



**Cuarta Reunión Conjunta GREPECAS–RASG-PA y
Vigésima segunda Reunión del Grupo Regional de Planificación y Ejecución del Caribe y
Sudamérica (GREPECAS/22)**

Fase Virtual (Asincrónica, en línea 13 de septiembre al 11 de octubre de 2024)
Fase Presencial (Lima, Perú, 20 al 22 de noviembre de 2024)

**Cuestión 5 del
Orden del Día:**

**Implementación de los Servicios de Navegación Aérea (ANS) CAR/SAM
5.2 Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS)**

IMPLEMENTACIÓN DE CPDLC EN BRASIL

(Presentada por Brasil)

RESUMEN EJECUTIVO

Este artículo presenta la implementación de Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC) en el espacio aéreo continental superior brasileño, sus características técnicas y operativas, y también comparte los esfuerzos de planificación realizados, buenas prácticas e identifica nuevos desafíos.

Acción:	a) OACI - dirigir esfuerzos hacia el establecimiento de indicadores estandarizados para medir la efectividad de las implementaciones del CPDLC en términos de beneficios operacionales. b) OACI y Estados - Desarrollar acciones en conjunto con asociaciones de líneas aéreas y operadores de aeronaves con miras a promover la actualización de las capacidades de a bordo para el escenario de enlace de datos CPDLC planificado para las regiones CAR y SAM
<i>Objetivos Estratégicos:</i>	<ul style="list-style-type: none">• Seguridad Operacional• Capacidad y eficiencia de la navegación aérea• Protección del medio ambiente
<i>Referencias:</i>	<ul style="list-style-type: none">• ***

1. Introducción

1.1 CPDLC, acrónimo de Controller Pilot Data Link Communications, emplea mensajes preformateados y estandarizados que corresponden a la fraseología estándar utilizada en radiotelefonía en la prestación de servicios de tránsito aéreo (ATS).

1.2 La aplicación está recomendada por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) como una de las tecnologías facilitadoras de los conceptos de gestión del tráfico aéreo del futuro, y proporciona una mayor automatización y gestión de las comunicaciones, teniendo como principales beneficios la reducción de la congestión en los canales de voz, mayor disponibilidad y cobertura de las

comunicaciones aeronáuticas, reducción de malentendidos en las comunicaciones durante la prestación de ATS, y la reducción de la carga de trabajo de los controladores de tránsito aéreo y los pilotos.

1.3 Los canales de voz VHF fueron el único medio utilizado entre controladores y pilotos para las comunicaciones en ATC y la prestación de servicios de Tránsito Aéreo en ruta (ACC), en áreas terminales (APP) y en aeródromos (TWR) en Brasil.

1.4 Sin embargo, el uso de la voz impuso algunas limitaciones que dificultaron la eficiencia y eficacia de las comunicaciones entre controladores y pilotos, tales como: a) comprensión defectuosa debido al acento, la entonación de la voz o incluso una fraseología incorrecta; b) dificultades en la comprensión de mensajes debido a las barreras lingüísticas, como resultado de la posible falta de dominio del idioma inglés por parte de los controladores o pilotos; c) aparición de ruidos espurios, silbidos, ecos, que interfieren con la frecuencia utilizada; y d) interferencia debida al uso indebido del espectro de frecuencias.

1.5 Además, puede haber congestión en la frecuencia utilizada. En el caso de autorizaciones complejas, como la información de nuevas rutas o la información de tráfico, cuando se realizan por voz, tienden a ser laboriosas y requieren varias repeticiones y retransmisiones.

1.6 Todos estos factores, en su conjunto, conducen al aumento de la carga de trabajo tanto de los controladores como de los pilotos. Las fallas de comprensión y la carga de trabajo fueron dos de los principales factores que contribuyeron a la ocurrencia de incidentes aeronáuticos en Brasil.

1.7 El Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA), a través de su Programa SIRIUS BRASIL, ha estado trabajando en cooperación con partes interesadas como el Proveedor de Servicios de Comunicación (SITA On Air), el Desarrollador de Sistemas de Automatización ATC (ATECH), los equipos operacionales y técnicos de la Fuerza Aérea Brasileña y la comunidad aeronáutica para poner en funcionamiento el CPDLC en el espacio aéreo continental brasileño.

2. Discusión

2.1 El Brasil ha implantado servicios de enlace de datos FANS tanto en operaciones nacionales como a distancia.

2.2 El servicio de enlace de datos se presta desde el año 2009 en el espacio aéreo oceánico correspondiente a la FIR-Atlántico (SBAO): se dispone de CPDLC, como principal medio de comunicación, y ADS-C.

2.3 DECEA mantiene un contrato de concesión de servicios de enlace de datos con SITA. Se ha desplegado una vasta red de estaciones terrestres de enlace de datos en ondas métricas para proporcionar cobertura en todo el espacio aéreo continental por encima de FL245 y algunas zonas terminales seleccionadas.

2.4 En el espacio aéreo continental, los servicios Pre-FANS DCL y D-ATIS están disponibles desde 26 de los principales aeropuertos nacionales desde 2014.

2.5 La puesta en marcha inicial del CPDLC en el espacio aéreo nacional se produjo en determinados sectores del espacio aéreo nacional, que se seleccionaron estratégicamente debido a las características de la flota (las capacidades del CPDLC ya se aplican en las aeronaves de las rutas internacionales), la baja complejidad del espacio aéreo y el bajo volumen de tráfico.

2.6 Con el fin de verificar el cumplimiento del CPDLC a los tiempos operacionales actualmente utilizados para las comunicaciones en el control de tráfico aéreo por voz, se realizaron muchas pruebas para evaluar el rendimiento del enlace de datos en el espacio aéreo continental brasileño.

2.7 El 9 de septiembre de 2021 entró en funcionamiento en Brasil el CPDLC FANS 1/A en un área correspondiente a más de 3,5 millones de km² y en espacio aéreo de clase A, por encima de FL250, en los sectores 1 a 5 de FIR-Amazónica (SBAZ) y los sectores 1 a 6, 9 y 10 de FIR-Recife (SBRE).

2.8 Los principales retos del proyecto fueron:

- a) Promover el autodesarrollo de un Simulador de Control de Tránsito Aéreo y Pilotaje mediante enlace de datos.
- b) Evaluar la interfaz hombre-máquina y las funcionalidades automatizadas disponibles en el sistema nacional de ATC;
- c) Definición de nuevos requisitos de HMI para el Sistema ATC para optimizar las ventanas de pantalla ATCO, el proceso de automatización, el conocimiento del estado de la conexión del enlace de datos, entre otros;
- d) Contar con la participación y el seguimiento continuos de profesionales experimentados de las áreas técnicas y operativas, desde el desarrollo de nuevos requisitos de HMI, probando y resolviendo errores, hasta su implementación operativa efectiva, con el fin de evitar cualquier retrabajo de desarrollo y costos adicionales;
- e) Desarrollar las fases de operacionalización, el escenario prototipo para la implementación del CPDLC continental y las recomendaciones a considerar para las operaciones;
- f) Proporcionar la actualización de los Manuales y Modelos Operacionales del ACC;
- g) Identificar las posibles normas de la DECEA que se verían afectadas por la introducción de la CPDLC en el ATC, reeditar la legislación conexas y redactar nuevas publicaciones;
- h) Establecer una metodología para determinar la capacidad del espacio aéreo ATC utilizando CPDLC;
- i) Ajustar la metodología para medir la capacidad del sector ATC para extraer variables de carga de trabajo;
- j) Asegurar que los parámetros técnicos de las redes tierra-tierra y aire-tierra permitan una operación segura de CPDLC en el espacio aéreo continental brasileño;
- k) Realizar pruebas de rendimiento para el enlace nacional de datos utilizando aeronaves de laboratorio y aeronaves de líneas aéreas nacionales e internacionales;
- l) Identificar las habilidades cognitivas y psicomotrices humanas necesarias para la operación de CPDLC en el espacio aéreo continental, definir los conocimientos técnicos y operativos necesarios para los ATCO, crear un curso específico de CPDLC y desarrollar una estrategia de capacitación y desarrollo de capacidades para todos los ATCO.
- m) Identificar peligros, realizar evaluaciones y clasificación de riesgos, desarrollar el Documento de Gestión de Riesgos de Seguridad Continental de CPDLC y coordinar e implementar soluciones de mitigación y/o correctivas;
- n) Desarrollar e implementar una solución que permita la actualización oportuna de los planes de vuelo repetitivos (RPL) con información de registro de aeronaves, un requisito para el inicio de sesión del enlace de datos CPDLC;
- o) Planificación y ejecución de Pruebas de Concepto Técnicas y Operativas;
- p) Desarrollar y ejecutar una estrategia de difusión del Proyecto, sus características y beneficios, con el fin de sensibilizar a los usuarios y reducir la resistencia a la nueva realidad operativa;
- q) Analizar la carga de trabajo antes y después de la implementación de CPDLC.

- 2.9 La operacionalización inicial se dividió en 3 fases para permitir la integración gradual de la aplicación en la rutina operativa de los usuarios, facilitar la asimilación de la aplicación CPDLC por parte del ATCO, evitar posibles resistencias debidas a la implementación y, al mismo tiempo, permitir el seguimiento del rendimiento técnico el uso de doctrinas operativas y ajustes específicos para mantener o mejorar los niveles de seguridad. Las etapas de implementación se basaron en períodos predeterminados de operación a lo largo de cada día para que, de manera evolutiva, puedan manejar un mayor volumen de tráfico aéreo.
- 2.10 La transición entre las fases se ha producido de manera simultánea y coordinada entre los Centros de Recife y Amazónico para evitar la discontinuidad de las operaciones, y fue informada a través de publicaciones aeronáuticas.
- 2.11 Desde junio de 2023, el CPDLC también está disponible en FIR-Brasilia (SBBS). El uso del CPDLC en esta FIR también se planificó en fases para permitir la adaptación gradual del ATCO y las tripulaciones al uso del sistema, y para monitorear la operación antes de la implementación general.
- 2.12 Para diciembre de 2024, se habrá completado la implementación de CPDLC en el espacio aéreo superior de Brasil y la aplicación también estará en pleno uso en FIR-Curitiba (SBCW).
- 2.13 Se pueden utilizar todos los mensajes CPDLC proporcionados en el Doc 10037 - Documento de enlace de datos operacionales globales. Un ATCO asistente no está autorizado a enviar ningún tipo de mensajes de autorización, instrucciones o información de tráfico.
- 2.14 El sistema ATC, denominado SAGITARIO, es proporcionado por Atech, una empresa brasileña del Grupo Embraer, especializada en el desarrollo de soluciones para misiones críticas y tecnologías de apoyo a la toma de decisiones.
- 2.15 La aplicación se proporciona a través de una infraestructura de comunicación terrestre operada por SITA, a través del sistema de enlace de datos de la red ACARS - FANS 1/A o FANS 1/A+, utilizando VDL Modo 2, VDL Modo A en espacios aéreos por encima de FL250, inclusive. También se puede utilizar la subred SATCOM.
- 2.16 En el espacio aéreo continental brasileño, la conexión CPDLC sólo es posible si la aeronave con capacidad CPDLC está registrada en la red SITA. Los operadores que tienen un contrato con otro CSP deben consultar con su proveedor sobre la interoperabilidad entre el servicio contratado y el servicio de SITA.
- 2.17 No es obligatorio que todas las aeronaves estén equipadas con aviónica de enlace de datos CPDLC FANS 1/A o FANS 1/A +. No hay segregación del espacio aéreo. Así, el CPDLC se ha utilizado en el espacio aéreo continental brasileño en un entorno mixto, es decir, donde se proporcionará ATS tanto para las aeronaves capaces como para las no capaces de utilizar el CPDLC.
- 2.18 Habida cuenta de los beneficios operacionales logrados con el uso del CPDLC, especialmente en relación con la seguridad operacional, el Brasil alienta encarecidamente la modernización de la flota y el uso prioritario de la subred VDLm2.
- 2.19 Desde la puesta en marcha del proyecto, un equipo de profesionales con experiencia en enlace de datos ha seguido la operación en los Centros de Control de Área de Amazónico, Recife y Brasilia. Hasta la fecha, no se han identificado problemas operacionales o doctrinales significativos. Los pocos problemas técnicos específicos se resolvieron rápidamente y no afectaron a la ATM ni a la seguridad de la aviación.

2.20 La experiencia técnico-operativa adquirida a través del uso de la CPDLC durante 3 años permitirá a Brasil reevaluar la implementación y el funcionamiento para identificar oportunidades potenciales de mejoras sistémicas y mejoras doctrinales y normativas.

2.21 Se han utilizado tecnologías de enlace de datos y diferentes metodologías para apoyar la implementación de CPDLC en todo el mundo y las posibilidades de mejora para la ATM y, en consecuencia, para la sociedad.

2.22 El conocimiento y la puesta en común de las mejoras logradas con la aplicación de las tecnologías facilitadoras previstas en el GANP, por parte de los ANSP, es una herramienta poderosa para aumentar la concienciación de la comunidad aeronáutica y aumentar el equipamiento de las aeronaves con la aviónica específica necesaria.

2.23 Para que se reconozca plenamente la eficacia de las implementaciones y los beneficios de la utilización de la CPDLC, es esencial establecer indicadores básicos. Dichos indicadores/parámetros pueden ayudar a los Estados a reconocer avances que estén alineados con lo esperado en el GANP, en el camino hacia la ATM del futuro, así como planificados en vista de las demandas identificadas en el espacio aéreo respectivo.

2.24 Además, el establecimiento de indicadores comunes permitiría identificar tendencias y patrones, oportunidades de mejora del sistema o la prestación de servicios de ATC utilizando CPDLC, ya sea localmente o entre Estados y regiones de la OACI, orientando la aplicación de estrategias más eficaces mediante ajustes precisos.

2.25 La expansión de los beneficios derivados de la utilización de aplicaciones de enlace de datos en el control del tráfico aéreo, a nivel regional y mundial, exige esfuerzos para la aplicación coordinada y armonizada de las normas y procedimientos del CPDLC por parte de los Estados y depende en gran medida de la adherencia de los usuarios a la nueva situación, mediante el equipamiento de las aeronaves con la aviónica específica necesaria.

3. **Conclusión**

3.1 Se invita a la Conferencia a discutir y concluir sobre la necesidad de que la OACI oriente sus esfuerzos hacia el establecimiento de indicadores estandarizados para medir la efectividad de las implementaciones del CPDLC en términos de beneficios operacionales.

3.2 Se invita a la Conferencia a discutir y concluir sobre la necesidad de que la OACI y los Estados desarrollen acciones junto con las asociaciones de líneas aéreas y los operadores de aeronaves con miras a promover la actualización de las capacidades de a bordo para el escenario de enlace de datos CPDLC planificado para las regiones CAR y SAM.