

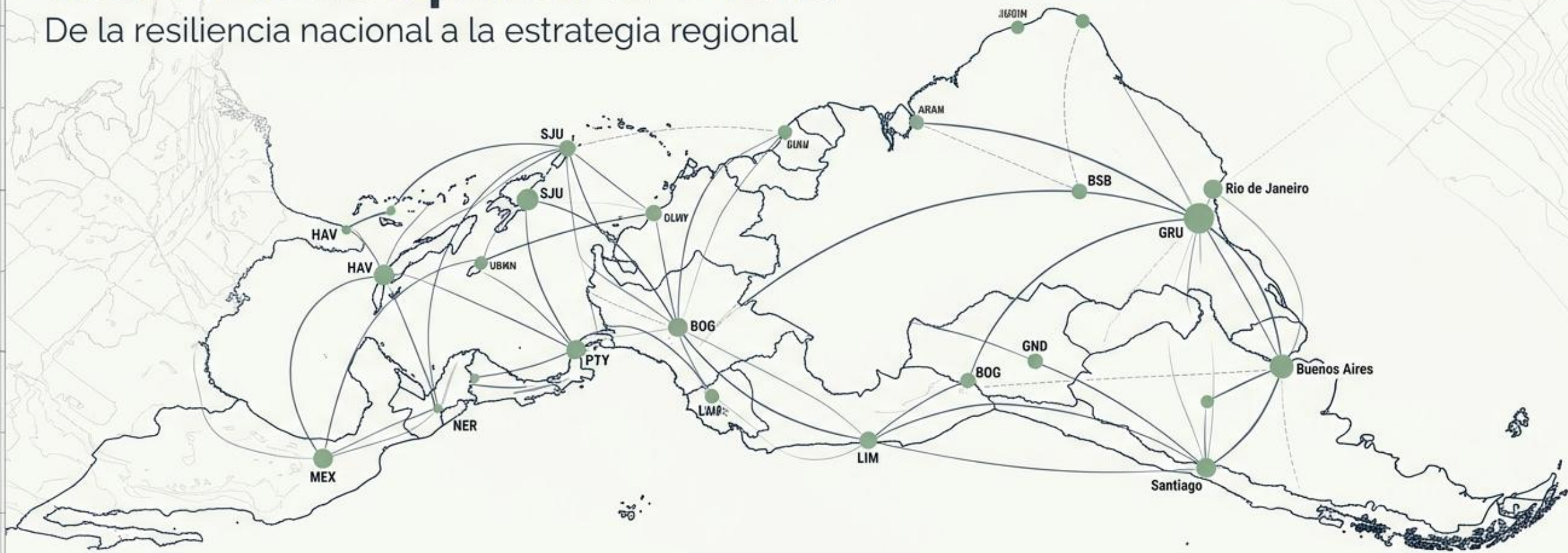


**INTERNATIONAL
CIVIL AVIATION
ORGANIZATION**



Red Mínima Operativa (MON)

De la resiliencia nacional a la estrategia regional



COMPONENTES ESTRATÉGICOS

- Nodos Regionales Activos
- Interconectividad Redundante
- Infraestructura Resiliente
- Planificación de Contingencia



INDICADORES DE RESILIENCIA

Disponibilidad de Red:	>99.5%	Tiempos de Recuperación:	<24h
Tiempos de Recuperación:	<24h	Tiempos de Recuperación: BSB:	0h

VULNERABILIDADES Y ALERTAS

- Cobertura Radar en Zonas Remotas
- Capacidad de Control Aéreo (Picos)
- Riesgos Meteorológicos Extremos
- Capacidad de Contingencia Góndolas

IMPLEMENTACIÓN FASES



¿Qué sucede cuando el GNSS deja de funcionar?



Una **Minimum Operational Network (MON)** es el conjunto mínimo de ayudas convencionales estratégicamente mantenidas para garantizar la continuidad segura de las operaciones cuando el GNSS deja de estar disponible o deja de ser confiable.

El diagrama muestra un círculo central con un compás y el texto "Vulnerabilidad Operacional Sistémica". Cuatro flechas grandes apuntan hacia el centro desde los cuadrantes: "Infraestructura envejecida (VOR/ILS)" (arriba izquierdo), "Aumento exponencial del volumen de tránsito" (arriba derecho), "Dependencia casi absoluta del GNSS" (abajo derecho) y "Transición a PBN" (abajo izquierdo). El fondo es un mapa de relieve con líneas de contorno y alturas como 1000, 1400, 2100 y 2700.

El concepto MON nace por múltiples causas, no solamente por interferencias o jamming. Exactamente la misma **convergencia de factores** comienza a observarse hoy en la Región SAM.

La resiliencia es gestión, no solo tecnología

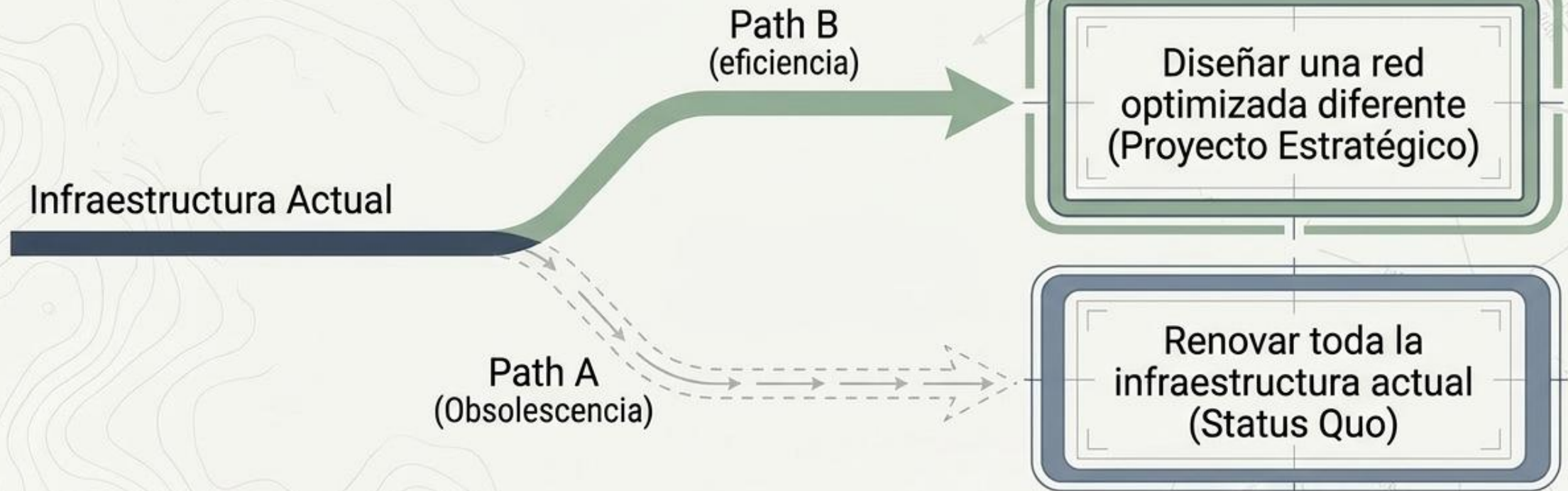
Infrastructure Iceberg



MON significa resiliencia.

Y la resiliencia depende de la capacidad institucional de mantener la infraestructura a largo plazo, no solo de adquirirla.

El Caso Brasil: Rediseñar en lugar de simplemente reemplazar



No estudiamos el caso brasileño para copiar su red. Estudiamos su caso para extraer la **metodología técnica**, permitiendo que cada Estado desarrolle su propia estrategia nacional.

Los cuatro pilares rectores del diseño MON

Operación Resiliente

Seguridad Operacional:
Mantener la seguridad; nunca reducir los márgenes actuales.

Optimización de Recursos:
Eliminar infraestructura innecesaria u obsoleta.

Continuidad Garantizada:
Asegurar la viabilidad operativa incluso en fallas totales de GNSS.

Compatibilidad PBN:
La MON complementa la navegación basada en prestaciones, no la reemplaza.

Regla Estratégica: Una MON no busca tener más radioayudas. Busca tener las radioayudas correctas.

ería detrás de la decisión operativa

Criterios Técnicos

Rutas ATS

Redundancia de red

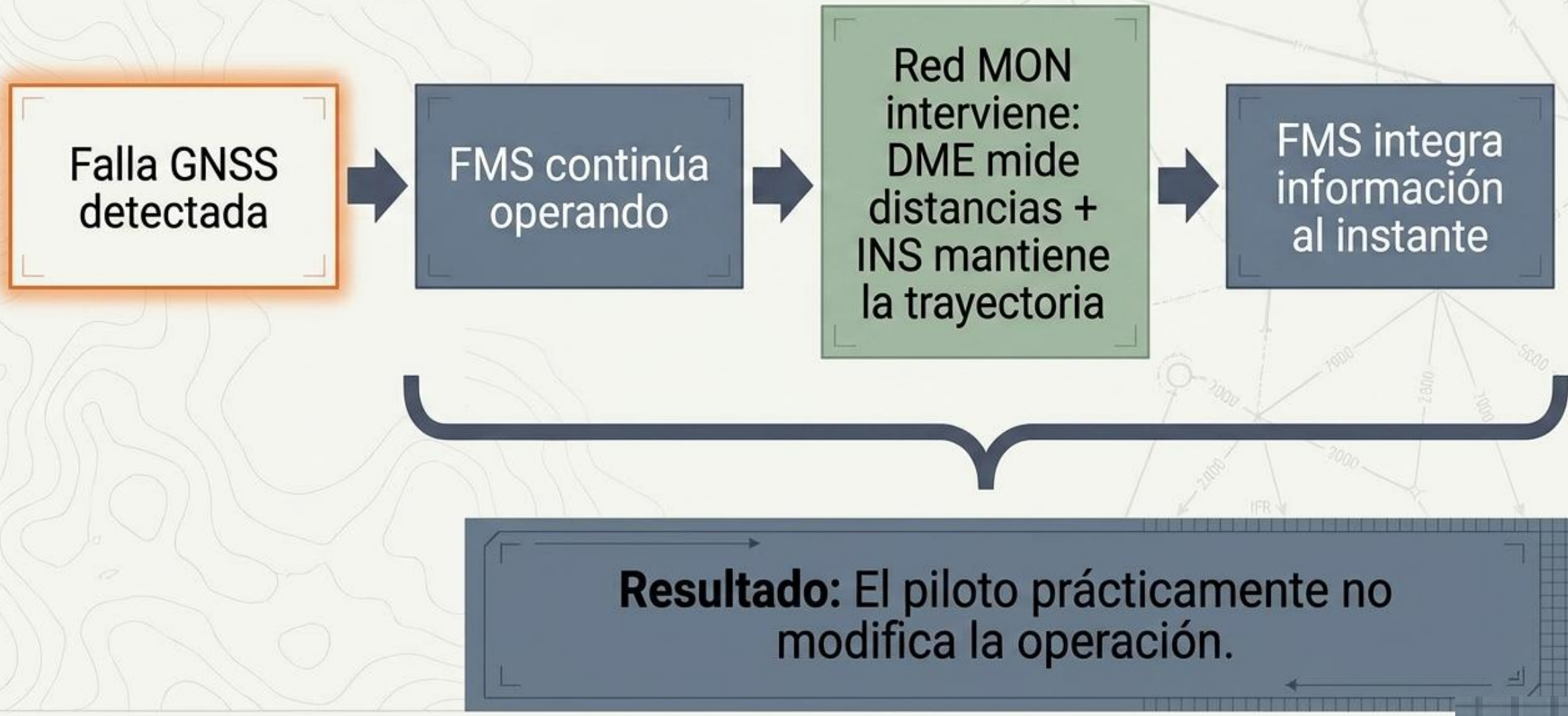
Aeropuertos estratégicos

Continuidad operacional

Soporte DME/DME

La red **no se diseña** contando antenas físicas. Se diseña **integrando y optimizando** áreas de cobertura.

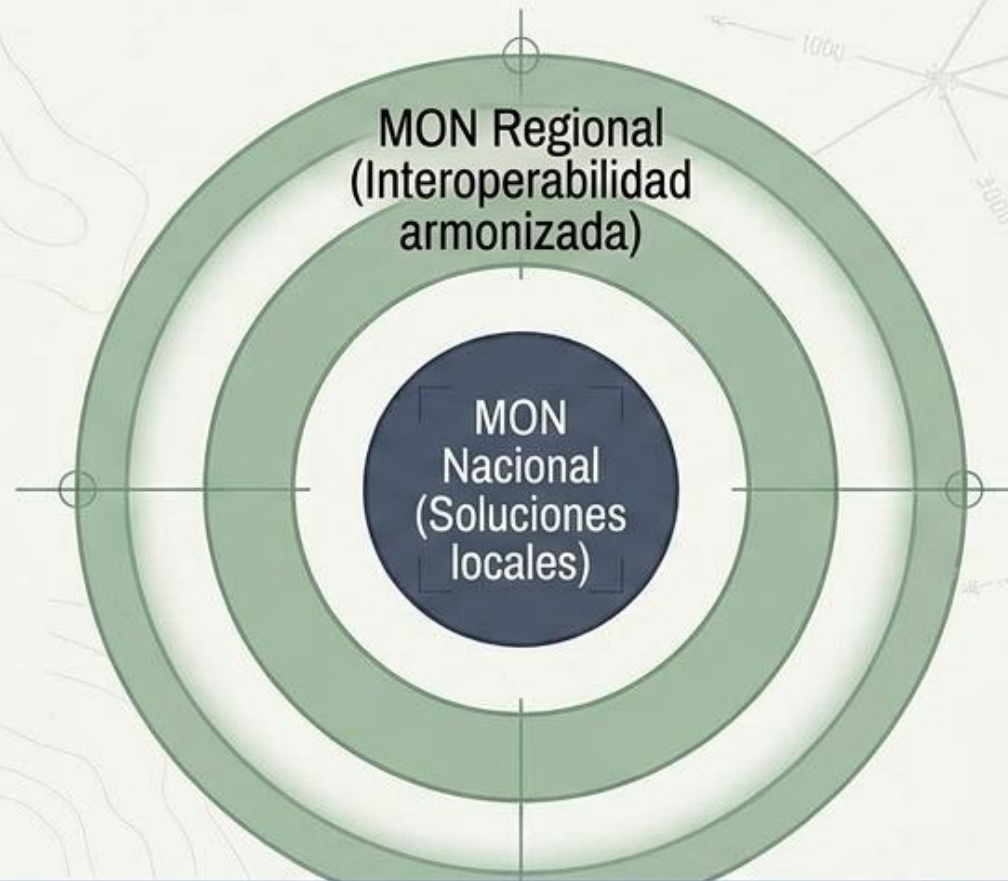
Continuidad invisible en la cabina de vuelo



Metodología práctica de desarrollo nacional



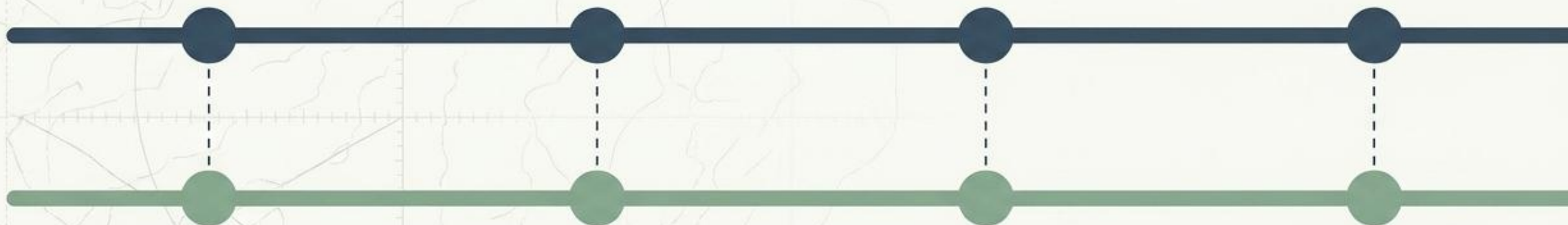
De la solución local a la interoperabilidad regional



Una MON no es simplemente una colección de transmisores fronteras adentro; es una estrategia integral de resiliencia que combina infraestructura, procedimientos, capacitación y cooperación inter-estatal.

Roadmap de capacidades CNS resilientes (Región SAM)

El Modelo Probado: Evolución CONOPS ADS-B



El Futuro Resiliente: Evolución CONOPS MON

Para escalar la MON a nivel regional, no necesitamos inventar un proceso nuevo. Utilizaremos la misma lógica de planificación estratégica que hizo exitosa a la red ADS-B.

La tecnología cambia, la metodología es idéntica

CONOPS ADS-B (Modelo Probado)

Futuro CONOPS MON (Nueva Aplicación)

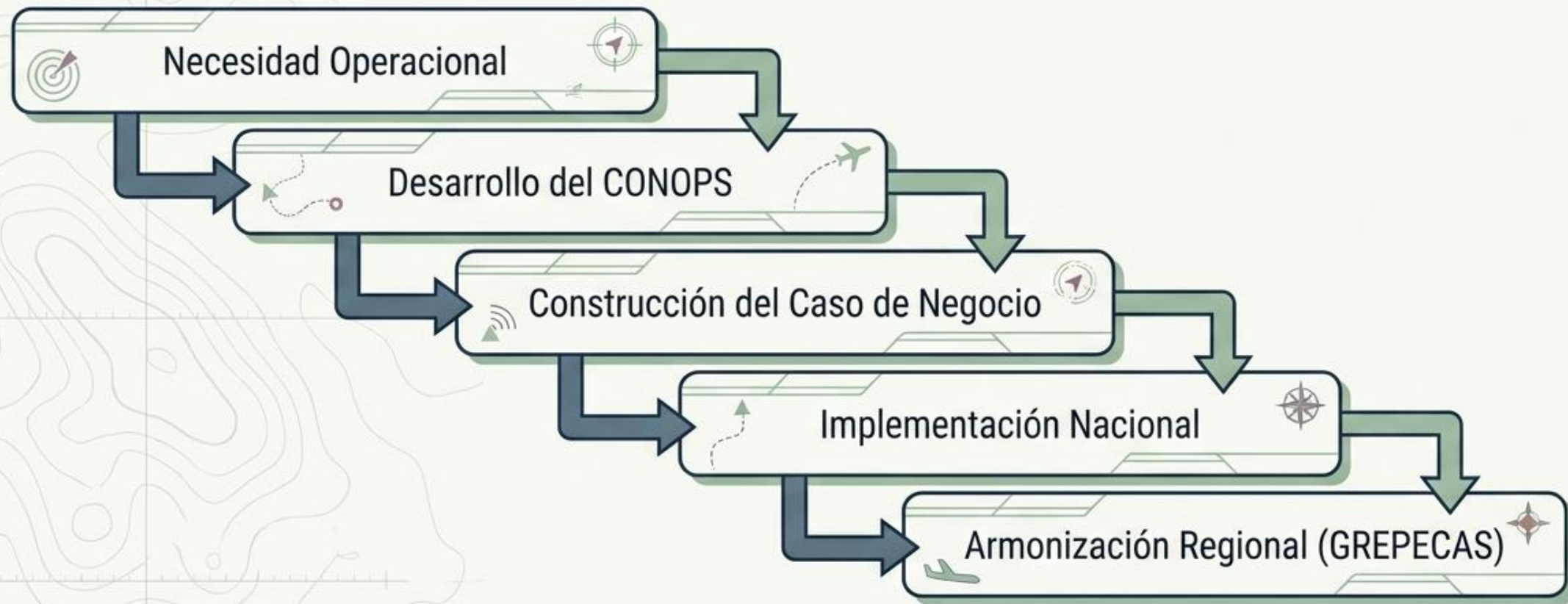
● Necesidad de vigilancia	● Necesidad de resiliencia GNSS
● Cobertura ADS-B	● Cobertura VOR / DME
● Criterios de despliegue	● Criterios de selección de radioayudas
● Interoperabilidad fronteriza	● Continuidad operacional
● Roadmap regional	● Roadmap MON regional

**El enfoque institucional permanece constante y confiable
ante cualquier nueva capacidad CNS.**

Los engranajes de la modernización regional



El camino a seguir para la Región SAM



La modernización requiere identificar una necesidad operativa y aplicar un marco estandarizado. Hoy no proponemos algo desconocido, sino escalar una metodología que la Región ya domina y utiliza con éxito.

Concepto de Operaciones (CONOPS) para el uso de Ayudas a la Navegación
Convencionales y GNSS en la Región CAR(Centroamérica, México y el Caribe) Manuel
Flores eta sería para el jueves

Presentación Argentina

Presentación Colombia

Presentación Perú

Thank You

