

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TECNOLOGIA

APLICADA A LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO
AÉREO

Colombia NE 6.4 SAM-IG 34



La IA puede mejorar el desempeño ATM, pero su adopción debe ser progresiva, verificable y centrada en la seguridad.



Potencial de eficiencia y anticipación



Nuevos riesgos operacionales



Supervisión humana efectiva



Interoperabilidad internacional

1. Innovar con propósito

Priorizar casos de uso donde la IA aporte capacidad predictiva, detección temprana o apoyo a decisiones.

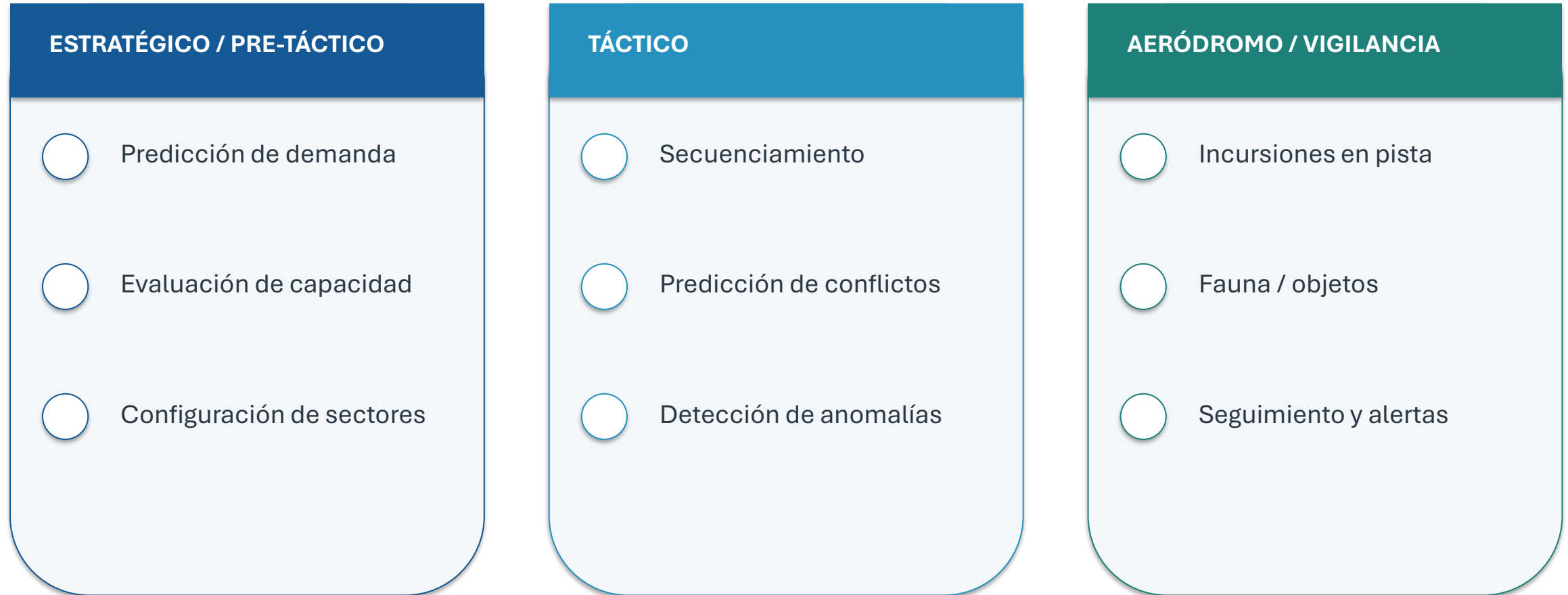
2. Gestionar por riesgo

Diferenciar aplicaciones administrativas de aquellas que puedan influir en decisiones ATS críticas.

3. Construir una base común

Alinear seguridad, factores humanos, datos, ciberseguridad, validación y desempeño.

¿Dónde puede aportar la IA en ATM?



Principio Básico: las aplicaciones que influyen en decisiones críticas deben operar como apoyo, con funciones y límites claramente definidos.

IA no es sinónimo de tecnología digital

Distinguir infraestructura de vigilancia de funciones analíticas basadas en IA evita requisitos indiscriminados.

Infraestructura / tecnología digital

Cámaras EO/IR/térmicas • seguimiento • torres digitales/remotas • presentación de información

Capa de IA

Clasificación automática • detección de incursiones • reconocimiento de patrones • alertas de fauna

Sensores / observación

Fusión y seguimiento

Analítica / IA

Recomendación / alerta

Decisión humana

Seis principios para una integración segura

Marco ejecutivo propuesto por la Nota de Estudio

1

Seguridad operacional

Riesgo aceptable y desempeño compatible con la criticidad.

2

Supervisión humana

Autoridad y responsabilidad inequívocas.

3

Datos y trazabilidad

Calidad, representatividad, versiones y reconstrucción.

4

Ciberseguridad

Integridad, disponibilidad, resiliencia y protección.

5

Interoperabilidad

Interfaces y criterios que eviten barreras.

6

Ciclo de vida

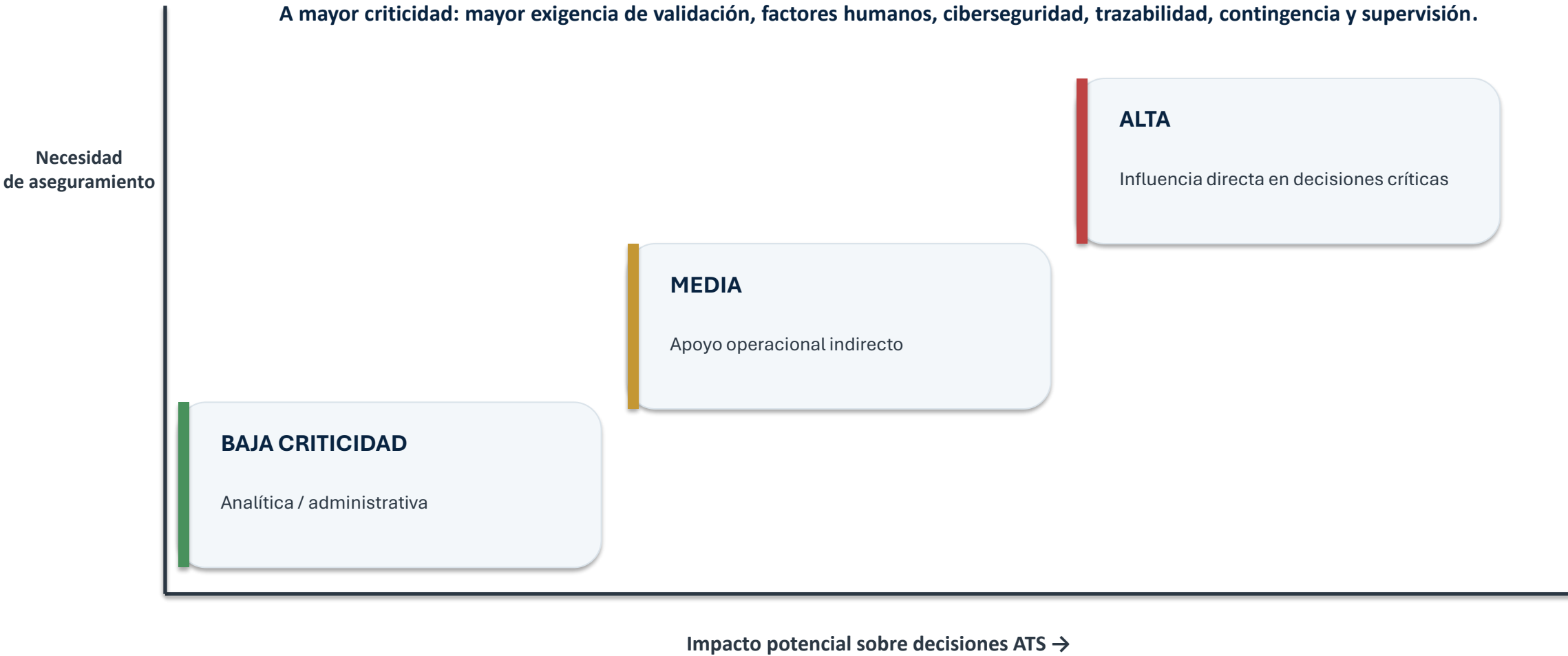
Validación y seguimiento ante cambios de datos o software.

El factor humano sigue en el centro



Gestión por riesgo y criticidad

Matriz conceptual para diferenciar profundidad de aseguramiento. No representa una escala normativa.



Torres digitales y vigilancia avanzada

La IA debe evaluarse como una capa funcional adicional, no como sustituto de los requisitos ATS.



Brechas que requieren armonización

La innovación avanza más rápido que algunos criterios técnicos comunes.

Clasificación por criticidad		5/5	Prioridad de trabajo • Definir criterios comunes • Generar evidencia operacional • Evitar fragmentación entre ANSP • Preparar futura orientación OACI
Validación de modelos		5/5	
Datos de entrenamiento / operación		4/5	
Explicabilidad proporcional al riesgo		4/5	
Control de cambios		4/5	
Desempeño de sistemas adaptativos		5/5	

Hoja de ruta propuesta: 4 etapas

De inventario y evidencia hacia criterios comunes y contribución técnica internacional.



Gobernanza: ¿qué debe quedar definido antes de escalar?

Checklist ejecutivo para un programa nacional / regional de IA aplicada a ATS

OPERACIÓN	ASEGURAMIENTO	DATOS & TECNOLOGÍA	PERSONAS
✓ Propósito y límites	✓ Criticidad y riesgo	✓ Calidad y trazabilidad	✓ Factores humanos
✓ Autoridad humana	✓ Validación / aceptación	✓ Ciberseguridad	✓ Capacitación
✓ Contingencia / reversión	✓ Monitoreo de desempeño	✓ Control de cambios	✓ Mantenimiento de competencias

Medidas propuestas a la Reunión

Decisiones orientadas a construir una base común antes de adoptar disposiciones prescriptivas.

01

Tomar nota

Oportunidades, riesgos y principios identificados.

02

Adoptar enfoque basado en riesgo

Seguridad operacional + supervisión humana efectiva.

03

Levantamiento coordinado

Casos implementados, en prueba y previstos.

04

Criterios comunes

Safety, HF, validación, datos, cyber, interoperabilidad.

05

Hoja de ruta

Pruebas, evaluación y adopción progresiva.

06

Contribución OACI

Remitir resultados y brechas cuando corresponda.

OBJETIVO: innovar sin fragmentar el sistema ATM y sin comprometer la seguridad operacional.

Conclusión

La oportunidad no está en automatizar por automatizar, sino en aumentar la capacidad del sistema con evidencia y control.

INNOVACIÓN RESPONSABLE

Casos de uso concretos y beneficios demostrables.

ASEGURAMIENTO

Riesgo, factores humanos, datos, ciberseguridad y validación.

ARMONIZACIÓN

Criterios comunes que preserven interoperabilidad internacional.

**LA SUPERVISIÓN HUMANA EFECTIVA DEBE MANTENERSE
COMO CONDICIÓN ESENCIAL PARA LAS FUNCIONES ATS
CRÍTICAS.**

Anexo — marco de referencia de la Nota de Estudio

Referencias normativas mencionadas en el texto base; verificar edición vigente antes de uso formal.

- 1 Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago)
- 2 Anexo 11 — Servicios de tránsito aéreo
- 3 Anexo 19 — Gestión de la seguridad operacional
- 4 PANS-ATM — Gestión del tránsito aéreo
- 5 Documentos OACI relacionados con ATM y gestión de la seguridad
- 6 Antecedentes de la 42ª Asamblea de la OACI sobre integración de IA