



ATM – Air Traffic Management

# AIRCON

Sistema Avanzado de ATM para Control de Tráfico Aéreo en  
ruta, aproximación y torre



# INDEX

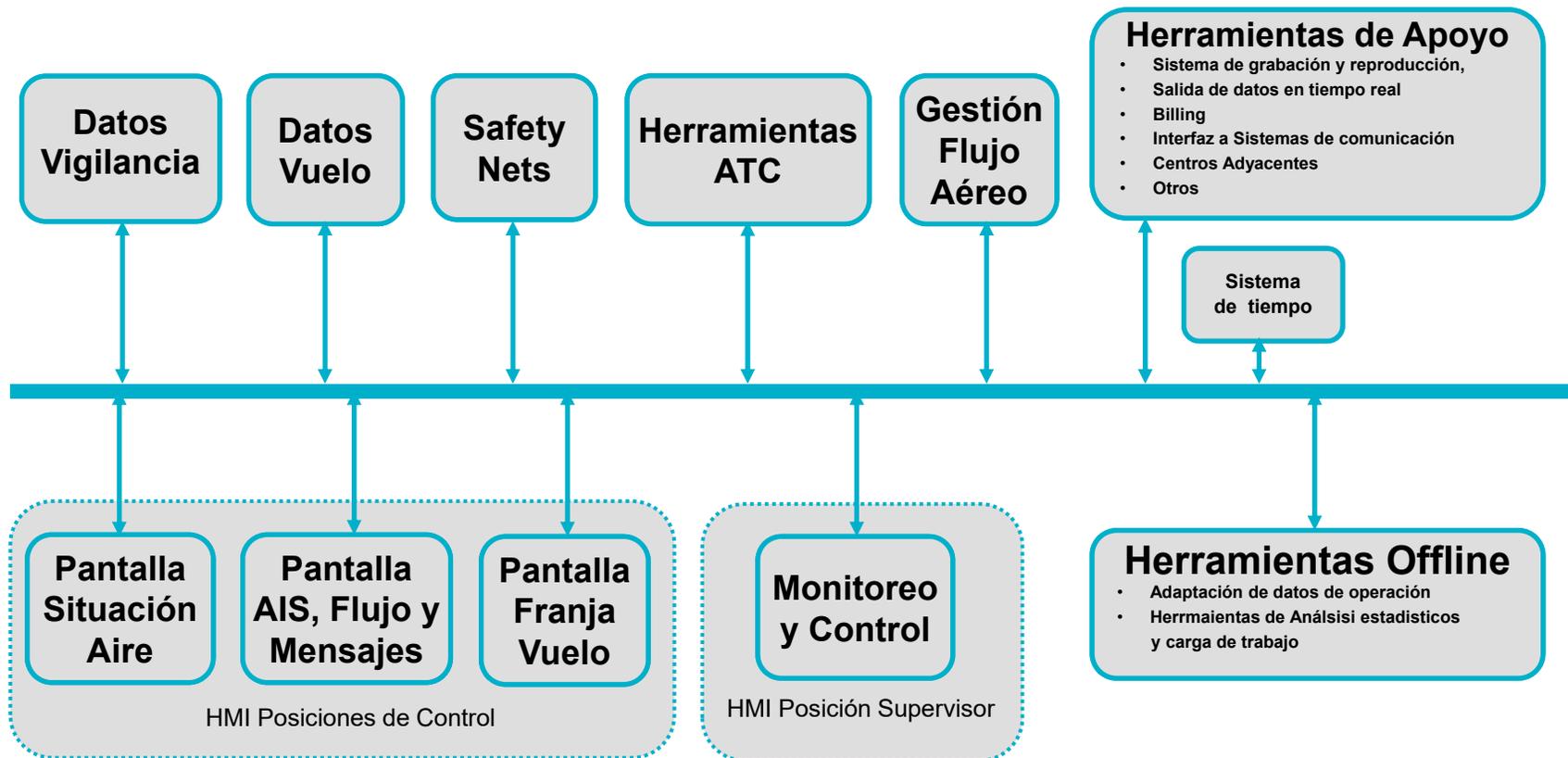
01 Introducción

02 AIRCON Suite

03 AIRCON Datos de Vuelo

# Diseño Funcional

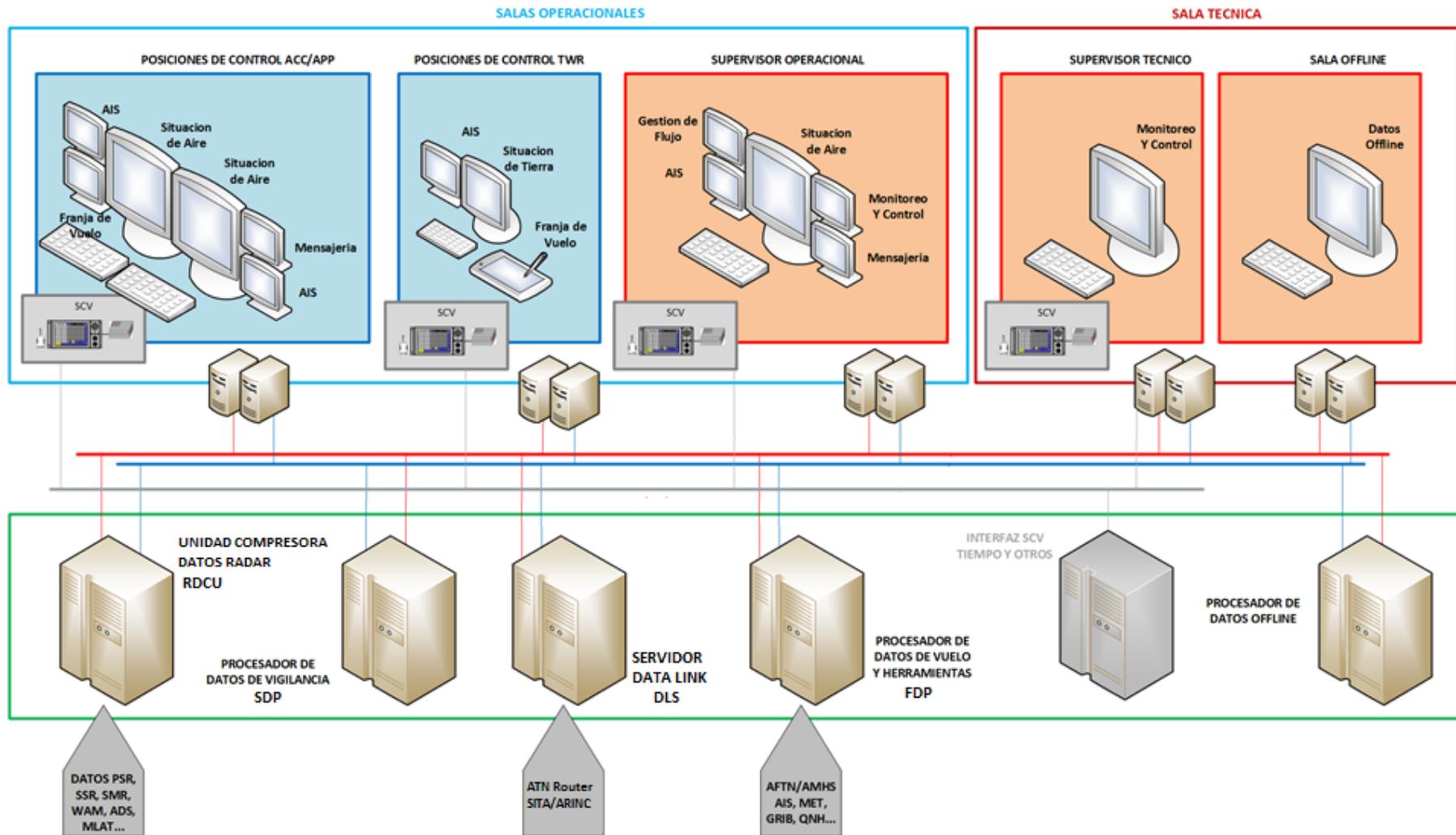
- Describe los subsistemas que componen un sistema de automatización tipo.



## INTRODUCCIÓN

# Diseño Estructura

- Describe un hardware tipo de los sistemas de automatización.



# INDEX

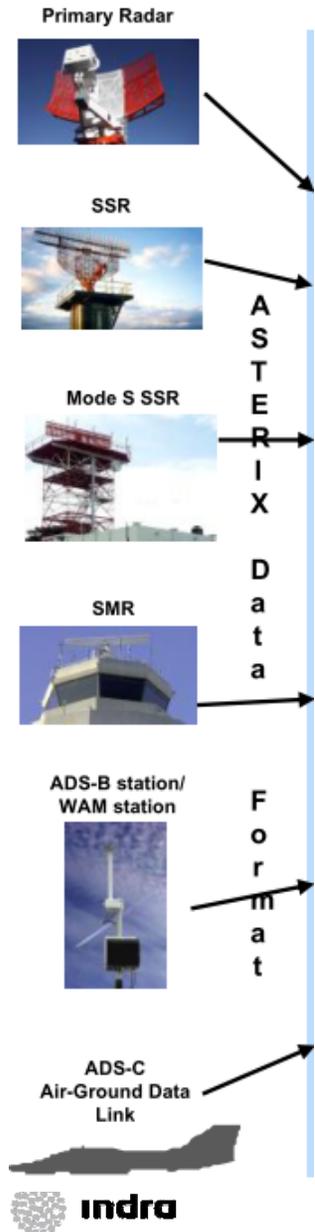
## 01 Introducción

## 02 AIRCON Suite

- Datos de Vigilancia
- Safety Nets
- Herramientas ATC
- Gestión del Flujo Aéreo
- Herramientas de Apoyo
- Posiciones de Control
- Monitoreo y Control

## 03 AIRCON Datos de Vuelo

# RDCU y SDP



**El procesador de datos de vigilancia (SDP):** Es el responsable de administrar todos los datos de diferentes tipos de sensores para entregar una única posición de traza.

## RDCU

Recibe y valida los mensajes que provienen de los diferentes sistemas de vigilancia. Los válidos son traducidos a un formato común y distribuidos

Para ellos se utilizan dos tipos de técnicas:

- Mono-sensor Tracker
- Multi-sensor Tracker

Teniendo las siguientes funcionalidades:

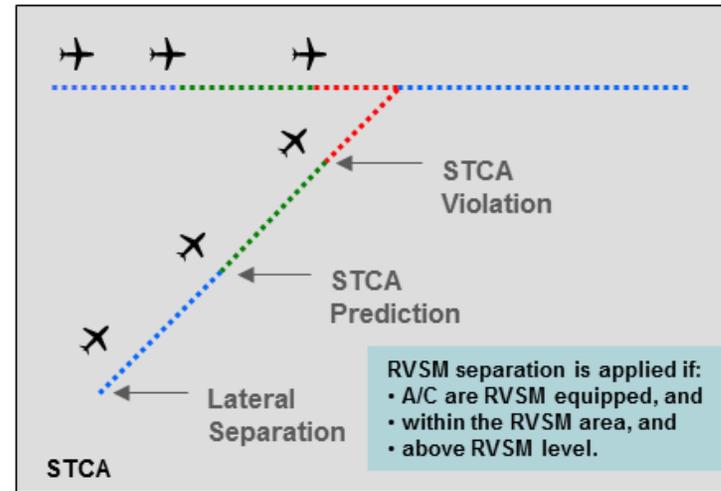
- Procesamiento de los datos de vigilancia
- Control de calidad de datos de vigilancia
- Distribución de datos
- Emergencia
- Procesamiento de datos meteorológicos
- Monitoreo y control local

**SAFETY NETS**

# STCA: Short Term Conflict Alert

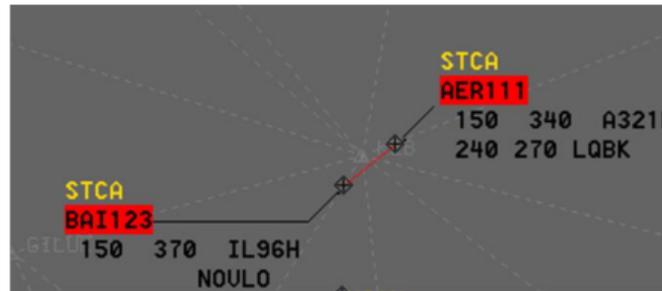
**STCA** alerta al controlador cuando la separación real o futuro, tanto en el plano vertical como horizontal, entre dos aeronaves disminuye por debajo de parámetros de separación predefinidos.

Los parámetros pueden ser diferentes para cada región del espacio aéreo, áreas RVSM y para el tipo de vuelo (IFR, VFR).



STCA - Prediction

CONFLICT				
C/S	C/S	CDIS	MDIS	1
BAI123	AER111	8.78NM	0.04NM	



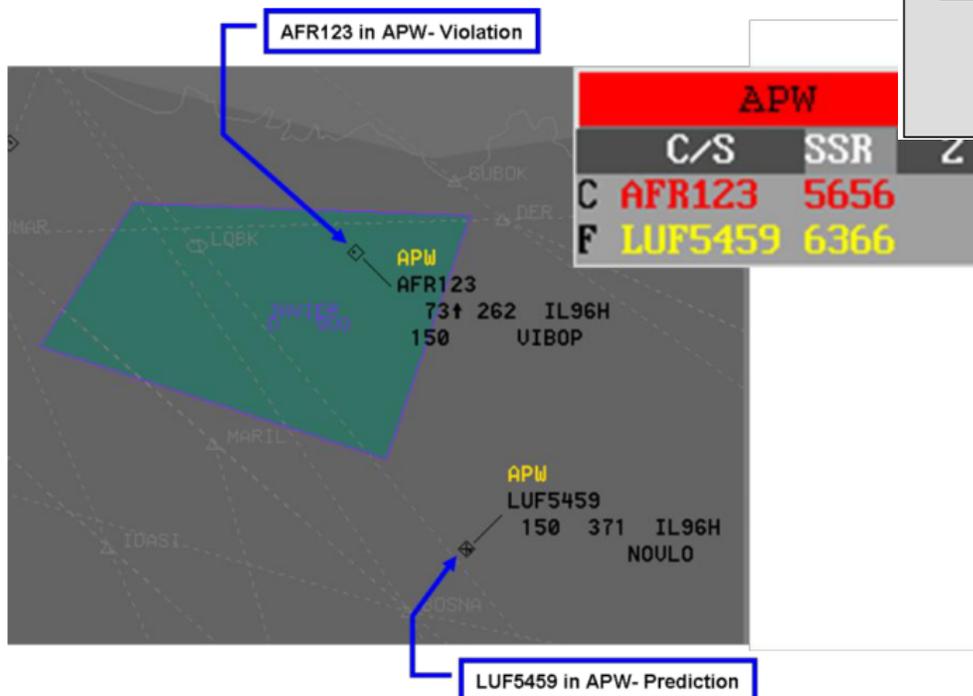
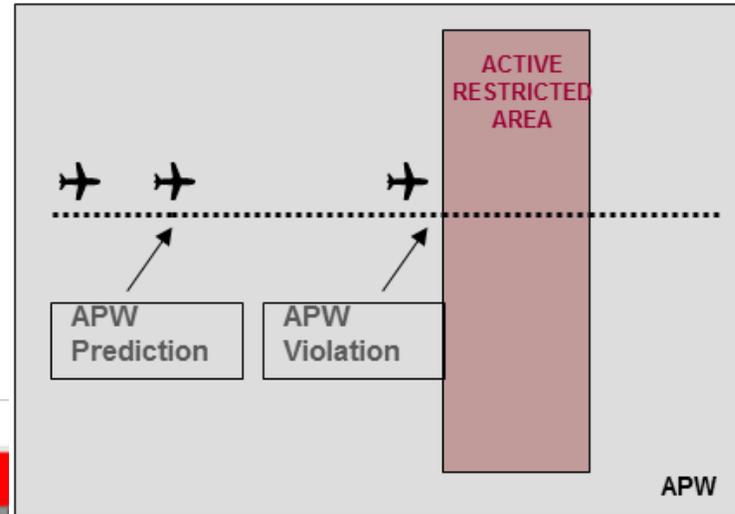
STCA - Violation

CONFLICT				
C/S	C/S	CDIS	MDIS	1
-BAI123	AER111	4.53NM	4.21NM	

## SAFETY NETS

# APW: Area Proximity Warning

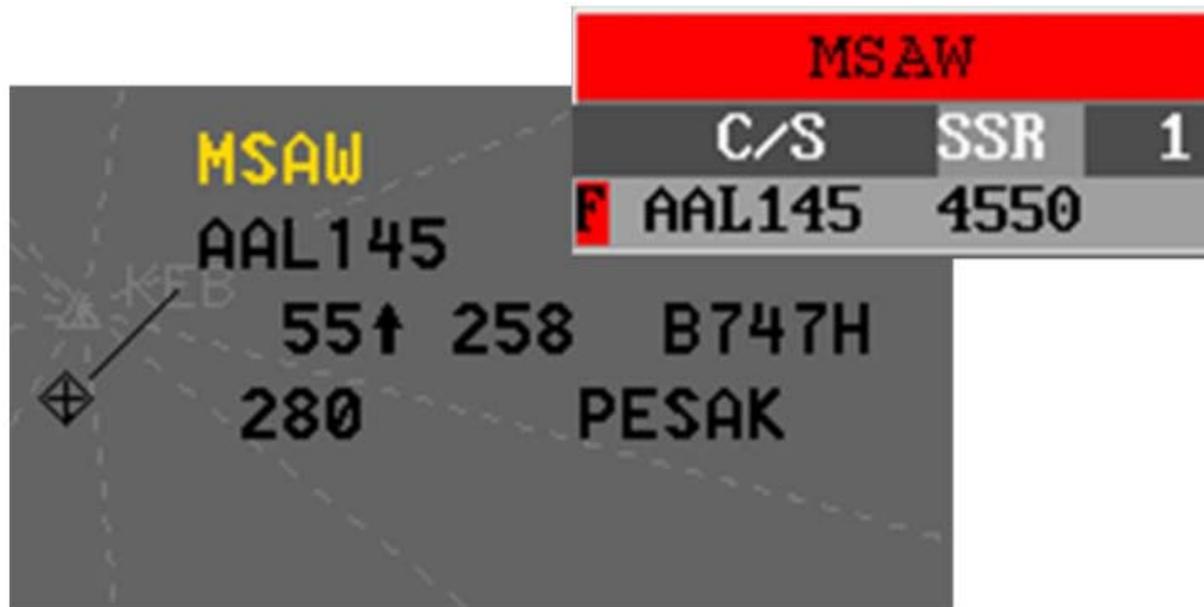
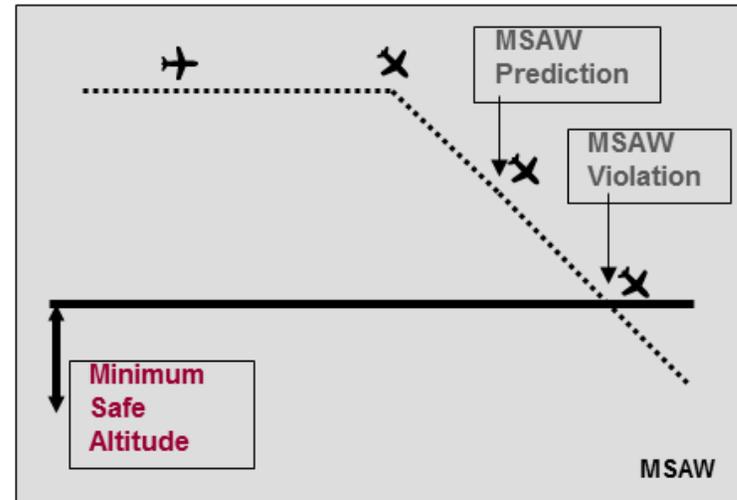
**APW** alerta al controlador cuando un avión está entrando o se predice su entrada a un área estática o dinámica restringida, prohibida o peligrosa



## SAFETY NETS

# MSAW: Minimum Safe Altitude Warning

**MSAW** alerta al controlador cuando la altitud actual o prevista de una aeronave está por debajo de una altitud del terreno adaptado más un margen de seguridad, o si una aeronave no sigue el perfil adaptado para una pista del aeródromo durante la salida o aproximación final.



## Otras alertas y advertencia

- **Approach Path Monitoring Warning (APMW):** Para trazas que se encuentran en la aproximación final a aeropuertos internos.
- **No Transgression Zone (NTZ):** NTZ es un concepto de safety definido por OACI para operaciones en pistas paralelas.
- **Distress Warning:** Procesado especial y emisión de warning por los códigos de modo A 7500 (secuestro), 7600 (fallo de comunicaciones) y 7700 (emergencia).
- **Special Aircraft Identifier Warning:** Procesado especial y emisión de warning por códigos SPI.
- **Warning por Identificador Duplicado:** Procesado especial y emisión de warning al detectarse un identificador duplicado para una aeronave, ya sea un código Modo 3/A o un callsign.
- **Alertas de Integridad ADS-C:** El valor de integridad de la navegación ADS-C se calcula y se muestra con distintos colores según el grado de confiabilidad.
- **Alerta RVSM:** El sistema proveerá de alertas RVSM para tracks no correlados o tracks correlados con planes de vuelo no RVSM que están entrando o van a entrar en un espacio aéreo notificado RVSM.
- **Missed Position Report (MPR):** Se genera una alerta visual y audible si el punto designado ha sido atravesado por el vuelo sin recibir un informe de posición.
- **Alertas de Notificación AGDLP:** El sistema genera alertas cuando detecta cualquier anomalía emitiendo o recibiendo mensajes ADS-C/CPDLC.

# Herramientas de apoyo ATC

Las herramientas de este módulo apoyan al personal ATC con funciones muy avanzadas que garantizan la seguridad y aumentan la productividad.

- **Monitoreo de conformidad:** se encarga del tracking y el monitoreo de ruta del plan de vuelo, la detección de desviaciones y la emisión de alertas durante aterrizajes y despegues o por overflow en un fijo.
- **Restricted Area Warning (RAW):** se detecta e identifica de forma automática las potenciales incursiones en áreas restringidas a medio plazo.
- **Medium Term Conflict Detection (MTCD):** se detecta e identifica de forma automática los potenciales conflictos en separaciones estándar y en separaciones verticales reducidas.
- **Route Adherence Monitoring (RAM):** monitoriza la conformidad de un vuelo con su ruta planificada proporcionando un tiempo estimado sobre un fijo (Longitudinal Conformance); lateralmente (Lateral Conformance); y en vertical (Vertical Conformance).
- **Cleared Level Adherence Monitoring (CLAM):** analiza la conformidad del nivel de vuelo real con el último nivel asignado por el controlador (CFL).
- **Heading Alert (HA):** analiza la conformidad del rumbo real de vuelo frente al último rumbo asignado por el controlador.
- **SSR Code Conformance:** alerta cuando la correlación entre la traza y el plan de vuelo se mantiene a través de un código SSR distinto al establecido en el plan de vuelo actual correlado con la traza.

## Herramientas de flujo

Las herramientas ATFMP de este módulo apoyan al personal ATC con funciones de gestión del flujo aéreo.

- **Flow Prediction (FP):** predice, analiza y muestra el flujo de tráfico para un aeropuerto, un sector de control o un fijo.
- **Flow Statistics (FIStat):** analiza y muestra la estadísticas de flujo recientes, actuales y predichas.
- **Control Restrictions Management (CRM) y Slots Allocation (SA):** Es una función para monitorizar los cambios en las restricciones del control de flujo y como ellos son aplicados.
- **Arrival Sequencer:** es un secuenciador y ayuda para la medición del control de flujo del tráfico de aproximación a tierra en un aeropuerto interno. Esta ayuda da los slots de aterrizaje para cada pista.

## Funciones necesarias para el trabajo ATC

- **Extracción de datos on-line:** se encarga de la extracción de datos en tiempo real para explotación.
- **Grabación de datos:** se encarga de la Grabación y reproducción local, en la misma posición, del tráfico de las últimas horas (trazas, planes de vuelo, status) y la reproducción de datos grabados.
- **Funciones Off-line:** Herramientas de análisis de datos, Gestor de la base de datos de adaptación y Gestor de configuración de las herramientas gráficas.
- **Billing (facturación):** Es un ejemplo de cómo explotar datos. Corresponde al módulo que provee los datos necesarios para generar los cobros del servicio ATC.
- **Simulador de entrenamiento:** Corresponde a una posición destinada al entrenamiento, puede contar con un pseudo-piloto y un generador de tránsito aéreo.
- **Sistema de comunicación de voz:** No es sólo una herramienta de apoyo, es el medio de comunicación tierra-tierra y tierra-aire.

## Posición de controlador

Corresponde a uno de los terminales que conecta con los sistemas internos y permite al usuario:



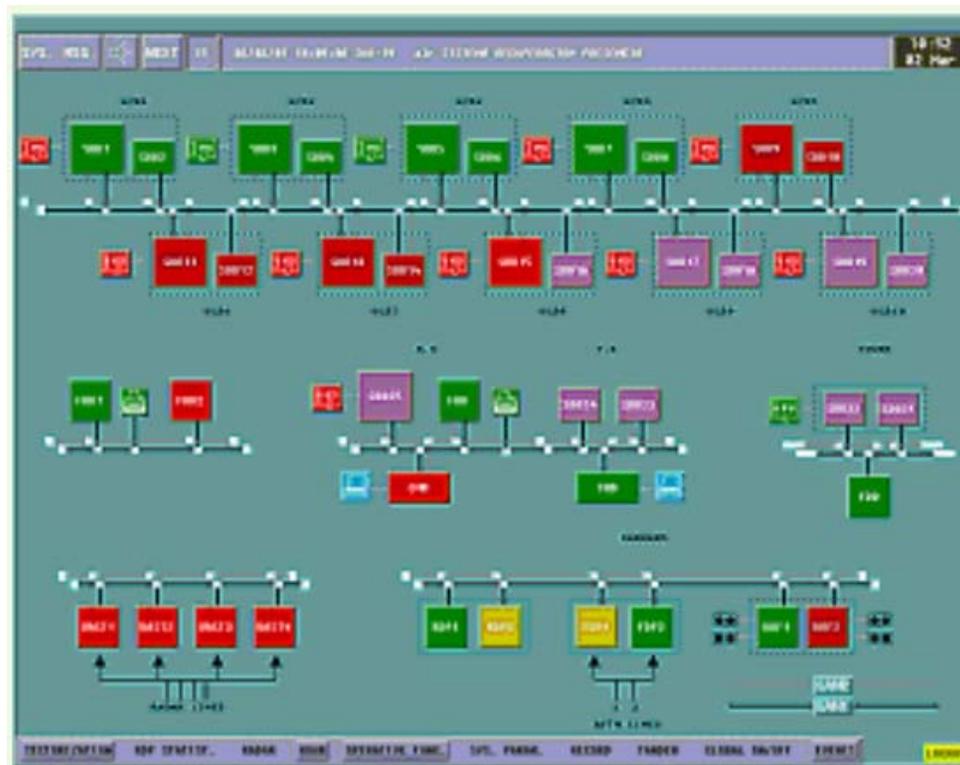
- Visualizar trazas del sistema, contornos meteorológicos, listas de planes de vuelo, hold, listas de alertas y conflictos, mapas aeronáuticos, áreas restringidas, información auxiliar (hora, QNH, sectores bajo control, etc.), alertas, etc.
- Modificar gráficamente la ruta del plan de vuelo (incluso utilizando franja electrónica), acceder a la base de datos de vuelos (Retrieve, Creation, Modification, Cancellation), impresión de franja electrónica y de planes de vuelo.
- Localización de trazas por callsign, aeropuerto, fijo, coordenadas lat/lon, etc., filtrado 3D y filtrado de códigos SSR.
- Además de guardar o restaurar las preferencias del usuario, Control de las características de la visualización, Marcador inter-consola y canales de comunicación de texto libre, etc.



## Posición de monitoreo y control

Esta dirigido a supervisores técnicos y supervisores operacionales. Permite el monitoreo y acceso a la configuración del sistema a nivel hardware y software.

Analizando el estado de los elementos hardware, configurando parámetros, Asignando capacidades a cada estación de trabajo, etc.



# INDEX

01 Introducción

02 AIRCON Suite

03 AIRCON Datos de Vuelo

- Funciones del Procesador de Plan de Vuelo
- Procesamiento de Datos de Vuelo
- Cálculo de la trayectoria 4D
- Estados del Plan de Vuelo

## Responsabilidades principales

### Gestión de plan de vuelo

- Planes de Vuelo alimentados y actualizados por el FDP

### Asociación de pistas y plan de vuelo

- Correlación Automática (códigos SSR, correlación geográfica)
- Correlación Manual (ambigüedad SSR, Plan de Vuelo Mínimo)

### Seguimiento de plan de vuelo

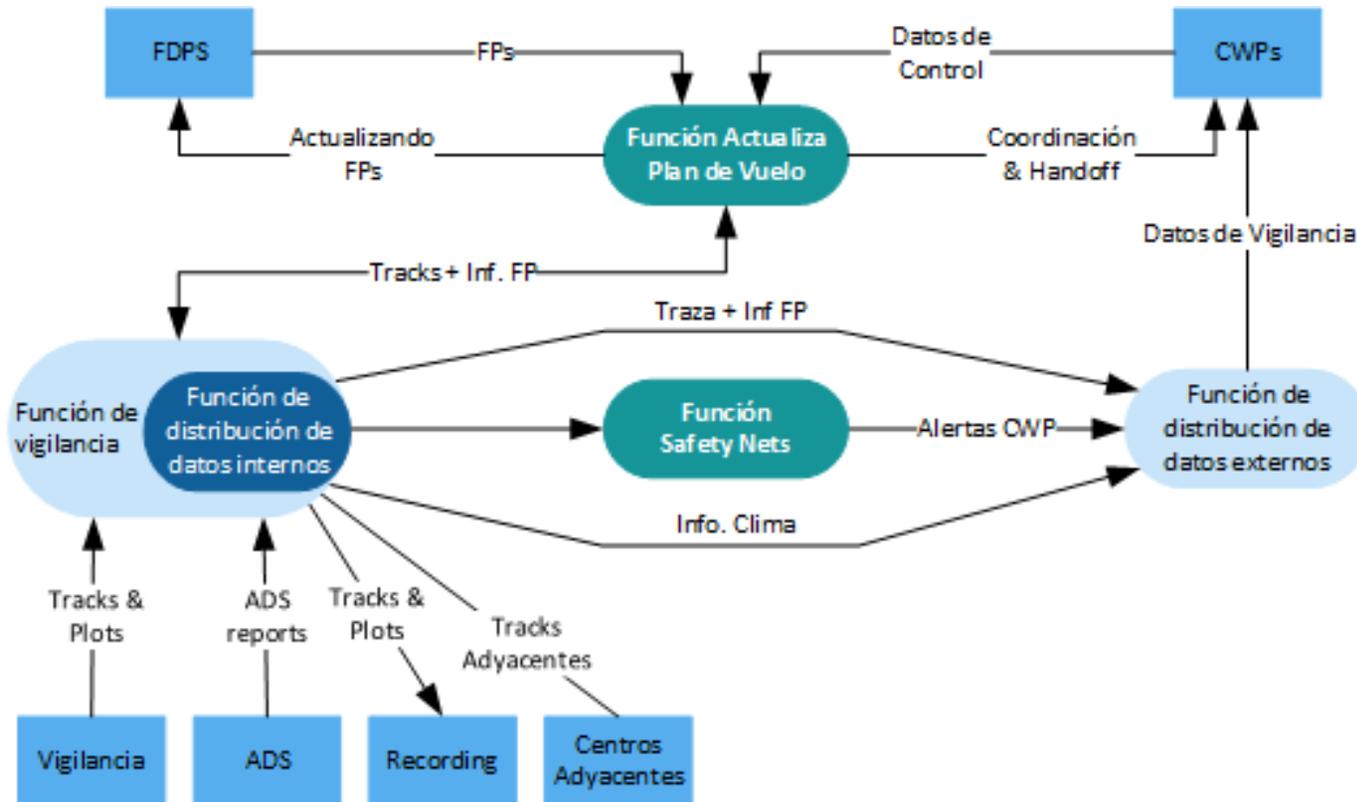
- Provisión de ETOs/Niveles reales al FDP para actualizar la trayectoria de su perfil
- Monitorización de la Conformancia de Ruta (RAM): comprobar la adherencia a/c a la ruta del PV
- Terminación automática de Plan de Vuelo (cuando abandona el área de responsabilidad)
- Pistas Sintéticas (procesadas en términos de Ruta de Plan de Vuelo y Velocidad)

### Transferencias de vuelo

- Transferencia Manual (llevada a cabo por el controlador)
- Transferencia Automática (basada en la secuencia de sectores)

## FDP y su relación con SDP

El servidor de procesamiento de planes de vuelo, debe interactuar con el servidor de procesamiento de datos de vigilancia, para actualizar su trayectoria y de esta manera poder cruzar información con los datos meteorológicos, aeronáuticos y de configuración del espacio aéreo para proveer los datos de vigilancia y coordinación



## Acciones que se realizan en el FDP 1/2

- Recepción y procesamiento de mensajes AFTN/ADEXP.
- Validación y procesamiento de Planes de Vuelo introducidos vía AFTN/IFPS o desde estaciones de control.
- Gestión de la base de datos de Planes de Vuelo y soporte de las acciones del operador.
- Análisis de las rutas de Planes de Vuelo y cálculo de la trayectoria y tiempos estimados.
- Asignación de códigos SSR (vuelos domésticos), rutas estándar, procedimientos SID y STAR.
- Distribución de Planes de Vuelo al SDP, estación de control, impresoras de fichas y centros ATC adyacentes (OLDI, AIDC).
- Gestión de transferencias.
- Coordinación entre centros.
- Gestión de las bases de datos SFPL y RPL.
- Distribución y transmisión de mensajes AFTN.

## Acciones que se realizan en el FDP 2/2

- Actualización de estimadas de Plan de Vuelo proporcionado por el procesamiento de datos radar.
- Detección e identificación de conflictos potenciales de acuerdo a separaciones estándar en los Planes de Vuelo (MTCD).
- Pronóstico de intrusión potencial en áreas restringidas.
- Planificación de Flujo.
- Gestión de información Meteorológica y Aeronáutica (MET)
- Grabación de planes de vuelo para su futuro uso en cálculos y estadísticas de facturación.
- Validación y procesamiento de mensajes NOTAM introducidos por AFTN o por estaciones de trabajo seleccionadas.
- Gestión de áreas restringidas.
- Gestión de restricciones de flujo y slots con procesamiento de mensajes TACT (SAM, SRM, SLC).

# Trayectoria 4D

## ■ La Trayectoria 4D es el corazón de los Sistemas ATM

- La integración de todas las necesidades de los usuarios en aras de la eficiencia (operaciones basadas en el rendimiento)
- Usuario definen sus rutas en lugar de rutas fijas
- Usuario se convierte en el propietario de la trayectoria



La trayectoria 4D podrá permitir los siguientes cambios futuros



## ■ Transición desde un entorno basado en el espacio aéreo a uno basado en la trayectoria

- El **espacio aéreo no debería ser una restricción** para la trayectoria
- Requisito para cambiar de plan de vuelo actual de la OACI en una trayectoria 4D con una definición común y formato de intercambio

## ■ Trayectoria = Intenciones de negocio + ATM, APT, restricciones de flujo

- Usuarios aceptan volar y los ANSPs aceptan facilitarlo
- Asociado a todos los datos necesarios para describir el vuelo: predicción de la trayectoria, los datos derivados de la aeronave (ADD), etc.

## CÁLCULO DE LA TRAYECTORIA 4D

# Desde al ruta original

### RUTA ORIGINAL

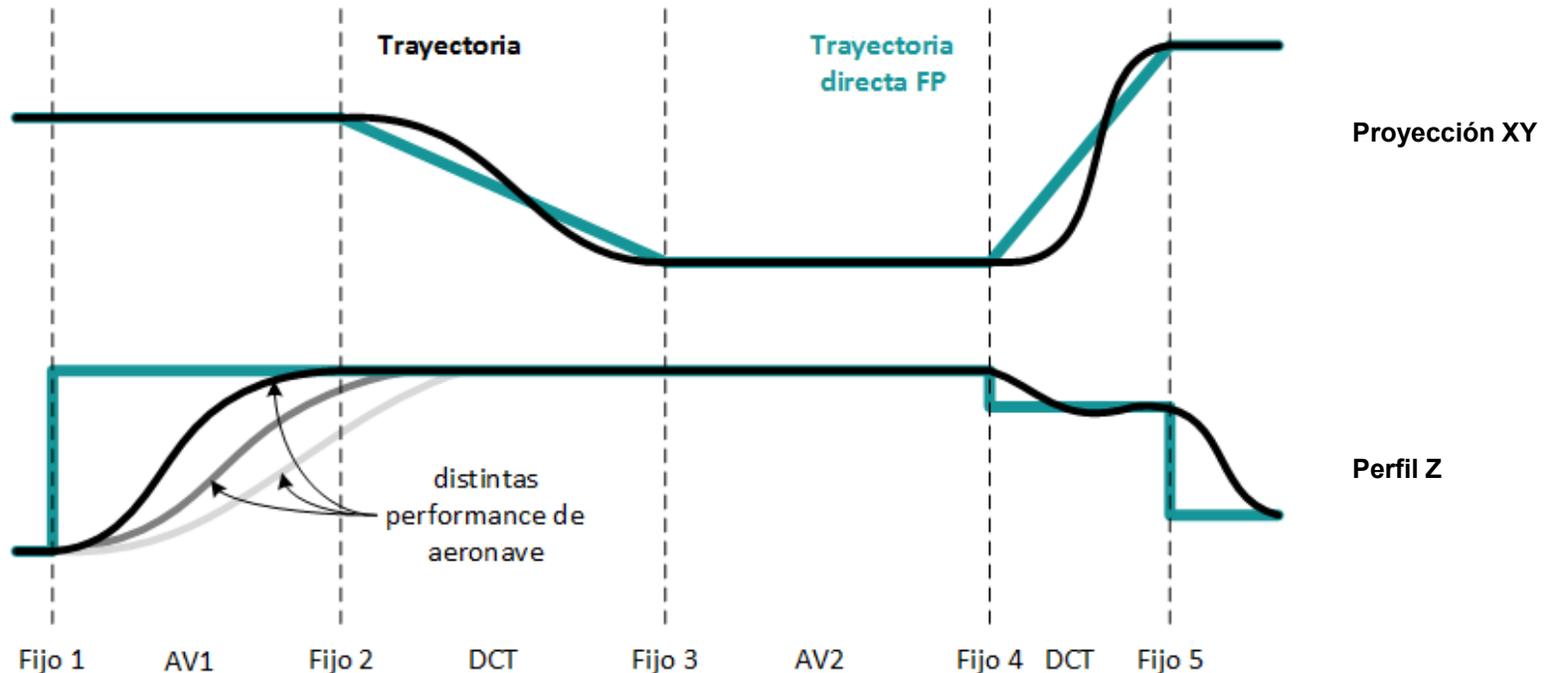
- Puntos/posición significativos
- Posiciones de latitud/longitud
- Asignador de ruta ATS
- Marcación/distancia a un punto significativo
- Cambio de velocidad/nivel de crucero
- Claves de ruta (ej. DCT)

### SALIDA Y DESTINO

#### NIVELES

- RFL
- Comandos tácticos (CFL, Velocidad Asignada, Edición Gráfica de Ruta)

#### TIPO DE AERONAVE Y VELOCIDAD DE CRUCERO



## CÁLCULO DE LA TRAYECTORIA 4D

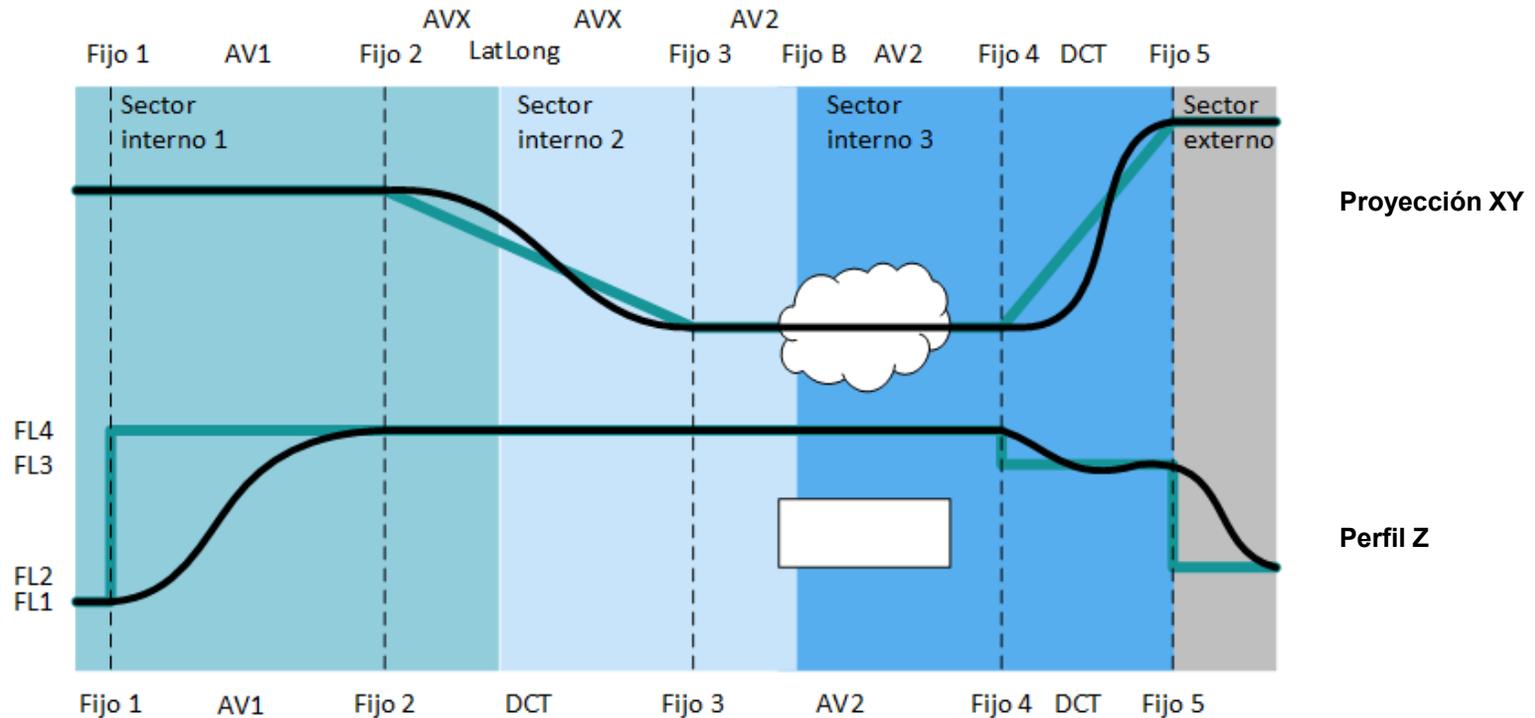
# Cargando datos adaptados/meteorológico/aeronáutico

### DATOS ADAPTADOS

- Espacio aéreo, aerovías y estructura de ruta ATS
- Posiciones significantes
- Procedimientos SID y STAR
- Fronteras del sector del Centro ATC
- Comportamientos de la Aeronave

### DATOS DE ENTORNO

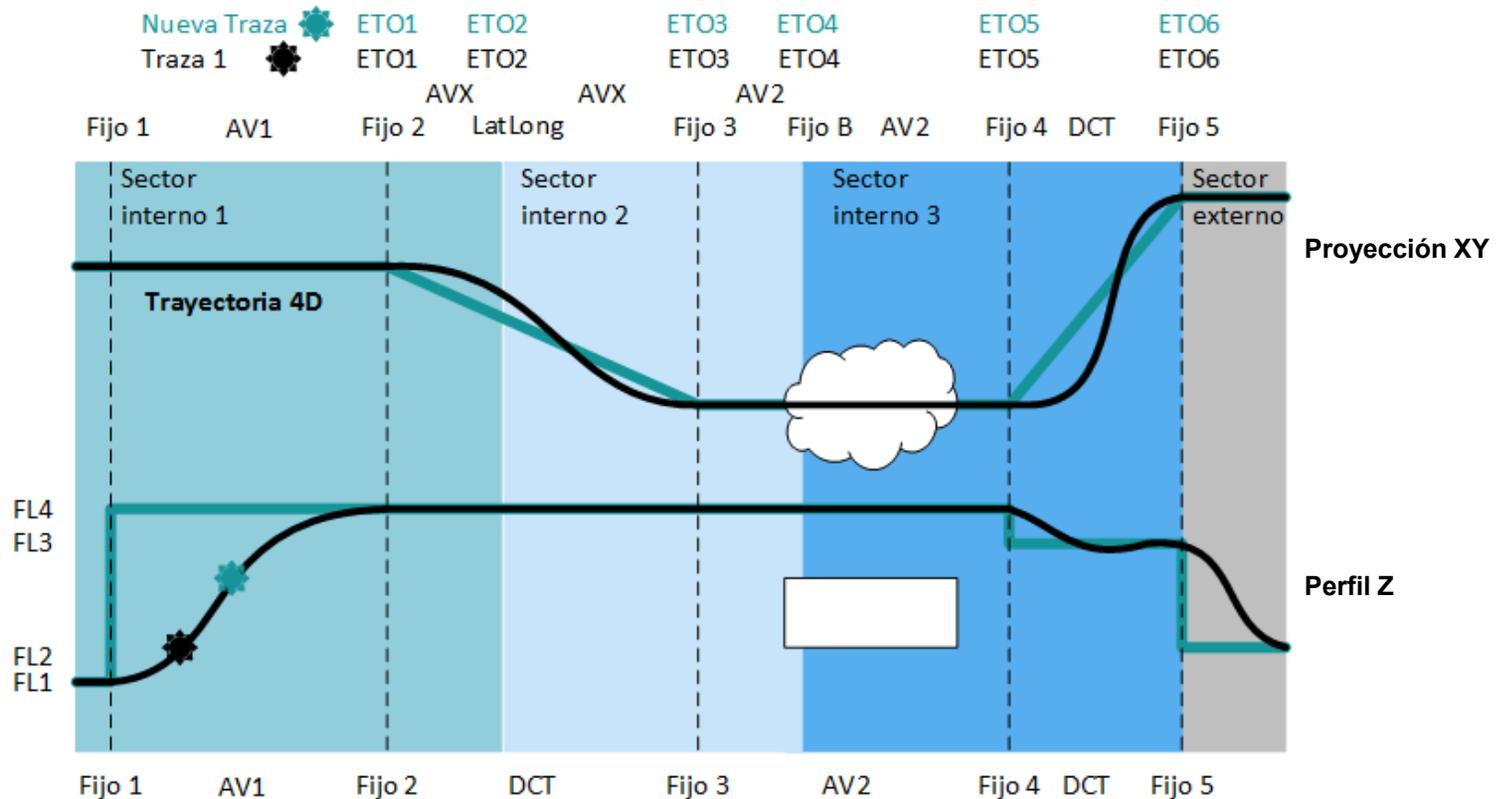
- Vientos
- Aerovía en uso



## CÁLCULO DE LA TRAYECTORIA 4D

# Actualización continua de la trayectoria 4D

SDP: Actualización de Posición Radar/ADS



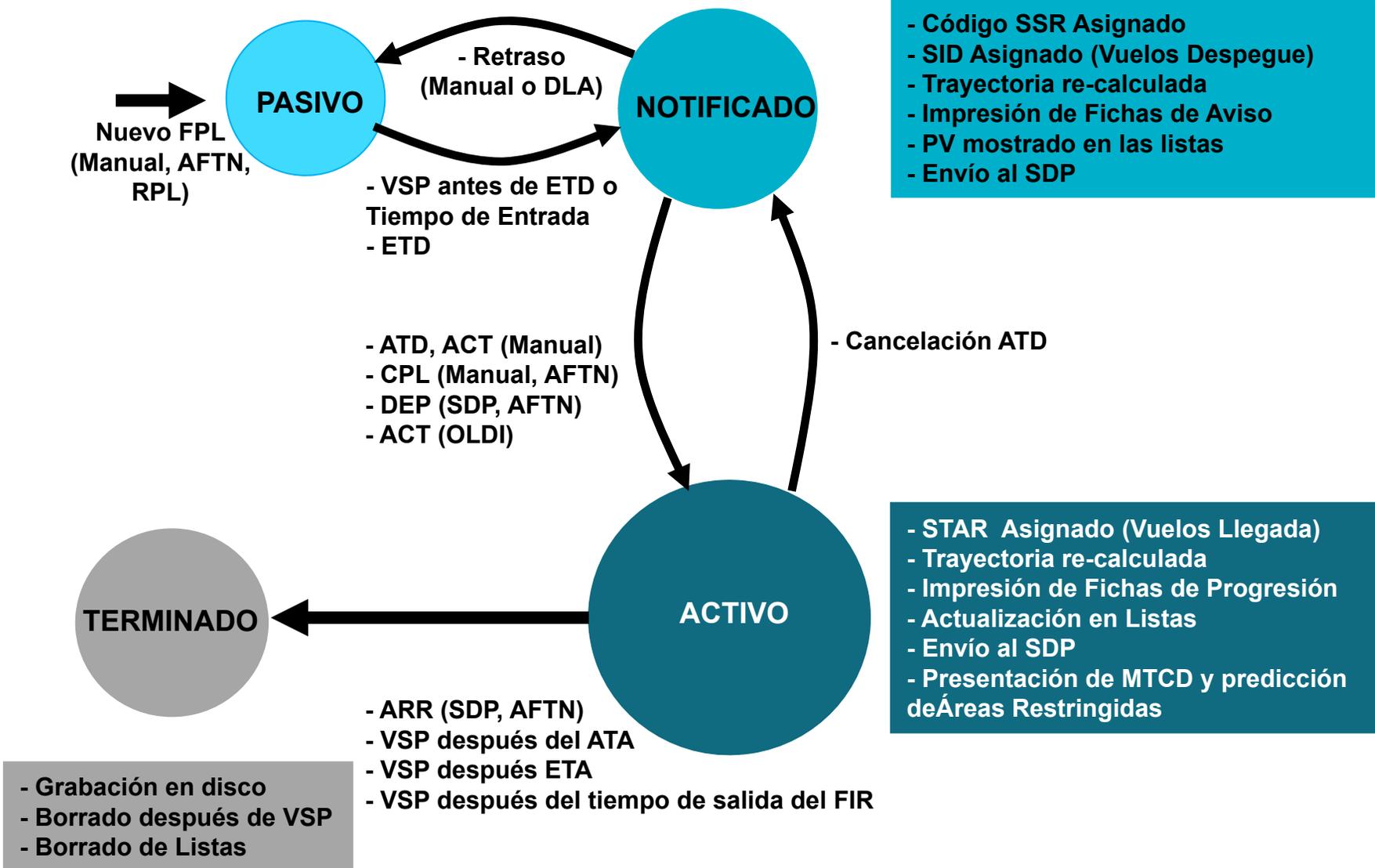
### RUTA CALCULADA(4D)

- Secuencia de puntos, ETOs y Niveles
- Secuencia de Sectores, Tiempos de Entrada y Niveles de Vuelo

### RUTAS (ESTÁNDAR) PROPUESTAS

ASIGNACIÓN AUTOMÁTICA DE SID Y STAR  
CÁLCULO DE PUNTOS DE ENTRADA/SALIDA  
(si no están en la ruta original)

# Estados del Plan de Vuelo



**Contacto:**

**Rodrigo San Martín Muñoz**

Gerente Soluciones ATM

[rasan@indracompany.com](mailto:rasan@indracompany.com)

[www.indracompany.com](http://www.indracompany.com)

