



**EU-Latin America and Caribbean  
Aviation Partnership Project (EU-LAC APP)**

*Enhancing the aviation partnership between the EU and  
Latin America and the Caribbean*

# Torres de control remotas/digitales

Taller de Automatización ATM - 12

**Your safety is our mission.**

An Agency of the European Union 

# Índice



- Ventajas y casos de uso
- Tecnologías e implementaciones
- Automatización y factores operativos
- Marco Normativo en Europa

# Ventajas y casos de uso



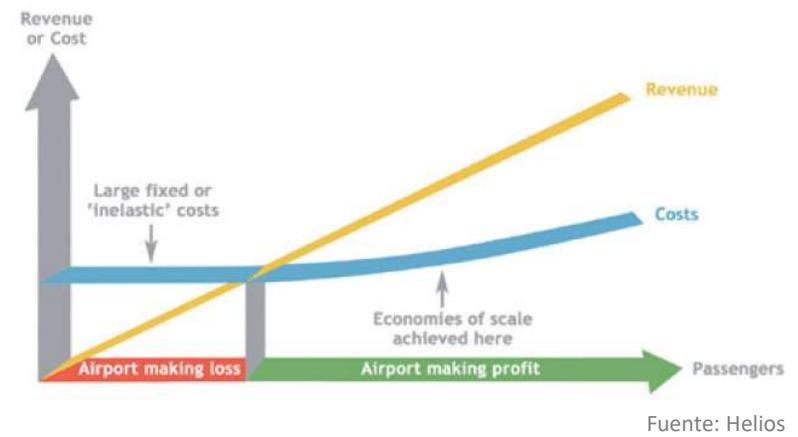
# Las torres remotas consisten en virtualizar la gestión del tráfico aéreo de una o varias torres de control



Fuente: Helios

# El objetivo principal es mejorar la eficiencia y recortar costes, pero también abren las puertas a servicios avanzados

- Una torre remota puede permitir **reducir** los costes operativos (**OPEX**) así como la inversión en bienes de capital (**CAPEX**)
- El efecto sería más pronunciado en **aeropuertos con bajo tráfico o en zonas aisladas**, donde no pueden aprovecharse de economías de escala



Es importante efectuar un análisis de costo-beneficio para entender en detalle el impacto económico

# El uso de displays digitales permite integrar información de muchas fuentes

- A través del uso de tecnologías de visión avanzada, tal como infrarrojos o marcado de objetos, se puede **mejorar la consciencia situacional** del controlador, particularmente en situaciones de baja visibilidad, mejorando la seguridad operacional



Fuente: Frequentis

- Adicionalmente, se puede hacer zoom y rastreo de objetos



# Los casos de uso se dividen en tres principales

## Torre remota única

Se proporciona servicio a un único aeropuerto desde una posición remota



## Torres remotas múltiples

Se proporciona servicio a varios aeropuertos desde una posición remota. Configuración secuencial o simultánea



## Torre remota contingencia

Torre de redundancia para asegurar la disponibilidad de servicios ATM aeroportuarios en casos extremos

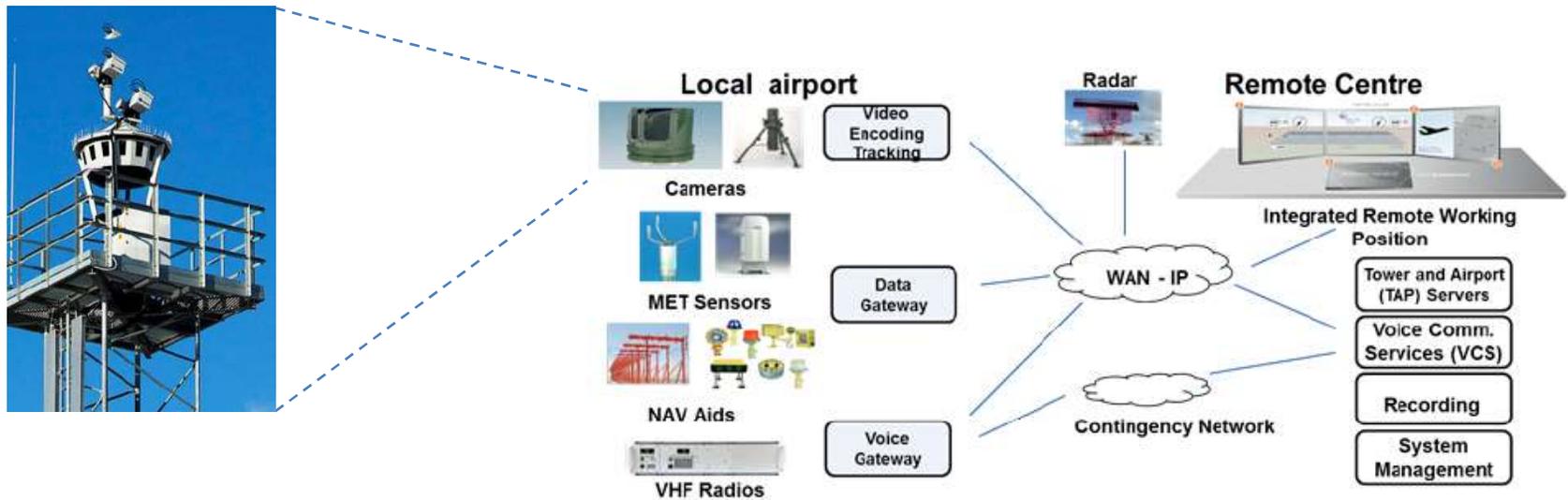


La aplicabilidad de cada caso dependerá del contexto operacional

# Tecnologías e implementaciones



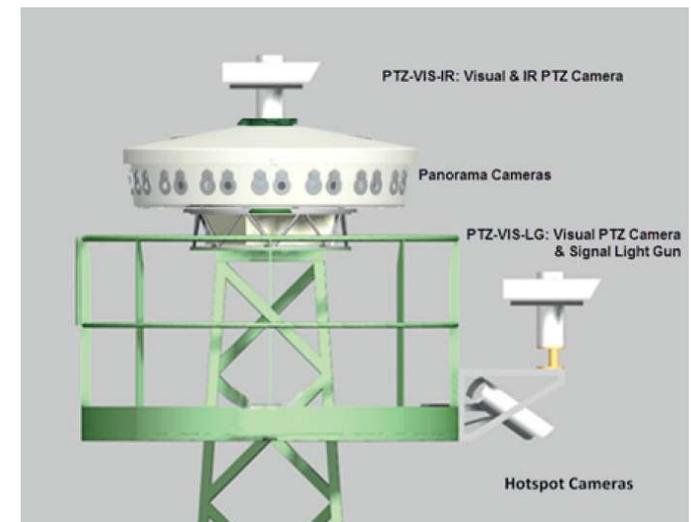
# Los componentes básicos de un sistema de torre remota son los sensores, la red de comunicación y el centro virtual



Fuente: Frequentis

# Los componentes básicos de un sistema de torre remota son los sensores, la red de comunicación y el centro virtual

- La torre de sensores puede integrar varias tecnologías para replicar y aumentar la visibilidad desde la torre
  - Cámaras panorámicas de alta definición
  - Cámaras de infrarrojos
  - Cámaras PTZ (Pan-Tilt-Zoom)
  - Cámaras hotspot
- Estos sensores, combinados con la integración automática de otros datos y safety nets visuales, puede resultar en una consciencia situacional aumentada para el controlador



Fuente: Frequentis

# Una red de comunicaciones de banda ancha y de alto rendimiento es necesaria

- La alta disponibilidad, redundancia y calidad de servicio (alto ancho de banda, latencia baja, errores mínimos) de la red son necesarias para transportar los datos de video

## Ejemplo de requisitos de rendimiento de red

Traffic	Latency [ms] RVT to DC	Latency [ms] DC to RTC	Bandwidth [Mbps]
Variant A panorama stream High resolution (14 HD cameras)	< 100	< 10	50 Mbps
Variant B panorama stream Low res (combined with IR)	< 100	< 10	15 - 20 Mbps
PTZ camera	< 100	< 10	6 Mbps
Voice stream	< 100	< 10	1 Mbps
Control & information data	< 100	< 10	1 Mbps

Fuente: Frequentis

Esto puede ser un problema en zonas remotas a tener en cuenta durante el estudio de viabilidad

# En el centro remoto, el componente principal será el CWP (Controller Working Position)



Fuente: Saab



Fuente: Frequentis

La posición incluye los displays, y paneles de control integrados (flight strips, control de cámaras, comunicaciones...)

# La primera torre remota entró en operación en Suecia en Abril 2015 (Örnsköldsvik Airport – LFV & SAAB)

- Varias implantaciones de distintos tipos de torres existen actualmente o están en proceso de validación
  - Desde 2018 DFS (Alemania) proporciona servicio ATS en el aeropuerto de Saarbrücken desde Leipzig a 450km
  - Desde 2018 Noruega proporciona servicios AFIS a 5 pequeños aeropuertos desde un centro remoto (múltiple secuencial)

**FREQUENTIS**



**indra**



**SAAB**

**THALES**

- El programa **SESAR**  ha apoyado el estudio y validación del concepto de torres remotas

La primera torre remota en América Latina se implantará en el aeropuerto de Buenos Aires (Ezeiza) por Frequentis

# Automatización y factores operativos



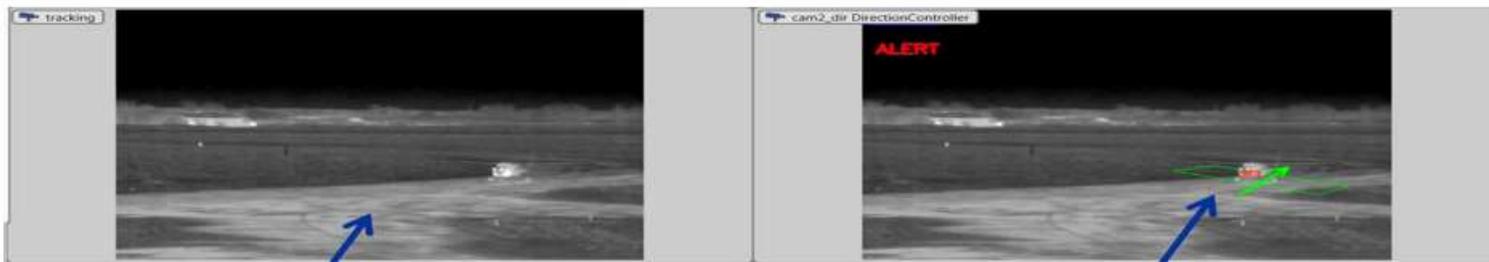
# Aunque las torres remotas no implican necesariamente más automatización, abren la puerta a servicios avanzados

- La **realidad aumentada** permite superponer información útil en el display en tiempo real
  - Distancia, velocidad, altitud e identificador de aeronaves
  - Información meteorológica y de radar
  - Identificación y tracking de objetos en tierra
  - Información operacional/AIS



Fuente: Frequentis

## Los “Video Safety Nets” ofrecen la oportunidad de integrar alarmas dentro de la interfaz visual



Fuente: Frequentis

Todos estos avances contribuyen a mejorar la consciencia situacional de los controladores de torre

## El servicio a una torre única es muy similar al servicio convencional, con ciertas especificidades

- Al igual que al implementar una torre convencional, se debe tener en cuenta el **volumen y la complejidad del tráfico** aéreo así como de los vehículos en tierra.
- Estos factores guiarán los **requerimientos** a nivel de presentación visual y funcionalidades
- Las **funcionalidades básicas** (representación visual con pantallas y funcionalidad zoom) se consideran suficientes para entornos de bajo tráfico/complejidad
- Para entornos con requerimientos mayores, se precisarán **funcionalidades avanzadas** para mantener el nivel de rendimiento y seguridad operacional:
  - Cámaras hotspot
  - Sensores infrarrojos
  - Métodos de detección, identificación y rastreo de aviones y vehículos
- Es necesario hacer un “**safety assessment**” e incluir al personal operativo en todas las fases de desarrollo para asegurar que los factores humanos se han tenido en cuenta

## El servicio a torres múltiples es donde el concepto operacional cambia significativamente

- La **configuración secuencial** es similar a la de torre única, pero los procedimientos, “safety assessment” y factores humanos deben ser estudiados más detenidamente
- La **configuración simultánea** incrementa la complejidad, y los factores que influyen en la seguridad y en la carga de trabajo de los ATCOs debe estudiarse detenidamente en todos los casos de uso
- Se ha identificado que la complejidad y volumen del tráfico influyen más que el número de aeropuertos controlados por un único operador
- La distribución de tráfico entre aeropuertos debe manejarse estratégicamente para evitar solapes excesivos
- Los **factores humanos** son una pieza clave: Se deben hacer simulaciones y validaciones extensas para asegurar que se entiende el impacto en los operadores, y que los elementos técnicos (sobre todo la presentación visual) cumplen sus necesidades

# Marco Normativo en Europa





# El enfoque inicial de EASA fue proporcionar un marco regulatorio y orientación que ayude a cumplir las regulaciones existentes en un entorno remoto

- En 2015 EASA publicó material guía (**ED Decision 2015/14/R**) sobre la implementación de servicios ATS utilizando torres remotas para un único aeropuerto
- El enfoque era en las funcionalidades necesarias para “replicar” el nivel de servicio de la torre, así como identificar aspectos de formación y licencias
- En paralelo, **EUROCAE** a través del WG-100 desarrolló los “**Minimum Aviation System Performance Specification (MASPS)**” para la captura, transmisión y presentación de los datos visuales → **Documento ED-240B**



Section (REQ ID)	Name	Value
3.2.1 (REQ 01)	Detection and Recognition Range (DRRP)	Operator Acceptance
3.2.2 (REQ 02)	Latency	<= 1 s
3.2.3 (REQ 03)	Video Update Rate	>= 1 fps
3.2.3 (REQ 04)	Video Update Rate	<= 2 s
3.2.4 (REQ 05)	Video Failure Notification Time	<= 250 ms
3.2.5 (REQ 06)	PTZ Function Control Latency	>= 60%
3.2.6 (REQ 07)	PTZ Pan Speed	>= 60°/s
3.2.6 (REQ 08)	PTZ Tilt Speed	<= 2s
3.2.6 (REQ 09)	PTZ Pan Positioning	<= 2s
3.2.6 (REQ 10)	PTZ Tilt Positioning	<= 100 ms
3.2.7 (REQ 11)	Time Synchronisation	N/A
3.2.7 (REQ 12)	Video Jitter Buffer	Operator Acceptance
3.2.8 (REQ 13)	Video Jitter Threshold	N/A
3.2.8 (REQ 14)	Packet Loss Monitoring	Operator Acceptance
3.2.9 (REQ 15)	Packet Loss Threshold	Operator specified
3.3.1 (REQ 16)	Visual Tracking Range (VTRP)	Operator Acceptance
3.3.2 (REQ 17)	Number of unwanted Object Indications (NOOI)	>= 1 Hz
3.3.2 (REQ 18)	Object Indication Tracking Update Rate (OITUR)	Operator specified
3.3.3 (REQ 19)	Object Renewal Time-out Period (ORTOP)	Operator specified
3.3.4 (REQ 20)	Position Renewal Time-out Period (OATP)	Operator specified
3.3.5 (REQ 21)	Object Augmentation Initiation Time (OAIT)	Operator specified
3.4.1 (REQ 22)	Probability of PTZ Object Following Loss (POL)	<= 10 s
4.1.1 (REQ 23)	Integrity Monitor Response Time (IMRT)	>= 20 000 hrs
4.1.1 (REQ 24)	Mean Time Between Critical Failures (MTBCF)	>= 2 hrs



# En febrero 2019 EASA actualizó su material de orientación para incluir torres remotas para múltiples aeropuertos

- Material guía contenido en **ED Decision 2019/004/R**. Su objetivo es establecer una base común sobre los requerimientos y los conceptos operacionales de las torres remotas en todas sus configuraciones
- Cubre los siguientes aspectos, tanto en torre única como múltiple:
  - Contexto operacional
  - Consideraciones operativas y técnicas
  - Gestión del cambio
  - Aspectos de aeródromo
  - Formación y licencias (Cubierto por (EU) 2015/340)
- Basa su información en las validaciones realizadas en el programa  y los resultados de las mismas





# ¿Preguntas, comentarios?

[www.eu-lac-app.org](http://www.eu-lac-app.org)

*This project is funded by the European Union and  
implemented by the European Aviation Safety Agency*

[easa.europa.eu/connect](http://easa.europa.eu/connect)



**Your safety is our mission.**

An Agency of the European Union 