



# IMPLEMENTACIÓN DE ADS-B EN MÉXICO

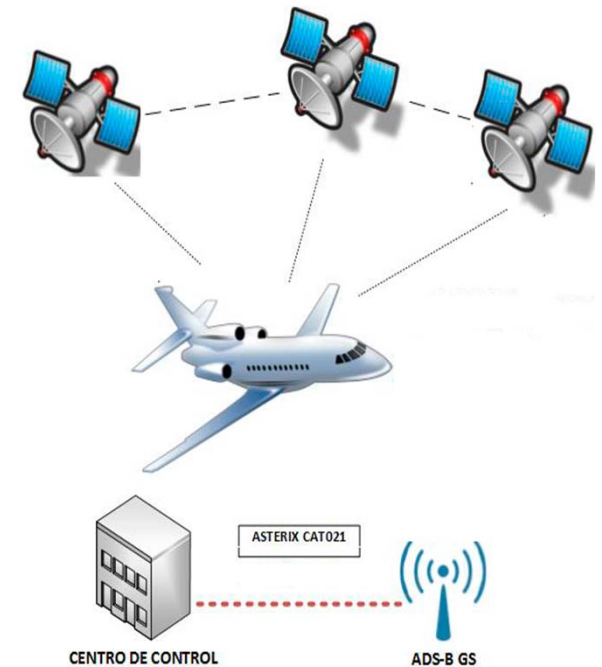
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL  
DGAC

SERVICIO A LA NAVEGACIÓN EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO  
SENEAM

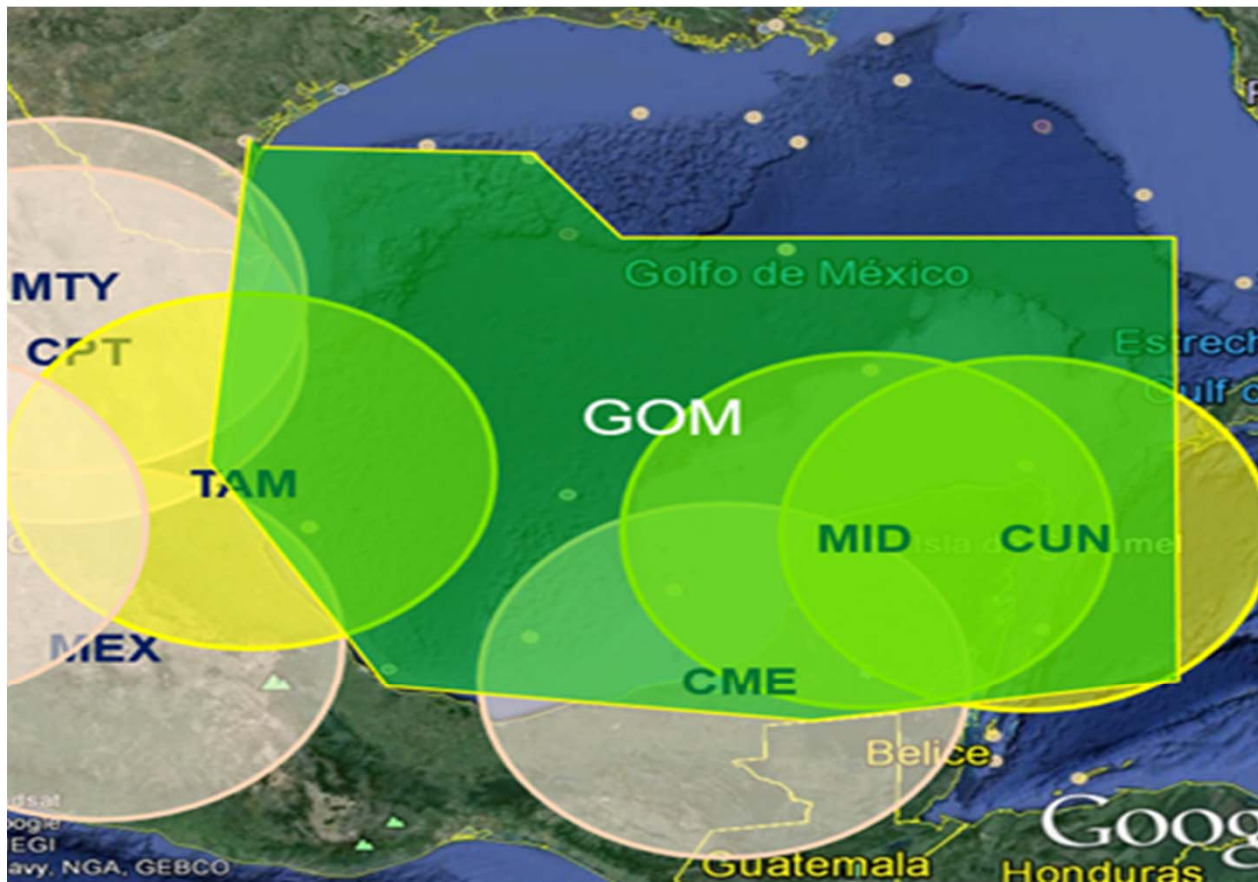
# ANTECEDENTES

México como miembro de la OACI y de acuerdo con las actividades del Proyecto Regional de Cooperación Técnica para la Región Caribe – Implementación de sistemas de navegación aérea basados en el desempeño para la Región CAR, ha instalado un conjunto de 10 estaciones ADS-B, con estándares DO-260/ED-102, DO-260A y DO-260B/ED-102A y protocolo Asterix CAT021 a los cuatro Centros de Control de Area (ACC) de México.

El plan de implementación obedece a la necesidad de aumentar la seguridad y la eficiencia de las operaciones aéreas / terrestres, redundancia de cobertura y contar con vigilancia en áreas sin cobertura radar.



SENEAM (ANSP) está trabajando junto con FAA para desarrollar y desplegar la Vigilancia Dependiente Automática - Transmisión (ADS-B) como un medio principal de vigilancia para los sistemas de control de tránsito aéreo (ATC) para el Golfo de México. En áreas donde no existe cobertura del radar.



# ADS-B

## IMPLEMENTACIÓN DEL ADS-B EN MÉXICO

El ADS-B apoyará a los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) en operaciones en ruta y en áreas terminales para aumentar su capacidad y mejorar la seguridad operacional. Se pretende dar vigilancia en áreas que carecen de cobertura radar, así mismo, para mejorar la redundancia y confiabilidad del servicio de vigilancia

Se considera haya una reducción de los costos de operación mediante la implantación de un sistema de vigilancia ADS-B en lugar de los gastos inherentes al ciclo de vida vinculados con la instalación, mantenimiento y ampliación de los actuales sistemas de vigilancia basados en radar.

# ADS-B

## NECESIDADES DE COBERTURA

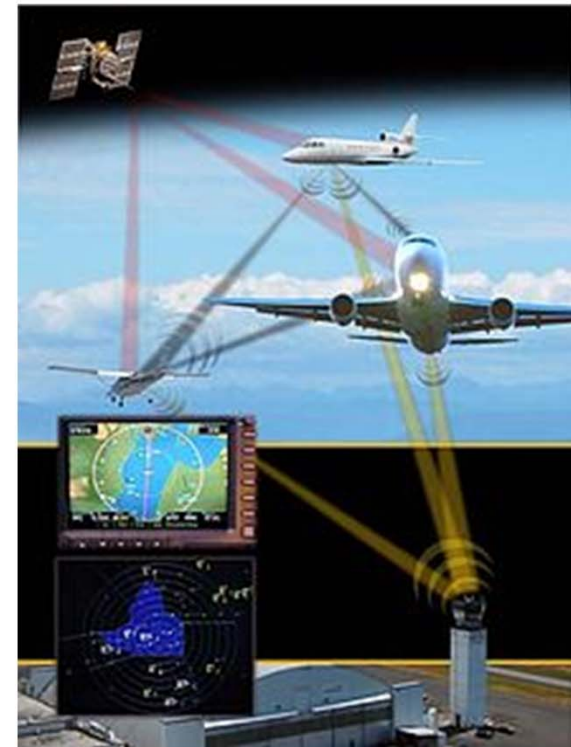
- Vigilancia en el Valle de México
- Control de Tránsito en el área Terminal de la Ciudad de México
- Control de Tránsito de Helicópteros en el Valle de México
- Control de Tránsito en el área Terminal de Monterrey
- Vigilancia redundante en Puerto Peñasco
- Control de Tránsito en el área Terminal de Mérida
- Vigilancia de Helicópteros en el Golfo de México y en Plataformas Petroleras
- Vigilancia en el Golfo de México



# ADS-B

## VENTAJAS A OBTENER

- Un espacio aéreo más eficiente y la aplicación de las rutas de llegada y salida en el TMA de México para los vuelos VFR con helicópteros;
- Sistemas de alerta mejorados tanto en vuelo, como tierra, reduciendo incursiones en pista.
- Trayectorias de vuelo más eficientes; especialmente en el Golfo de México y áreas remotas;
- Reducir el consumo de combustible.
- Al reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>



# SITUACIÓN ACTUAL ADS-B EN MÉXICO

Hasta la fecha, SENEAM ha instalado 10 estaciones ADS-B en los siguientes sitios:

- 5 en el Valle de la Ciudad de México (Aeropuerto de Toluca, Cerro Peñón, Cerro Catedral, Cerro Gordo y ATC TWR Control de México)
- 1 en la estación de Radar de Cerro Los Gallos, Aguascalientes (LGS).
- 1 en el sureste de México en Ciudad del Carmen (CME).
- 2 en el noreste de México en el Aeropuerto Terminal Monterrey (MTY) y en la estación de radar del Cerro de Potosí (CPT).
- 1 en la estación de Radar de Puerto Peñasco Sonora (PPE), al noroeste de México.

# ESTACIÓN ADS-B

TWR MEX



# ESTACIÓN ADS-B

CERRO GORDO



# ESTACIÓN ADS-B

CERRO CATEDRAL, ESTADO DE MEXICO



# ESTACIÓN ADS-B

PUERTO PEÑASCO, SONORA



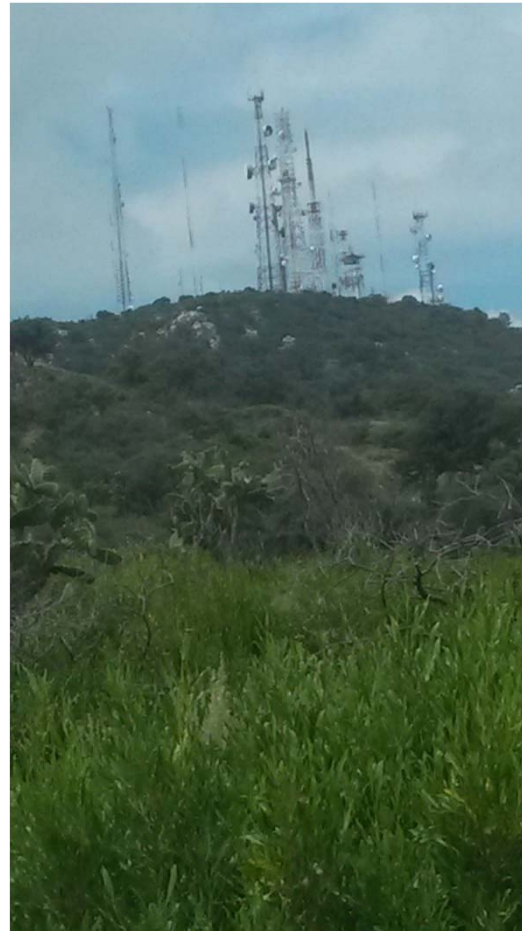
# ESTACIÓN ADS-B

## TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO



# ESTACIÓN ADS-B

LOS GALLOS, AGUASCALIENTES



# ESTACIÓN ADS-B

MONTERREY, NUEVO LEÓN



# ESTACIÓN ADS-B

CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE



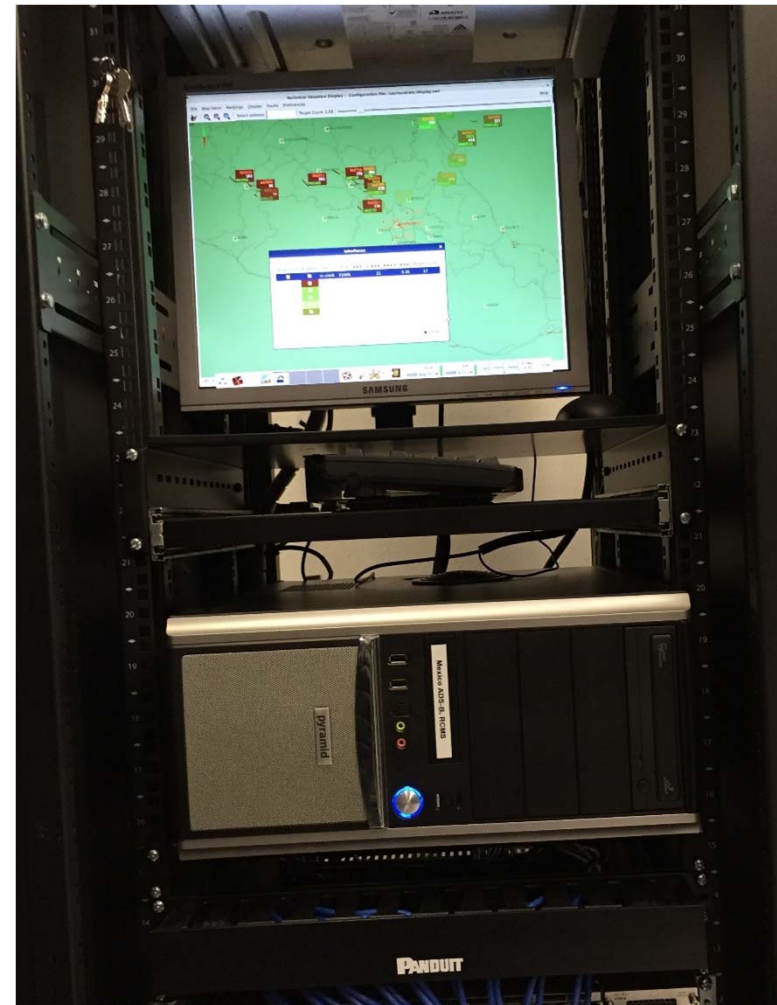
# ESTACIÓN ADS-B

CERRO DE POTOSÍ, NUEVO LEÓN



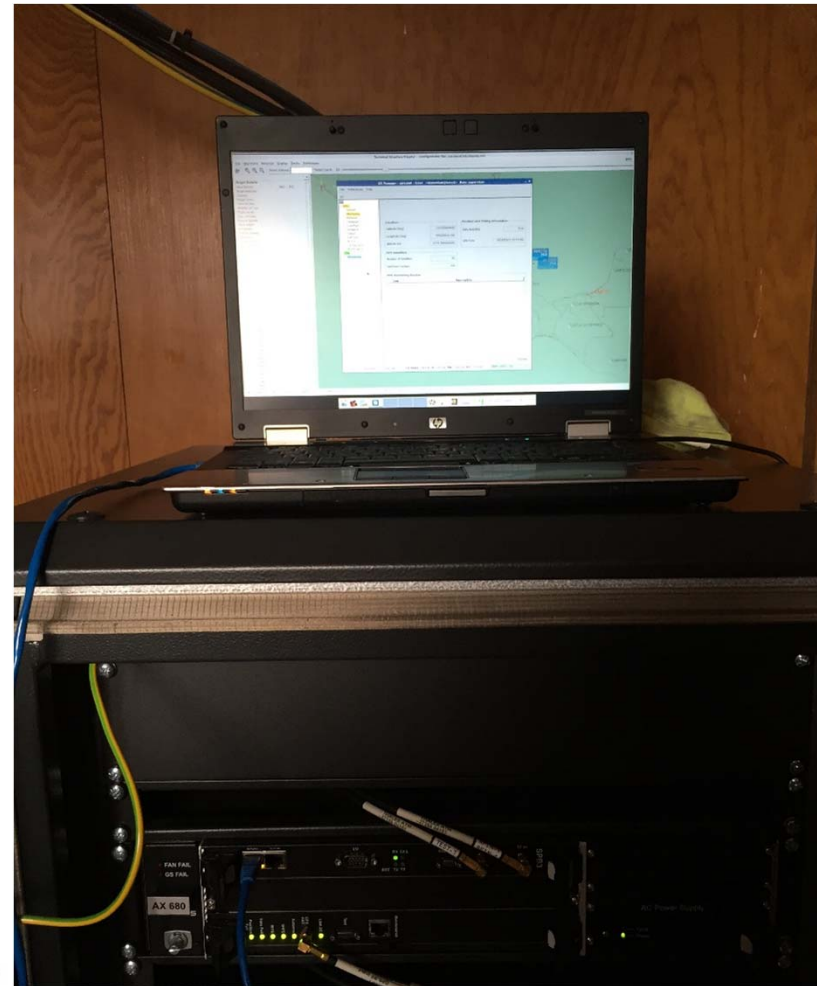
## Monitoreo ADS-B (SENEAM)

RCMS  
(MTSC/TSD)



## Monitoreo ADS-B (SENEAM)

LCMS  
(GS Manager)



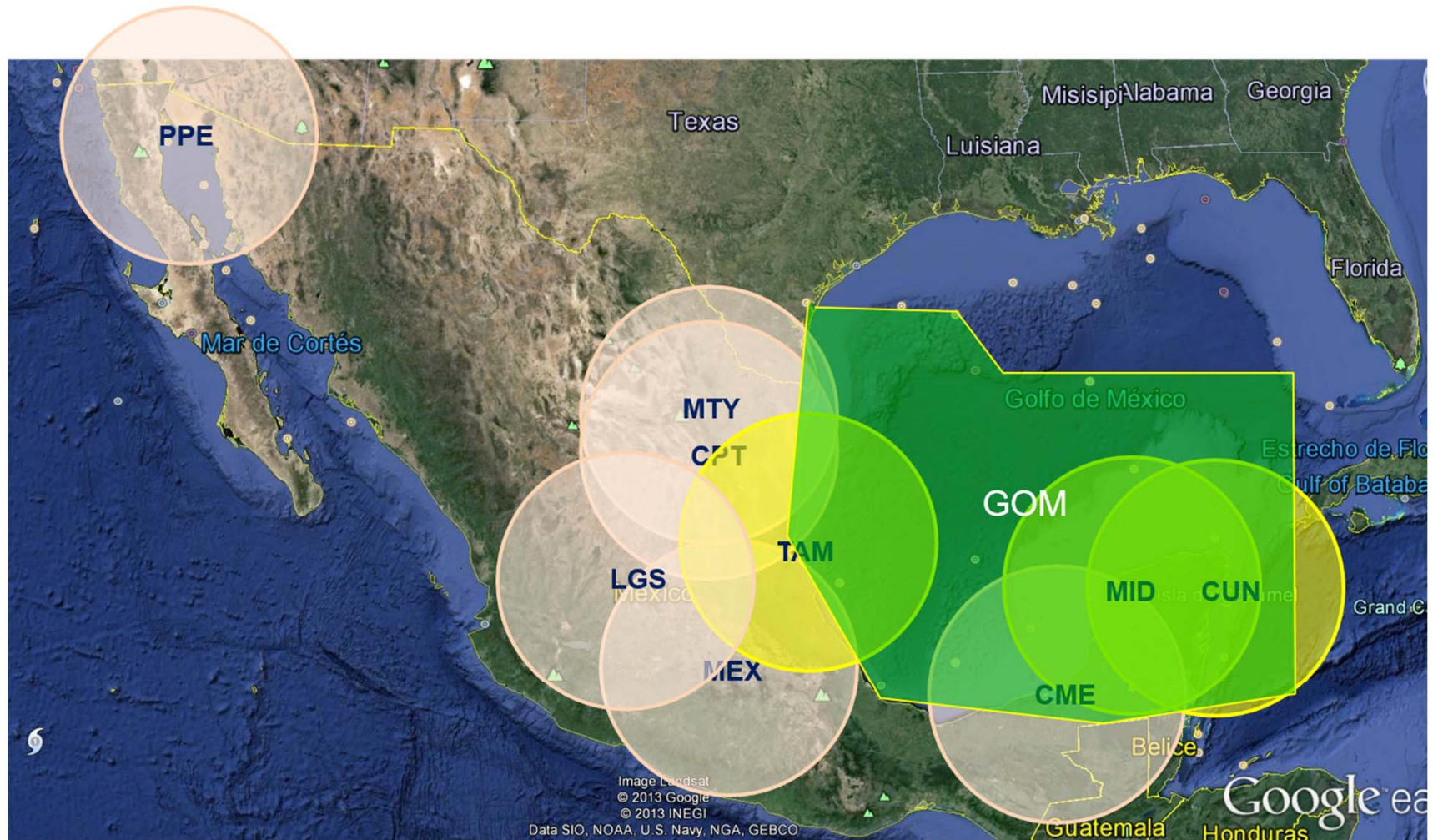
# ESTACIONES ADS-B ACUERDO FAA - SENEAM

Estaciones de FAA ADS-B en el Golfo de México



# ESTACIONES ADS-B DEL ACUERDO FAA-SENEAM

Cobertura teórica ADS-B de SENEAM + proyecto GOM ADS-B



# SITUACIÓN ACTUAL ADS-B EN MÉXICO

Se tiene un proyecto de actualización del software del sistema de procesamiento de vigilancia de los cuatro Centro de Control de Área (ACC):

Golfo de México:

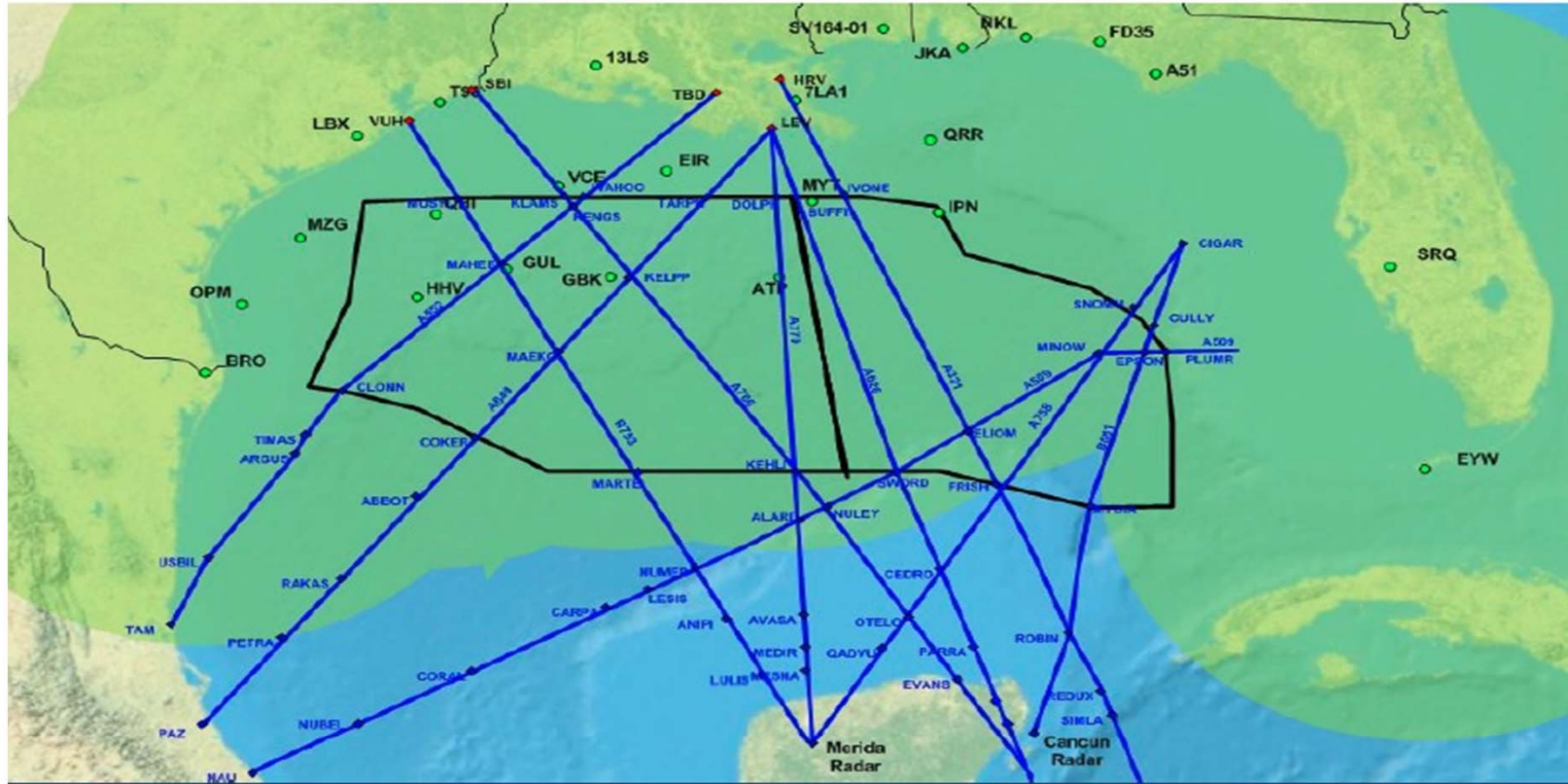
Las estaciones ADS-B de FAA en Mérida (MID), Tápico (TAM) y Cancún (CUN) ya están operativas desde febrero de 2016 pero sin explotación en los Centros de Control (ACC) MID, MEX y MTY.

ACC México, ACC Mérida, ACC Monterrey y ACC Mazatlán:

Diez estaciones ADS-B están instaladas y en proceso de prueba, proyectándose la recopilación y evaluación de datos para comenzar la integración de datos en los sistemas ATM.

# ESTACIONES ADS-B ACUERDO FAA - SENEAM

## Existing ADS-B Coverage at FL280



FAA – SENEAM ADS-B Project  
Various Coverage Maps

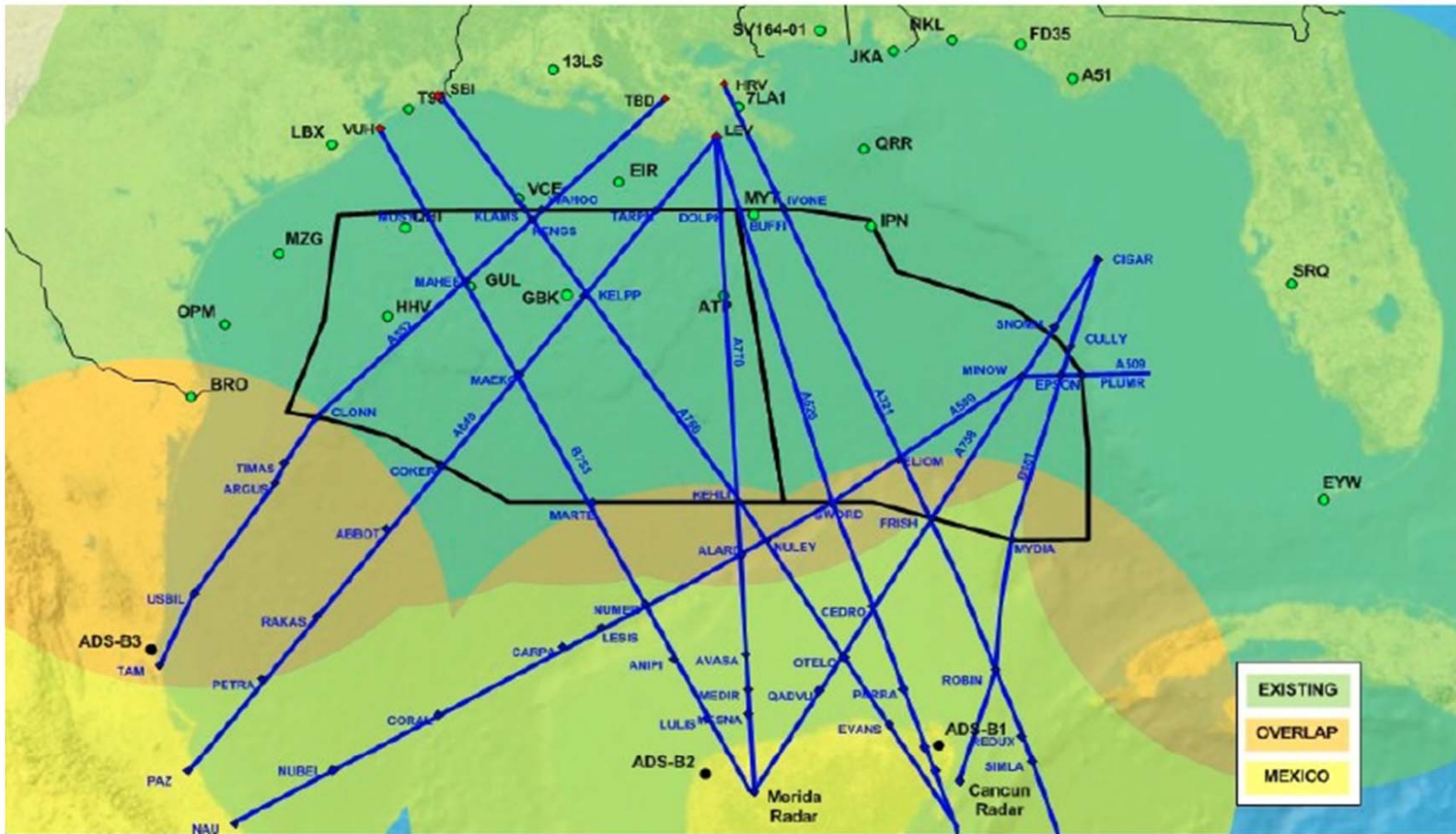


Federal Aviation  
Administration

2

# ESTACIONES ADS-B ACUERDO FAA - SENEAM

Coverage with Proposed Radio Stations in Mexico at FL280



FAA – SENEAM ADS-B Project  
Various Coverage Maps



Federal Aviation  
Administration



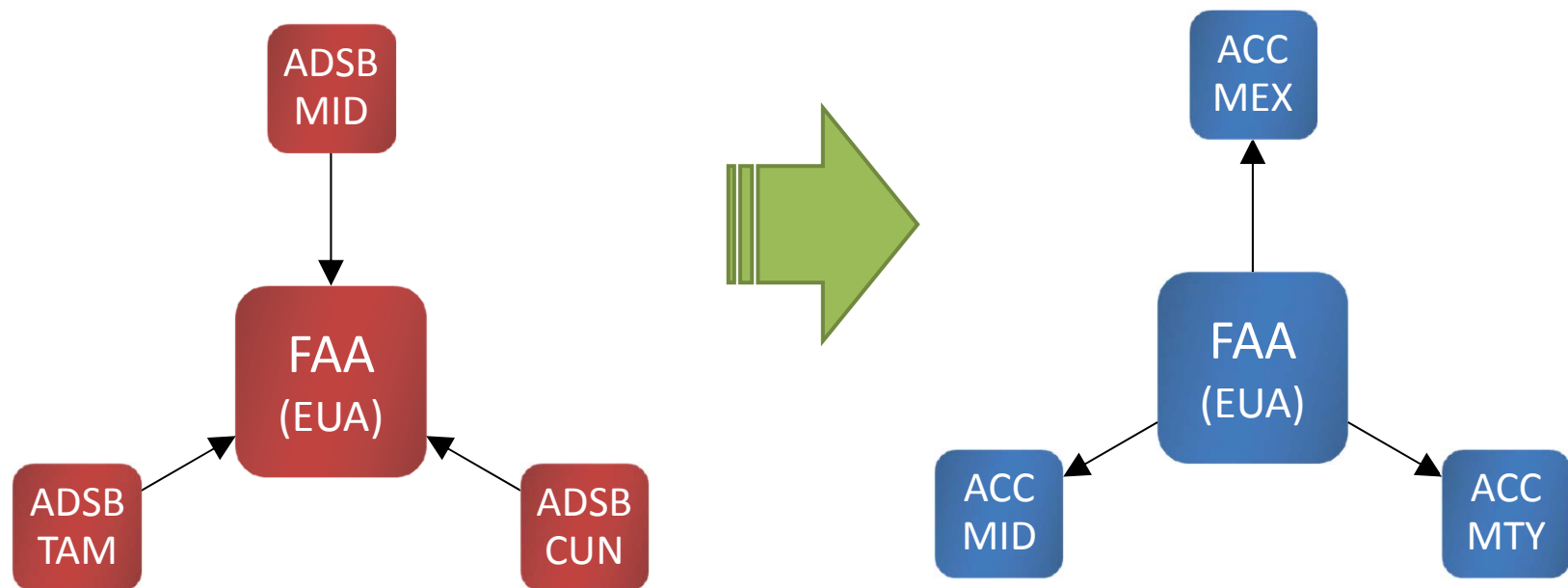
# SISTEMAS DE PROCESAMIENTO E INTEGRACIÓN DE DATOS

Utilizando como base, la distribución técnico/operativa actual del sistema de procesamiento (THALES TopSky) en SENEAM, se estableció la necesidad de implementar 4 redes de comunicación WAN, diseñadas bajo una topología de “tipo estrella”; donde las redes LAN asignadas a las estaciones ADS-B, habrían de converger de forma individual en el centro de control México (MEX), Mérida (MID), Mazatlán (MZT) y Monterrey (MTY), en función a la siguiente correspondencia (2015):

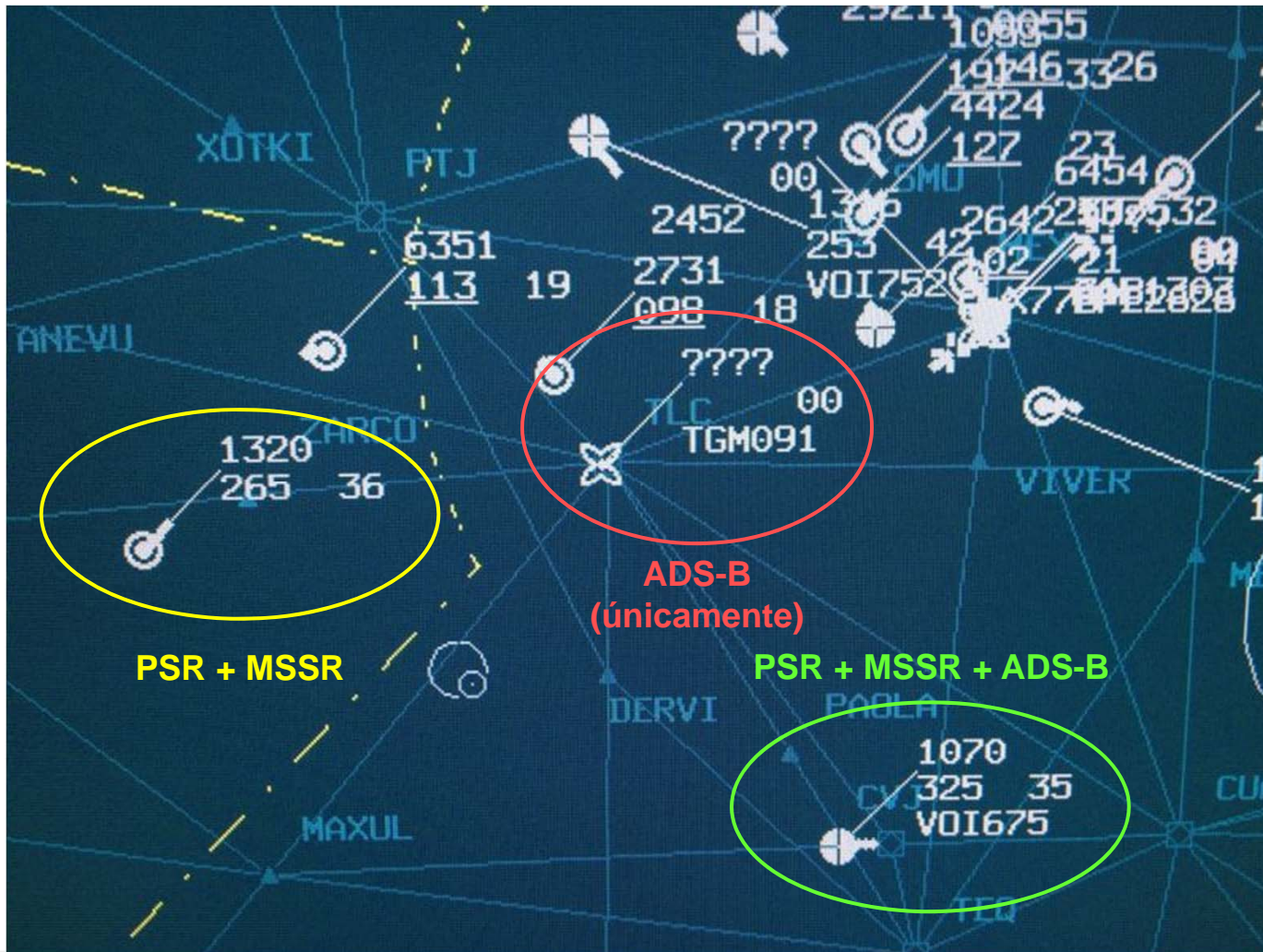


## Proyecto ADS-B en México FAA (2015)

Utilizando como base, la distribución técnico/operativa actual del sistema de procesamiento (THALES TopSky) en SENEAM y en base a las necesidades operativas de control, se determino enviar la información generada por las tres estaciones ADS-B de FAA al centro de control México (MEX), Mérida (MID) y Monterrey (MTY):



# Integración ATM en México



# ADS-B

## PROGRAMA DE SENEAM PARA EL EMPLAZAMIENTO DE ESTACIONES ADS-B EN MÉXICO

2014	2015	2018-20019	2019-2020	Total 2020
5	5 + 3	13	12	35+3
CGO, PEN, MEX, TLC, CCD	PPE, MTY, CPT, CME, LGS TAM, CUN, MID	TRC, CUU, SEU, ZIH, PVR, TGZ, ACA, MZT, CUL, SLP, BJX, GDL, SJD	LAP, CAB, LPD, PTE, CCL, LRS, VER, VSA, ZIJ, HUA, TIJ, HMO	

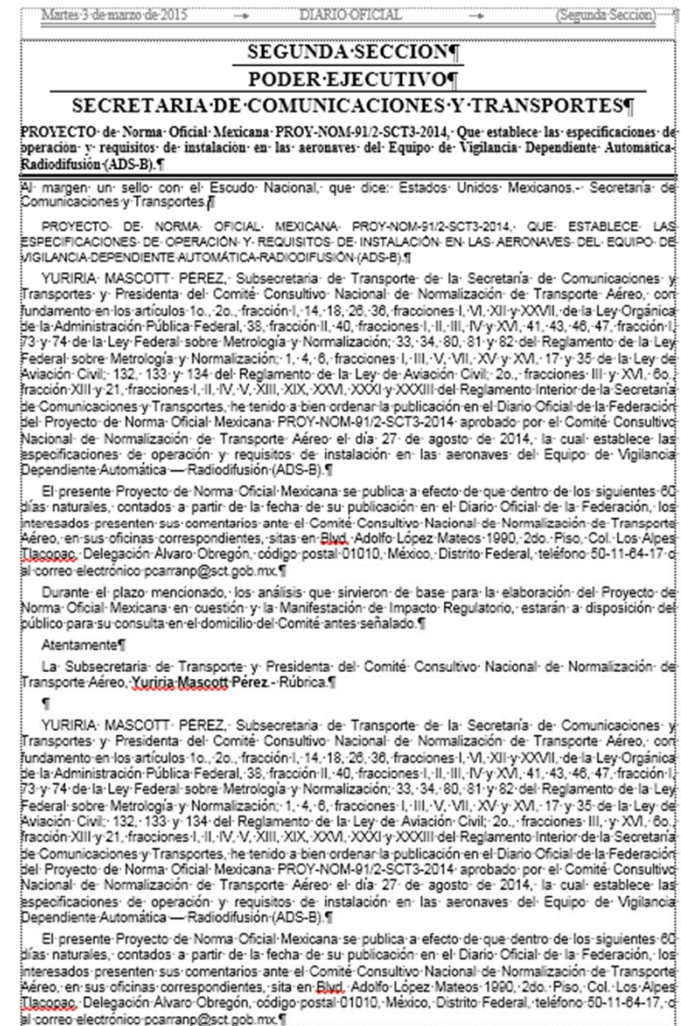
# NORMATIVA NACIONAL ADS-B

Proyecto de Norma Oficial Mexicana

PROY-NOM-91/2-SCT3-2014 Que establece las especificaciones de operación y requisitos de instalación en las aeronaves del equipo de Vigilancia Dependiente Automática-Radiodifusión (ADS-B).

•Actualmente se trabaja en su revisión y actualización para la publicación de la tabla de comentarios.

NOTA: Cabe señalar que el proyecto solo establece los requerimientos del equipo instalado a bordo de las aeronaves.



# LECCIONES APRENDIDAS EN LA IMPLEMENTACIÓN

La adquisición e implementación de equipos ADS-B han dejado lecciones aprendidas, derivado de algunas dificultades, tal como:

- El establecimiento de una infraestructura de comunicaciones (red) para llevar la información a los sistemas de procesamiento,
- El Ancho de banda disponible para la información es otro aspecto importante a considerar (se recomienda al menos de 128 kbps),
- Los lugares donde se instalarán los equipos, si bien es cierto no es necesario grandes espacios para los sensores ADS-B, es necesario elegir los sitios adecuados conforme a los estudios de sitio.
- En cuanto a la regulación es necesario que se tengan coordinaciones entre la Autoridad Aeronáutica Civil (CAA) y el Proveedor de Servicios de Navegación Aérea (ANSP), a efecto de establecer los requerimientos de los equipos ADS-B en tierra y a bordo de las aeronaves.

# LECCIONES APRENDIDAS EN LA IMPLEMENTACIÓN

- De igual forma es necesario para establecer el proceso de certificación de estos equipos, la falta de coordinación entre dependencias puede incurrir en costos adicionales por concepto de arrendamiento de la infraestructura de red, medios de transporte, falta de equipamiento de la aeronave certificadora, que pueden repercutir en los alargar los tiempos de implementación.
- Así mismo, el establecimiento de una regulación apropiada facilita a los usuarios conocer los requerimientos necesarios para equipamiento de sus aeronaves y por ende tener mayor provecho de los equipos ADS-B.

---

# ¡Gracias!