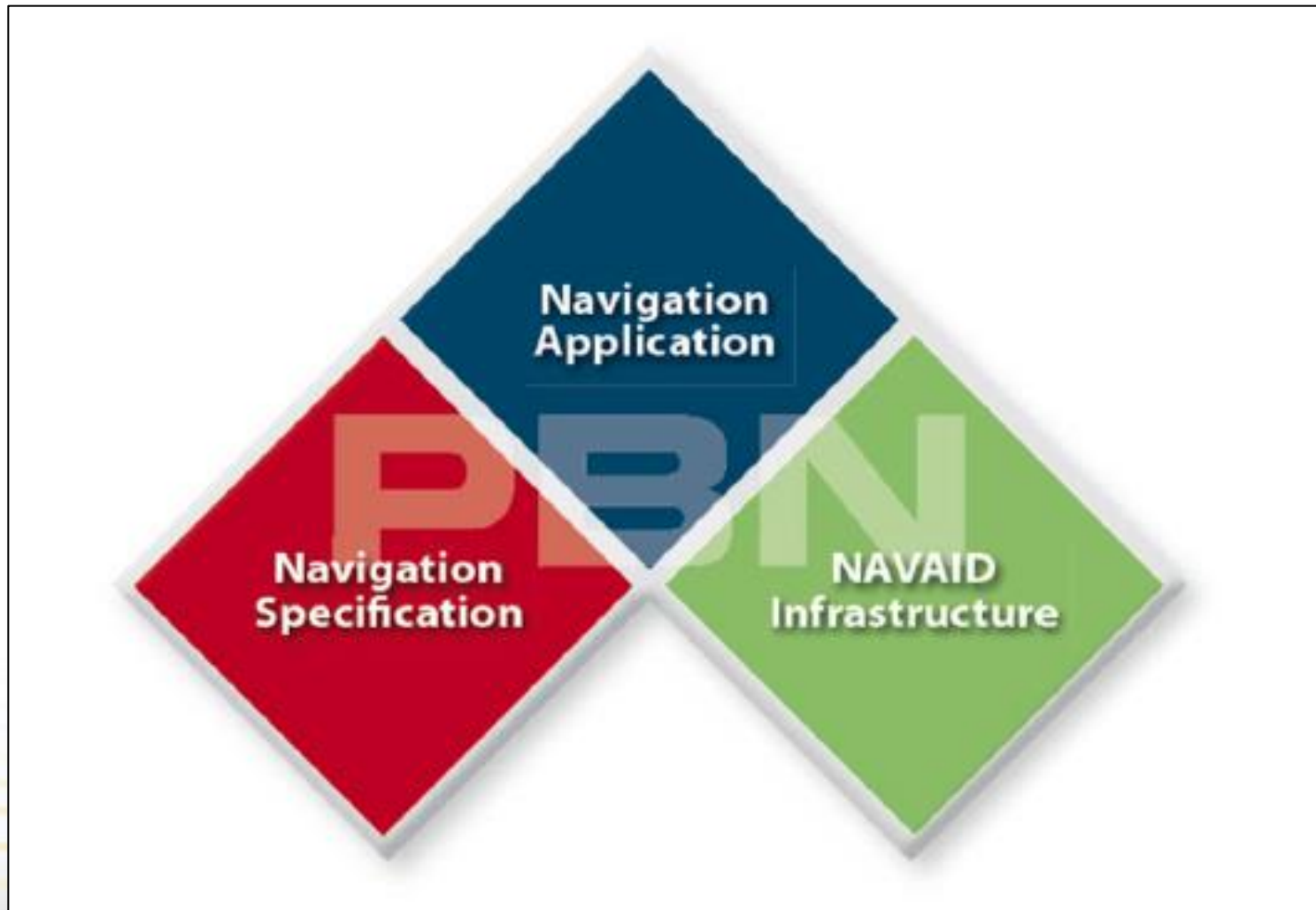
# RNP

## RNP vs ANP Precisión Requerida vs Precisión Actual





# CONCEPTO PBN





# ESPECIFICACIONES

Performance Based  
(Area) Navigation (PBN)

## RNAV

RNAV 10 / RNP 10  
RNAV 5 (BRNAV)  
RNAV 2 (RNAV A)  
RNAV 1 (PRNAV, RNAV B)

## RNP

RNP 4  
RNP 2  
RNP 1  
RNP APCH (0.3)  
RNP AR APCH  
Advanced RNP



# INFRAESTRUCTURA

Se refiere a las ayudas para la navegación basado en TIERRA o el ESPACIO.

	GNSS	IRU	D/D	D/D/IRU	D/VOR
RNP-10	√	√			
RNAV-5	√	√	√	√	√
RNAV-1	√		√	√	
RNP-4	√				
RNP-1	√				
RNP APCH	√				
RNP AR APCH	√				



# APLICACIÓN

## AREA TERMINAL

### **RNAV 1 / RNAV 2**

- Desarrolladas primariamente para entornos con VIGILANCIA RADAR. Están concebidas para ser conducidas habiendo comunicación directa piloto/ATC.
- Se aplican en TODO tipo de ruta ATS, incluyendo ruta, SID, STAR.
- Sensores:
  - DME/DME
  - IRU
  - GNSS

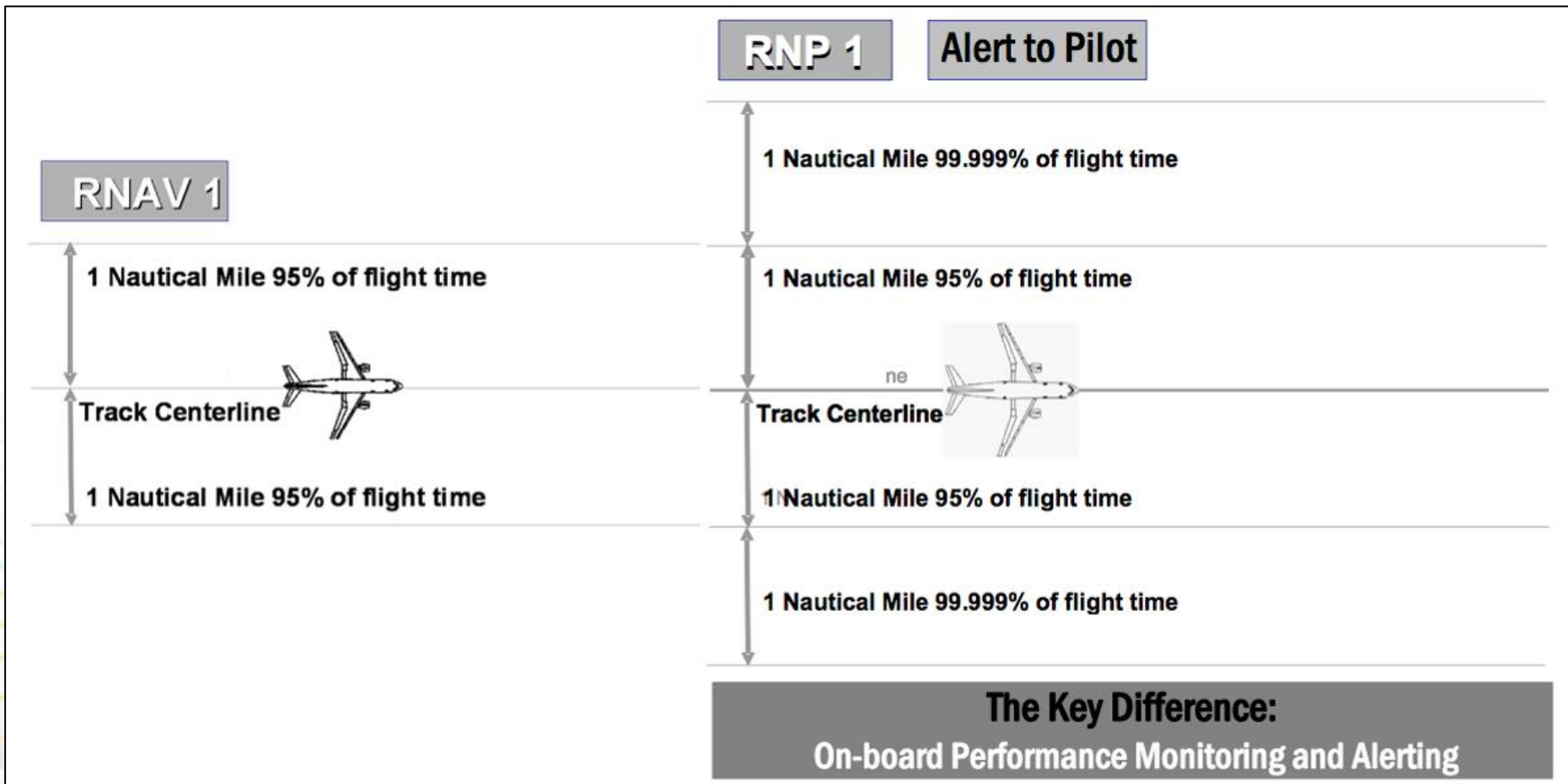
### **RNP 1**

- Diseñada para conectividad de ruta y área terminal donde no se cuenta con vigilancia radar.
- Sensores:
  - GNSS
- Requiere función de ALERTA y MONITOREO a bordo.



# APLICACIÓN

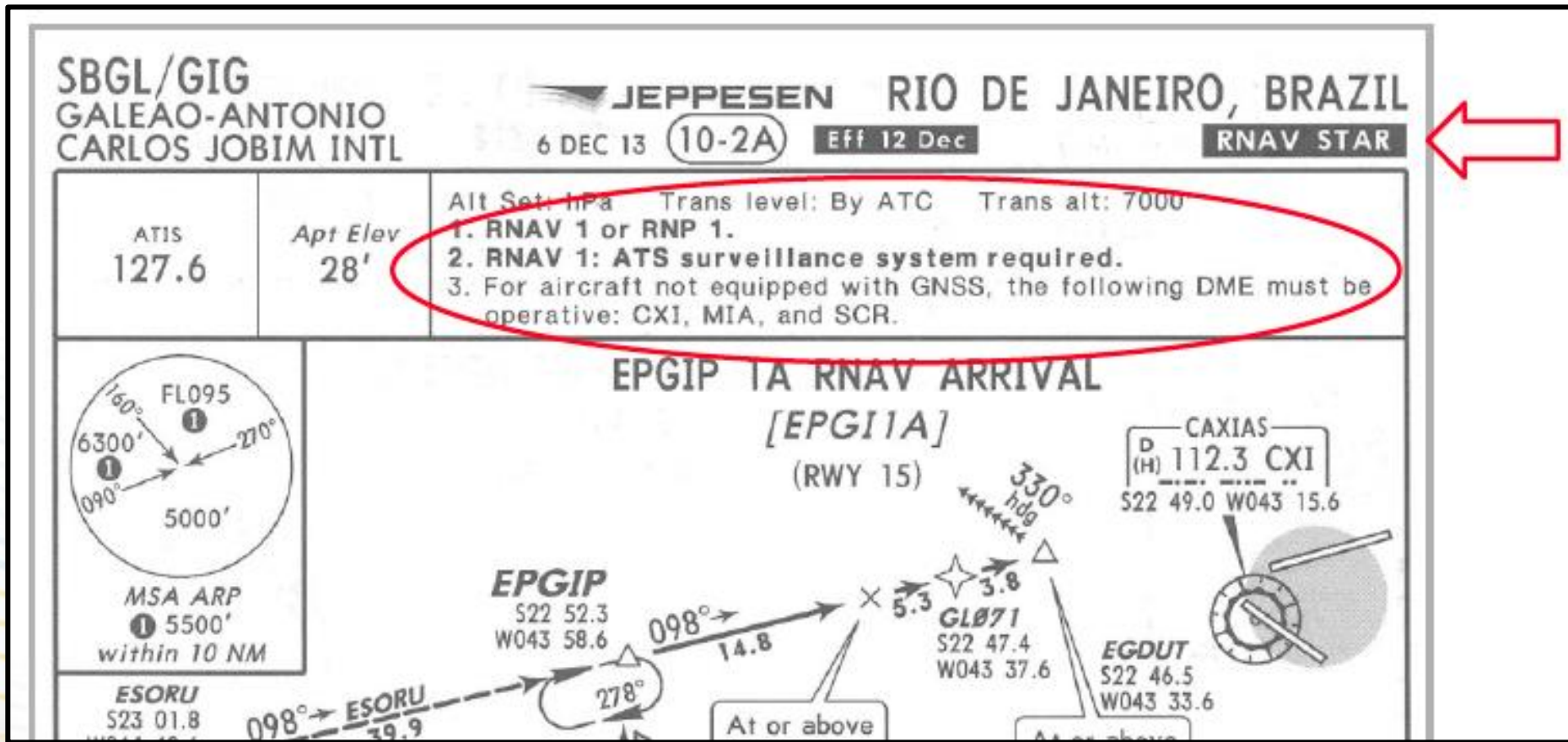
## AREA TERMINAL





# APLICACIÓN

## AREA TERMINAL





## APLICACIÓN

# APROXIMACIÓN

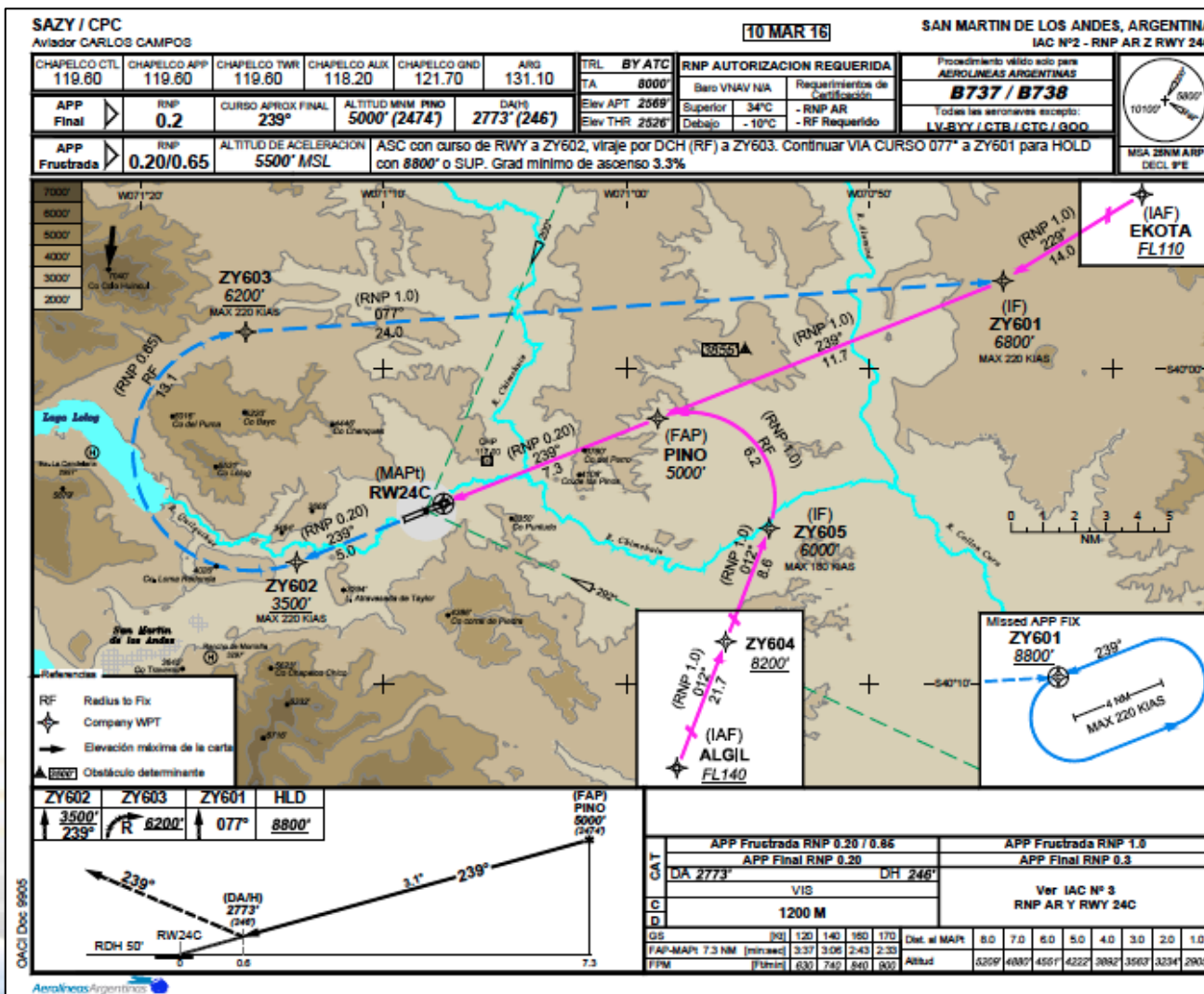
### RNP AR

- Flexibilidad en la construcción de los IFP.
- Criterios de evaluación de obstáculos más flexibles y que se adaptan a escenarios específicos.
- Posibilidad de RF.
- Reducción de las áreas laterales y verticales de evaluación de obstáculos.



# APLICACIÓN

# APROXIMACIÓN





# MONITOREO Y ALERTA

## MONITOREO Y ALERTA DE PERFORMANCE A BORDO

- “MONITOREO” refiere a los Errores del Sistema de Navegación (Navigation System Error – NSE). EJ: ANP.
- “ALERTA” se relaciona con el MONITOREO. Se ALERTA a los pilotos que el sistema de navegación no cumple con la capacidad de performance requerida. EJ: ANP mayor a RNP.
- “A BORDO” refiere a que la capacidad de alerta y monitoreo se encuentra en la aeronave.

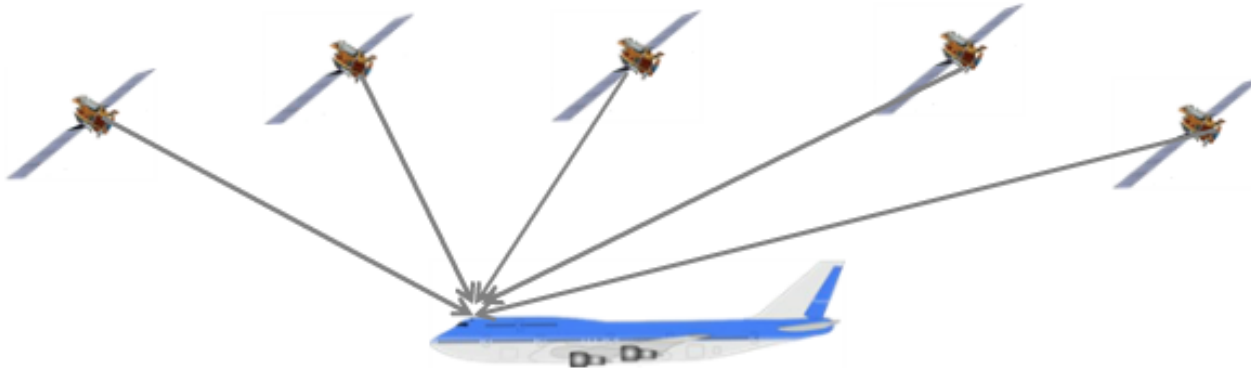


# MONITOREO Y ALERTA

## SISTEMA DE MONITOREO DE A BORDO – RAIM

### RAIM

- **Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM)** is a technique used within a GPS receiver/processor to monitor GPS signal performance. This integrity determination is achieved by a consistency check among redundant measurements





# TOTAL SYSTEM ERROR

## **NAVIGATION SYSTEM ERROR - NSE**

Probabilidad de que el equipamiento de navegación del avión mantenga un curso determinado.

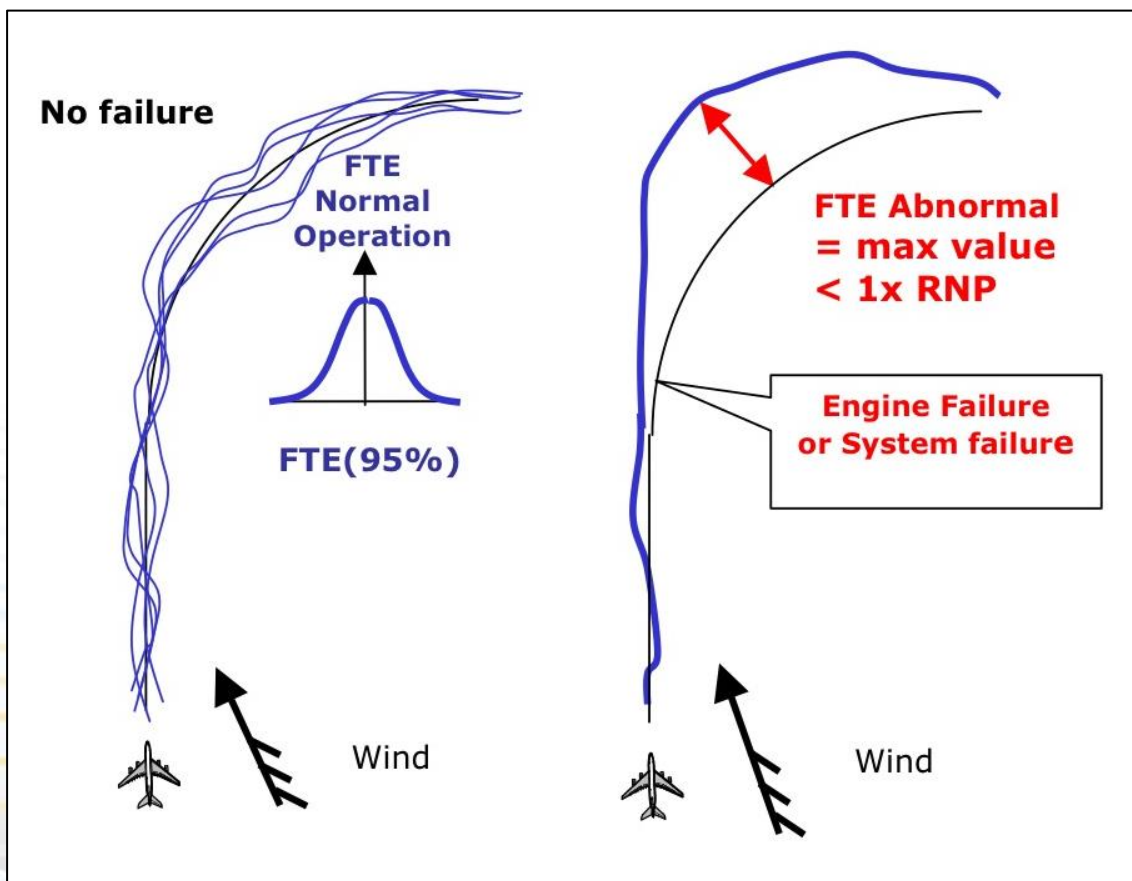
## **PATH DEFINITION ERROR - PDE**

Ocurre cuando la trayectoria definida en el sistema RNAV no corresponde a la trayectoria deseada, es decir, la trayectoria que se espera seguir proyectada en tierra.



# TOTAL SYSTEM ERROR

## FLIGHT TECHNICAL ERROR - FTE

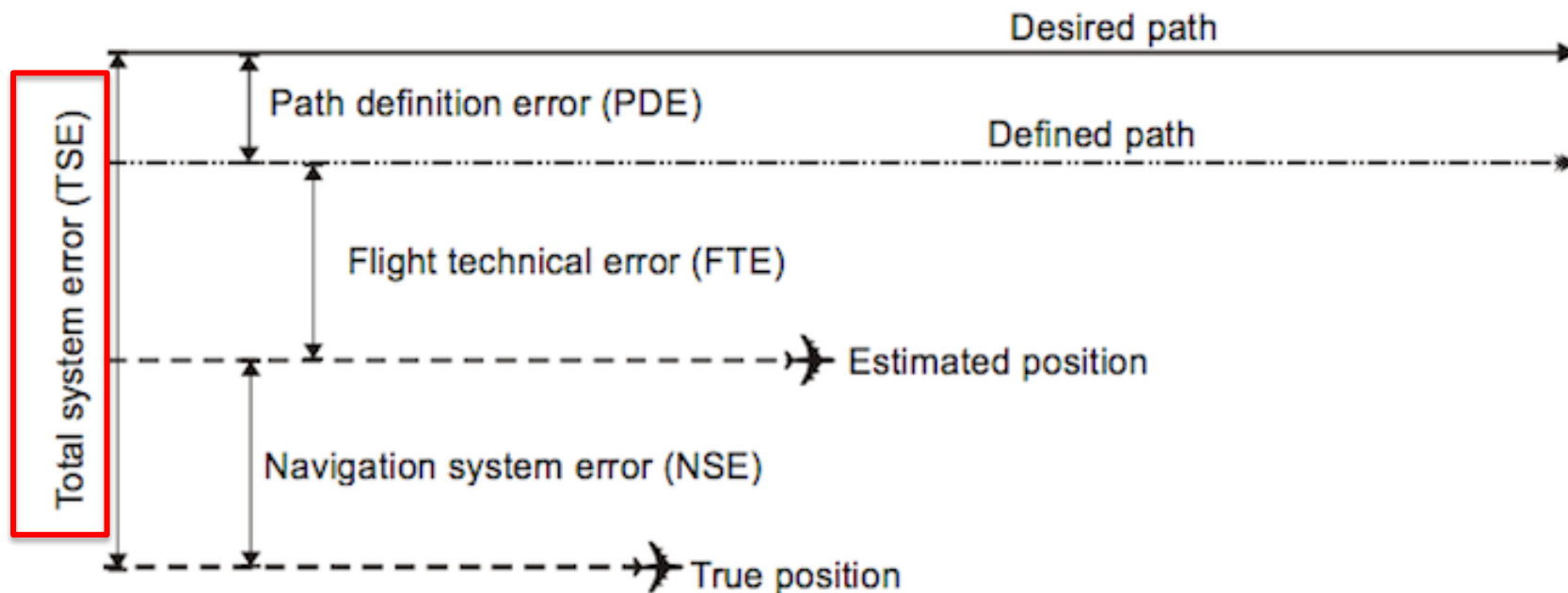


Habilidad del piloto para volar el avión exactamente en un curso determinado.



# TOTAL SYSTEM ERROR

## TOTAL SYSTEM ERROR - TSE





# CONTENIDO

## MODULO 1

- Objetivo del curso
- Reglamentación
- Conceptos
- **Codificación**
- Proceso de Validación





# CODIFICACIÓN

La CODIFICACIÓN es muy importante dentro del proceso de diseño de un procedimiento.

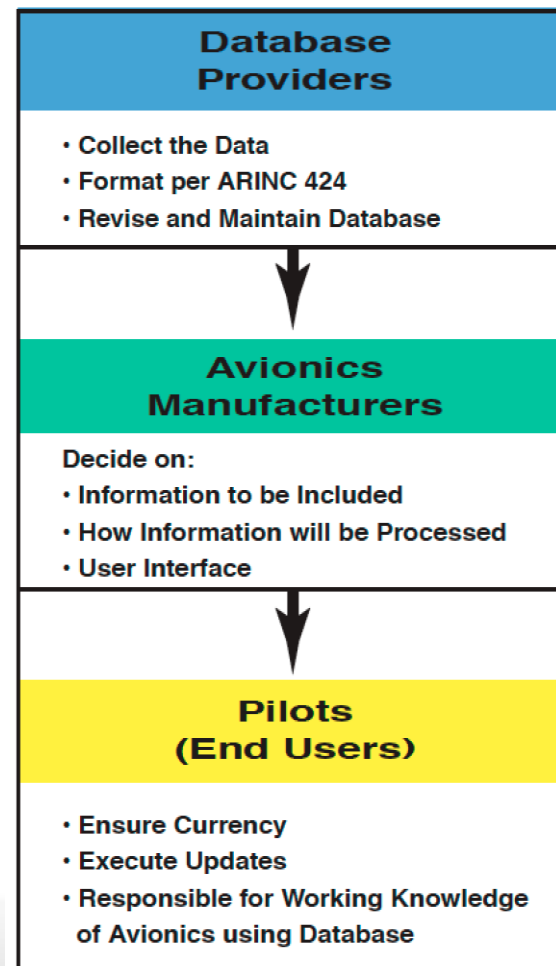
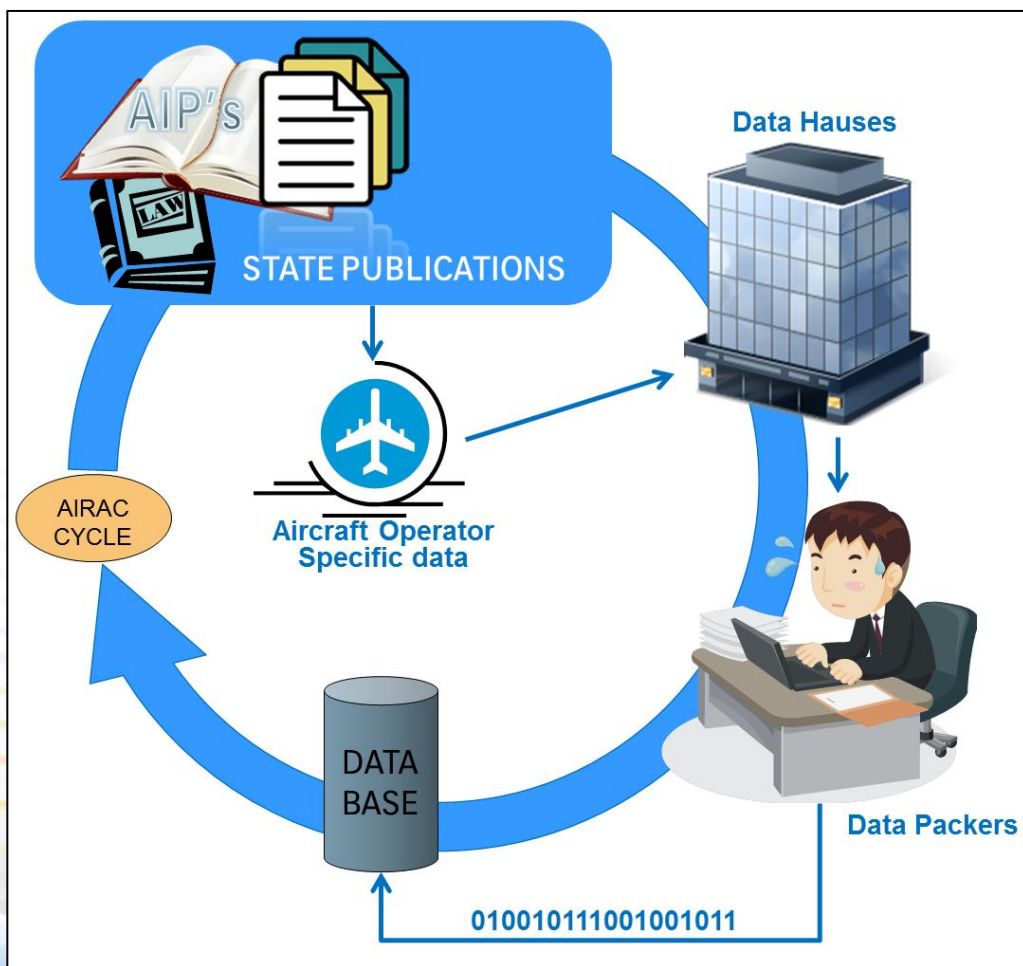
Al entender los códigos, se puede tener un mejor entendimiento del proceso de codificación y como se relaciona éste con el proceso de VALIDACIÓN.

Una codificación incorrecta puede generar estar fuera del área de contención o efectos adversos en la “flyability” de un procedimiento.



# CODIFICACIÓN

## QUE ES EL PROCESO DE CODIFICACIÓN ?

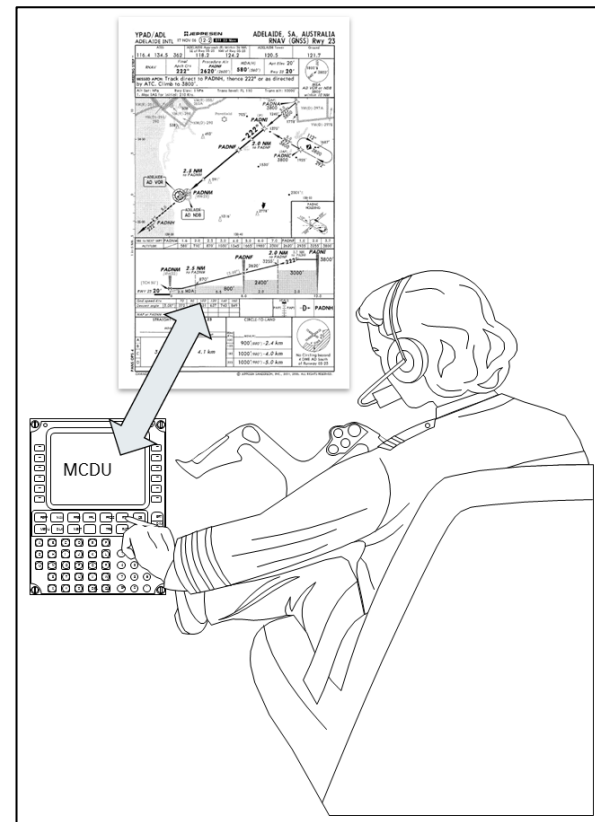




# CODIFICACIÓN

## QUE ES EL PROCESO DE CODIFICACIÓN ?

Resumiendo, se debe instruir a la FMS a ejecutar y mantener la trayectoria de vuelo que fue planeada y evaluada. Todo esto se realiza mediante una Navigation Database.





# CODIFICACIÓN

## NAVIGATION DATABASE (NavDB)

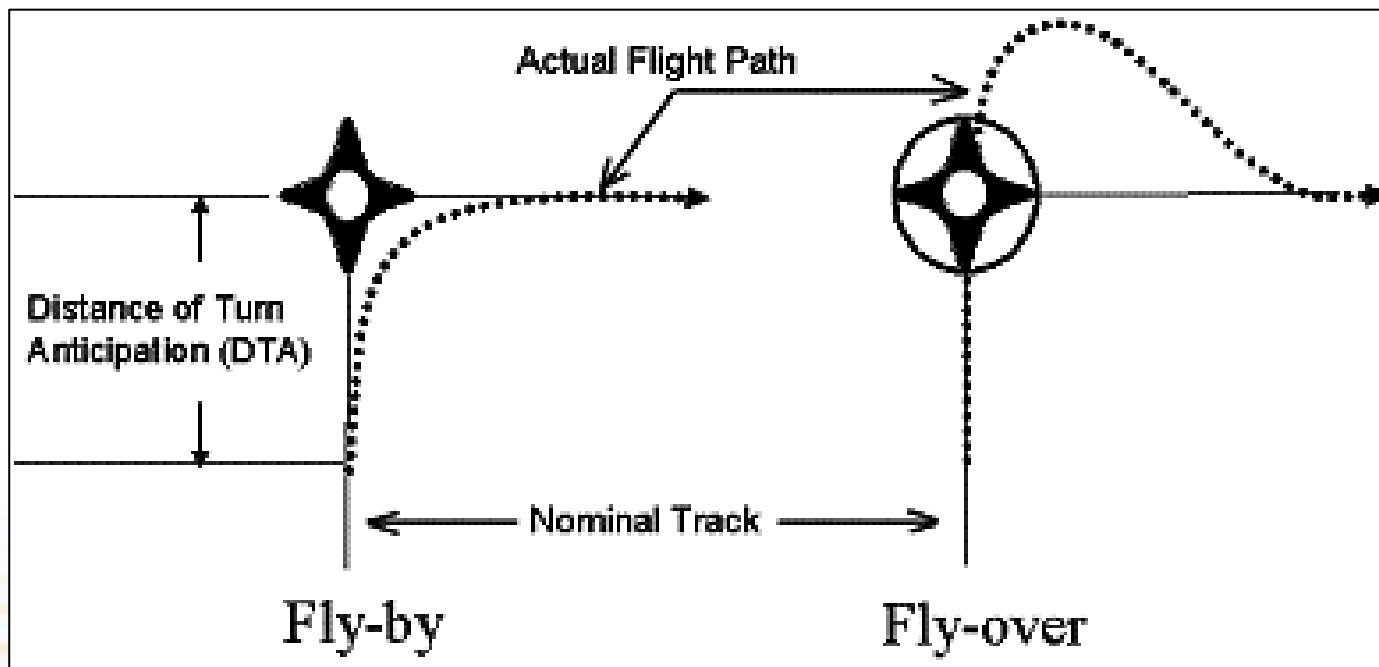
### CONTAINS:

- Terminal and route fixes
- Waypoints and navigation reference system (NRS) grid points
- Intersection
- Airways including “jet” and “victor” airways, “T” routes, “Q” routes and oceanic routes
- Navigation aids: DME, VOR, TACAN, ILS
- Standard terminal arrival routes (STAR)
- Standard instrument departures (SID)
- Holding patterns
- Instrument approaches VOR, non-directional beacon, RNAV, RNP, SBAS, GBAS



# CODIFICACIÓN

## TIPOS DE FIJOS FLY-OVER vs FLY-BY





# CODIFICACIÓN

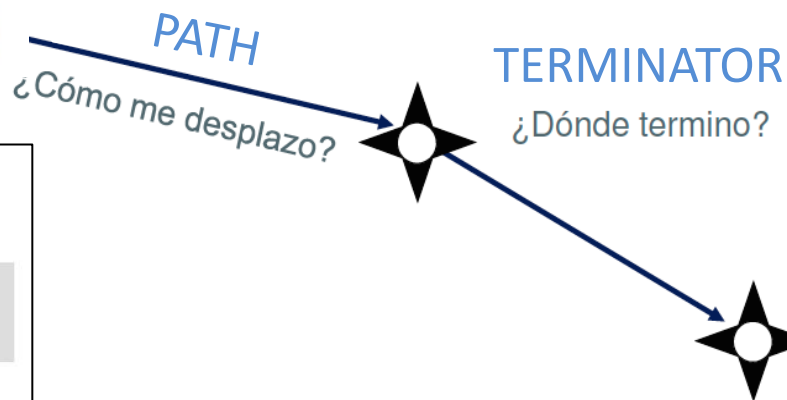
## TERMINACIÓN DE TRAYECTORIA (PATH TERMINATORS)

- La especificación ARINC 424 (Base de Datos de Navegación) entrega un conjunto de reglas que rigen el uso de los PT disponibles a fin de lograr la traducción de la descripción de un procedimiento en un código adecuado para los sistemas de navegación.
- Los PT se deben utilizar para definir cada tramo de una trayectoria RNAV/RNP, desde el despegue hasta que se llega al tramo en ruta y desde el punto en que la aeronave deja la ruta hasta el fin de los procedimientos RNAV/RNP de terminal.
- Los PT no se utilizan en la fase en ruta.



# CODIFICACIÓN

## TERMINACIÓN DE TRAYECTORIA (PATH TERMINATORS)






### RNAV – Path Terminator Leg Type

Path		Terminator	
Constant DME arc	A	A	Altitude
Course to	C	C	Distance
Direct Track	D	D	DME distance
Course from a fix to	F	F	Fix
Holding pattern	H	I	Next leg
Initial	I	M	Manual termination
Constant radius	R	R	Radial termination
Track between	T		
Heading to	V		



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEG TYPES

Leg Code	Example Path	Description
<b>IF</b>		Figure 1: Initial Fix or IF Leg. Defines a database fix as a point in space.
<b>TF</b>		Figure 2: Track to a Fix or TF Leg. Defines a great circle track over ground between two known databases fixes.
<b>CF</b>		Figure 3: Course to a Fix or CF Leg. Defines a specified course to a specific database fix.



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEGS

<p><b>DF</b></p>		<p>Figure 4: Direct to a Fix or DF Leg. Defines an unspecified track starting from an undefined position to a specific database fix. Note: See also Table 1.3, Leg Sequencing, for other uses of the DF Leg.</p>
<p><b>FA</b></p>		<p>Figure 5: Fix to an Altitude or FA Leg. Defines a specified track over ground from a database fix to a specified altitude at an unspecified position.</p>
<p><b>FC</b></p>		<p>Figure 6: Track from a Fix from a Distance or FC Leg. Defines a specified track over ground from a database fix for a specific distance.</p>



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEGS

<p><b>FD</b></p>		<p>Figure 7: Track from a Fix to a DME Distance or FD Leg. Defines a specified track over ground from a database fix to a specific DME Distance which is from a specific database DME Navaid.</p>
<p><b>FM</b></p>		<p>Figure 8: From a Fix to a Manual termination or FM Leg. Defines a specified track over ground from a database fix until Manual termination of the leg.</p>
<p><b>CA</b></p>		<p>Figure 9: Course to an Altitude or CA Leg. Defines a specified course to a specific altitude at an unspecified position.</p>



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEGS

<p><b>CD</b></p>		<p>Figure 10: Course to a DME Distance or CD Leg. Defines a specified course to a specific DME Distance which is from a specific database DME Navaid.</p>
<p><b>CI</b></p>		<p>Figure 11: Course to an Intercept or CI Leg. Defines a specified course to intercept a subsequent leg.</p>
<p><b>CR</b></p>		<p>Figure 12: Course to a Radial termination or CR Leg. Defines a course to a specified Radial from a specific database VOR Navaid.</p>



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEGS

RF

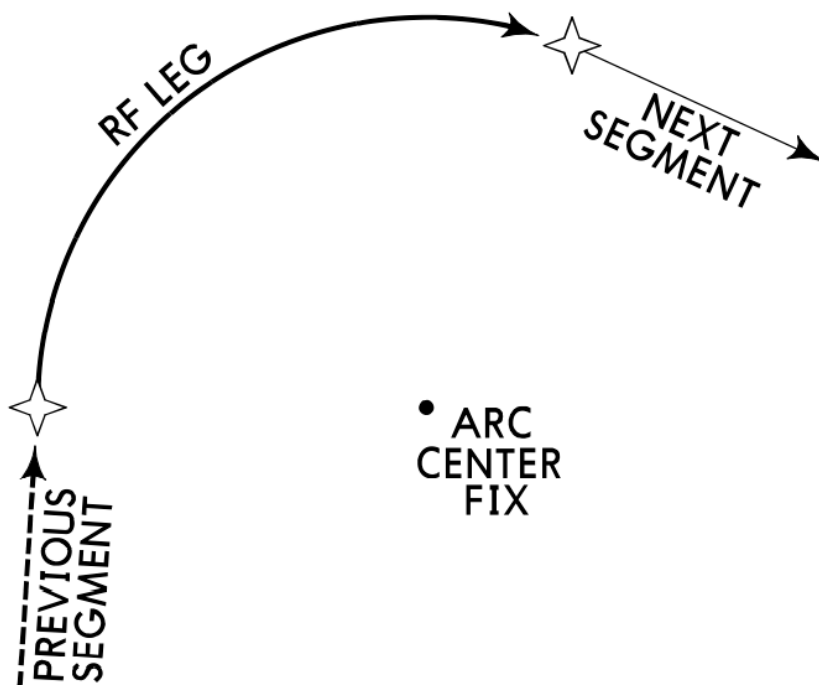


Figure 13: Constant Radius Arc or RF Leg. Defines a constant radius turn between two database fixes, lines tangent to the arc and a center fix.

Note: While the arc initial point, arc ending point and arc centerpoint are all available as database fixes, implementation of this leg type may not require them to be available as fixes.



# CODIFICACIÓN

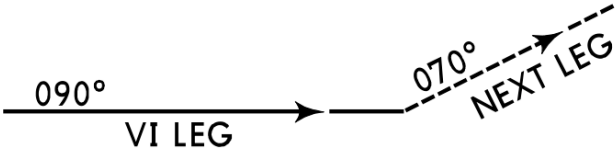
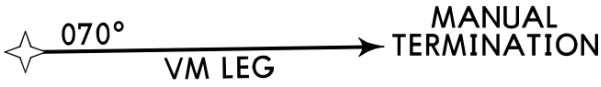
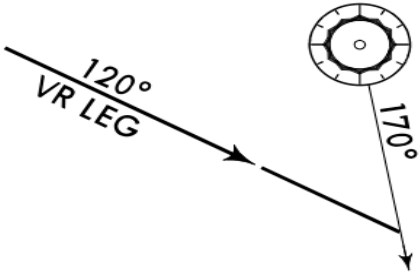
## ARINC 424 LEGS

<p><b>AF</b></p>		<p>Figure 14: Arc to a Fix or AF Leg. Defines a track over ground at specified constant distance from a database DME Navaid.</p>
<p><b>VA</b></p>		<p>Figure 15: Heading to an Altitude termination or VA Leg. Defines a specified heading to a specific Altitude termination at an unspecified position.</p>
<p><b>VD</b></p>		<p>Figure 16: Heading to a DME Distance termination or VD Leg. Defines a specified heading terminating at a specified database DME Navaid.</p>



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEGS

<p>VI</p>		<p>Figure 17: Heading to an Intercept or VI Leg. Defines a specified heading to intercept the subsequent leg at an unspecified position.</p>
<p>VM</p>		<p>Figure 18: Heading to a Manual termination or VM Leg. Defines a specified heading until a Manual termination.</p>
<p>VR</p>		<p>Figure 19: Heading to a Radial termination or VR Leg. Defines a specified heading to a specified radial from a specific database VOR Navaid.</p>



# CODIFICACIÓN

## ARINC 424 LEGS

<p>PI</p>		<p>Figure 20: 045/180 Procedure Turn or PI Leg. Defines a course reversal starting at a specific database fix, includes Outbound Leg followed by a left or right turn and 180 degree course reversal to intercept the next leg. A Maximum excursion Time or Distance is included as a data field.</p>
<p>HA, HF, HM</p>		<p>Figure 21: Holding in lieu of Procedure Turn (HF) for Approach Procedures and Mandatory Holds (HA, HM) in SID/STAR and Missed Approach coding. The HA, HF, and HM Leg Types define a holding pattern in lieu of procedure turn course reversal or a terminal procedure referenced mandatory holding pattern at a specified database fix. Leg time or distance is included as a data field.</p> <p>The three codes indicate different path termination types:</p> <p>HA = Altitude Termination</p> <p>HF = Single circuit terminating at the fix.</p> <p>HM = Manual Termination.</p>





# CODIFICACIÓN

## PATH TERMINATORS

**Table III-2-5-App-1. Initial and final path terminators**

<i>RNAV procedure</i>	<i>Initial leg</i>	<i>Final leg</i>
SID	CA, CF, VA, VI	CF, DF, FM, HA, RF, TF, VM
STAR	IF	CF, DF, FM, HM, RF, TF, VM
Approach	IF	CF, TF, RF
Missed approach	CA, CF, DF, FA, HA, HM, RF, VI, VM	CF, DF, FM, HM, RF, TF, VM



# CONTENIDO

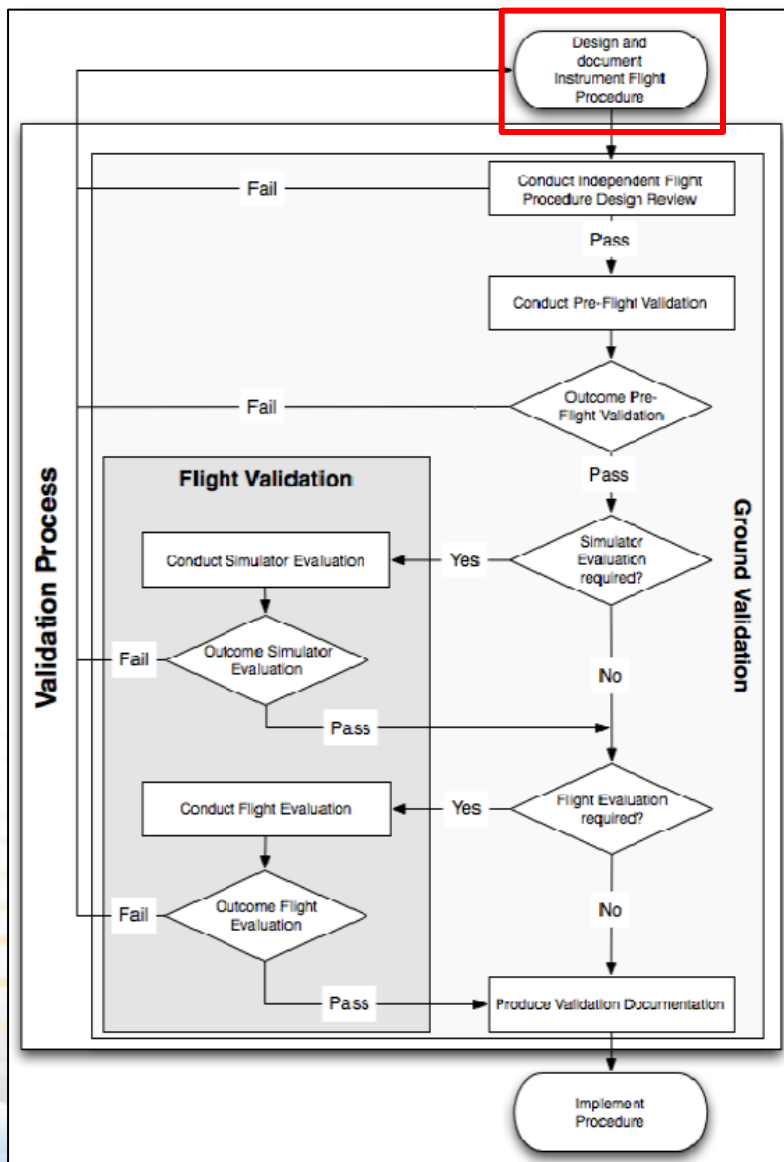
## MODULO 1

- Objetivo del curso
- Reglamentación
- Conceptos
- Codificación
- **Proceso de Validación**

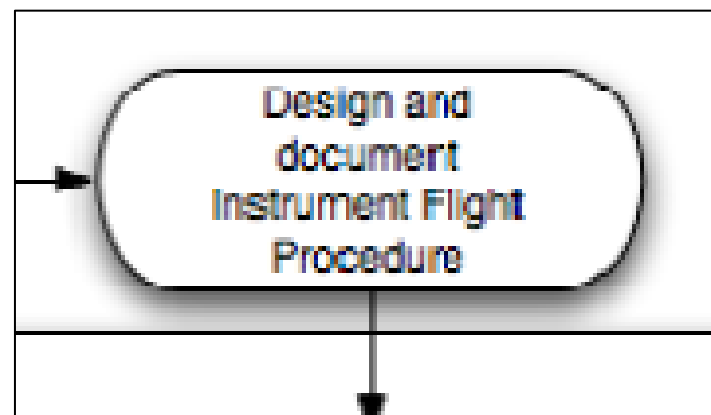




# PROCESO DE VALIDACIÓN

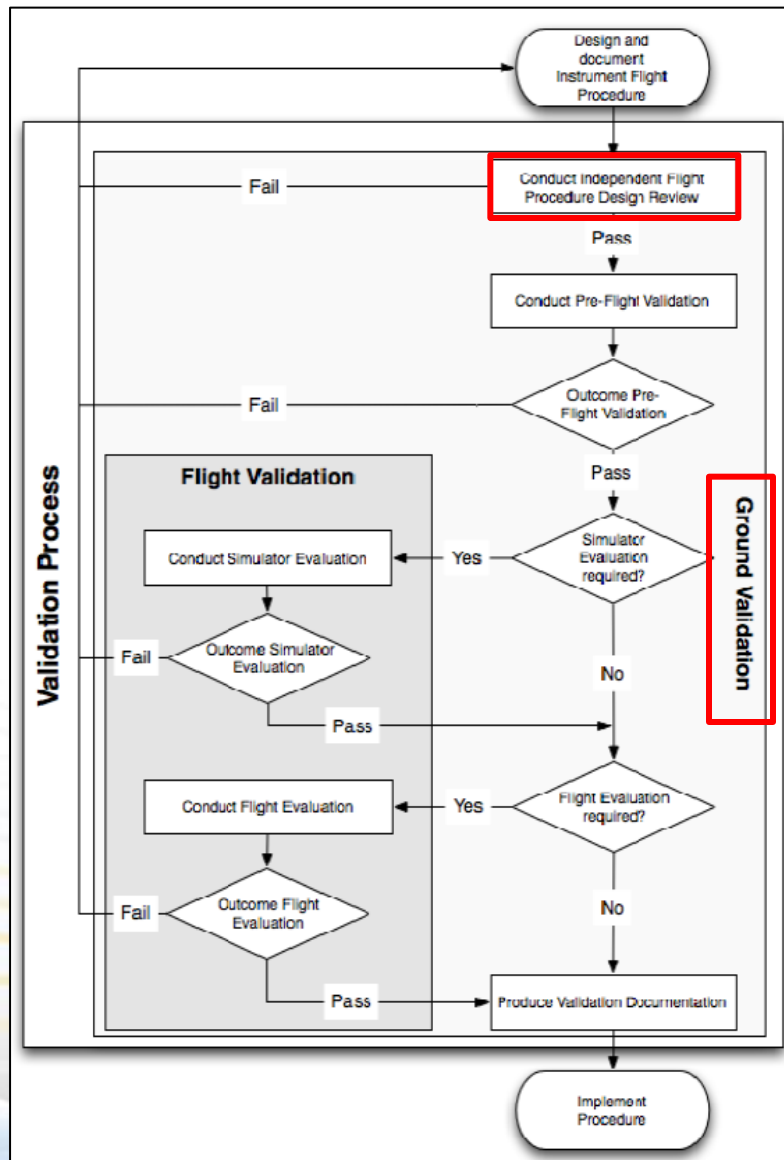


## INSTRUMENT FLIGHT PROCEDURE PACKAGE





# PROCESO DE VALIDACIÓN



## GROUND VALIDATION – IFP DESIGN REVIEW

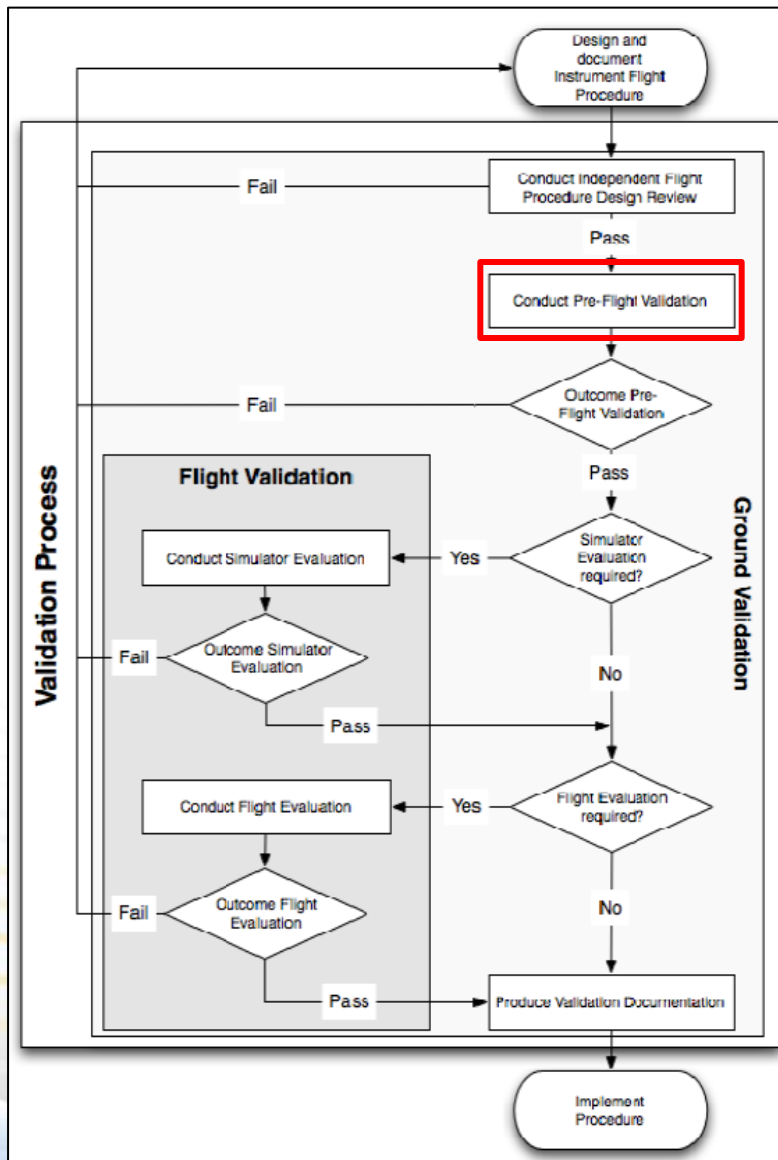
### CONDUCT INDEPENDENT IFP DESIGN REVIEW

Review of the IFP design package by a flight procedure designer other than the one who designed the procedure.

- x Confirm correct application of criteria
- x Confirm data accuracy and integrity
- x Verify mitigations for deviations from design criteria
- x Verify draft chart is provided and correct
- x Confirm correct FMS behaviour through the use of desktop simulation tools (if required)
- x Perform obstacle assessment with State-approved ground-based methods for cases where obstacle/terrain data accuracy and integrity cannot be guaranteed (if required)



# PROCESO DE VALIDACIÓN



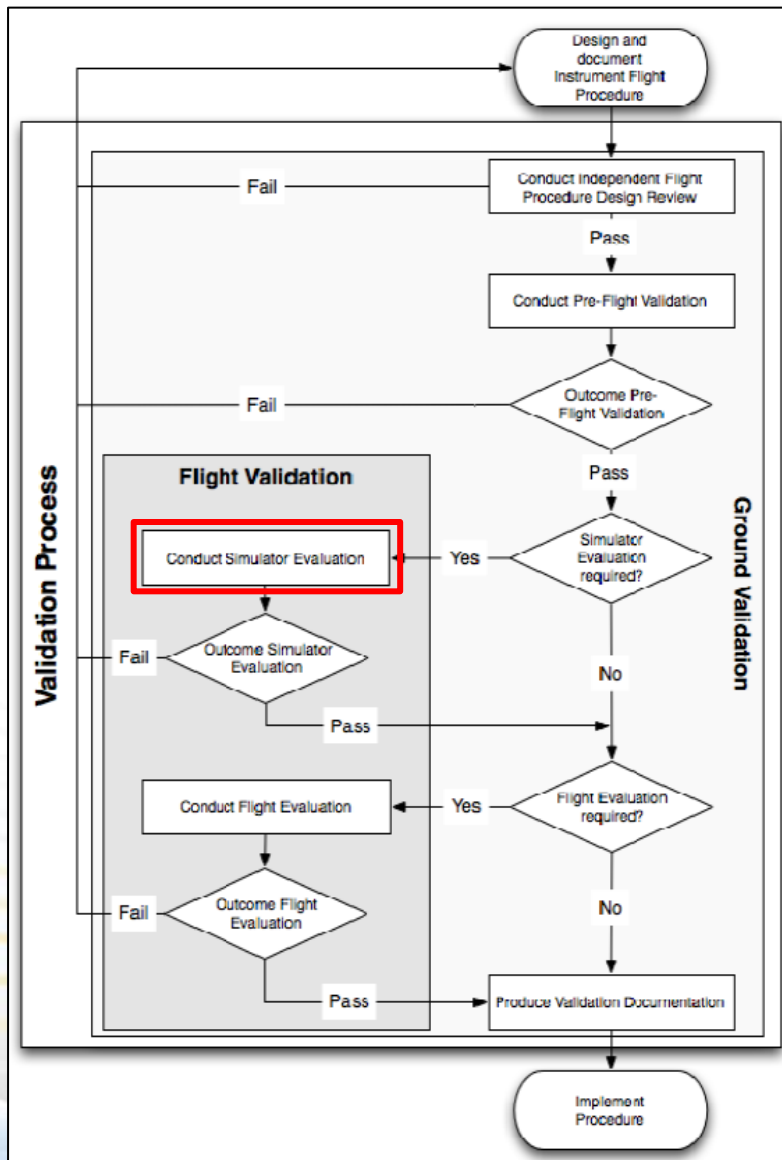
## PREFLIGHT VALIDATION

Determination of impact of IFP on flight operations by a person(s) with appropriate knowledge of flight validation issues (best practice: flight validation pilot). The goal of PV is to familiarize and identify potential issues in the procedure design from a flight operational perspective. The necessary further steps in the validation process are determined.

- x Inventory and review IFP package
- x Evaluate ARINC 424 data and coding
- x Review special operational and training requirements
- x Coordinate operational issues
- x Determine required further steps in the validation process



# PROCESO DE VALIDACIÓN



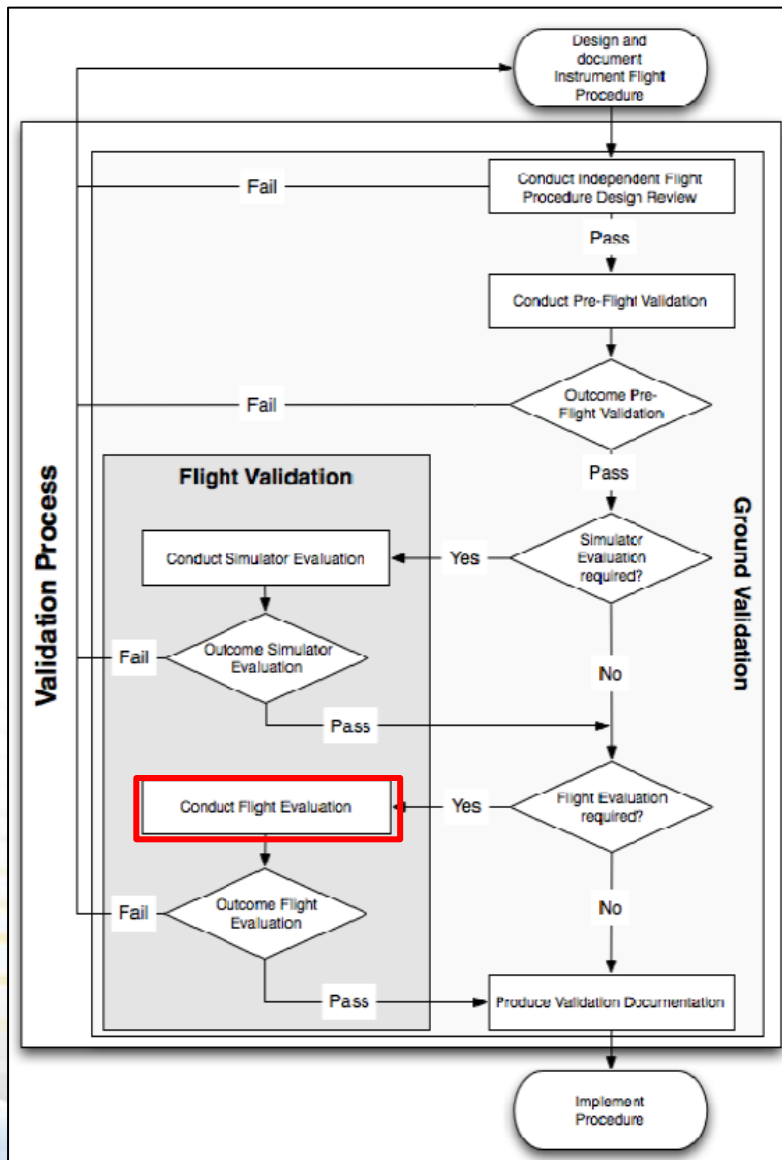
## SIMULATOR EVALUATION

Recommended step for complex procedures or procedures requiring waiver/mitigation for deviations from design criteria.

- x Verify chart depictions and details
- x Assess flyability and Human Factors
- x Conduct associated validation tasks
- x Record flight validation.
- x Document the results



# PROCESO DE VALIDACIÓN



## FLIGHT EVALUATION

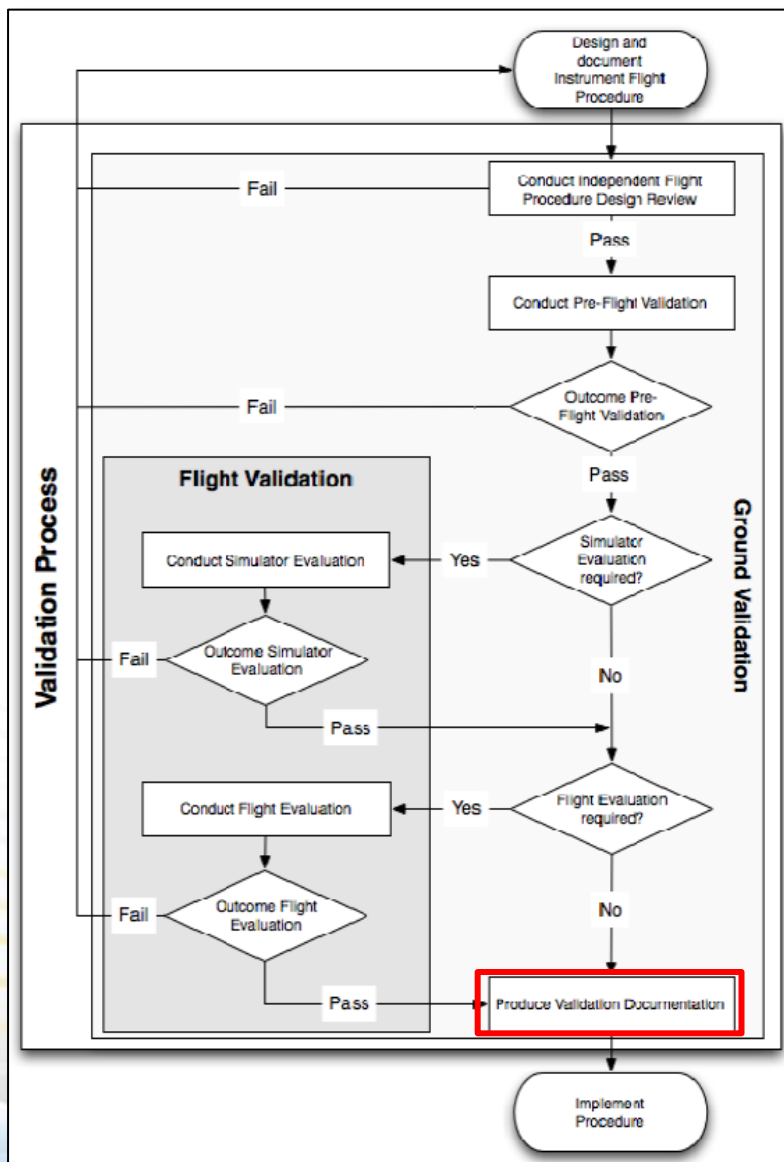
### CONDUCT FLIGHT EVALUATION

Perform flight evaluation in order to:

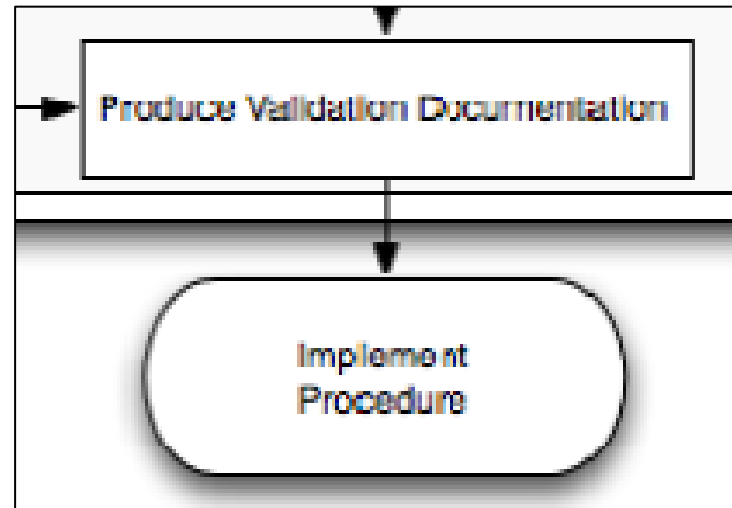
- x Verify data
- x Verify chart depictions and details
- x Assess obstacle infrastructure
- x Assess airport infrastructure
- x Assess flyability and Human Factors
- x Conduct associated validation tasks
- x Record flight validation



# PROCESO DE VALIDACIÓN



## FINAL VALIDATION DOCUMENTATION





## PROCESO DE VALIDACIÓN

**El propósito de la VALIDACIÓN consiste en la verificación de los datos de Navegación y Obstáculos, y en el análisis de “flyability” del procedimiento.**

**FIN**  
**MODULO 1**