



# **Primer Taller sobre el uso de la PBN en el diseño del espacio aéreo en la Región SAM**

Bogotá, Colombia

12-23 Mayo 2014

Jorge Fernández Demarco

Consultor ATM



# **Operaciones de Ascenso Continuo (CCO) DOC. 9993**

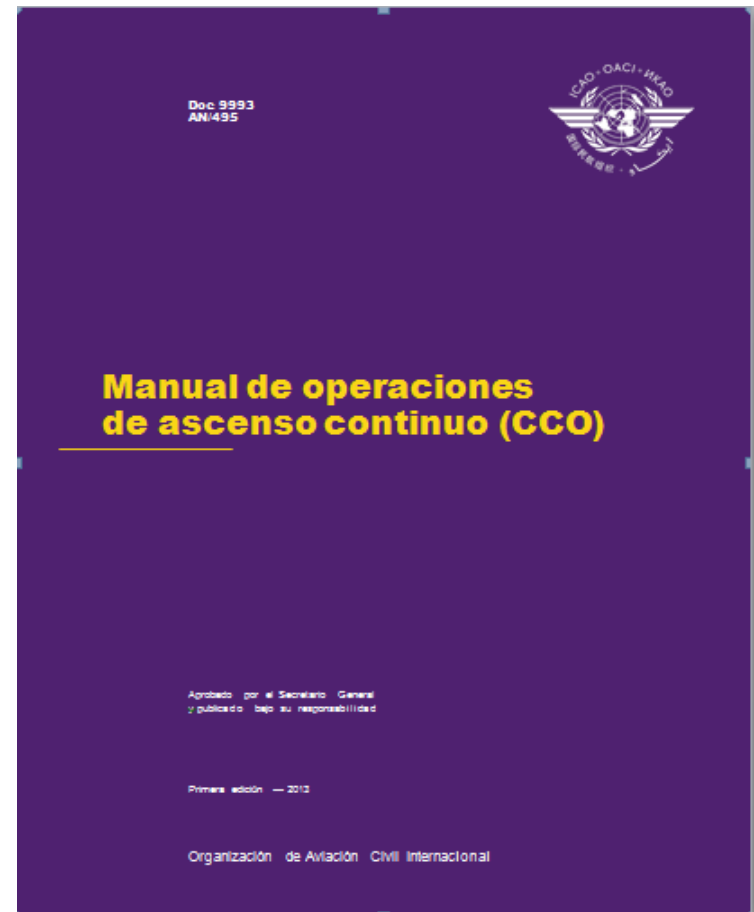
# Objetivos

- ✈ Que es una CCO
- ✈ Posibilidades de diseño de CCO
- ✈ Consideraciones de diseño CCO
- ✈ Proceso de implantación de CCO

# Manual CCO -Doc. 9993

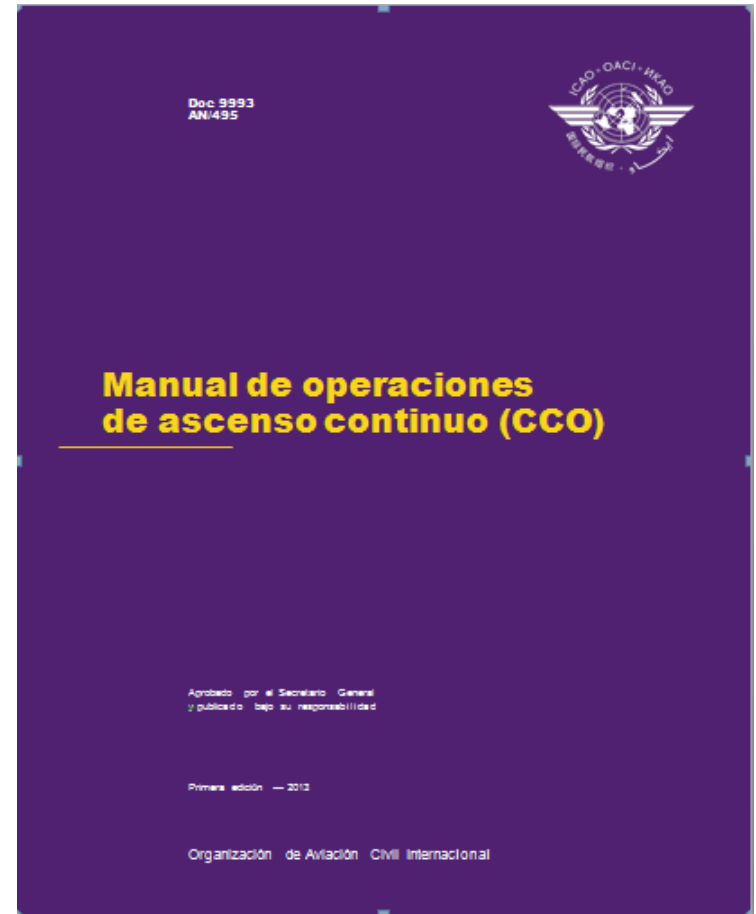
## Propósito:

- Mejorar ATM/ASM
- Comprender Perfiles CCO
- Comprender terminología



# Definición CCO

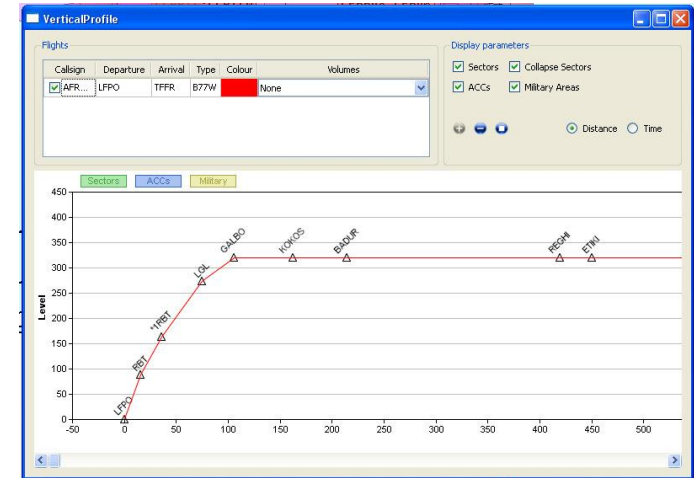
Operaciones que son posibles mediante el **diseño del espacio aéreo, el diseño de procedimientos y el ATC** y en las cuales una aeronave que sale asciende en forma continua sin interrupción, en la mayor medida posible y empleando un empuje óptimo del motor para el ascenso, a velocidades de ascenso hasta alcanzar el nivel de vuelo en crucero.



# Beneficios CCO

Las CCO ofrecen las siguientes **ventajas**:

- operaciones con mayor rendimiento del combustible;
- reducción del volumen de trabajo Piloto/ATCO;
- reducción de las COM;
- ahorros en los costos y beneficios ambientales (menor consumo, mitigación del ruido);
- autorización de operaciones que, de otro modo, pueden ser restringidas por ruido.



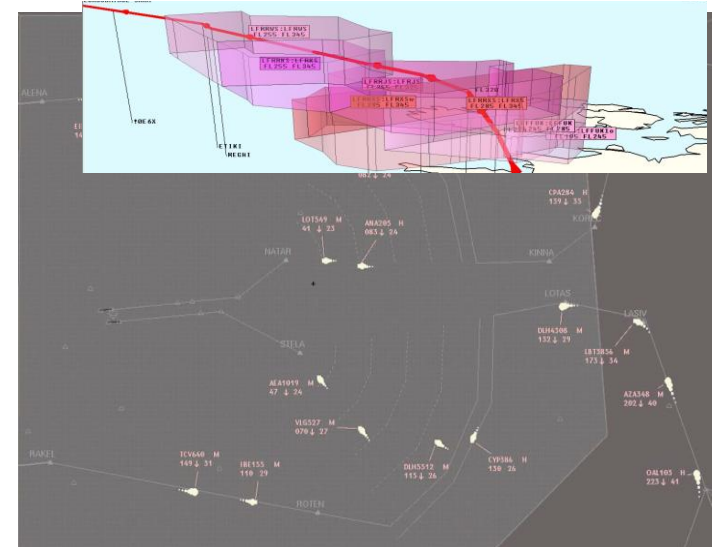
# Objetivos estratégicos

- seguridad operacional;
- capacidad;
- eficiencia;
- acceso; y
- medio ambiente.



# Conceptos básicos de las CCO

- Reducción del consumo de combustible
- Prevención de colisiones





# Conceptos básicos de las CCO

## Reducción del consumo de combustible

Dos métodos:

- ascenso continuo** por trayectoria de ascenso óptima, sin vuelos horizontales intermedios; y
- reducción de la distancia** de la trayectoria de vuelo del procedimiento de salida aplicado.

# Conceptos básicos de las CCO

**Ascenso continuo** obedece a:

- La interacción entre aeronaves en CCO y CDO
- La pendiente ascensional promedio que depende de:
  - la cantidad de motores;
  - el peso de la aeronave;
  - la dirección y velocidad del viento;
  - la temperatura y presión ambiente;
  - el reglaje de flaps;
  - el régimen de potencia;
  - el tipo de aeronave; y
  - la elevación del aeródromo.

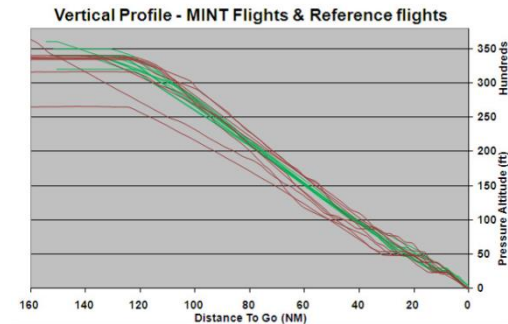


# Conceptos básicos de las CCO

Para la **reducción de la distancia** se considera que:

El perfil vertical no es un ascenso en línea recta ya que se basa en varios tramos en los que tienen lugar diversas acciones:

- el replegado del tren y los flaps,
- el corte del empuje del motor y la aceleración.



# Conceptos básicos de las CCO

## Prevención de colisiones:

- Solucionar conflictos entre STAR y SID de forma lateral o vertical.
- Equilibrio
- Elaborar distintas SID para distintas clases de performance de aeronaves.
- Tomar en cuenta la eficiencia general lograda para todas las aeronaves que funcionan dentro del sistema.

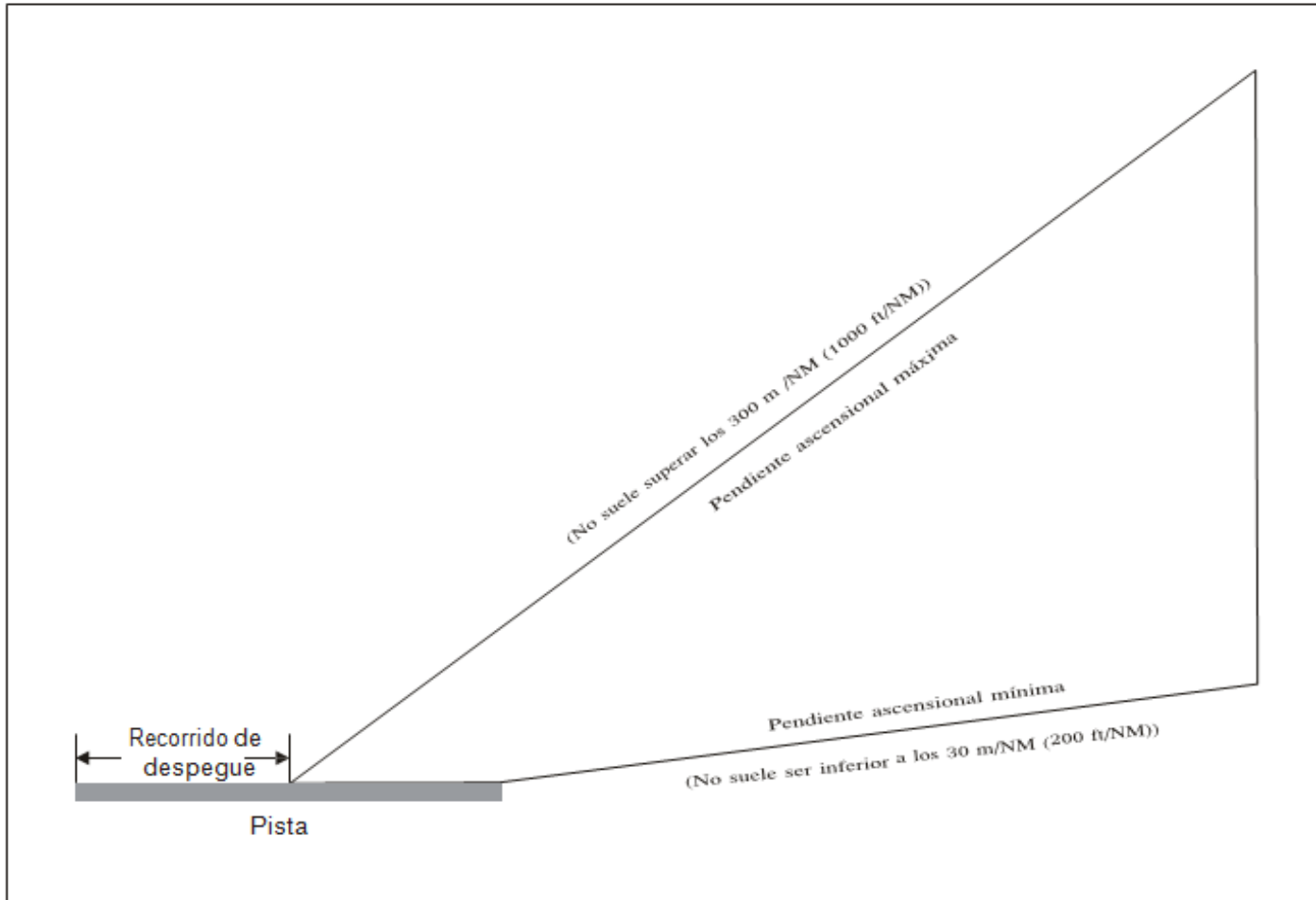
# Diseños básicos



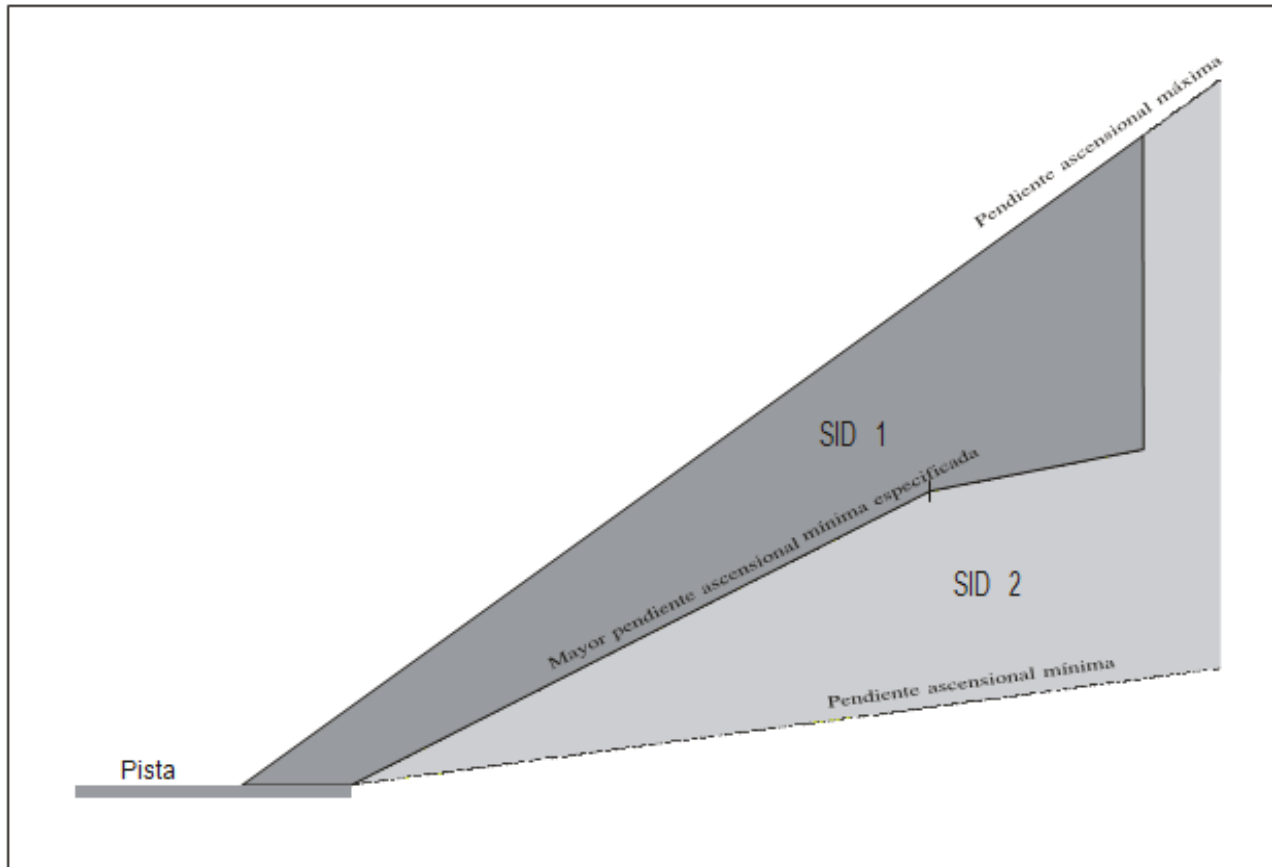
Medidas iniciales:

- CCO codificadas en una SID
- Evaluar flota (para obtener ángulos/velocidades de ascenso máximos y mínimos)
- Evitar restricciones que limiten velocidad ascensional
- Tomar en cuenta:
  - ❖ flujos, terreno, ASM P-R-D, pistas, SUR, flota
- **NO** siempre el mejor diseño corresponde a la trayectoria más corta.

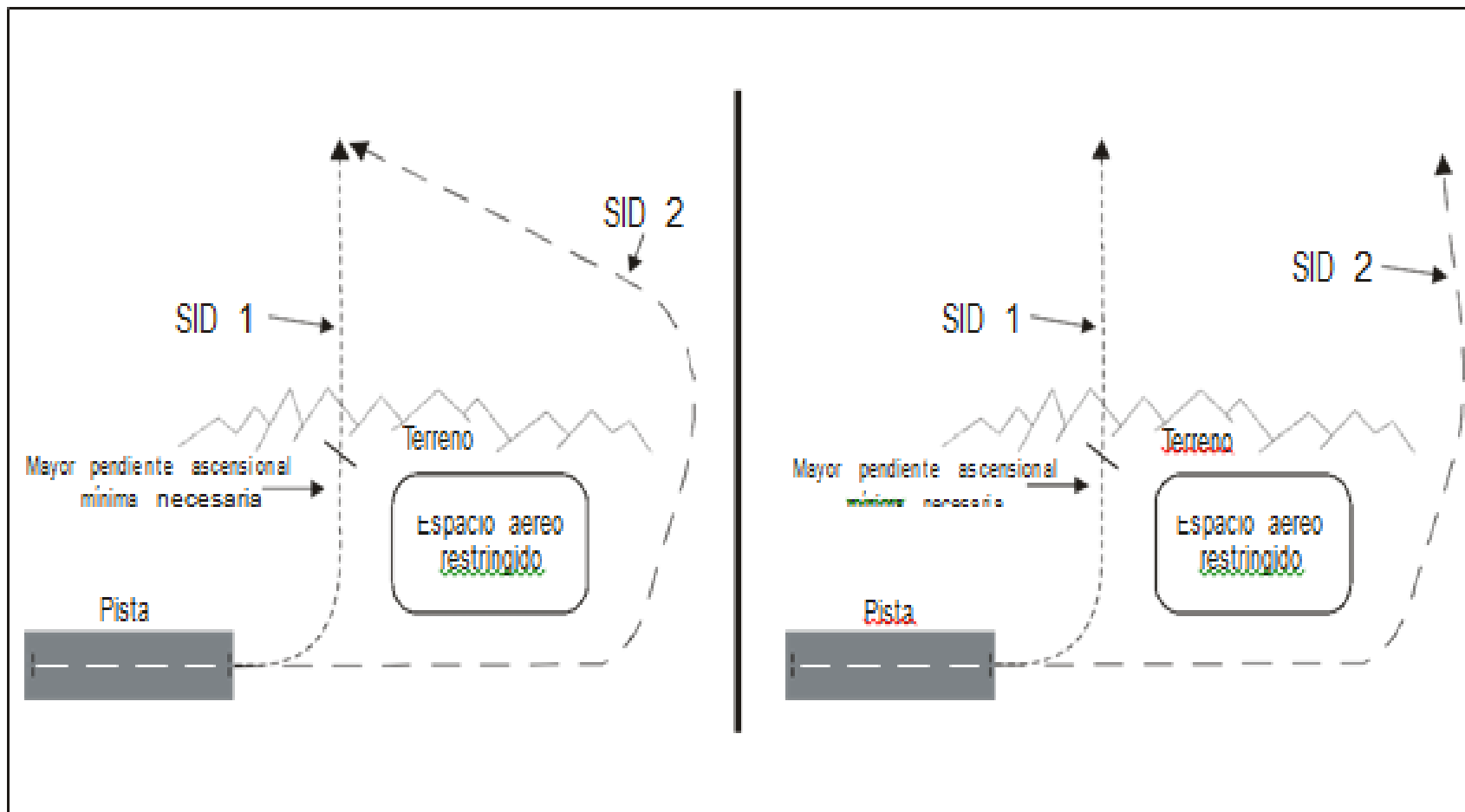
# Diseño CCO básico



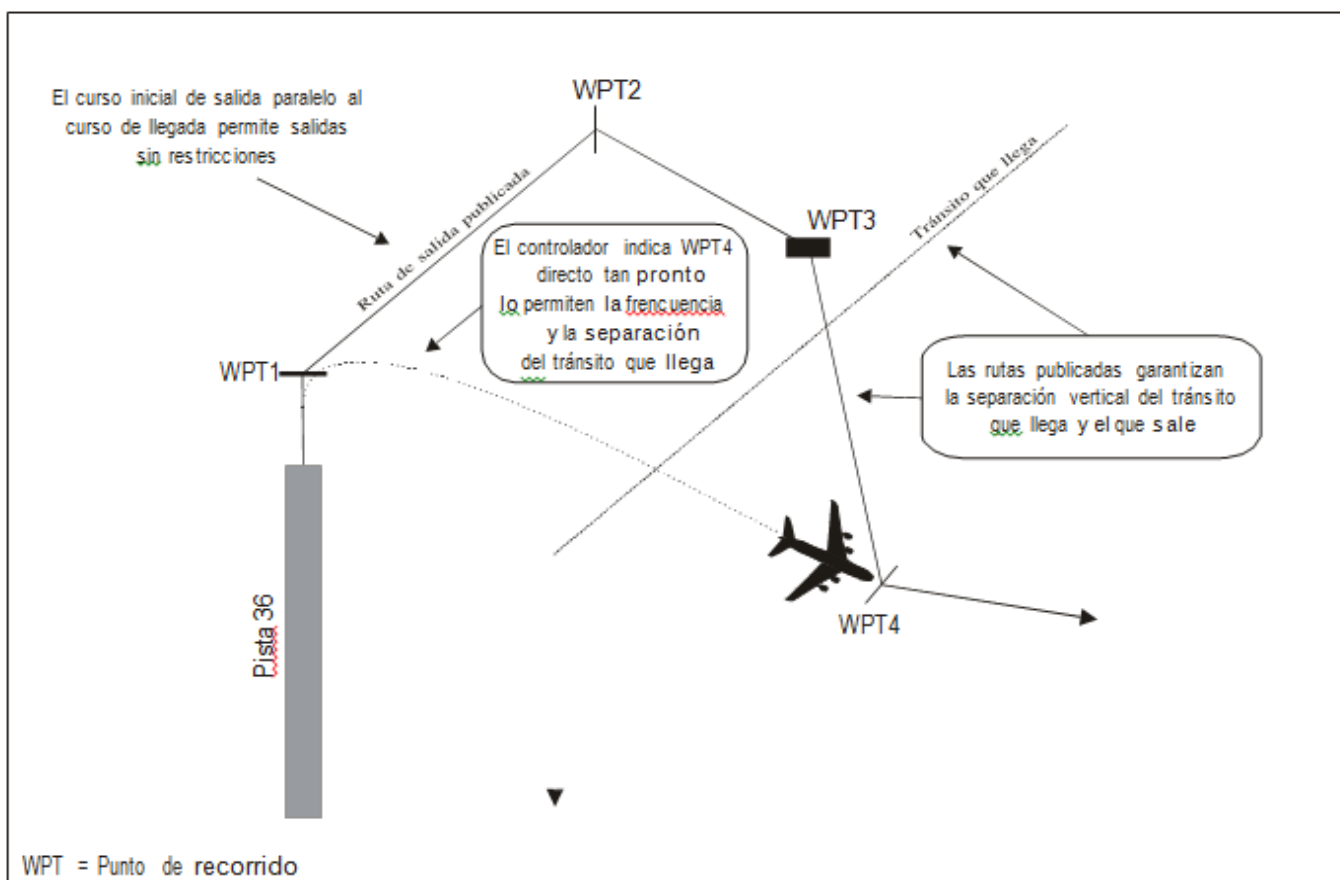
# Diseño CCO con múltiples pendientes ascensionales



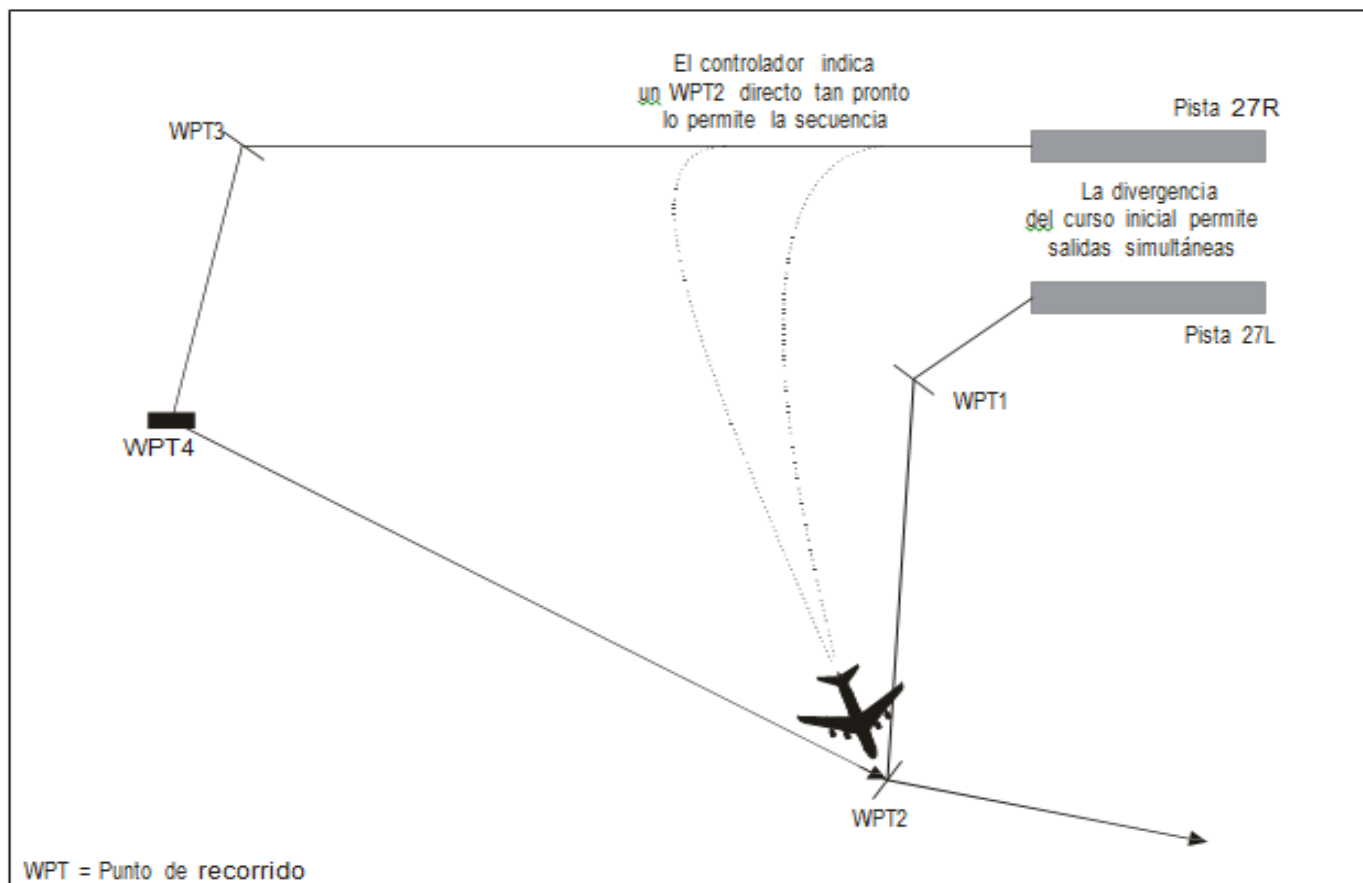
# Diseño de SID con múltiples CCO



# Diseño de SID con CCO paralela a una llegada



# Diseño de SID con CCO en múltiples pistas



# Validación

Simulaciones ATC: FTS - RTS

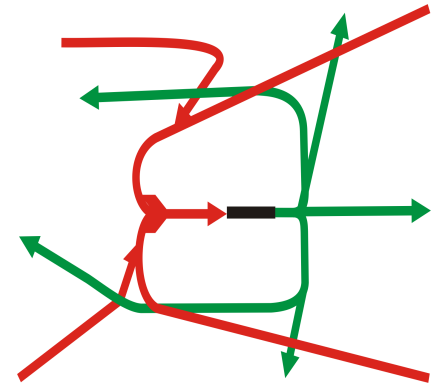
Garantizar que:

- El concepto espacio aéreo funciona
- Capacidad aeropuerto no se afecta
- Los ATCOs pueden manejar el tráfico
- Validar perfiles de ascenso/descenso

Ver: Doc. 9992

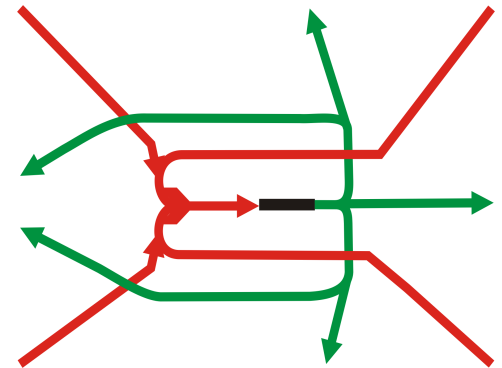
# Principios de implantación de CCO

- No comprometer seguridad de las operaciones;
- Colaboración entre los ANSP, explotadores de aeronaves y aeropuertos;
- Puede requerir cambios significativos en el espacio aéreo;
- Los procedimientos CCO no deben considerarse en forma aislada,
- Dar cabida al mejor perfil de ascenso posible...



# ..Principios de implantación de CCO

- Las aeronaves pueden volar en una trayectoria vertical planificada de antemano que les permite ascender sin impedimentos.
- Si procede, se incluyen procedimientos de salida para atenuación del ruido
- Se deberían optimizar los perfiles de ascenso de las aeronaves con fines operacionales o de reducción del consumo de combustible;
- Un uso apropiado de la gestión de la velocidad puede contribuir a optimizar el perfil de ascenso.



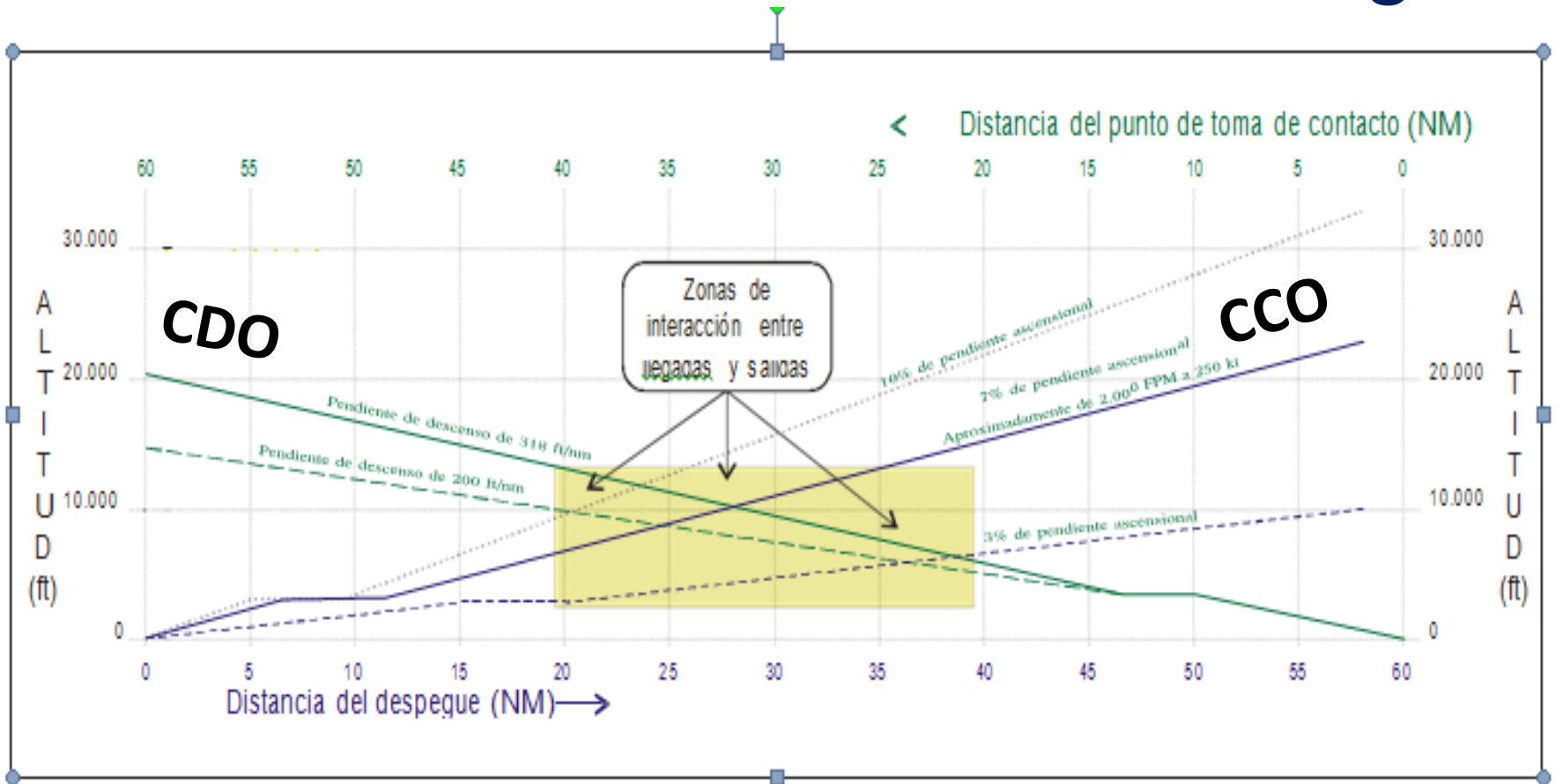
## Métodos de diseño CCO/CDO

Si es inevitable una negociación entre las CCO y CDO, tome en cuenta que:

- Para aeronaves de tipos similares, el establecimiento en vuelo horizontal de una aeronave en ascenso que sale implicará, por regla general, un mayor consumo de combustible que el del vuelo horizontal de una aeronave similar que llega.
- A menudo es más innecesario el vuelo nivelado en la fase de descenso que en la fase de ascenso
- El equilibrio dependerá de las características locales principalmente por atenuación de ruido.

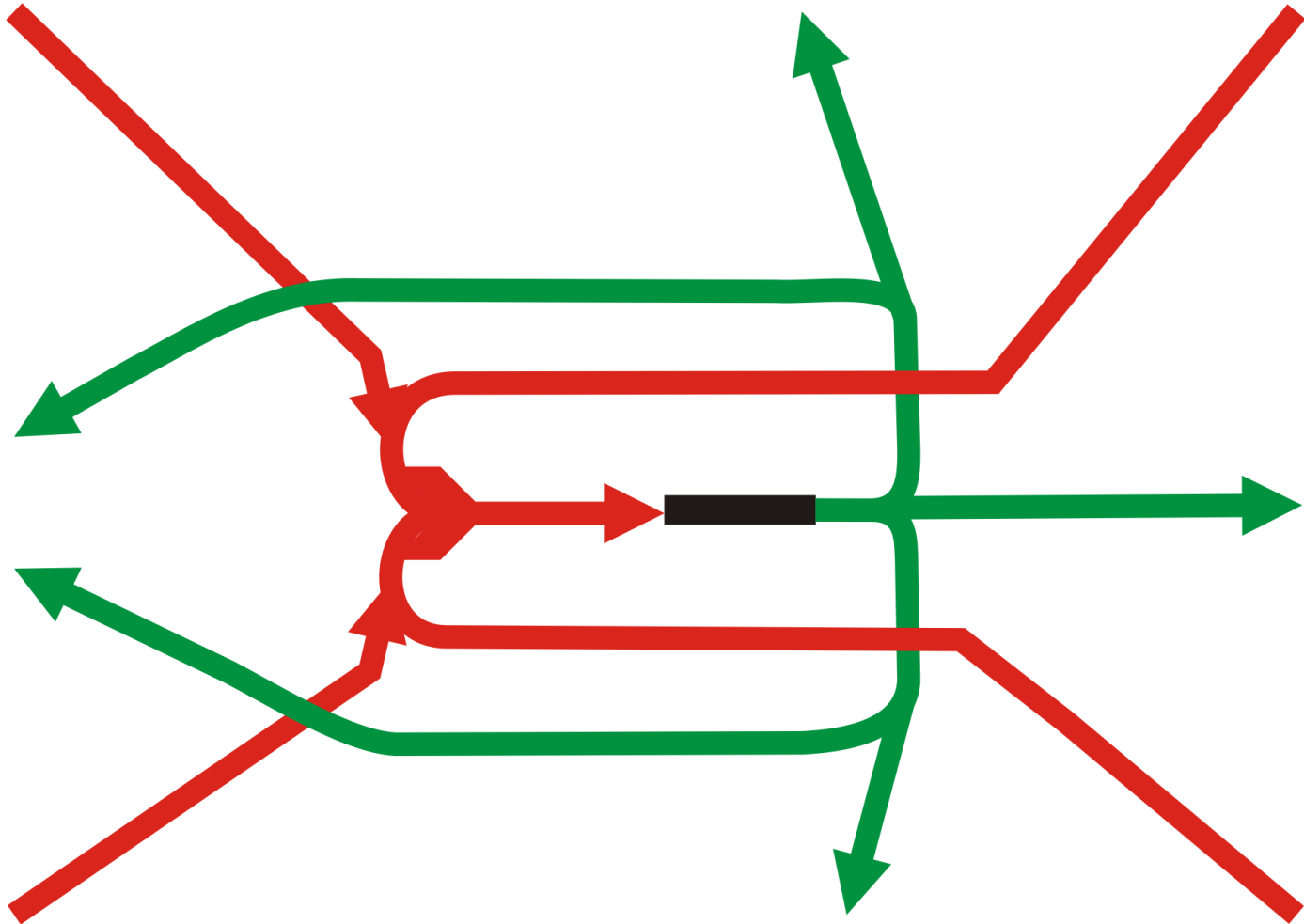
**Recuerde: EQUILIBRIO**

# Interacción vertical entre salida/llegada

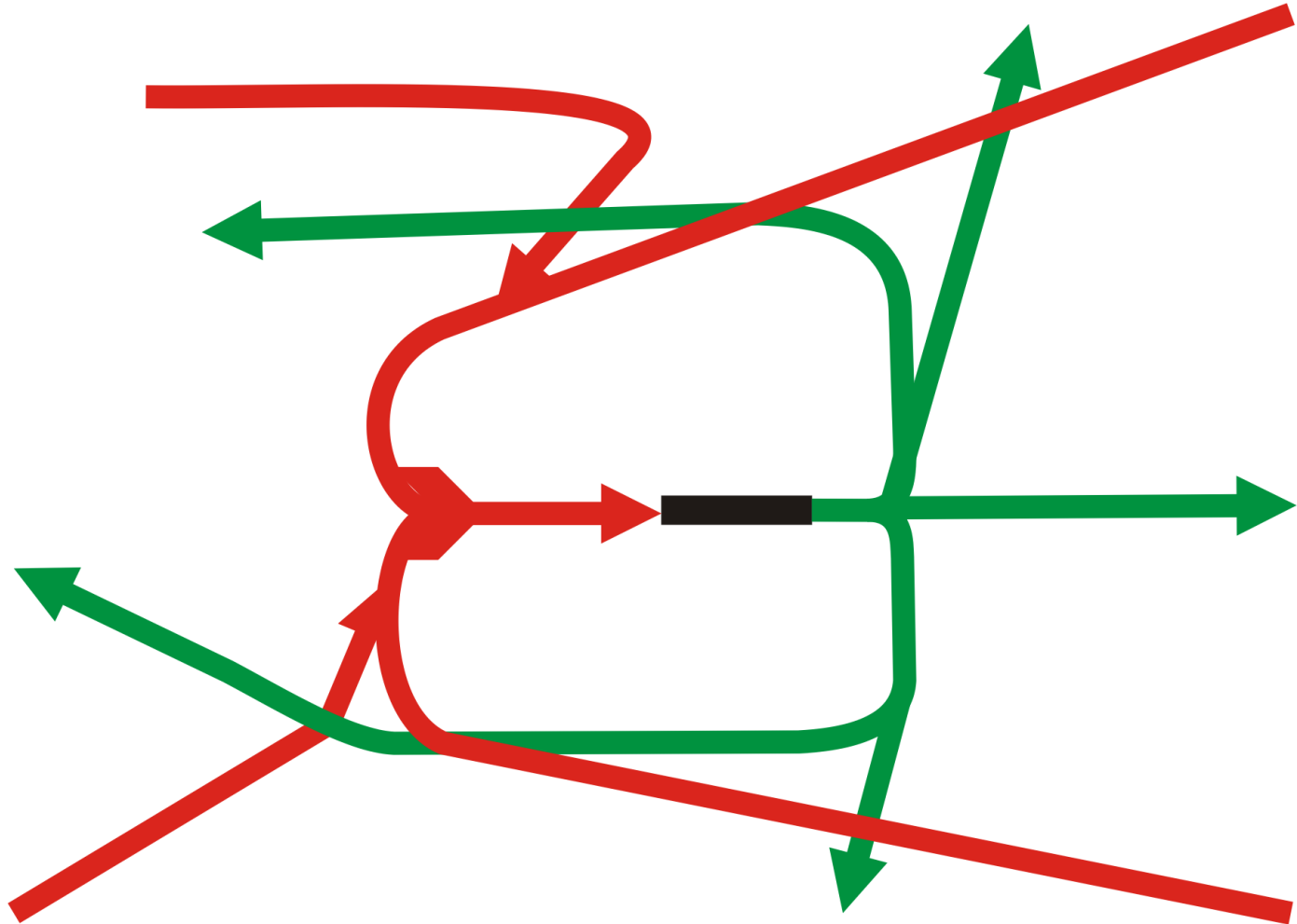


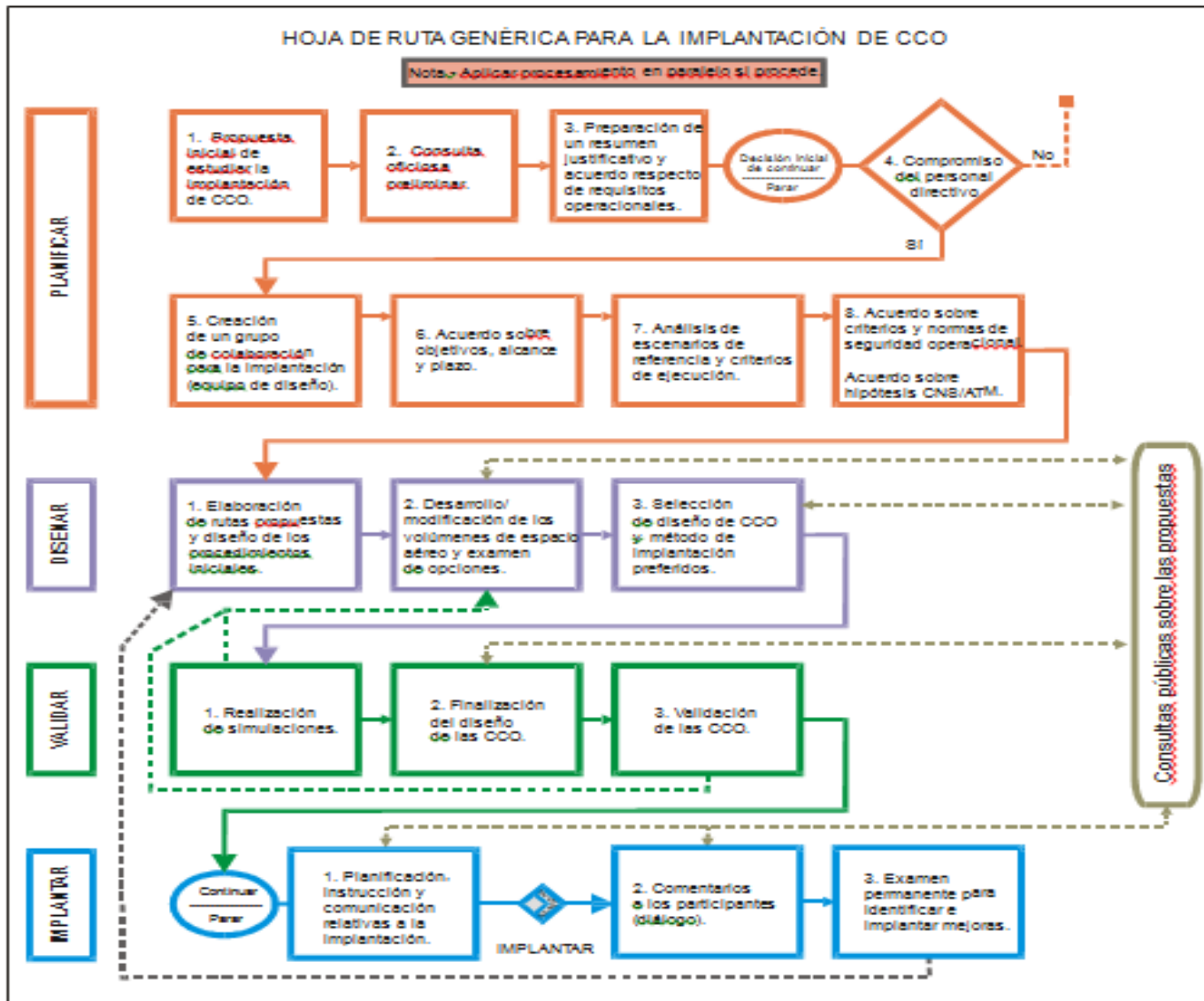
Ej. Gráficos similares deberán ser desarrollados para cada implantación dependiendo de la flota

# Interacción de perfiles



# Interacción de perfiles





Hoja de ruta CCO

# Objetivos

- ✈ Que es una CCO
- ✈ Posibilidades de diseño de CCO
- ✈ Consideraciones de diseño CCO
- ✈ Proceso de implantación de CCO



Título	Fecha de inicio	Fecha límite	Punto de contacto	Situación
Diseño conceptual				
Examen de las partes interesadas				
Diseño revisado (aplicación de criterios)				
Examen de las partes interesadas				
Simulación en computadora de escritorio (validación en tierra)				
Evaluación en simulador de vuelo (validación en tierra)				
Evaluación en simulador ATC (derrota de vuelo/rastro radar)				
Evaluación inicial de la seguridad operacional				
Examen de las partes interesadas				
Examen del procedimiento operacional y de la instrucción (ATC y tripulación de vuelo)				
Examen de los sistemas ATC				
Documentación sobre los procedimientos ATC/operacionales				
Examen de las partes interesadas				
Validación del vuelo (ensayos)				
Actualización de la evaluación de la seguridad operacional				
Decisión acerca de la implantación				
Adaptación y validación del sistema ATC				
<b>Instrucción y notificación</b>				
Ensayos de operaciones de vuelo				
<b>Procedimiento listo para aplicarse</b>				
Decisión para autorizar la operación				
Análisis después de implantar el procedimiento				
<b>Examen de carácter ambiental</b>				
Actualización de la evaluación de la seguridad operacional a partir de las experiencias				

# Hoja de ruta CCO