

# **SISTEMAS REMOTOS CENTRALIZADOS: UNA SOLUCIÓN EFECTIVA PARA EL MANTENIMIENTO AERONÁUTICO**

José David Gómez Gil<sup>1</sup>, Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil  
Edgar Leonardo Gomez Gomez<sup>2</sup>, Centro de Estudios Aeronáuticos

## **RESUMEN**

El presente artículo describe la implementación de un sistema remoto de acceso centralizado en el Aeropuerto central y terminal de trabajo del personal de mantenimiento (ATSEP) para la obtención eficiente de datos de los sistemas de navegación (Radioayudas) de la Aeronáutica Civil Regional Antioquia. Teniendo en cuenta que mantener las Radioayudas operativas es prioritario para el cumplimiento misional de la entidad. Uno de los problemas actuales en el área de mantenimiento es el acceso y la gestión a los sistemas de Radioayudas, dado que no se cuenta con un remoto que logre dar conexión a las estaciones de la Región. Para mitigar este problema, se desarrolla un sistema centralizado de acceso remoto que le permite suprimir costos innecesarios a la entidad al no tener que trasladar personal técnico hasta el sitio de la región en el momento de una falla o alarma del sistema; sin descuidar la necesidad de monitorear y acceder a los sistemas de navegación de manera constante para el mantenimiento y la operación de los servicios de Navegación, y así, prestar un servicio 24/7 que garantice una seguridad aérea efectiva y confiable para los aviadores que sobrevuelan un segmento de la Región Colombiana.

Para llevar a cabo este desarrollo se instalan diferentes radioenlaces que transportan los datos hasta la torre principal de cada aeropuerto y luego se integra la información a la red de la Aerocivil por medio de dispositivos de red (Port Server y Switch) que hacen parte del sistema implementado.

Los elementos son reutilizados de sistemas desmontados con anterioridad por parte de la entidad; con la utilización de estos elementos se logra implementar el sistema de manera eficiente, optimizando costos y aprovechando los materiales con los que cuenta la entidad. Además, se muestra

cual es el sistema más adecuado para ser implementado en dicha solución.

**PALABRAS CLAVE:** Mantenimiento aeronáutico; monitoreo y control; personal atsep, radioayudas; sistema remoto.

## **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de comunicación, son herramientas que permiten conectar dispositivos en diferentes formatos, una de las grandes bondades con las que cuentan estas aplicaciones son las comunicaciones inalámbricas, de esta manera se puede facilitar el transporte de información a largas distancias, permitiendo el acceso a aplicativos desde puntos remotamente distantes.

Estas herramientas han logrado una transformación de gran importancia para la industria y han cambiado los paradigmas de la comunicación convencional, que presentó dificultades en su momento, a la hora de transportar información a largas distancias por sus altos costos de infraestructura; pasaron varias décadas para que esta forma de comunicar cambiara la visión de diferentes sectores empresariales, en especial de la Aviación Civil.

Los sistemas de comunicaciones logran integrarse a una gran red (INTERNET) que permite expandir la información de manera global sin necesidad de utilizar la infraestructura tecnológica convencional (Microondas, Radios de transmisión, entre otros) simplificando así el modo y los costos de transportar datos a largas distancias y posibilitando enrutar información a un destino determinado.

La navegación aérea por su parte, requiere en la mayoría de sus procesos el funcionamiento de sistemas de comunicaciones que permitan establecer

---

<sup>1</sup> Ingeniero de Sistemas - Especialista en Gerencia de Sistemas y Tecnología, Unidad Administrativa de Aeronáutica Civil, Correo electrónico: jose.gomez@aerocivil.gov.co.

<sup>2</sup> Ingeniero Electrónico, Especialista en Gerencia de Proyectos en Ingeniería, Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones, Jefe del Grupo de Investigación Académica del Centro de Estudios Aeronáuticos. Correo electrónico: edgar.gomez@aerocivil.gov.co

una interacción constante entre control de tránsito aéreo y pilotos, por ejemplo, parte de la infraestructura de comunicaciones son las antenas de UHF y VHF para comunicación por radio, como las que se ven en la figura 2. Dicha herramienta les facilita el trabajo a los operadores de control de tránsito aéreo brindándoles la posibilidad de tener la visualización radar, comunicaciones aeronáuticas disponibles, información de rutas y la altura que deben mantener los pilotos en un vuelo determinado según indiquen las cartas de navegación aérea, además, dichos sistemas permiten que una aeronave aterrice en condiciones de baja visibilidad.

Figura 2. Estación Aeronáutica Cerro Verde - Aerocivil.



Fuente: Google Earth (2016)

Para mantener la efectividad de los sistemas y garantizar la mantenibilidad de ellos, se debe tener un acceso inmediato y constante de los sistemas para la visualización y el control de parámetros, consiguiendo de esta manera la prestación oportuna de los servicios y con ello garantizar un espacio aéreo seguro y confiable para la aviación civil colombiana.

Con el propósito de encontrar una solución adecuada que le sirva de apoyo y herramienta de trabajo al personal de mantenimiento, para la operación de los sistemas de navegación de manera inmediata en caso de alarma, avería o interrupción del servicio, se buscó la manera más eficiente de centralizar la información de los sistemas de Navegación, utilizando elementos existentes en la entidad con el fin de optimizar recursos y reutilizar dispositivos en excelente estado que se pudieran emplear para dar solución a estas nuevas necesidades.

## 1. LOS SERVICIOS PARA LA NAVEGACIÓN AÉREA, SUS NORMAS Y DESAFÍOS.

La Aeronáutica Civil como ente regulador del espacio aéreo colombiano, sigue los lineamientos y las normas fijadas por la OACI que es la Organización de Aviación Civil Internacional. Dentro de sus directrices se fijaron 19 anexos con los cuales la Aeronáutica Civil rige sus normas y elabora los procedimientos en materia de Seguridad Aérea y Operacional. La OACI como ente regulador en el mundo, es quien audita los procedimientos que emplean las diferentes entidades aeronáuticas pertenecientes a los estados y con ello garantizar que los servicios para la navegación aérea se implementen dentro de los lineamientos y estándares mundiales.

### 1.1. EL USO DE LA RED AERONÁUTICA COMO SOLUCIÓN PARA EL TRANSPORTE DE DATOS

La aeronáutica civil cuenta con diversos medios de comunicación para el transporte de la información aeronáutica proveniente de los sistemas CNS/MET (Comunicaciones, Navegación, Vigilancia y Meteorología), con el propósito de expandir la información suficiente para la operación de un espacio aéreo seguro y confiable. Como lo mencionan Fontanills (Fontallis, 2006): *La Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas del inglés Aeronautical Telecommunication Network (ATN) es una red digital de alcance global normada y recomendada por la (OACI), y se utiliza para las aplicaciones aire-tierra y tierra-tierra de las que necesita el creciente desarrollo de la aeronáutica civil internacional. Esta soporta la arquitectura de redes que permite el funcionamiento correcto como sistema único de las subredes de datos de tierra, aire-tierra y aviónica, mediante la adopción de servicios y protocolos con equipos basados en el modelo de referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos del inglés. Open Systems Interconnection (OSI).*

En tal contexto la Aeronáutica Civil en Colombia ha mejorado en los últimos años la plataforma de comunicaciones para el transporte de los diversos servicios para voz y datos, tanto los aeronáuticos (VHF, RADAR, AFTN, ATS, RED WAN/LAN); como los corporativos (EXTENSIONES, CORREO ELECTRONICO, PAF, SIGMA, INTERNET). Grandes inversiones han permitido que la entidad este a la vanguardia de la tecnología y con la capacidad necesaria para suplir las demandas actuales y futuras, con la adquisición e implementación de enlaces de microondas, satelitales y canales contratados. Todo

soportado por una red de soporte técnico basada en personal ATSEP experto en cada sistema (Aerocivil, Guía reglamentaria de mantenimiento de la red de comunicaciones – enlaces – multiplexores y VHF de la U.A.E.A.C., 2012).

## 1.2. LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN AÉREA

Son instrumentos electrónicos ubicados en tierra que emiten señales de radiofrecuencia; dichos servicios los presta la Aeronáutica Civil para el enrutamiento y aproximación de aeronaves mediante arreglos de antenas como elementos de propagación al aire. La Aeronáutica Civil cuenta con seis seccionales en todo el territorio nacional, la Regional Antioquia es una de ellas y cuenta con la operatividad de tres diferentes sistemas de Radioayudas: VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range), DME (Distance Measuring Equipment) e ILS (Instrument Landing System).

El Sistema VOR, se utiliza “en los lugares y en las rutas donde la intensidad de tráfico y la poca visibilidad requieran una Radioayuda de corto alcance para la navegación instalada en tierra, para el ejercicio eficaz del control de tránsito aéreo, o donde se requiera tal ayuda para la operación segura y eficiente de las aeronaves” (Aerocivil, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 19, 2016). El DME es un sistema telemétrico que le permite al piloto conocer la distancia que hay entre el aeroplano y la estación emisora de la frecuencia. Por su parte, el ILS se compone de tres subsistemas (localizador, senda de planeo y DME de aproximación) “son sistemas normalizados de ayudas no visuales para la aproximación y el aterrizaje de precisión de aeronaves (Aerocivil, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 19, 2016). En síntesis, los sistemas de Navegación Aérea son un conjunto de subsistemas que hacen parte de los procedimientos que se enmarcan en las cartas aeronáuticas para que las aeronaves puedan sobrevolar y aproximar un área determinada.

Las Radioayudas adscritas a la Regional Antioquia, se encuentran localizadas en los departamentos de Caldas, Chocó, Córdoba y Antioquia, de las cuales se ubican en puntos geográficamente distantes los cuales se demuestran resaltados en rojo en la siguiente figura 3.

Figura 3. Ubicación de Radioayudas



Fuente: Google Earth (2016)

## 1.3. EL MONITOREO Y CONTROL DE RADIOAYUDAS Y LAS RECOMENDACIONES DE LA OACI

En el quinto taller del grupo de implantación SAM de la OACI se presentó la nota de un sistema de indicación remota de Radioayudas en tiempo real a través de la red de telecomunicaciones ATN Argentina (OACI, Quinto taller/reunión del grupo de implantación sam (Sam/ig/5) proyecto regional rla/06/901., 2010). Este sistema permite monitorear el estado actual de cada Radioayuda y se logra integrar mediante una misma interfaz las Radioayudas del estado Argentino.

## 1.4. EL RETORNO DE LA INVERSIÓN, MEDIANTE EL USO DEL MANTENIMIENTO COMPUTARIZADO

Un aspecto esencial que las empresas toman en cuenta para tener un desempeño eficiente consiste en garantizar una elevada disponibilidad de los equipos, con el objetivo de evitar paradas de planta y lograr una estabilidad en la calidad y producción. A este propósito sirven las actividades del Departamento de Mantenimiento, teniendo presente disminuir el costo de su gestión como parte del valor añadido de una industria (Herrera Galan & Duany Alfonso, 2016).

Se plantea que la implantación de un Sistema de Información de Mantenimiento Computarizado en una organización que esté situada en unos niveles de eficiencia en torno al 80%, puede aportar beneficios, tales como (Torres Valle, 2008):

- Reducción del esfuerzo Anual en Mantenimiento en un 31% debido a la optimización de los recursos humanos.
- Reducción del Uso Anual de Materiales de Recambios en un 21% (Por Reducción de Uso 12%).

- Por Optimización en la Compra de Materiales 9%.
- Reducción de Inventarios en Almacén de Recambios en un 20%.
- Aumento de la Eficiencia de las Instalaciones en un 2%.

## 2. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

La Aeronáutica Civil es la entidad encargada de la vigilancia, control y prestación de los servicios para la navegación aérea del Estado colombiano. Dichos servicios se prestan para que la aviación civil pueda transitar en un espacio aéreo seguro y facilitar la práctica de procedimientos de ruta, vuelo y aproximación a los diferentes aeropuertos del país.

Los procesos de soporte y mantenimiento a la infraestructura aeronáutica entre ellas las Radioayudas, están a cargo de la Dirección de Telecomunicaciones y Ayudas a la Navegación Aérea. De dicha Dirección se despliegan las coordinaciones de cada una de las regionales encargadas de velar por el buen funcionamiento y estabilidad de los sistemas de cada seccional (Aerocivil, Gui para la gestión, atención y mantenimiento de estaciones aeronauticas, 2011). En este caso en particular la Regional Antioquia es la encargada de monitorear y controlar las Radioayudas para la navegación aérea de los departamentos de Caldas, Córdoba, Chocó, la zona de Urabá y el resto del territorio antioqueño.

El personal ATSEP es el encargado de asistir las Radioayudas para la navegación aérea. “Entre la comunidad aeronáutica nacional e internacional, se conoce al personal ATSEP como el colectivo que realiza la gestión de tecnología y mantenimiento a la infraestructura de los sistemas CNS” (OACI, Swiss ATSEP Technical Association, 2004). En el área de soporte técnico de la regional Antioquia, se presentaba la necesidad de monitorear y controlar los sistemas que se utilizan para la navegación aérea, esto con el fin de optimizar los procesos de mantenimiento y conservar la prestación de un servicio de manera eficiente.

### 2.1. EN BÚSQUEDA DE UNA SOLUCIÓN PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

El personal de mantenimiento previo al presente trabajo no tenía la posibilidad de realizar una

supervisión y control desde el aeropuerto José María Córdoba a los sistemas de información de las demás estaciones de la Región, donde se le permitiera visualizar los parámetros de funcionamiento y diagnosticar el estado de los equipos.

El personal técnico (ATSEP) especializado en los sistemas de Radioayudas, se encuentran localizados en la terminal central de la Regional Antioquia (Aeropuerto José María Córdoba de Rionegro). Desde dicho sitio solo se logra recolectar la información de los reportes de fallas y anotarlos en una bitácora para gestionar una comisión de trabajo y luego desplazarse hasta el lugar de ubicación del sistema, donde le permita al técnico designado corregir la falla, este procedimiento en lo general tarda un periodo de tiempo mientras se tramitan los tiquetes y viáticos mediante la dirección de telecomunicaciones, causando mayores costos en la prestación de un servicio, debido a la suspensión temporal del sistema mientras se atiende la falla y se expiden los viáticos de desplazamiento para el personal designado.

Otro de los problemas que viene causando la no prestación constante de algún sistema de Radioayudas, es que en ocasiones los aeropuertos cuentan con estados de muy baja visibilidad por sus condiciones meteorológicas, obligando así al cierre temporal de aeropuertos y de hecho generando mayores costos de operación a las aerolíneas y a la misma entidad.

- **La necesidad de implementar sistemas centralizados**

La entidad cuenta con un déficit de personal (ATSEP), esto viene causado retrasos en la operatividad de los sistemas de navegación aérea, debido a que en el instante que los sistemas presentan alarmas y variación de parámetros, se suspende la prestación del servicio y de hecho afecta la operación hasta que un técnico desde el aeropuerto principal atienda la falla, esta eventualidad genera sobrecostos a la Entidad, dado que el auxiliar de planta ubicado en el sitio, no cuenta con los conocimientos suficientes para resolver el problema, por tal motivo los técnicos de Rionegro son los encargados de atender las fallas (mantenimiento correctivo).

Los sistemas de Radioayudas en Antioquia no cuentan con enlaces de comunicación para llevar la información hasta el aeropuerto central, por tal motivo se busca mejorar los procesos de mantenimiento y monitoreo de los equipos para una

mayor fiabilidad y dinamismo en la prestación de los servicios aeronáuticos. Desde el grupo de soporte técnico de la regional Antioquia se trabajó en una solución, optimizando recursos de la Entidad mediante la reutilización de radios y antenas que hacían parte de los enlaces que transportaban datos meteorológicos y fueron reemplazados por un nuevo sistema, aprovechando dichos elementos se podrá resolver la situación expuesta.

La aviación civil en la región antioqueña, ha incrementado el flujo y movimiento de pasajeros. La demanda de usuarios y nuevas aerolíneas que han entrado a operar en dicha Región, obligan a la prestación de un servicios de calidad y a sostener una seguridad y mantenibilidad en los sistemas para la operación de vuelos y la prestación de sus servicios (AIRPLAN, 2016); debido a ese mismo crecimiento y a la necesidad de prestar un servicio más eficiente, aprovechando la infraestructura tecnológica con la que cuenta la Aeronáutica Civil e implementar un sistema que garantice la prestación de un servicio de calidad.

De acuerdo a los cambios y los avances tecnológicos que viene implementando la AEROCIVIL en su infraestructura, quedan a disposición elementos que se pueden reutilizar en otras aplicaciones que son esenciales para el buen funcionamiento y operatividad de los equipos.

- **Reutilizar dispositivos en nuevas aplicaciones, una alternativa para solucionar el problema**

De los cambios en las estaciones meteorológicas que se realizaron en el año 2015 (SECOP, 2015), quedan a disposición de Soporte Técnico dispositivos como Radios y Antenas de los cuales se utilizan en este trabajo para establecer los enlaces de radio y con ello transportar la información entre los sistemas de Radioayudas y un punto de acceso a la red, para luego integrarlos al sistema de acceso remoto ubicado en el aeropuerto José María Córdova de Rionegro.

El punto centralizado de monitoreo y control de Radioayudas se sitúa en la sala técnica del aeropuerto de Rionegro debido a que en dicha sede se encuentra ubicado el personal (ATSEP) encargado del mantenimiento y supervisión de los sistemas, permitiendo reducir los costos derivados de la expedición de viáticos y tiquetes aéreos para los funcionarios encargados de los sistemas. Con la prestación del sistema de gestión remota, los técnicos no requieren desplazarse hasta el sitio a no ser que sea por un daño físico del propio sistema.

## 2.2. PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DE EQUIPOS METEOROLÓGICOS

La meteorología de los aeropuertos del país (EMAS, RVR, entre otros) fueron reemplazadas en el año 2015 por nuevos sistemas, dejando a disposición de la Entidad elementos como Radios (TransNet 900), Antenas directivas, Cables de RF, Conectores de RF, Protectores de Antena y Ordenadores, dichos elementos se utilizan para el montaje de los enlaces de radio, con el fin de transportar los datos desde el sitio donde se localiza el sistema de navegación hasta el punto de red más cercano para integrar los datos a la red y luego ser transportados hasta el punto de red central del aeropuerto Rionegro.

## 3. PROPUESTA METODOLÓGICA

El presente artículo es derivado de la investigación e implementación de un desarrollo tecnológico, que difiere en algunos aspectos sustanciales con los que habitualmente se trabajan proyectos de investigación.

Este es un tipo de estudio empírico dado que se analizó el problema y con ello se logró establecer que elementos se necesitaron para la implementación del sistema y de corte experimental porque en su momento se realizaron laboratorios y ambientes de prueba para llegar a la solución más efectiva.

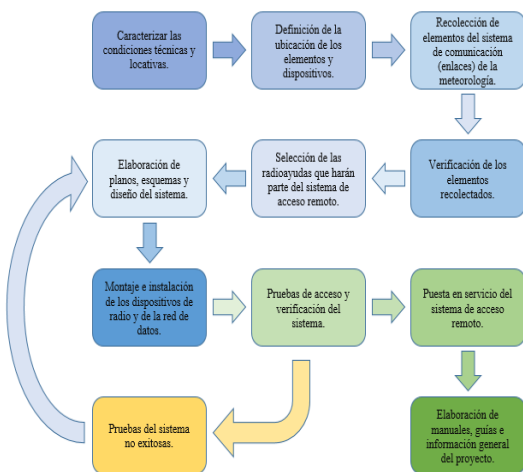
Entre las fuentes de recolección de datos utilizadas se encontraron datos primarios dado que se tuvo acceso desde la misma dependencia y permitió extraer información oral y escrita recopilada a través de relatos y escritos como bitácoras; y el sistema de gestión que emplea el personal técnico de la entidad para el seguimiento y estado de los equipos de navegación aérea.

Se utilizaron algunas fuentes secundarias para conocer más en detalle de la normatividad Aeronáutica y el funcionamiento de los dispositivos de red y los elementos recolectados en el desmonte del sistema de meteorología. Dicha información se pudo localizar mediante páginas Web de fabricantes de los dispositivos electrónicos que hicieron parte del sistema.

#### 4. IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ACCESO REMOTO

El siguiente flujograma demuestra la manera de cómo se alcanzaron cada uno de los objetivos, resultados y se aprovechó como metodología de implementación durante la ejecución de todo el proyecto.

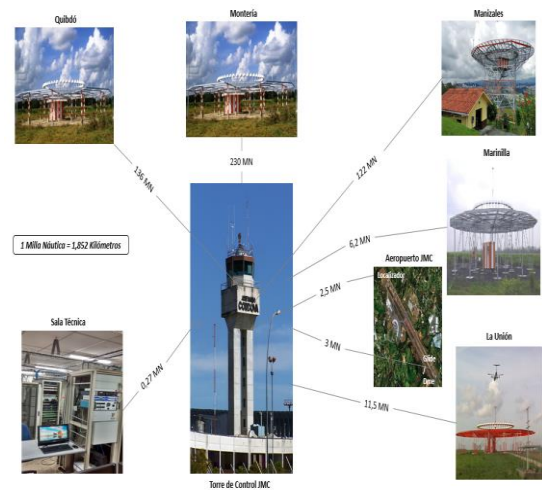
Figura 4. Flujograma de Actividades



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Las Radioayudas generalmente se localizan en diferentes puntos geográficamente distantes, por este fenómeno se diseñó un esquema del sistema de la Integración Remota con el propósito de calcular las distancias y así lograr determinar los puntos de localización que harían parte del proyecto. En la siguiente figura se determina la distancia geográfica que hay entre cada sistema y la torre de control central, con esto se logra identificar la localización y establecer las distancias de cada elemento que conforma la integración del sistema.

Figura 5. Ubicación de los Sistemas de Radioayudas

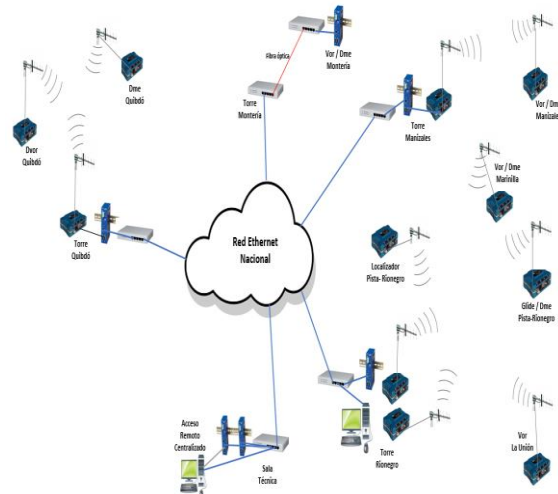


Fuente: Elaboración propia (2017)

Como se evidencia en la imagen anterior, el proyecto se llevó a cabo en la Aeronáutica civil en su regional Antioquia, incluyendo los aeropuertos y estaciones de Quibdó, Montería, Marinilla y Rionegro.

Para el desarrollo se tuvieron en cuenta principalmente los recursos y elementos disponibles que en el momento de la implementación del sistema no se encontraban en uso por parte de la Entidad. En la figura 4 se presenta el diseño del sistema que se elaboró para la implementación del Sistema Remoto Centralizado.

Figura 6. Diseño del sistema



Fuente: Elaboración propia (2017)

Los elementos recolectados de la meteorología, que se desmontaron durante la ejecución del proyecto, se reutilizaron para establecer los enlaces entre los

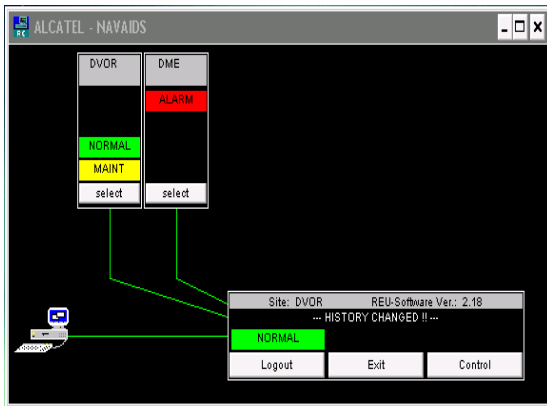


Fuente: Elaboración propia (2017)

### 5.3 EL FUNCIONAMIENTO Y ACCESO A LOS APLICATIVOS DE LOS SISTEMAS DE RADIOAYUDAS

En las figuras 11, 12, 13, 14 y 15 se muestra la captura de pantalla de los aplicativos del computador ubicado en la sala técnica del aeropuerto José María Córdova (Rionegro); como se pueden evidenciar en ellas, se permite acceder a la visualización y control de los parámetros y porcentajes de modulación correspondientes a los sistemas Dvor/Dme (Marinilla), Dvor/Dme (Montería), Dvor (Cerro Gordo), Loc/Gs/Dme (Pista Aeropuerto JMC), Dvor (Quibdó), del aeropuerto José María Córdova. Allí se puede indicar la conexión existente entre ambos enlaces y la información emitida por los sistemas.

Figura 11. Aplicativo Dvor Estación de Marinilla



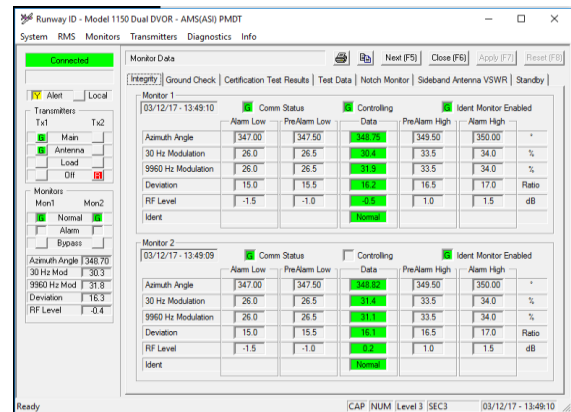
Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 12. Aplicativo Dvor/Dme Aeropuerto los Garzones (Montería)



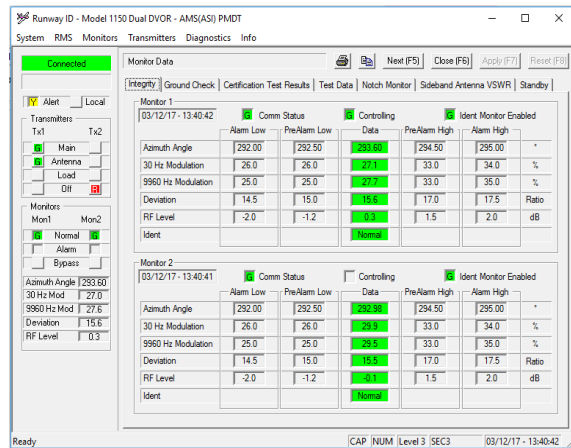
Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 13. Aplicativo Dvor Estación Cerro Gordo (La unión)



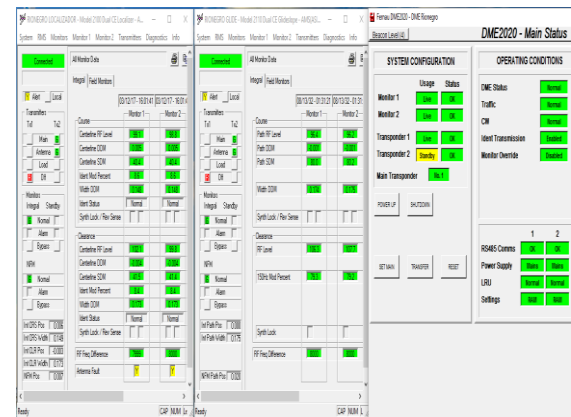
Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 14. Aplicativo Dvor Aeropuerto el Caraño (Quibdó)



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 15. Aplicativos Loc/Gs/Dme Pista Aeropuerto José María Córdova (Rionegro)



Fuente: Elaboración propia (2017)

Con lo anterior se puede apreciar la funcionalidad del sistema remoto y la integración de los diferentes aplicativos en una sola máquina, con ello se logra acceder de manera remota a los sistemas y realizar el monitoreo, restablecimiento y modificación de parámetros de los diferentes sistemas de forma inmediata y en tiempo real.

## Conclusiones

En conclusión, el proyecto implementado permite:

- Transportar los datos de los sistemas de Radioayudas de la Regional Antioquia mediante un enlace de comunicación y la red de la Aerocivil.
- La toma de información para elaborar diagnósticos de los sistemas de Radioayudas desde el aeropuerto José María Córdova de Rionegro.
- Restablecer los sistemas de Radioayudas de manera inmediata y en tiempo real.
- Acceder de manera remota a los sistemas de Radioayudas por medio de los aplicativos, localizados en el computador central que se encuentra ubicado en la sala técnica del Aeropuerto José María Córdova.

El sistema planteado de Gestión remota, ayuda a complementar la información requerida para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Aeronáutico (SIGMA), al contar con herramientas de monitoreo para realizar las órdenes de trabajo y alimentar en la base de datos el estado de los equipos de manera constante y en tiempo real. De esta forma se puede

lograr reducir los tiempos de respuesta en el restablecimiento de un servicio, garantizando el sostenimiento y la mantenibilidad de los sistemas de Radioayudas.

El sistema resultante, se podrá utilizar como modelo de implementación a nivel nacional, dado que en las demás regionales del país, se cuenta con la existencia de elementos derivados de los cambios hechos en los sistemas de meteorología a nivel nacional. Al igual, es una herramienta fundamental para el seguimiento de los sistemas y realizar los planes de trabajo que ayuden a aumentar los indicadores de Gestión del Mantenimiento Aeronáutico.

## Bibliografía

- Aerocivil. (2011). *Gui para la gestión, atención y mantenimiento de estaciones aeronauticas*. Recuperado el Enero de 2017, de <http://www.aerocivil.gov.co/AIS/CircSSO/Documents/CI%20050-%20V1.pdf>
- Aerocivil. (2012). *Guía reglamentaria de mantenimiento de la red de comunicaciones – enlaces – multiplexores y VHF de la U.A.E.A.C. Bogota: Circular técnica reglamentaria 059.*
- Aerocivil. (2016). *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 19*. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Rglamentacion/RAC/Paginas/Inicio.aspx>
- AIRPLAN. (2016). *Airplan*. Recuperado el Febrero de 2017, de <http://www.airplan.aero/web/page/47/Airplan-en-cifras>

- Fontallis. (2006). Propuesta de implantación de la subred VHF para la red de telecomunicaciones aeronáuticas de Cuba. *Revista Técnica De La Empresa De Telecomunicaciones De Cuba*, 35-41. Obtenido de ESR902, 2 puertos Ethernet del servidor de serie, DIN, ancha Temperatura: <http://www.bb-elec.com/Products/Ethernet-Serial-Servers-Gateways/Ethernet-Serial-Device-Servers/Vlinx-ESR900-Series-Ethernet-to-Ser>
- Herrera Galan, M., & Duany Alfonso, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 2-13.
- OACI. (2004). *Swiss ATSEP Technical Association*. Recuperado el Enero de 2017, de [http://www.satta.ch/docs/Doc\\_7192\\_E2\\_Unedited\\_final.pdf](http://www.satta.ch/docs/Doc_7192_E2_Unedited_final.pdf)
- OACI. (2010). Quinto taller/reunión del grupo de implantación sam (Sam/ig/5) proyecto regional rla/06/901. *Sistema de indicación remota de radioayudas en tiempo real a travez de la ATN*. Lima, peru.
- SECOP. (2015). *SECOP*. Recuperado el 2017, de <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=15-1-135950>
- Torres Valle, A. (2008). Gestión de Mantenimiento orientado a la seguridad. *1815-5944*, 7-15.