

# PROESA / PBN

## ETAPA 2

*TMA: Arequipa-Cusco-  
Juliaca-Pto. Maldonado*

Programa de reorganización del espacio aéreo e  
implantación de la navegación basada en performance



Dirección  
General de  
Aeronáutica  
Civil



- Programa PROESA se inicia en mayo 2013
- Planificación acorde al Doc. 9992 de OACI.
- Primera Etapa: 24 de julio 2014.
- Se implementó RNAV 5 en rutas del espacio aéreo inferior, SID/STAR RNAV1/RNP1 en el TMA Lima y principales flujos segregados.



- Primeros pasos en la reestructuración de los TMAs Arequipa y Cusco: UT321-UM668-UT222-UT323 y STARs conexos.
- Se considera la participación de la comunidad ATM.
- Desde finales de año 2013 se estableció coordinaciones con la matriz AVIANCA y la IATA para desarrollo de trabajo conjunto en apoyo de la aprobación RNAV /RNP de TACA PERÚ, impulsando así también la implantación PBN en el país.



En su Segunda Etapa, *PROESA* viene trabajando conjuntamente con la comunidad aeronáutica, organismos internacionales y gremios profesionales en el diseño de un nuevo *TMA Cusco* buscando crear un espacio aéreo seguro y eficiente en el que coexistan operaciones PBN con operaciones convencionales.

- Asegurar los más altos niveles de seguridad operacional, tanto en la gestión del espacio aéreo como en las operaciones aéreas.
- Mejorar los niveles de seguridad operacional de las TMAs aledañas: Puerto Maldonado, Juliaca y Arequipa.

- Incrementar la capacidad del espacio aéreo estableciendo trayectorias de vuelo más eficientes.
- Reducir la congestión y demoras en el TMA Cusco
- Reducción de emisiones CO2



## SEGURIDAD OPERACIONAL

- Diseñar trayectorias PBN (repetibles y predecibles) que reduzcan la carga de trabajo en cabina y mejoren la conciencia situacional de los pilotos.
- Menor intervención táctica en ATC.
- Promover el uso extensivo de la PBN en el TMA Cusco.

## CAPACIDAD

- Implantar procedimientos PBN STARs y SIDs RNP-1, procedimientos de aproximación y aproximación frustrada RNP-AR.
- Diseñar rutas paralelas RNAV5 entre pares de ciudades Cuzco-Arequipa Cuzco-Juliaca Cuzco-Puerto Maldonado.
- Establecer puntos de ingreso y salida segregados técnica CCO y CDO.

## EFICIENCIA

- Optimizar los perfiles de vuelo en ascenso y descenso.
- Diseñar trayectorias de llegadas y salidas más expeditas y ordenadas
- Reducción de la congestión del flujo Lima - Cusco.
- Reducción de las demoras en la aproximación.

## MEDIO AMBIENTE

- Reducir las emisiones de CO2



## ACCESIBILIDAD

- Aproximaciones RNP facilitando mínimos mas bajos.



## ALCANCE DEL PROYECTO

- Reestructurar el espacio aéreo del TMA Cusco y de los principales flujos hacia las TMAs aledañas.

## RECURSOS HUMANOS

- Tripulaciones familiarizadas con procedimientos RNP-AR (LAN Perú)
- ATCOs familiarizados con procedimientos PBN

## RECURSOS FINANCIEROS

- IATA y AVIANCA se encuentran apoyando el proyecto de diseño de procedimientos RNP de carácter público para el Aeropuerto de Cusco, trabajando conjuntamente con AIRBUS ProSky, LAN Perú, CORPAC, DGAC y otras partes interesadas.
- CORPAC tiene presupuestado la implementación PROESA.

## PLAZOS

- (Ver Plan de Acción)

- El Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete es el segundo aeropuerto en importancia por el número de operaciones diarias y por la cantidad de pasajeros.

Elevación:

RWY 10 10860 ft.

RWY 28 10702 ft.

Horario de operación:

05:00 - 20:00

Pista asfaltada: 3,400mts largo X 45mts ancho



- Configuración topográfica



- Los despegues se realizan desde la **RWY10**



- Los aterrizajes se realizan en la **RWY28**



# MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN DEL AERÓDROMO

Techo de nubes  
1200 mts

Visibilidad  
8 Km



### ÁREA DE CONTROL TERMINAL TMA - CUSCO

- El TMA Cusco es un espacio aéreo controlado con la siguiente clasificación:

Clase A: FL280

FL210

Clase D: FL200

2000FT AGL

- Límites Verticales:

Límite superior: FL280

Límite inferior: 2000FT AGL

## ÁREA DE CONTROL TERMINAL TMA – CUSCO

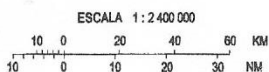
CORPAC S.A.

AIS - PERU

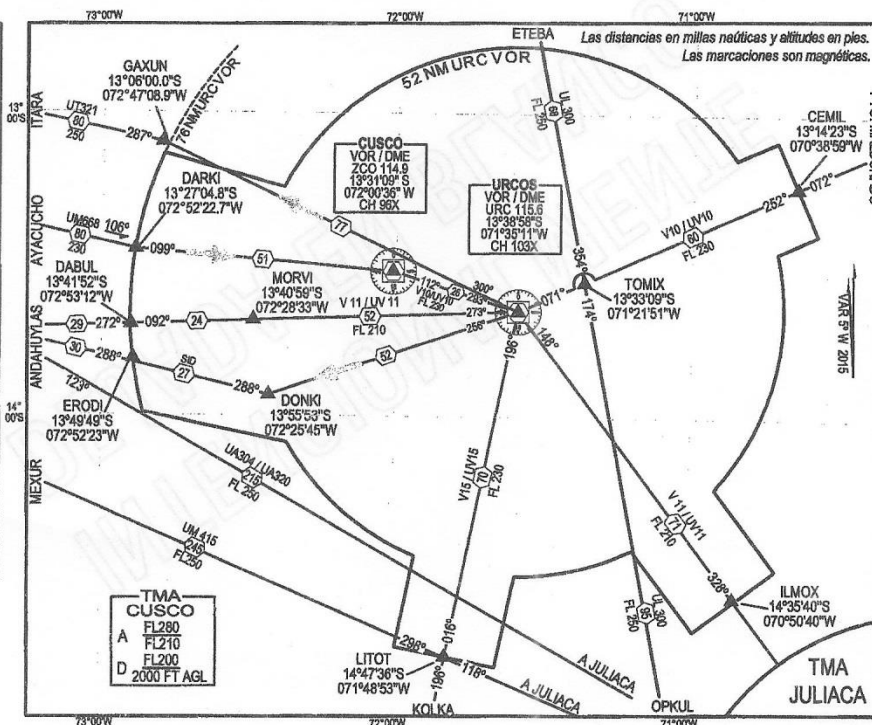
AMDT 18/14

**CARTA DE AREA - OACI**

LEYENDA	
AREA DE CONTROL (TMA)(AWY)	—————
ESPACIO AEREO RESTRINGIDO	—————
PUNTO DE NOTIFICACION (Obligatorio)	▲
PUNTO DE NOTIFICACION (Opcional)	△
RUTAS DE LLEGADA Y SALIDA	
DISTANCIA EN MILLAS NAUTICAS	(90)
ALTITUD MINIMA EN RUTA	23 000
RUMBO MAGNETICO	115°
RADIOAYUDA	NOMBRE
IDENTIFICACION Y FRECUENCIA	<b>CUSCO</b>
COORDENADAS	VOR / DME
FRECUENCIA CANAL DME	ZCO 114.9
	13°31'09" S
	072°00'36" W
	CH 103X
AYUDAS ASOCIADAS PARA LA NAVEGACION	
VOR / DME URC 115.6 MHz CH 103X	
VOR / DME ZCO 114.9 MHz CH 86X	
FRECUENCIAS ATS	
APP CUSCO CONTROL DE APROXIMACION 120.6 MHz	
TWR CUSCO TORRE 116.1 MHz	
TWR CUSCO SUPERFICIE 121.9 MHz	



**AREA DE CONTROL TERMINAL DE CUSCO (TMA)**



**RUTAS SALIDAS - LLEGADAS**

AIP-PERU

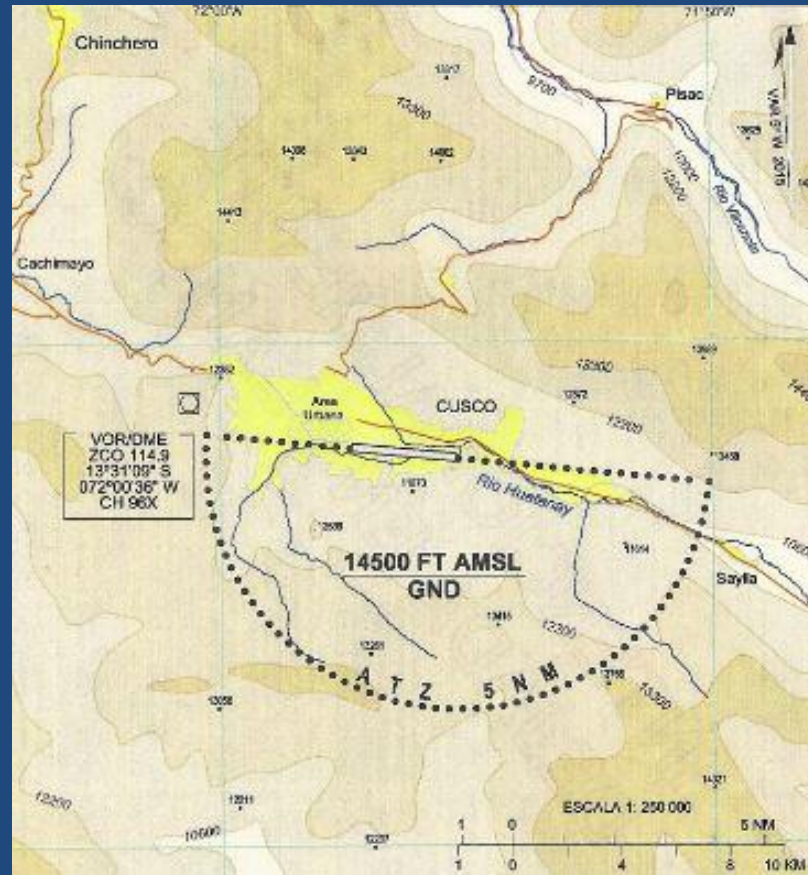
SPZO - CUSCO / INTL. Teniente FAP Alejandro Velasco Astete

AD 2 SPZO 11B  
24 JUL 14

### ZONA DE TRÁNSITO DE AERÓDROMO ATZ-CUSCO

- El ATZ es un espacio aéreo controlado donde ***sólo se permiten vuelos VFR.*** Es una semicircunferencia de 5NM de radio con centro en el umbral de la pista 28, su diámetro pasa por el eje de la pista 10/28.

## ZONA DE TRÁNSITO DE AERÓDROMO ATZ-CUSCO



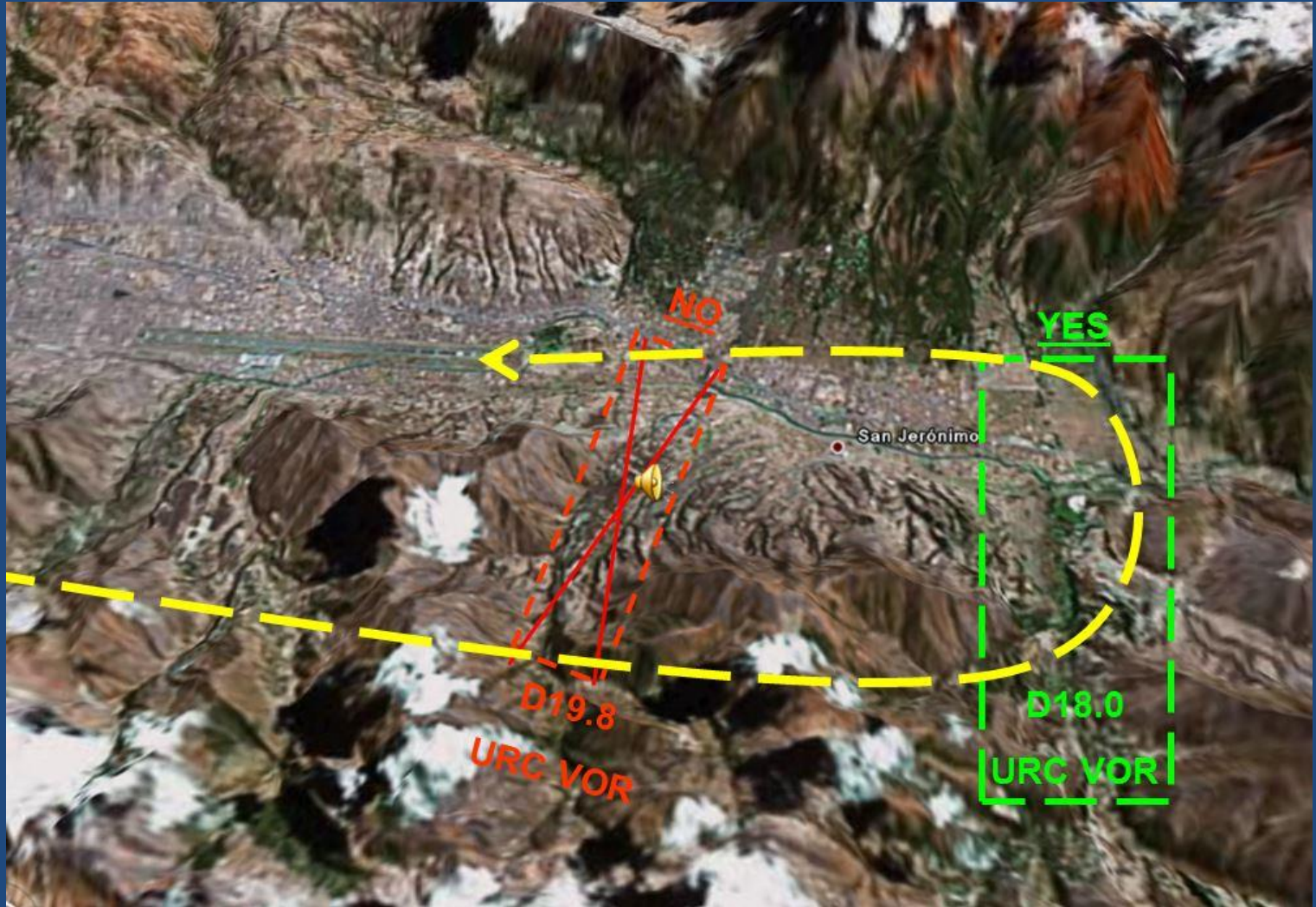
### CONSIDERACIONES ESPECIALES EN TMA CUSCO

La RWY 28 no se encuentra convenientemente situada para establecer procedimientos de aproximación por instrumentos que cumplan con los criterios de alineación para una ***APROXIMACIÓN DIRECTA***.



### CONSIDERACIONES ESPECIALES EN TMA CUSCO

- Por lo tanto, el descenso en un procedimiento convencional se debe efectuar hasta un punto en el cual se debe circular en VMC por el sur del aeródromo.
- Circuito de tránsito de aeródromo de IZQUIERDA RWY 28 14,500FT.
- Prohibido circular RWY 10.



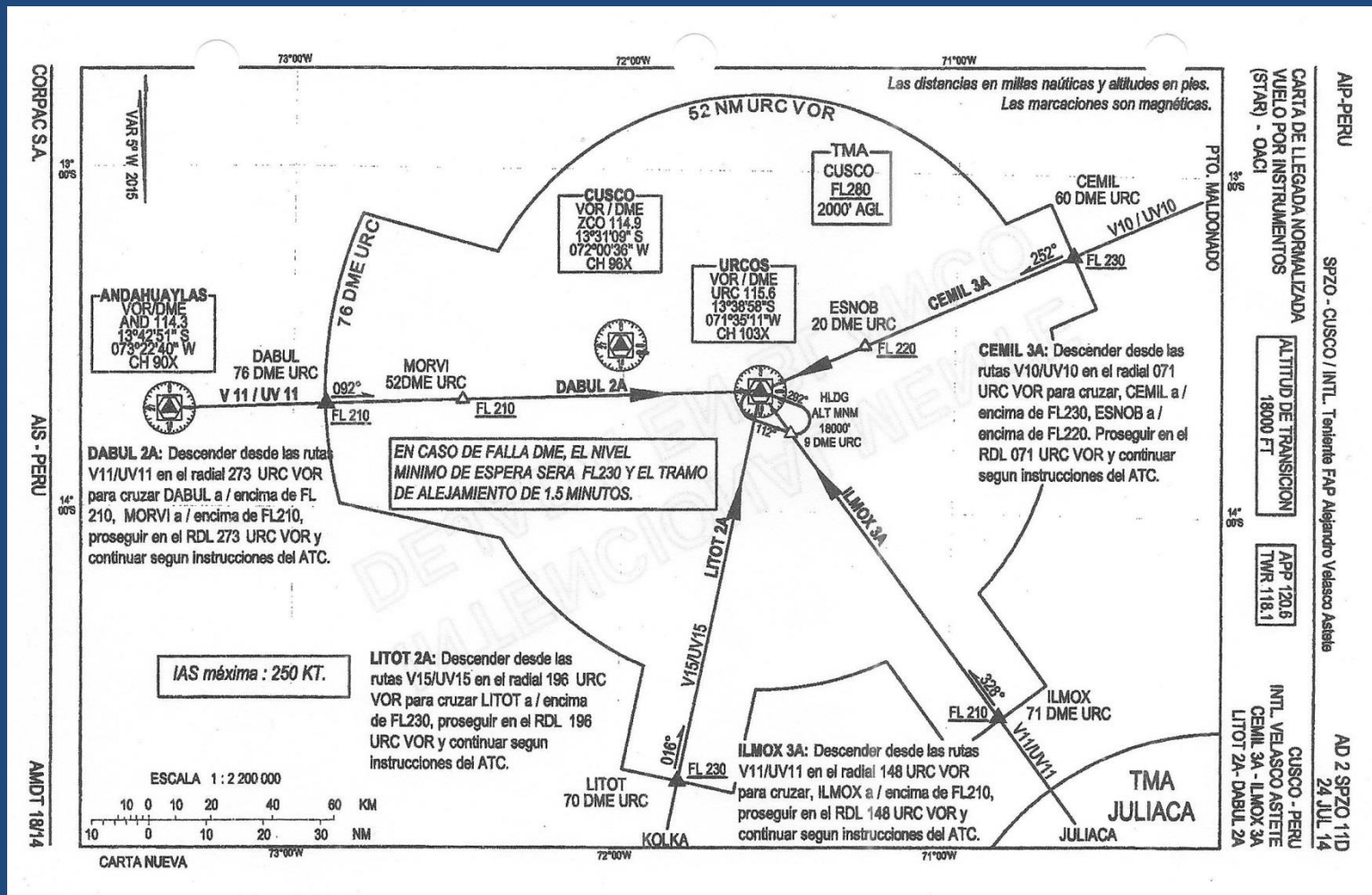


### SECTORIZACIÓN ATC

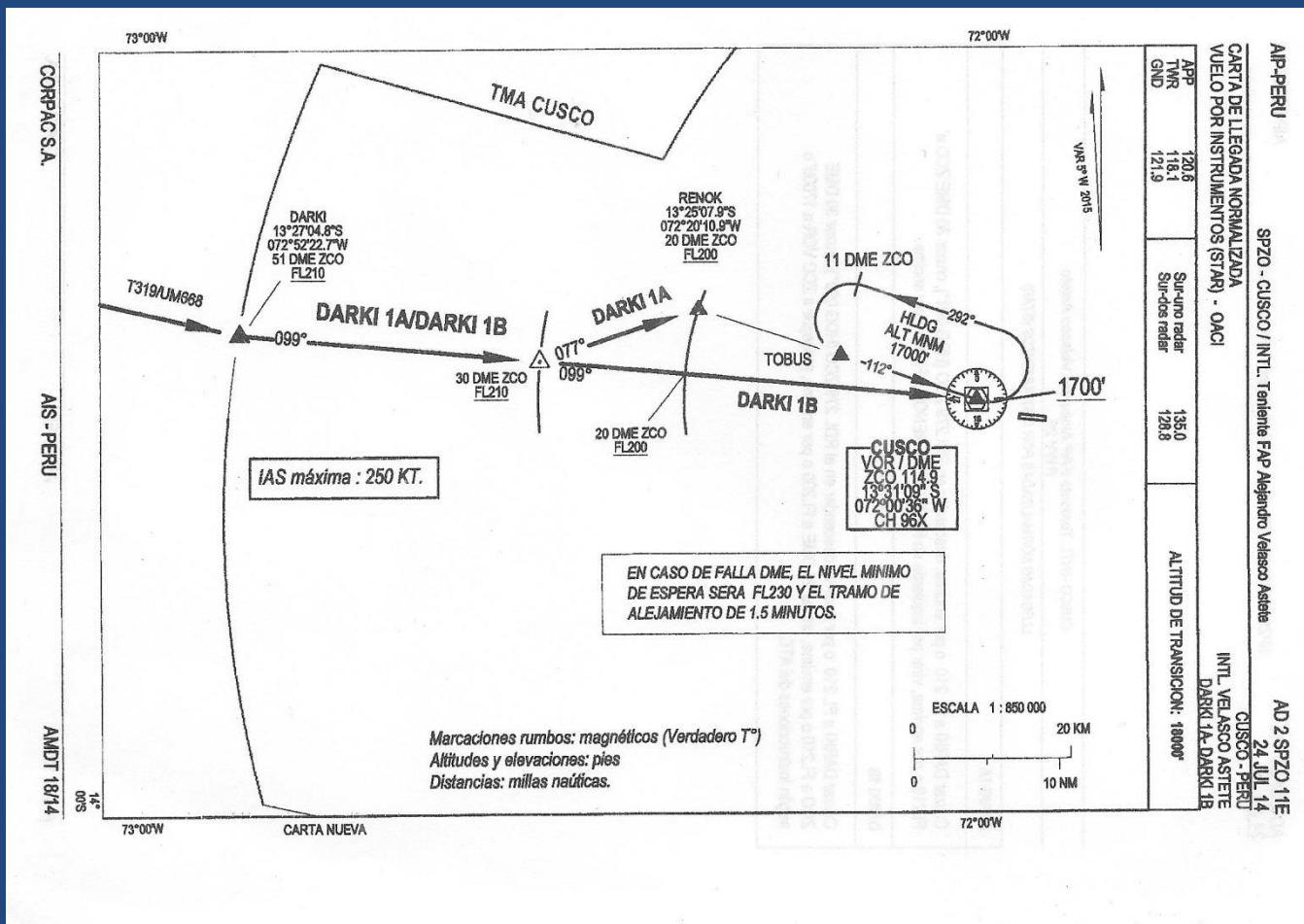
- ❖ El TMA Cusco no se encuentra sectorizado. Todo el espacio aéreo está bajo responsabilidad de la Dependencia de Control de Aproximación.
- ❖ La torre de control de aeródromo cuenta con 2 posiciones:
  - Control de aeródromo
  - Control del movimiento en superficie



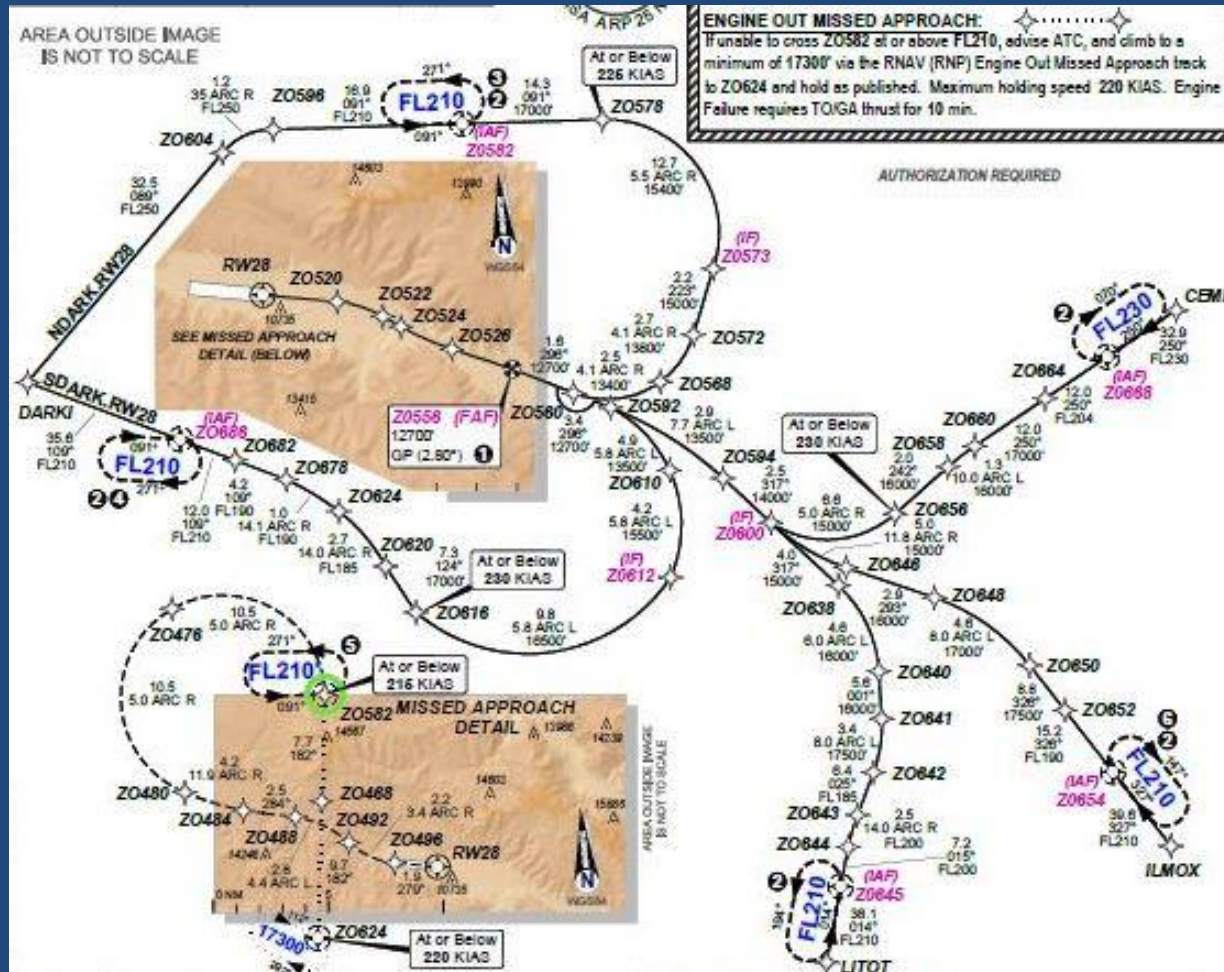
## LLEGADAS NORMALIZADAS (STAR)



## LLEGADAS NORMALIZADAS (STAR)

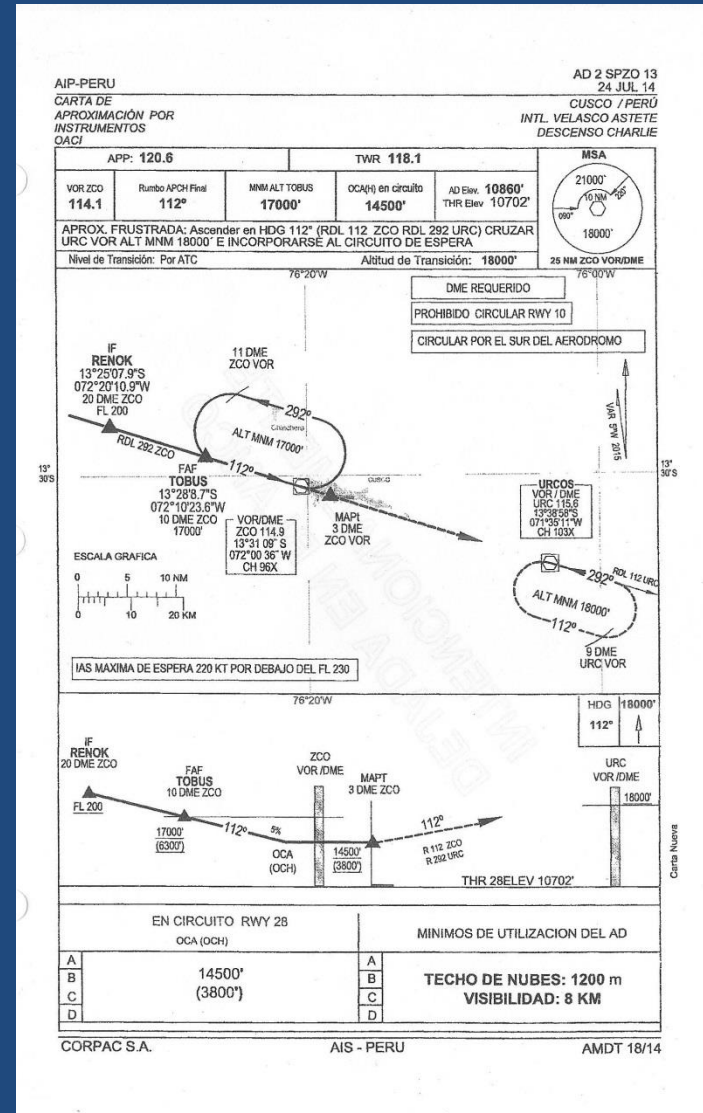


# 4. ANÁLISIS DEL ESCENARIO DE REFERENCIA



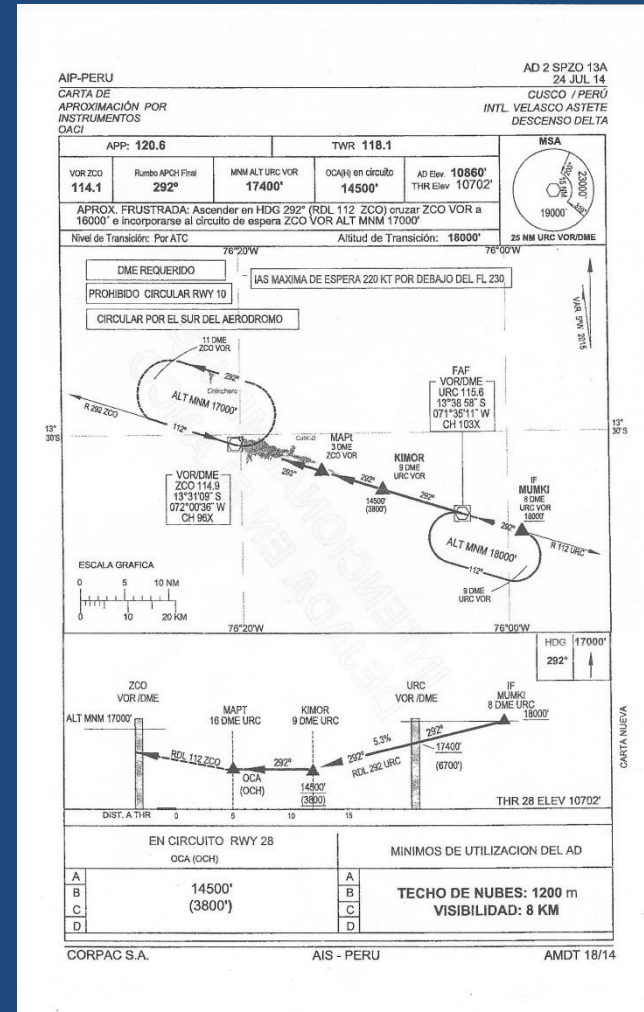
## PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS

Descenso **CHARLIE**: aproximación en circuito RWY28 vía VOR/DME de **CUSCO**.



## PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS

Descenso **DELTA**: aproximación en circuito RWY28 vía VOR/DME de **URCOS**.



## VUELOS VFR

Operan vuelos VFR los cuales en su acercamiento cruzan la trayectoria del procedimiento de aproximación RNAV norte.





### RESTRICCIONES DE ESPACIO AÉREO

Existe restricción del INC Cusco para evitar el sobrevuelo de la zona arqueológica de Machu Picchu.

### FLUJOS DE TRÁNSITO

- El mayor flujo de tránsito en número de operaciones es en el tramo Lima - Cusco y viceversa.
- Las rutas ATS que canalizan el flujo de llegada desde Lima son: **UM668** y **T319**, ingresando al TMA Cusco por **DARKI**.



### FLUJOS DE TRÁNSITO

- Las rutas ATS que canalizan el flujo de salida hacia Lima son: **UV11** y **V11**, saliendo del TMA Cusco vía **ERODI** o **DABUL**.
- Se espera que una parte importante se canalice por la nueva RNAV **UT321** saliendo del TMA Cusco vía **GAXUN**.



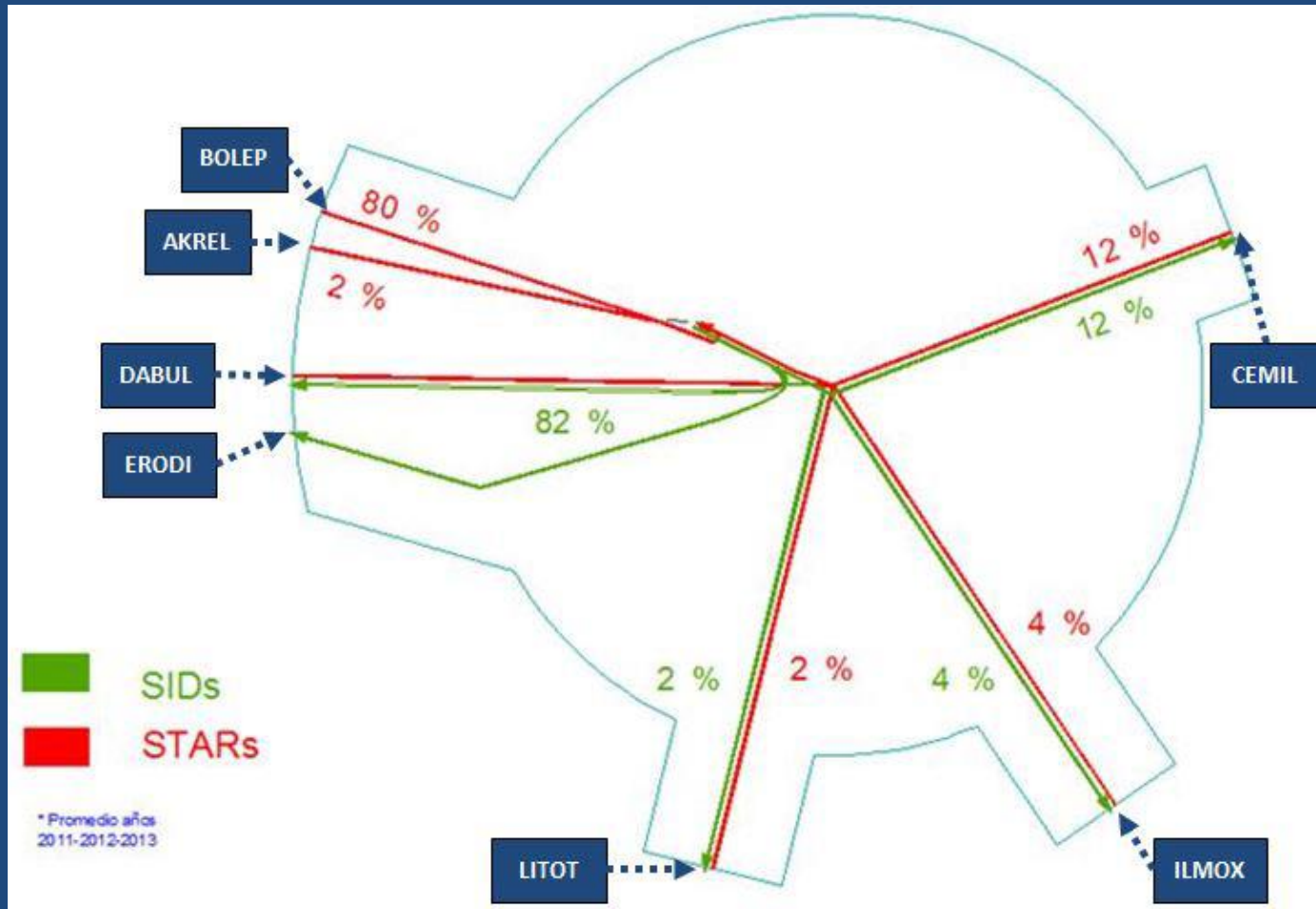
### FLUJOS DE TRÁNSITO

- El segundo flujo de tránsito en intensidad es en el tramo de Cusco a Puerto Maldonado. La ruta ATS que canaliza este tránsito en ambos sentidos es la **UV10** y **V10**, ingresando y saliendo al o del TMA del Cusco vía **CEMIL**.

## FLUJOS DE TRÁNSITO: CUSCO – PUERTO MALDONADO



## FLUJOS DE TRÁNSITO



## 5. CRITERIOS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD OPERACIONAL Y LOS CRITERIOS DE PERFORMANCE REQUERIDA

### Metodología del análisis de riesgo

*Siete pasos:*

**Paso 1: Descripción del sistema**

**Paso 2: Identificación de peligros**

**Paso 3: Consecuencia-Probabilidad**

**Paso 4: Consecuencia-Severidad**

**Paso 5: tolerabilidad del riesgo**

**Paso 6: Mitigación del riesgo**

**Paso 7: Documentos de evaluación**

### HIPÓTESIS

- Operadores con flotas certificadas hasta un 80%
- ATCOs capacitados

## 7. ELEMENTOS HABILITANTES Y RESTRICCIONES CNS/ATM

### ELEMENTOS HABILITANTES

- El espacio aéreo de Cusco se encuentra cubierto por vigilancia radar.
- Ampliación del Sistema de Ayudas Luminosas.



## 7. ELEMENTOS HABILITANTES Y RESTRICCIONES CNS/ATM

### ELEMENTOS HABILITANTES

- Pantalla radar instalada en la Oficina de Aproximación.
- Capacitación de los ATC en PBN.
- Capacitación de los Diseñadores de Procedimientos de Vuelo y Planificadores de Espacios Aéreos.

## 7. ELEMENTOS HABILITANTES Y RESTRICCIONES CNS/ATM

### ELEMENTOS HABILITANTES

- Experiencia ganada con procedimientos RNP AR de LAN.
- Experiencia del ATC en la gestión del espacio aéreo con operaciones RNP/convencionales.

## 7. ELEMENTOS HABILITANTES Y RESTRICCIONES CNS/ATM

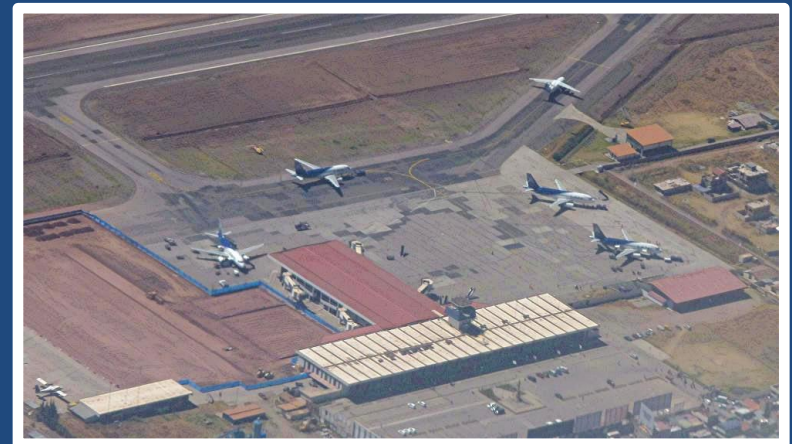
### RESTRICCIONES

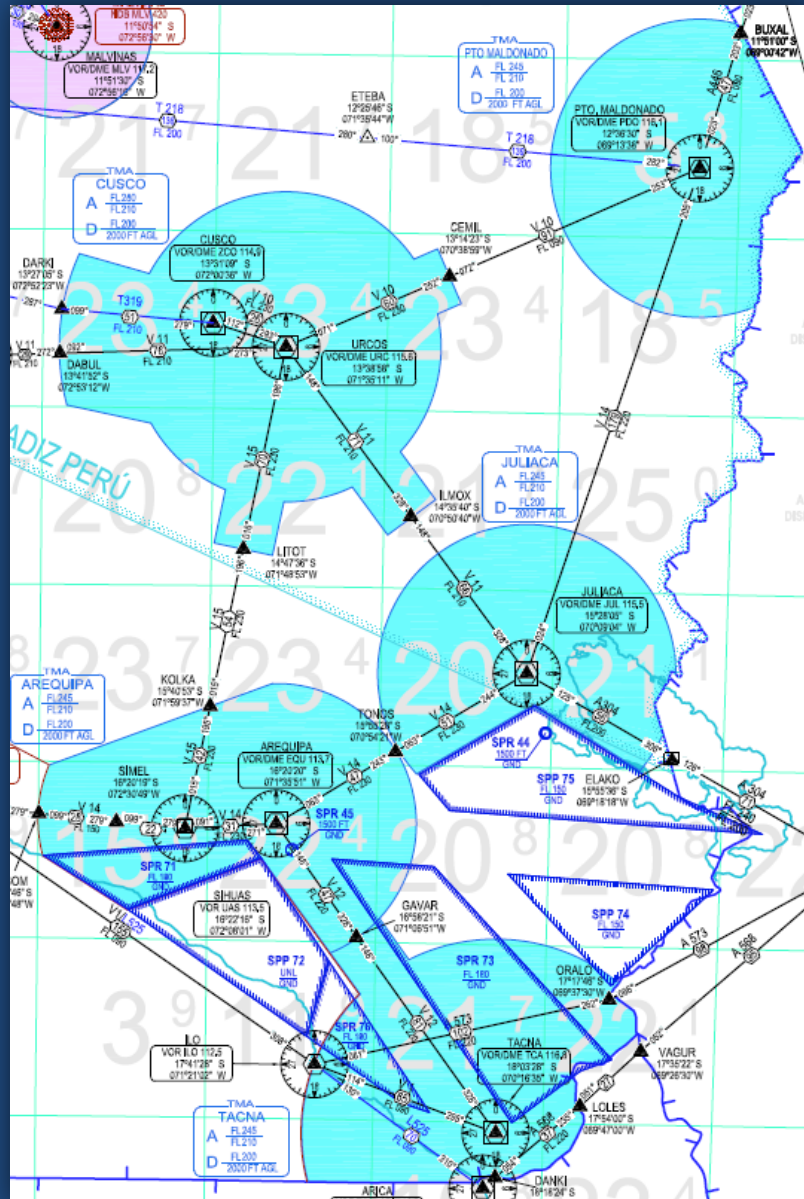
- Control por procedimientos.
- Existe alto volumen de tránsito limitado a ciertas horas de operación.
- Operaciones de despegue y aterrizaje enfrentadas.
- Aeronaves con diferentes tipos de performance.
- No se cuenta con cobertura DME/DME.

# 7. ELEMENTOS HABILITANTES Y RESTRICCIONES CNS/ATM

## RESTRICCIONES

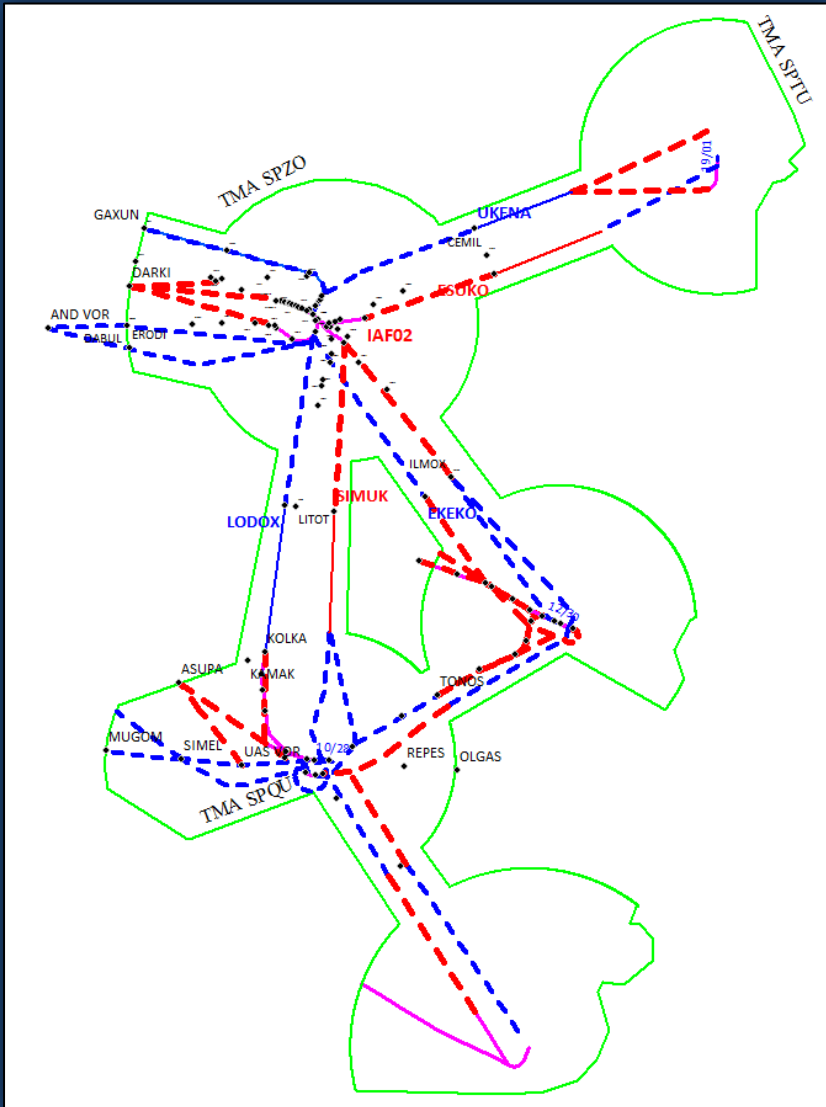
- Una sola calle de salida rápida.
- Capacidad restringida de la plataforma.





## Escenario actual

Interrelación entre los TMA Arequipa, Juliaca, Puerto Maldonado, Cusco y Tacna.

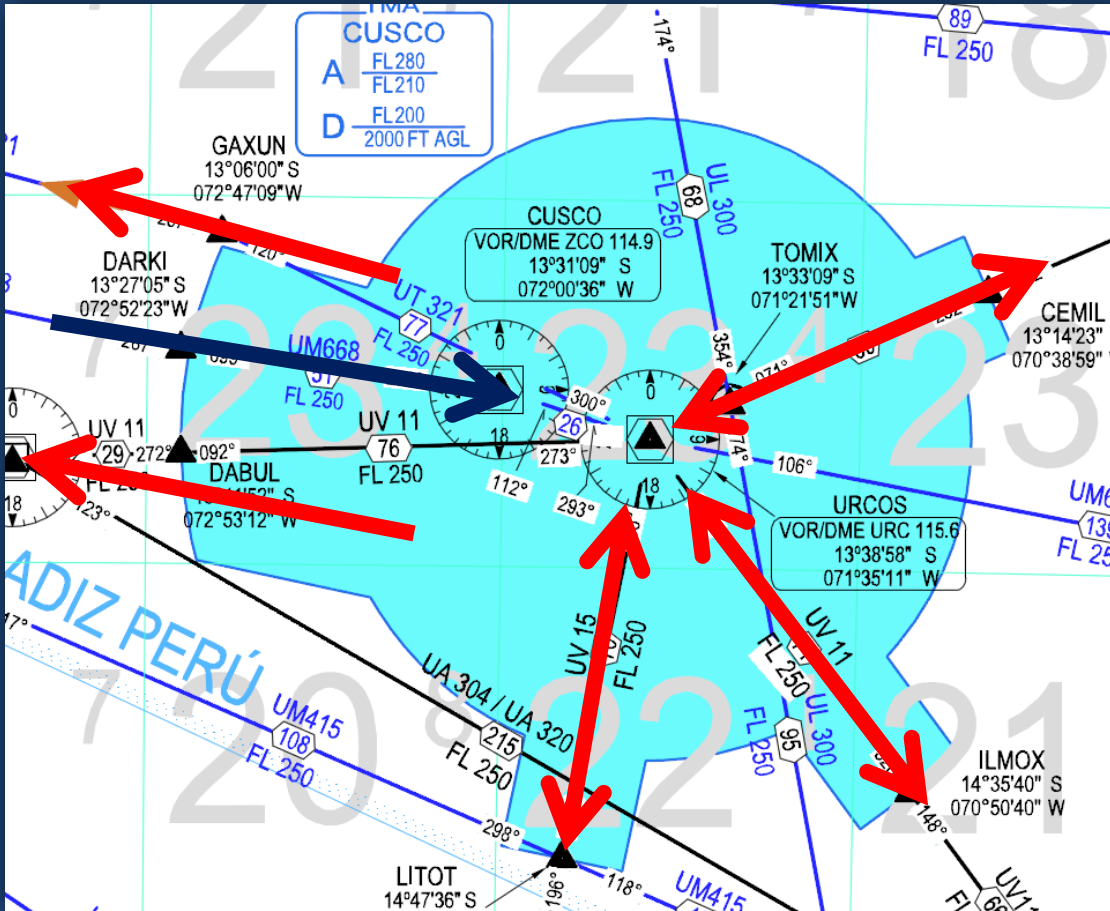


## Escenario previsto

Nueva interrelación entre los TMA Arequipa, Juliaca, Puerto Maldonado, Cusco y Tacna.

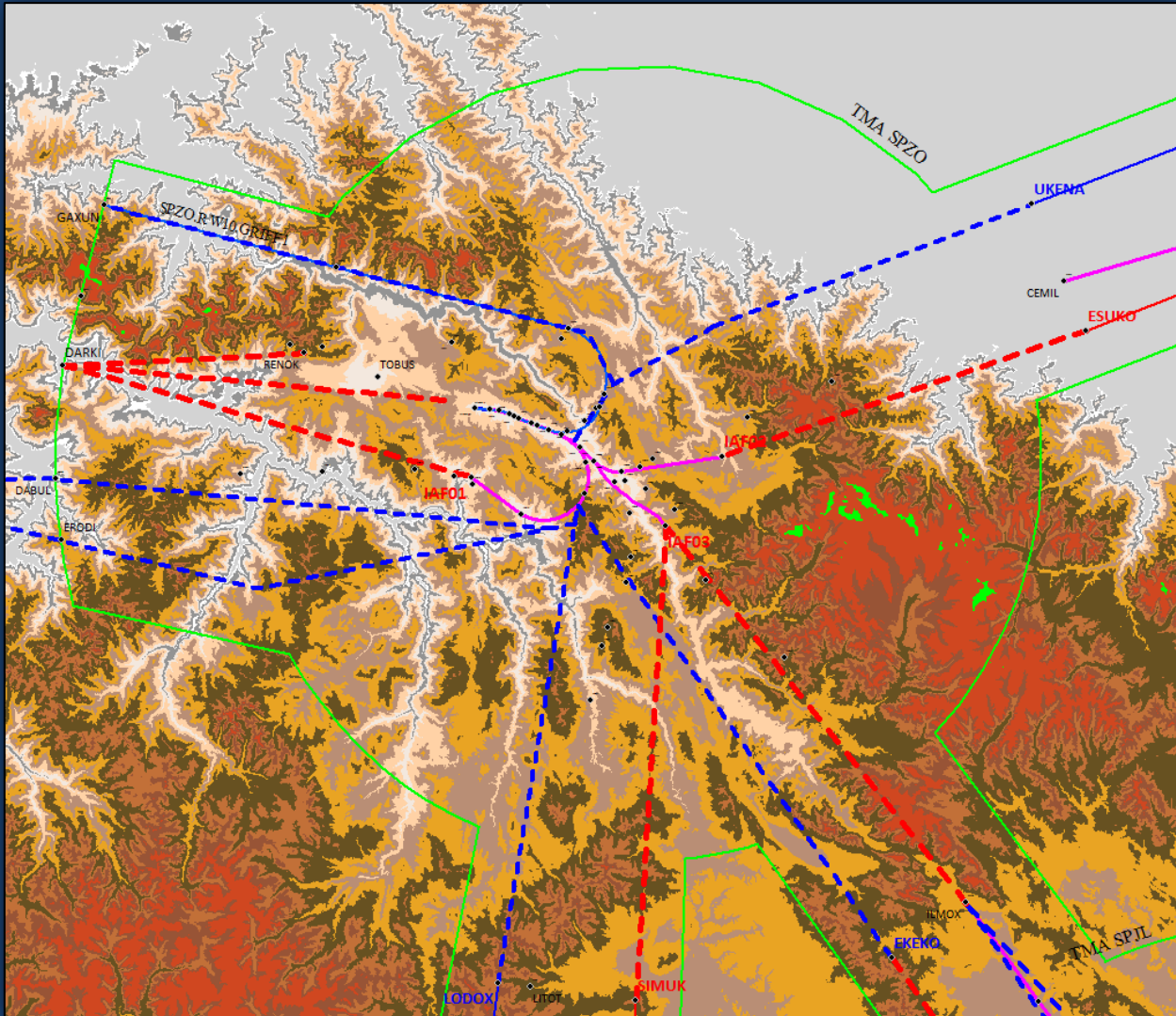
Flujos separados de ingreso/salida de los TMA.

# Diseño Conceptual TMA SPZO



- Flujo Lima-Cusco segregado
- Flujos con los TMA Arequipa, Juliaca y Puerto Maldonado, trayectoria común.
- Aproximaciones VOR EN CIRCUITO
- RNP AR APCH

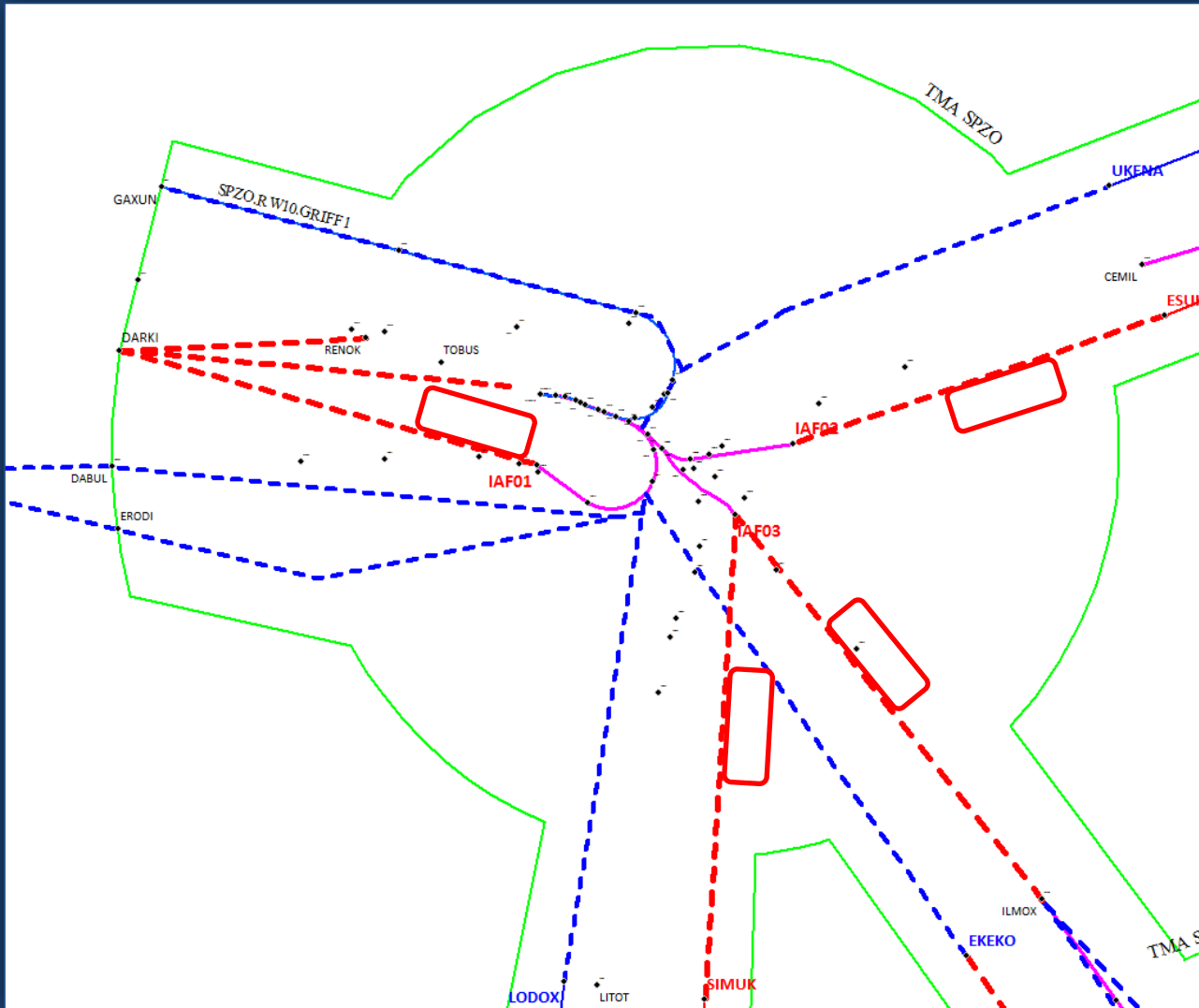
# Diseño Conceptual TMA SPZO



## Procedimientos PBN:

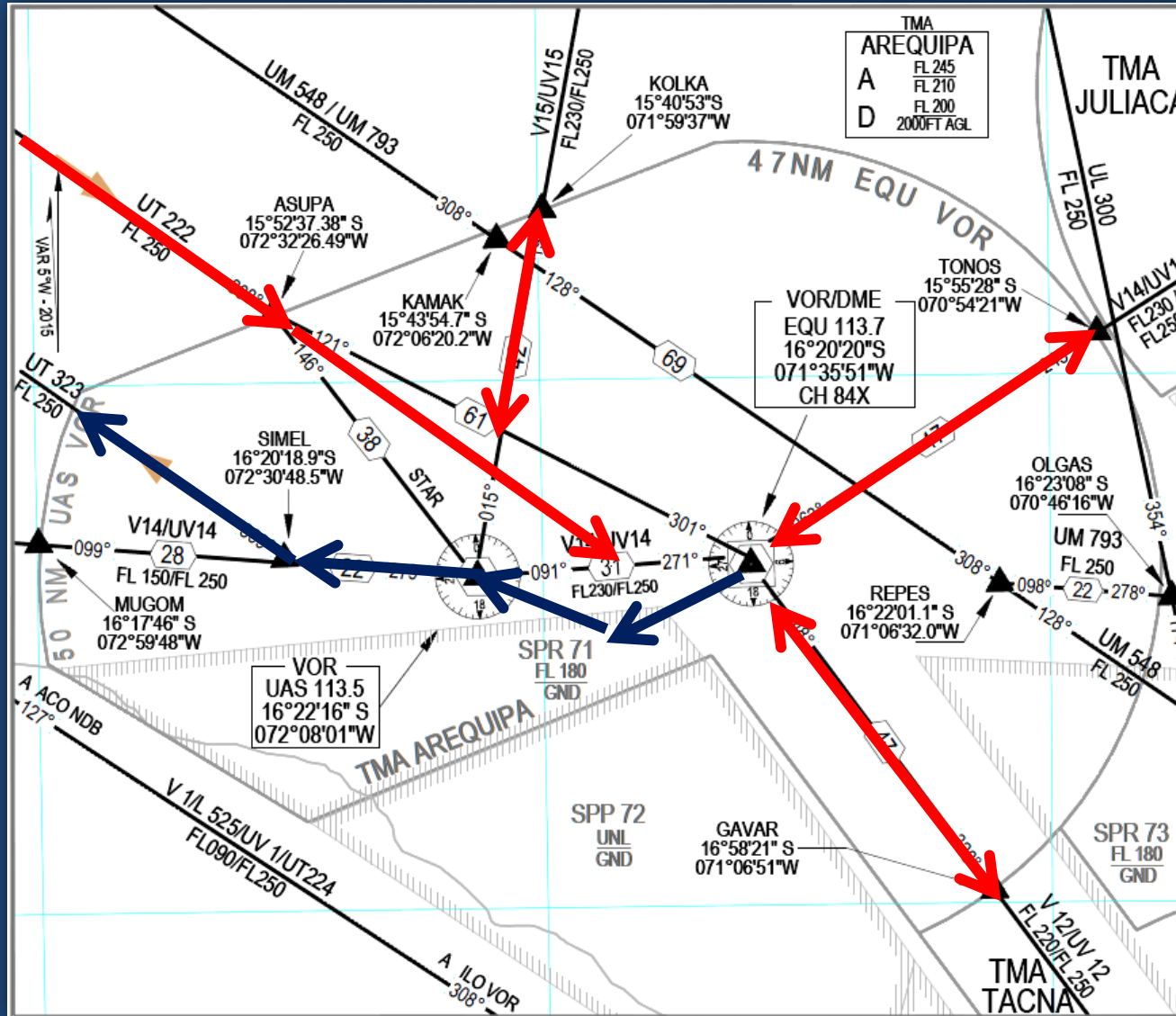
- RNP 1 SID/STAR
- RNP AR APCH
- RNP AR SID y EOSID
- Mínimo valor RNP esperado: 0.3

# Diseño Conceptual TMA SPZO



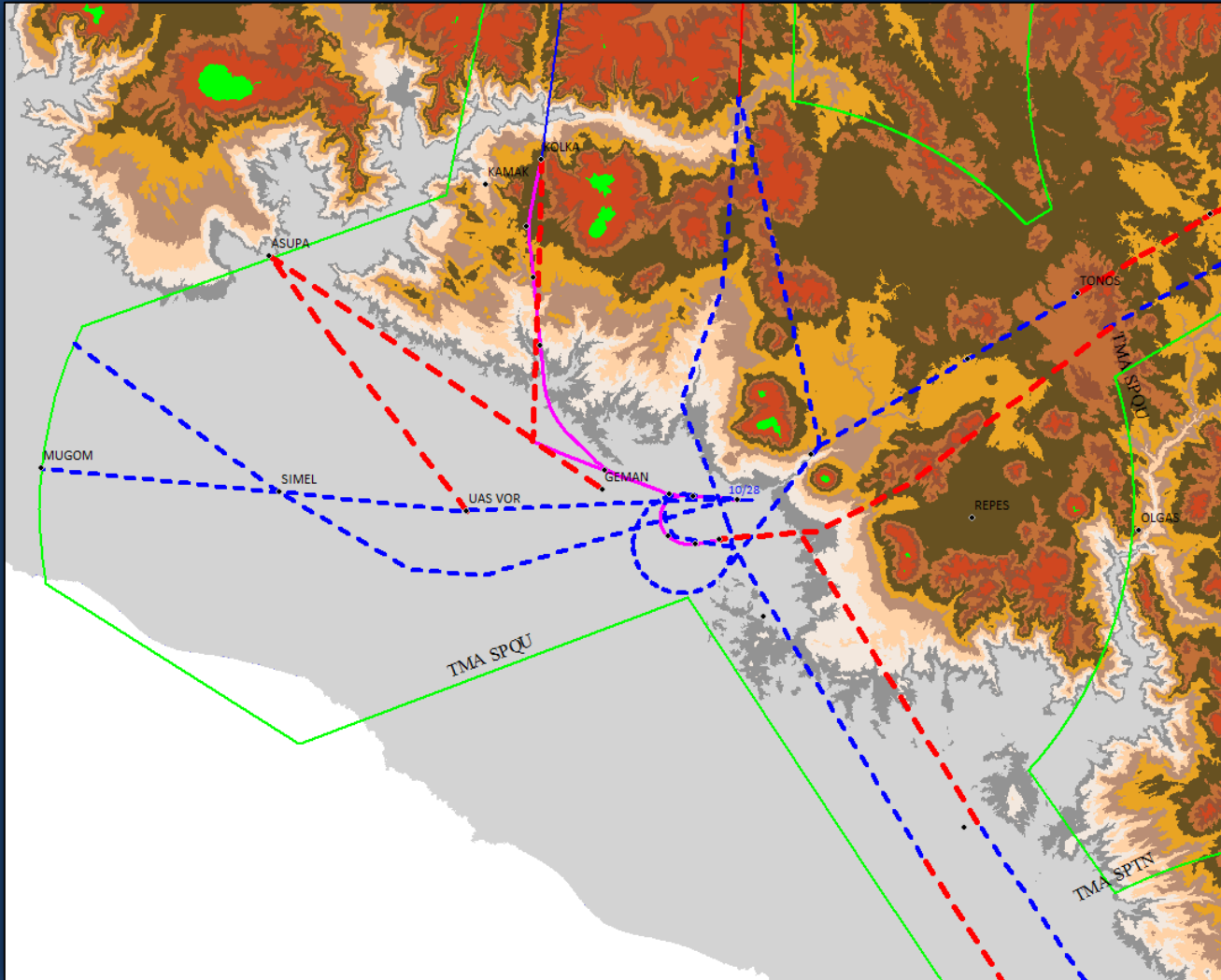
- IAF 's equidistantes (32 NM) y Altitud 19000'
- FAP a 14000'
- Pendiente tramo intermedio esperado 250 ft/NM (4.11%)
- VPA 3°

# Diseño Conceptual TMA SPQU



- ADEL 8400'
- ARR RWY 10 (ILS)
- DEP RWY 28
- FASE 1: flujo SPIM-SPQU.
- Flujos con los TMA Cusco, Juliaca y Tacna: trayectorias comunes.

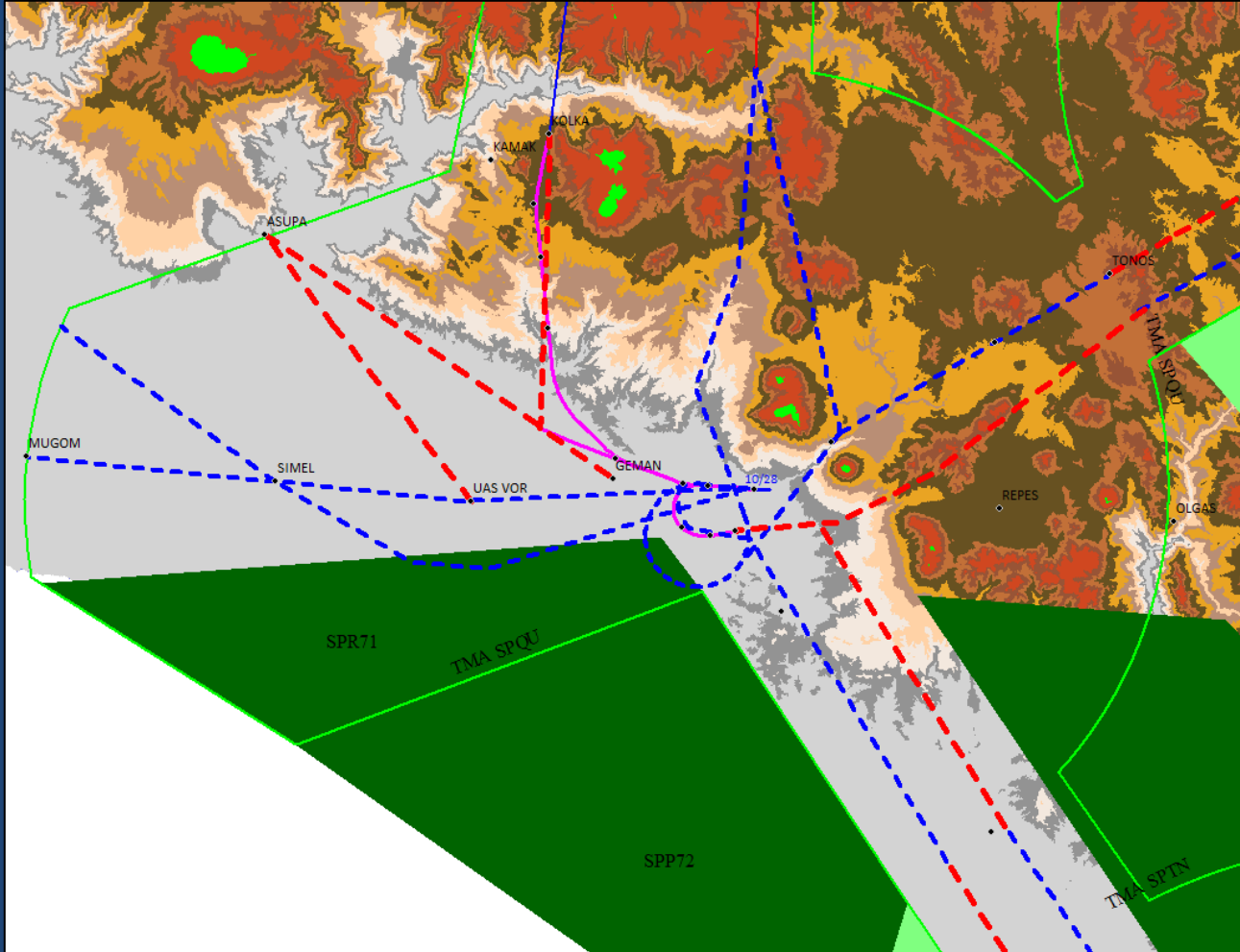
# Diseño Conceptual TMA SPQU



## Procedimientos PBN:

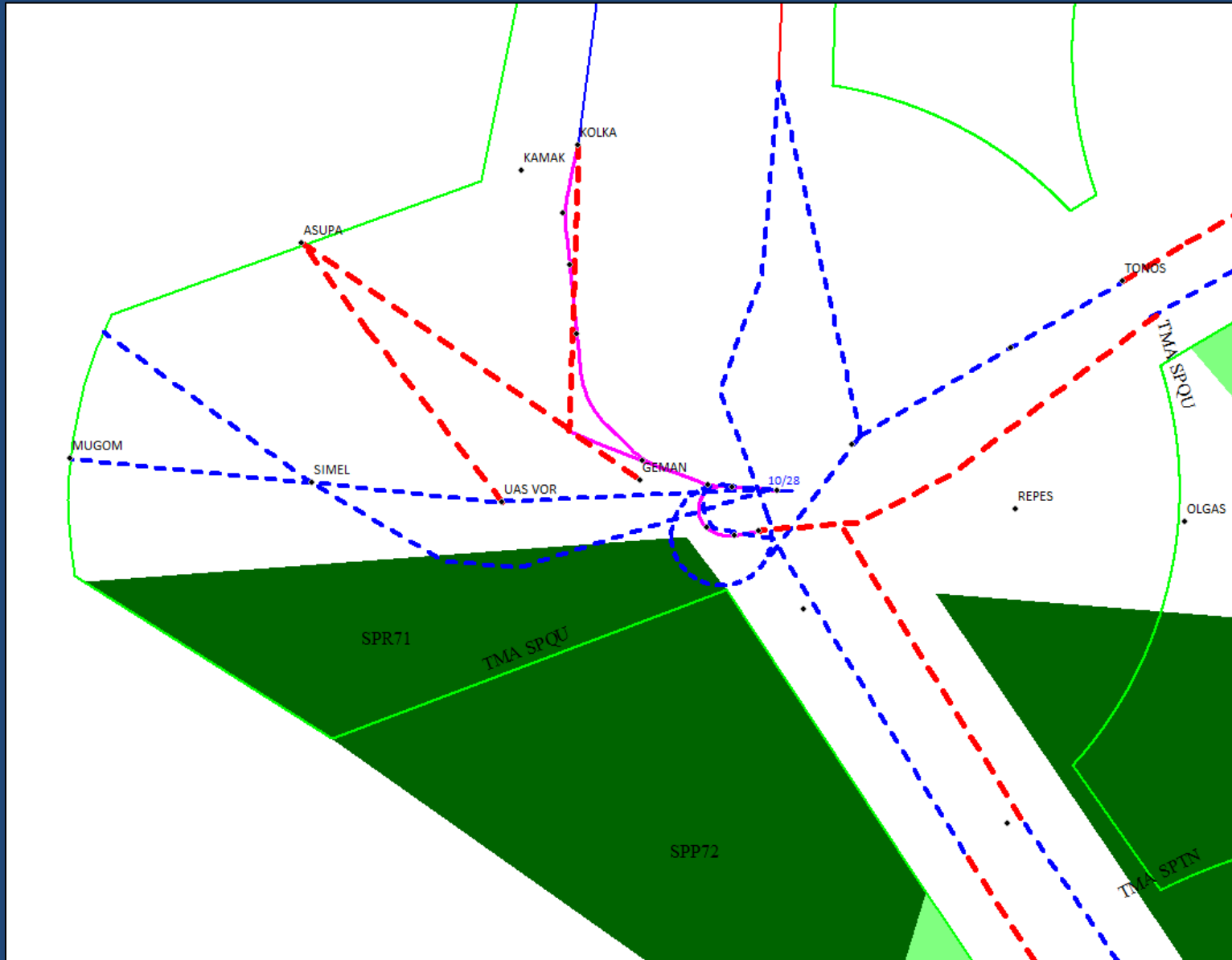
- RNP 1 SID/STAR
- RNP AR APCH
- RNP AR SID
- Mínimo valor RNP esperado: 0.3

# Diseño Conceptual TMA SPQU

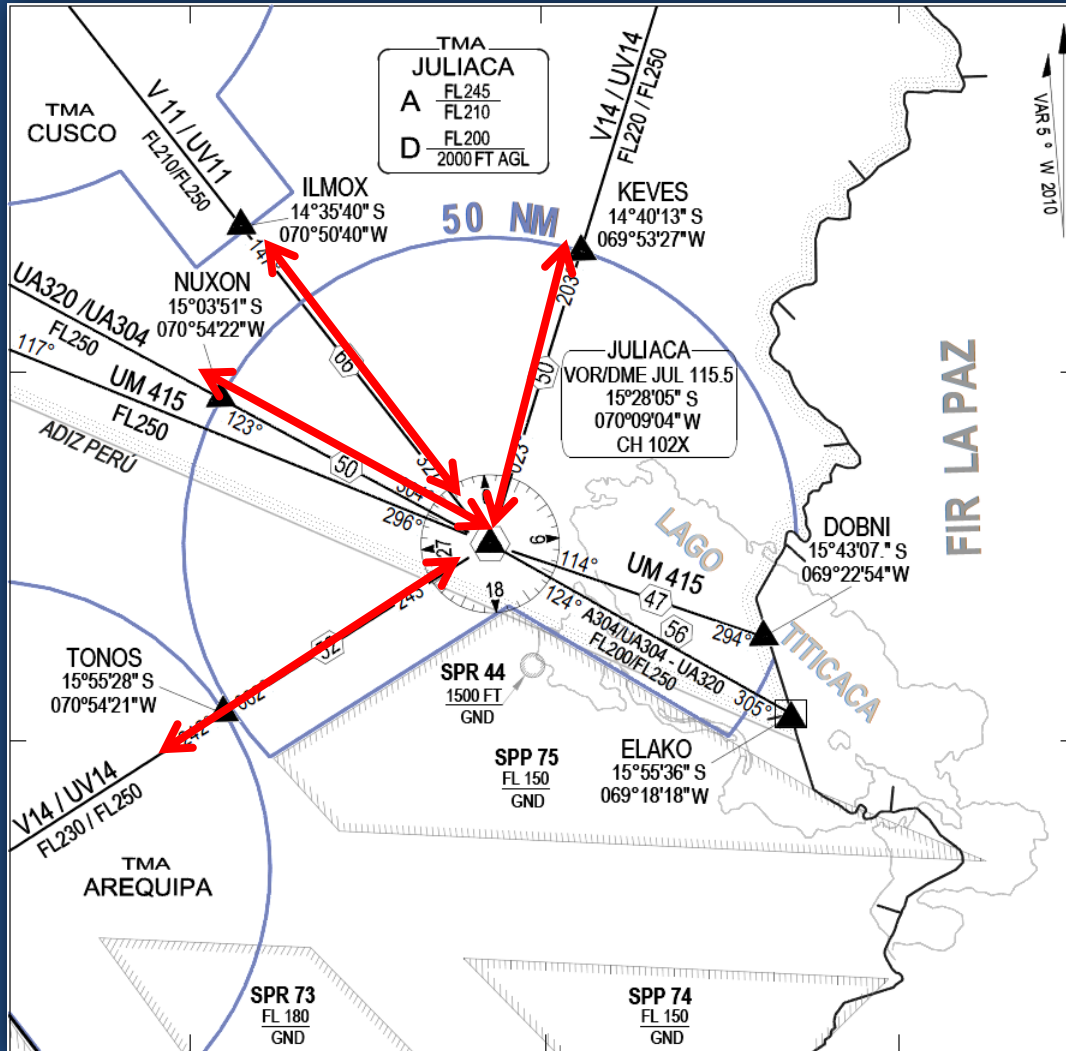


- Zonas Restringidas y prohibidas.
- Aplicación concepto FUA

# Diseño Conceptual TMA SPQU

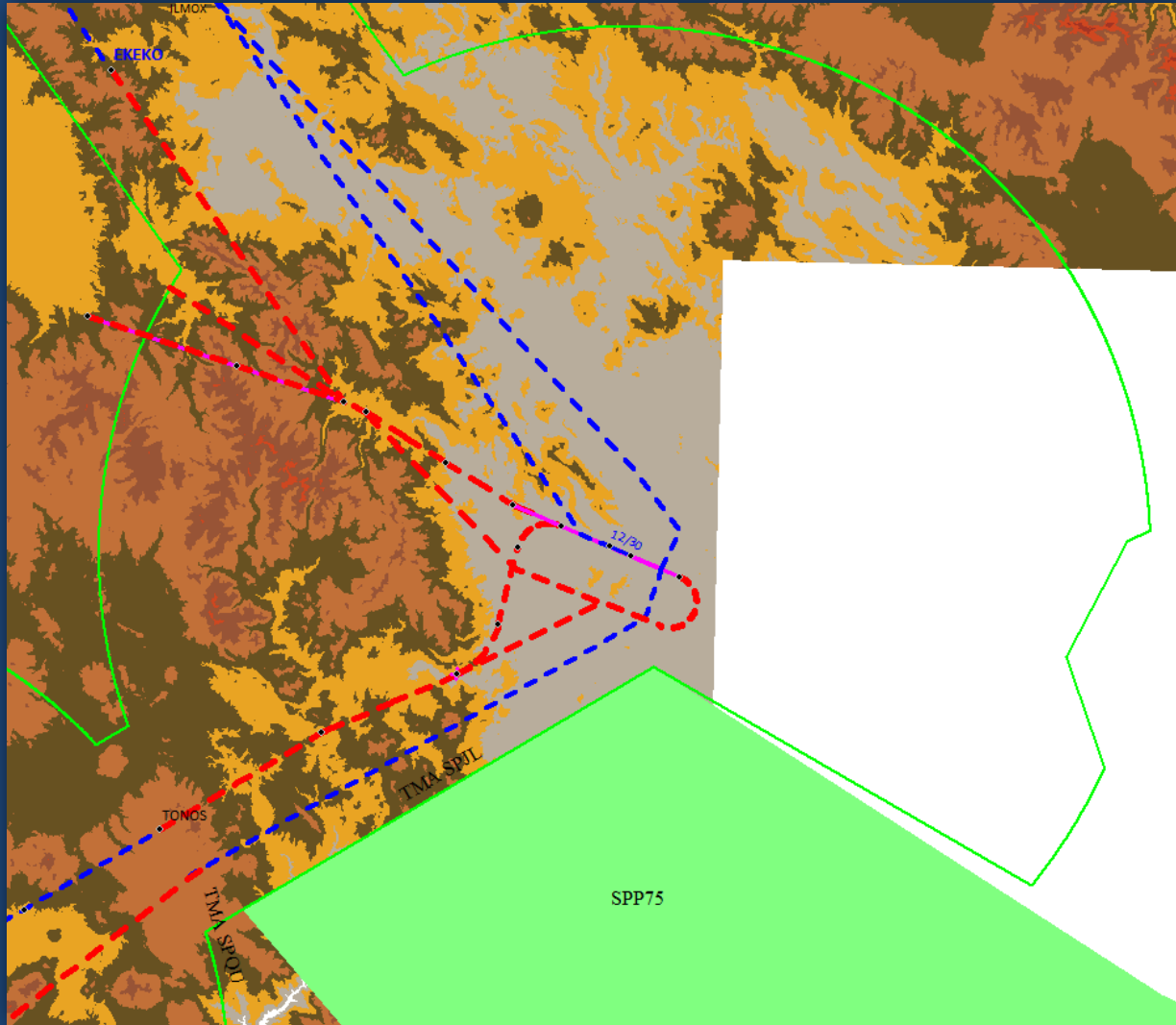


# Diseño Conceptual TMA SPJL



- ADEL 12552'
- ARR RWY 30 (VOR)
- DEP RWY 12
- SID/STAR: trayectorias comunes.

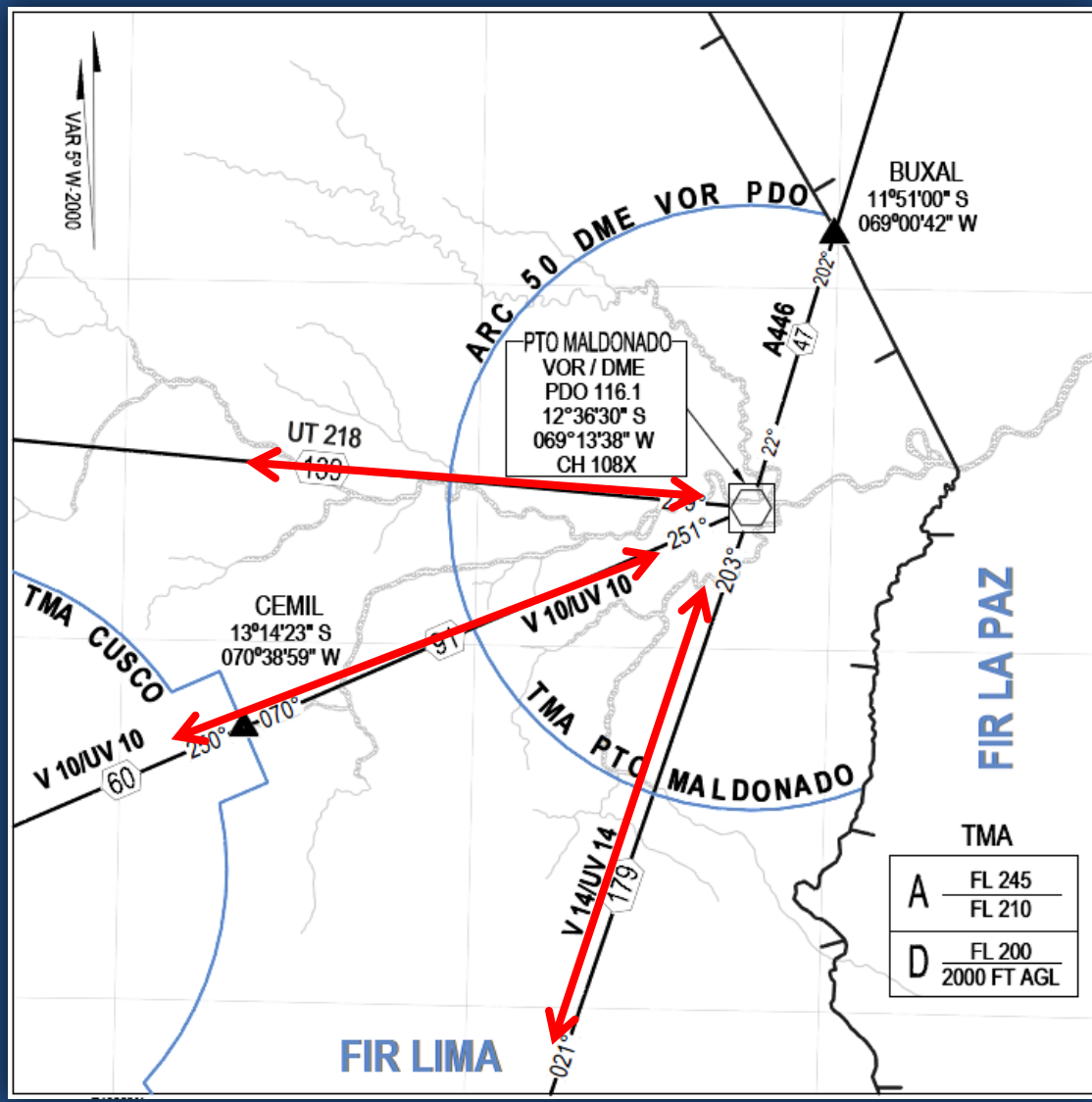
# Diseño Conceptual TMA SPJL



## Procedimientos PBN:

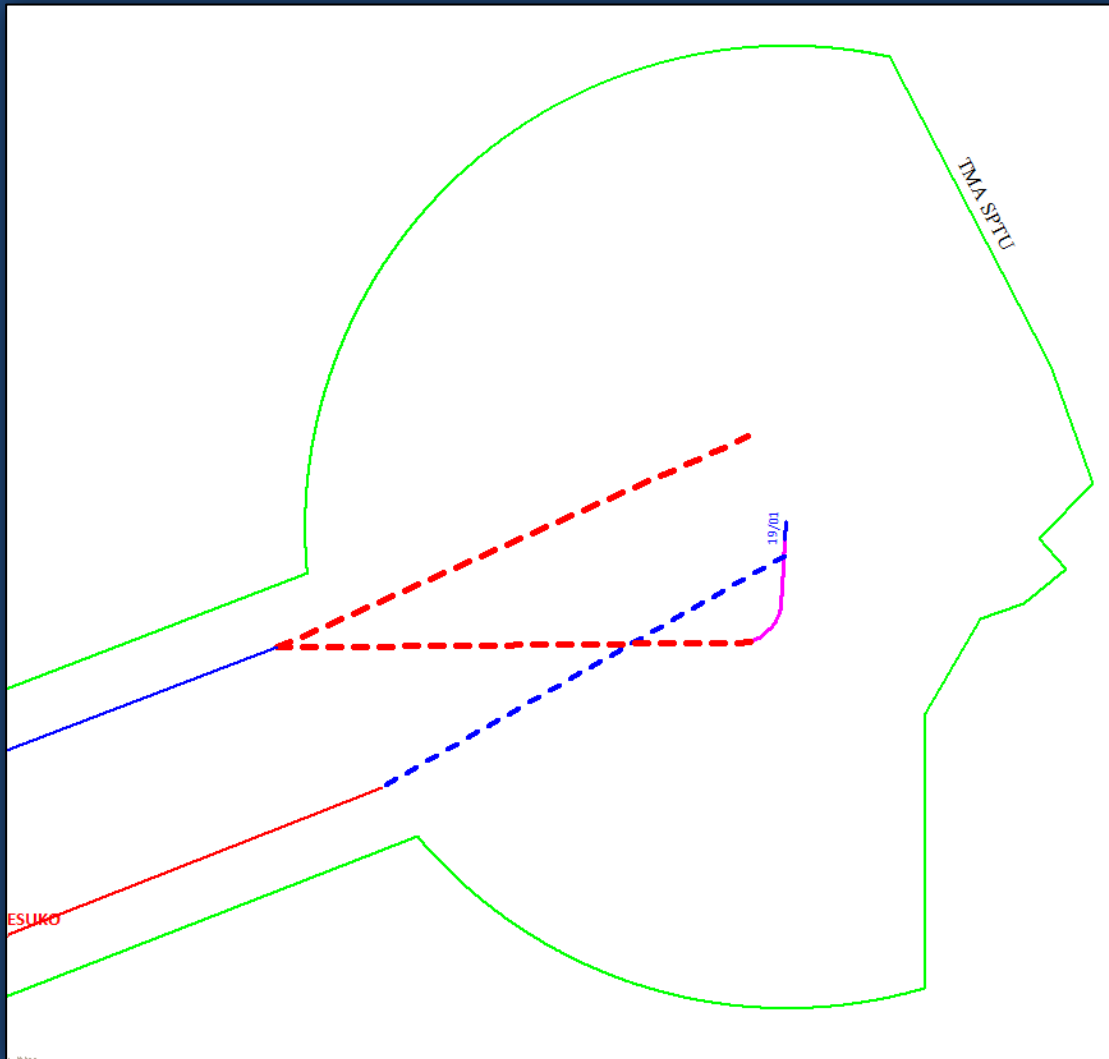
- RNP 1 SID/STAR
- RNP AR APCH
- RNP AR SID
- Mínimo valor RNP esperado: 0.3

# Diseño Conceptual TMA SPTU



- ADEL 659'
- ARR RWY 01 (ILS)
- DEP RWY 12
- No SID/STAR.

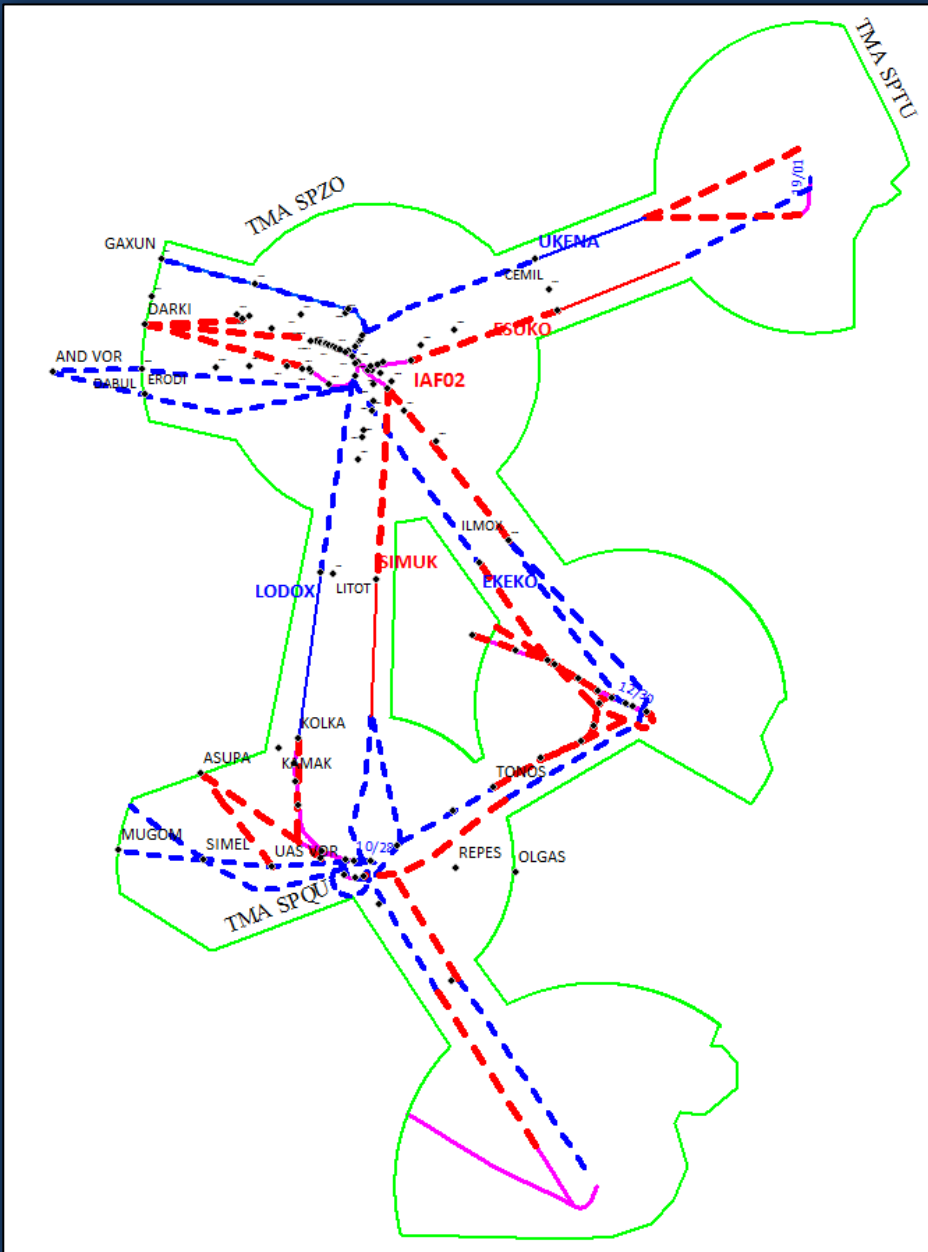
# Diseño Conceptual TMA SPTU



## Procedimientos PBN:

- RNAV 5 en rutas unidireccionales
- RNP 1 SID/STAR
- RNP AR APCH
- RNP AR SID
- Mínimo valor RNP esperado: 0.3

# Diseño Conceptual Interrelación entre TMA's



- TMAs unidos mediante corredores.
- Limite superior común FL280

MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN