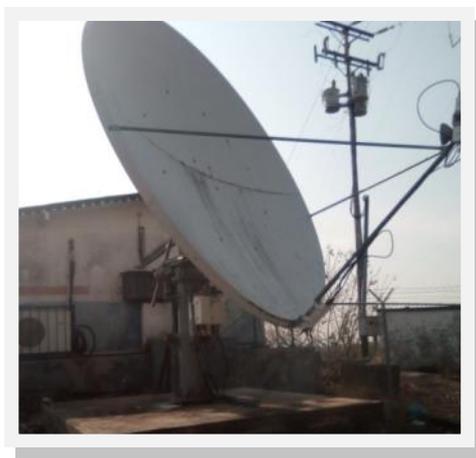


## SISTEMA VSAT

Es el Terminal de Apertura Muy Pequeña por sus siglas en ingles. Designa un tipo de antena para comunicación de datos vía satélite y por extensión a las redes que sirven a ellas, normalmente para cambio de información punto a punto o punto a multipunto. Ahora según Chacón (2019): "es un sistema de comunicaciones satelitales". Para fines de esta investigación se toma como referencia el sistema VSAT del Cerro Cloeco en Puerto Ayacucho.



**Imagen 3.** Caseta VSAT del Cerro Cloeco



**Imagen 4.** VSAT del Cerro Cloeco

Las redes VSAT ofrecen servicios vía satelital capaces de soportar Internet, LAN, comunicaciones Voz IP, videos, datos y permite crear potentes redes públicas y privadas de comunicación fiable. Este sistema opera en frecuencia banda C, banda Ku y otras frecuencias.

La red VSAT opera en distintas formas y tamaños: Red en Estrella (Hub privado), Punto a punto Hub privado personalizado capaz de soportar muchísimos sitios. VSAT utiliza diferentes plataformas para transmitir y recibir datos por satélite, por ejemplo iDirect, Newtec, Comtech, Datum.

## SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Según Chacón (2020), "Es el conjunto de comunicaciones para la prestación de los servicios AFTN (AMHS) y los servicios orales ATS. Conformado bajo el concepto CNS/ATM", según su criterio también puede ser definido como "Todas aquellas tecnologías que se integran a diferentes niveles las cuales apoyan de forma continua al sistema mundial del ATM".

## ENERGÍA EÓLICA

Según Porto J. y Merino M (2014) definen la energía eólica como "la energía que se obtiene del viento. Se trata de un tipo de energía cinética producida por los efectos de las corrientes de aire". Esta energía, como muchas otras, puede transformarse de diversas formas para que resulte útil en las actividades humanas. La energía eólica en la actualidad, genera más del 2% de la electricidad que se consume a nivel mundial. Los expertos recomiendan la difusión de la energía eólica ya que constituye un recurso abundante, renovable y limpio, que no contamina y que ayuda a disminuir los combustibles fósiles.

La energía eólica se deriva del calentamiento diferencial de la atmosfera por el sol y de las irregularidades de la superficie terrestre. Todas las fuentes de energía renovables (menos la mareomotriz y la geotérmica) provienen, en último término del sol. El sol irradia 100.000.000 GWh de energía hacia la Tierra. En otras palabras, la tierra recibe  $10^{17}$  w de potencia. La energía eólica es solo una pequeña fracción de la energía solar que llega a la tierra, esto representa un total enorme, así que tiene aproximadamente el 2% de la energía del flujo solar que se disipa en forma de viento y de este valor el 35% es disipado por la fricción superficial y turbulencias atmosféricas, esto arroja finalmente un potencial primario eólico sobre el planeta de 4000 Quads (1 Quad = 24 GWh) que es 33 veces mayor que el potencial hidroeléctrico del mundo (120 Quads).

## AEROGENERADOR

El aerogenerador es para la energía eólica, lo que es un panel para la energía solar, es la tecnología que permite el aprovechamiento de una fuente de energía limpia e inagotable, en este caso el viento. Un aerogenerador funciona convirtiendo la energía cinética del viento en energía mecánica a través de una hélice en energía eléctrica gracias a un alternador (generador de corriente eléctrica alterna). Existen diferentes tipos de aerogeneradores, dependiendo de su potencia, la disposición del eje de rotación, el tipo de generador, entre otros.



**Aerogeneradores de Eje Horizontal:** Son aquellos en los que el eje de rotación se encuentra paralelo al suelo. Esta es la tecnología que se ha impuesto, por su eficiencia y confiabilidad y la capacidad de adaptarse a diferentes potencias. Las partes principales de un aerogenerador de eje horizontal son:

El rotor, Góndola o Nacelle, Caja de engranajes, Generador, la Torre y el Sistema de control.



**Aerogenerador de Eje Vertical:** son aquellos en los que el eje de rotación se encuentra perpendicular al suelo. También se denominan VAWT, en contraposición a los de horizontal o HAWT. Un ejemplo es el rotor Savonius.

Una ventaja notoria de este tipo de aerogenerador es que, se pueden situar más cerca uno de otros, debido a que no producen el efecto de frenado de aire propio de los de eje horizontal, por lo que no ocupan tanta superficie.

## Energía Alternativa

Según De Sousa (2018) "aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación"

### U.P.S

Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), en inglés uninterruptible power supply (UPS), es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico a todos los dispositivos que tenga conectados. Otras de las funciones que se pueden adicionar a estos equipos es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de usar corriente alterna.

Los UPS (SAI) dan energía eléctrica a equipos llamados cargas críticas, como pueden ser aparatos médicos, industriales o informáticos que, como se ha mencionado anteriormente, requieren tener siempre alimentación y que ésta sea de calidad, debido a la necesidad de estar en todo momento operativos y sin fallos (picos o caídas de tensión).

## MODALIDAD, TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Según los objetivos establecidos en el presente estudio referente a la Propuesta de implementación de un sistemas alterno basado en energía eólica para el sistema V-SAT del Cerro Cloeco ubicado en Puerto Ayacucho, Estado Amazonas. Este se enmarcó en el paradigma

cuantitativo, el cual, según indica Hernández, Fernández, y Baptista, ( ob. cit.), es aquel que "... utiliza la recolección de datos para aprobar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías". ( p. 5 ); es decir, permite analizar de manera numérica los datos obtenidos de la investigación y así determinar la fuerza de la relación entre las variables y la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra, pudiendo por lo tanto hacer inferencia a una población de la cual esa muestra procede y establecer explicaciones del por qué las cosas suceden o no de una forma determinada.

Así mismo, de acuerdo a la naturaleza de la investigación el diseño utilizado para la obtención de los datos directamente de la realidad objeto del estudio, es el diseño de campo; y para ello Arias (2006), la investigación de campo "consiste en la recopilación de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos." Esto en general garantiza un mayor nivel de confianza para el conjunto de información obtenida.

La modalidad incluye un proyecto factible, ya que presenta una propuesta a la solución de una problemática determinada.

## POBLACIÓN Y MUESTRA

La población debe quedar delimitada con claridad y precisión en el problema de investigación, en las interrogantes y en el objetivo general de la investigación. En este sentido la población estará conformada por 4 técnicos en Radiocomunicaciones Aeronáuticas que laboran en el Aeropuerto Nacional "Cacique Aramare" ubicado en Puerto Ayacucho, Estado Amazonas, quienes se encargan del sistema VSAT del Cerro Cloeco.

Según Arias (2006), define muestra como: "Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible" (p. 83); es decir, estudiar una parte y no el todo, por lo que se espera que lo que se pretende investigar en la muestra sea cierto para la población como conjunto, y descansa en el principio de que las partes representan el todo y por tal refleja las características que define la población de la cual fue extraída, indicando que es representativa.

Para el caso de la siguiente investigación, se decidió utilizar una muestra censal, ya que, es decir, todo el personal TRA del Aeropuerto Nacional "Cacique Aramare" , a saber 4 funcionarios para la fecha de este estudio.

## CONCLUSIONES

Después de la aplicación del cuestionario a los técnicos especialistas del aeropuerto Cacique Aramare y en base a los datos obtenidos surgieron las siguientes conclusiones:

Se concluyó que existe una problemática en cuanto al suministro eléctrico desde la red principal de Puerto Ayacucho, con constantes fluctuaciones y cortes al suministro en la zona donde se ubica el VSAT del Cerro Cloeco.

Además, se determinó que no existe otro método alternativo de energía a parte de la planta eléctrica, lo cual sumado a los problemas constantes del suministro de energía eléctrica de la red principal podrían ocasionar que el sistema deje de funcionar.

Por otra parte, se determinó que los encuestados están conscientes de la mejora ambiental que sería implementar un sistema alternativo de energía eólica en contraparte al sistema actual y ante la planta eléctrica.

Se dio a conocer además, que los encuestados tienen conocimiento de lo que es energía eólica y los aerogeneradores, y que los métodos de obtención de energía por vías renovables son eficientes y que implementar un sistema de turbinas eólicas en el VSAT del Cerro Cloeco de Puerto Ayacucho son factibles.

## RECOMENDACIONES

Entre las recomendaciones que se pueden aportar a partir de la posible implementación de un sistema alternativo basado en energía eólica para el VSAT del Cerro Cloeco se encuentran:

- Se recomienda el uso de un sistema de energía eólica para alimentar los I.P.S y equipos que se encuentren en el VSAT del Cerro Cloeco.
- Se recomienda reducir los niveles de contaminación ambiental producidos en la zona a causa del sistema VSAT y el uso de la planta eléctrica.
- Se recomienda a la gerencia estudiar la posibilidad de la implementación de un sistema aerogenerador en el sistema VSAT del cerro Cloeco para que en caso de que la red eléctrica falle y la planta de emergencia no suministre energía exista un sistema que prolongue la carga de las baterías.
- Se recomienda utilizar este sistema eólico en zonas remotas en donde el suministro de la red eléctrica no pueda llegar o presenta constantes fallas.

- Se recomienda el uso de un aerogenerador de eje vertical que permite que siempre se mantenga girando el rotor no importa en qué dirección le incida el viento, además de tener un tamaño no superior a los dos metros con el fin de no afectar las operaciones que se mantienen en el cerro Cloeco, puesto que no solo funciona la caseta del sistema VSAT del INAC, sino también la empresa estatal CANTV y Movilnet.



## BIBLIOGRAFÍA

Aria F. (2014). El Proyecto de investigación (4ta edición). Caracas: Episteme

Buitrago S y Camilo R. (2016). Diseño y construcción de un sistema alternativo a escala implementado para la iluminación en los paneles de instrumentos en la cabina Cessna 172 mediante energía solar. Trabajo publicado, Universidad de San Buenaventura.

De Sousa R. (2018). Sistema de energía alternativo redundante basado en el uso de turbinas eólicas para la alimentación de los sistemas U.P.S. de las Radioayudas del Aeropuerto Simón Bolívar. Trabajo no publicado, Instituto Universitario de Aeronáutica Civil "May. (AV) Miguel Rodríguez" Doc. 9889. Manual de calidad del aire del aeropuerto (2011). 1ra edición. OACI.

Domenech B. (2013). Metodología para el diseño de sistemas de electrificación

autónomos para comunidades rurales. Trabajo publicado, Universidad Politécnica de Catalunya.

La Industrial. (S/F). Aerogenerador de eje Vertical [Imagen]. Recuperado de: <https://lbaindustrial.com.mx/aerogenerador-vertical/>

Regulación Aeronáutica Venezolana. RAV 80. Inspección, Vigilancia Continua, Supervisión Permanente e Investigación de Incidentes, de los Servicios de Navegación Aérea y de cualquier otra Situación que Afecte la Seguridad Operacional. Sección 80.2. Providencia N°PRE-CJU-101-08, de fecha 15 de septiembre de 2008. (Venezuela).

Shutterstock. (S/F). Aerogenerador de eje Horizontal [Imagen]. Recuperado de: <https://ecoinventos.com/que-es-un.aerogenerador/>

## ARTÍCULO ORIGINAL

**REACONDICIONAMIENTO DEL RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL (VOR) PARA LA NAVEGACIÓN AÉREA EN EL AEROPUERTO**

Br. Hilmar Sequera | Estudiante de ETA

[hilmarsequera41@gmail.com](mailto:hilmarsequera41@gmail.com)

II Parte | Artículo Científico | Arbitrado en el 1er concurso

**RESUMEN**

El aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, ubicado en Araure Estado Portuguesa, se ha visto en la necesidad del reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) para la Navegación Aérea ya que este ha sido desmantelado desde hace alrededor de 9 años y por ende, actualmente el servicio de Navegación utilizado es de no precisión, lo que hace que las funciones operacionales sean un poco más tardías y sin precisión. Este estudio tiene como objetivo fundamental reacondicionar el Radiofaro Omnidireccional VOR, de esta manera, la línea de investigación representa la modernización, gestión del tránsito aéreo y la gestión de la seguridad operacional. Dicha investigación está enmarcada en un paradigma cuantitativo con un diseño de investigación no experimental, apoyado del mismo modo en una investigación de campo con apoyo documental, donde la recolección de datos ha sido realizada mediante un cuestionario dicotómico dirigido al personal de radio ayudas del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, con un muestreo censal comprendido por 20 técnicos. Del mismo modo, ha sido diseñado tomando en cuenta las necesidades y realidades existentes en dicho Aeropuerto, por lo tanto, la implementación de esta propuesta sería muy beneficiosa desde el punto de vista técnico y aeronáutico, ya que le ahorraría tiempo a los controladores aéreos y se realizaría de manera correcta el proceso de aterrizaje y despegue de aeronaves.

**Descriptor:** Radiofaro Omnidireccional, Navegación Aérea, Navegación visual, Aeropuerto, Reacondicionamiento

**SUMMARY**

The Brigadier General Oswaldo Guevara Mujica National Airport, located in Araure, Portuguesa State, has seen the need to recondition the Omnidirectional Radio Beacon (VOR) for Air Navigation since it has been dismantled for about 9 years and therefore, Currently, the Navigation service used is non-precision, which makes the operational functions a little later and without precision. The main objective of this study is to recondition the VOR Omnidirectional Radiobeacon, thus, the research line represents modernization, air traffic management and operational safety management. Said research is framed in a quantitative paradigm with a non-experimental research design, supported in the same way in a field investigation with documentary support, where the data collection has been carried out through a dichotomous questionnaire addressed to the radio aid personnel of the National Airport. Brigadier General Oswaldo Guevara Mujica, with a census sample comprised of 20 technicians. In the same way, it has been designed taking into account the existing needs and realities in said Airport, therefore, the implementation of this proposal would be very beneficial from the technical and aeronautical point of view, since it would save time for air traffic controllers and the aircraft landing and takeoff process would be carried out correctly.

**Descriptors:** Omnidirectional Radio Beacon, Air Navigation, Visual Navigation, Airport, Overhaul

## INTRODUCCIÓN

**E**l incremento de tráfico aéreo en los aeropuertos, sumado al número de operaciones realizadas y el establecimiento de las comunicaciones requeridas para administrar el espacio aéreo, hace necesario tener unos sistemas de radio ayudas seguros, confiables, adaptables y eficientes para la realización óptima y segura de Control y Administración del espacio Aéreo en el país, el cual involucra diferentes sistemas y equipos, como son: El sistema de Comunicaciones de Voz (radio y Telefonía), Equipos de comunicaciones Transmisores y Receptores de VHF, Plantas Telefónicas de acceso Nacional e Internacional, Infraestructura de Medios de Comunicaciones (Red de Microondas - Enlaces Satelitales – wifi), con los que debiera contar todos los aeropuertos del país. Estos servicios han recibido la ayuda inestimable de la ciencia y tecnología, que acude para proporcionar mayor seguridad y eficiencia en la aeronavegación.

Hoy en día los sistemas de radio ayudas conforman la columna vertebral del sistema de navegación aérea mundial, su desarrollo ha ido emparejado al de la electrónica y las telecomunicaciones, y son en buena medida responsables del extraordinario nivel de seguridad en el transporte aéreo moderno, el desarrollo de la actividad aeronáutica ha derivado en lo que se dio en denominar "congestionamiento de tránsito aéreo", algo que nos aterraría pensar por las consecuencias catastróficas que con seguridad se producirían, de no existir un eficaz servicio de radionavegación.

El servicio de radionavegación proporciona información de guía o datos sobre posición para la operación eficiente y segura de las aeronaves mediante una o más radio ayudas para la navegación. Es por ello que, la navegación basada en ayudas cuenta con la asistencia de equipos o dispositivos instalados en tierra; y pueden funcionar por radio o ser de naturaleza visual.

El Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, ubicado en Araure Estado Portuguesa, no cuenta con un radiofaro Omnidireccional (VOR) en buen estado, ya que dicho radiofaro fue desmantelado hace alrededor de nueve años. Es por ello que se hace necesario un reacondicionamiento óptimo para mejorar el aterrizaje y despegue de aeronaves en el aeropuerto anteriormente mencionado.

## EL PROBLEMA

Después de la segunda guerra Mundial los aviones mejoraron su autonomía, su operatividad

y capacidad de carga, al mismo tiempo se creó el Convenio de Chicago en 1944, en el cual se decretaron las bases del transporte aéreo. Con el pasar de los años la afluencia del transporte aéreo fue aumentando, por lo tanto, se crearon diferentes instrumentos para la ayuda a la navegación aérea, entre ellos tenemos: las radio ayudas, las cuales se definen como el conjunto de señales radioeléctricas, generadas en instalaciones terrestres y recibidas a bordo, que permiten a la aeronave guiarse.

El VOR es una radio ayuda a la navegación que utilizan las aeronaves para seguir en vuelo una ruta preestablecida. Generalmente, se encuentra una estación terrestre VOR en cada aeropuerto, además de otras en ruta, la antena VOR de la estación emite una señal de radiofrecuencia VHF en todas direcciones, que es recibida por el equipo VOR de cualquier aeronave que se encuentre dentro del rango de alcance (máx. unos 320 km a hasta 37 500 pies de altura -11 430 m- sobre la estación) y tenga sintonizada la frecuencia de dicha estación (que puede variar de 108.00 a 117.95 MHz modulada en AM). Este sistema comenzó a utilizarse en los años 50, pero se hizo mucho más práctico con la introducción de receptores de estado sólido de bajo costo en los años 60; a mediados de los años 60.

La Organización de Aviación Civil Internacional comenzó el proceso de introducir un sistema de navegación radiofónico estandarizado de cobertura media de área de unos cuantos centenares de kilómetros. Este sistema reemplazaría a uno más viejo, el de Baja frecuencia de rango radiofónica (LFR) y sistemas similares utilizados para navegar a través de los rangos nacionales. No obstante, un número de propuestas fue hecha incluyendo algunas que se basaron sobre medidas de ángulo como VOR, sólo medidas de distancia como DME, combinaciones, o sistemas de producción de una ubicación directamente, como Decca Navigate y Loran-C.

El sistema VOR/DME finalmente ganó el esfuerzo de estandarización, debido a un número de factores. Uno era que los sistemas de medida directos como Loran, que era generalmente mucho más caro de implementar (y que se implementaría en la década de 1980), en tanto Decca tuvo inconvenientes con interferencia estática de tormentas eléctricas debido a su rango bajo de 70 a 129 kHz de frecuencia. La elección de VOR/DME como híbrido fue previsto en gran parte a que fue más fácil de medir en una superficie de un mapa. Con VOR/DME, la medida de una estación sola revela un ángulo y rango, los cuales pueden ser fácilmente dibujados en un gráfico.

. El equipo VOR en la aeronave (Omni Bearing Selector) recibe la señal VOR y demodula sus tres señales, compara la señal de referencia con la variable y determina la diferencia de fase entre las dos. El VOR se utiliza en la aeronáutica para navegar según el vuelo IFR, siempre

permaneciendo en comunicación por radio con un controlador de tráfico aéreo (CTA). Los VOR suelen ir acompañados de otra radio ayuda llamada DME (Distance Measurement Equipment), que ayuda al piloto a conocer la distancia que hay entre la aeronave y la estación VOR-DME.

Los DME, aunque mayormente están instalados en la misma caseta que el VOR y comparten una misma instalación de antena (la del DME puesta directamente encima de la del VOR), son equipos completamente independientes del sistema VOR (a excepción de la señal de identificación, que se intercala en la del VOR). En este sentido, el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, no posee las instalaciones del VOR como generalmente deberían estar, ya que, esta radio ayuda fue desmantelada hace alrededor de 8 o 9 años. En dicho aeropuerto es de gran utilidad el VOR ya que cada vuelo que entra y sale debe utilizar el sistema de navegación visual (solo brújula y GPS), por dicha razón el aeropuerto utiliza el procedimiento instrumental de no precisión, porque la aeronave al aterrizar debe tener el campo a la vista o hacer una aproximación frustrada.

Con las Instalaciones del VOR el procedimiento instrumental sería de precisión, la aeronave directamente cae en final; por consiguiente se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cómo se lleva a cabo actualmente el sistema de navegación para el despegue y aterrizaje de aeronaves del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica? ¿Cuáles son los beneficios que se obtendrían con el reacondicionamiento del VOR del Aeropuerto Nacional de Brigada Oswaldo Guevara Mujica? ¿Cuáles serían los elementos del reacondicionamiento del radiofaro Omnidireccional Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica?

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Objetivo General

Propuesta de un Plan de Reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) para la Navegación Aérea en el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica (SVAC).

### Objetivos específicos

Diagnosticar cómo se lleva a cabo actualmente el monitoreo de las funciones operacionales del VOR en el Aeropuerto Nacional de Brigada Oswaldo Guevara Mujica.

Determinar los beneficios del reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) en el Aeropuerto Nacional de Brigada Oswaldo Guevara Mujica.

Proponer un plan de acondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) del Aeropuerto

General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica.

### **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se justifica por los siguientes señalamientos; en el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, ubicado en Araure Estado Portuguesa, el VOR tiene alrededor de 9 años inoperativo, donde este aeropuerto utiliza el sistema de operaciones de no precisión, ya que las aeronaves que van a aterrizar allí no caen directamente en final, sino que deben tener el campo a la vista y allí el controlador aéreo debe incorporar al circuito a la aeronave.

Dichas operaciones hacen que la navegación aérea en este aeropuerto no sea de manera confortable y además se vuelve un poco más tardía. Teniendo esto en cuenta sería muy beneficioso desde el punto de vista técnico y aeronáutico, el reacondicionamiento del VOR ya que le ahorraría tiempo a los controladores aéreos y se realizaría de manera correcta el proceso de aterrizaje, además, la aeronave caería directamente en final, sin necesidad de realizar los procedimientos anteriormente mencionados.

Aunado a ello, el reacondicionamiento de esta radio ayuda mejoraría los aterrizajes, despegues y además, los pilotos podrían de una mejor manera ubicarse en el plano terrestre. El radiofaro omnidireccional (VOR) es un medio de comunicación de tierra y aire, por lo tanto, es indispensable en la navegación aérea y tiene un alto grado de importancia, principalmente en la internacionalización de los aeropuertos, El radiofaro omnidireccional es necesario para el aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica ya que este no posee ninguna radio ayuda y es por ello que se utiliza únicamente el sistema de navegación visual, no obstante, el aeropuerto no funciona de noche.

#### **VOR (Radiofaro omnidireccional)**

VOR es un acrónimo para la frase en inglés Very High Frequency Omnidirectional Range, que en castellano significa Radiofaro Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia.

Se trata de una radio ayuda a la navegación que utilizan las aeronaves para seguir en vuelo una ruta preestablecida. Generalmente se encuentra una estación terrestre VOR en cada aeropuerto, además de otras en ruta, que constituyen los denominados "fijos", los puntos sobre los que ha de pasar la ruta seguida por el piloto. La antena VOR de la estación emite una señal de radiofrecuencia VHF en todas direcciones, que es recibida por el equipo VOR de cualquier

aeronave que se encuentre dentro del rango de alcance (máx. unos 320 km a hasta 37 500 pies de altura -11 430 m- sobre la estación) y tenga sintonizada la frecuencia de dicha estación (que puede variar de 108.00a 117.95 MHz modulada en AM).

La radiofrecuencia emitida por un VOR contiene o está modulada por tres señales. Una es la identificación de la estación en código Morse, que permite al piloto identificar la estación. Las otras dos son ondas senoidales de 30 Hz cuyas fases varían entre sí. Se les llama señal de referencia y señal variable respectivamente. La referencia mantiene siempre su fase constante, mientras que la variable cambia su fase según la dirección en la que sea emitida. Dicha dirección se mide como un azimut, es decir, se divide en 360 grados alrededor de la antena VOR contando en sentido horario a partir del norte magnético terrestre, punto en el cual la señal de referencia y la variable tienen fase idéntica. De esta manera se puede visualizar una antena VOR como el punto desde el cual parten 360 líneas de dirección, a las que se les llama radiales.

El equipo VOR en la aeronave (Omni Bearing Selector) recibe la señal VOR y demodula sus tres señales. Compara la señal de referencia con la variable y determina la diferencia de fase entre las dos. De esta manera puede conocerse en qué radial del VOR sintonizado se encuentra la aeronave con respecto al norte magnético terrestre. Otra manera de verlo es que el radial obtenido por el equipo VOR de la aeronave, es el ángulo de desplazamiento entre el norte magnético y la aeronave, medido desde la antena de la estación terrestre VOR.

Los VOR se clasifican en tres tipos de acuerdo con su alcance:

Terminal (T): desde 1,000 pies AGL hasta e incluyendo 12,000 AGL pies con un radio de 25 millas náuticas.

Baja Altitud (L): desde 1,000 pies AGL hasta e incluyendo 18,000 AGL pies con un radio de 40 millas náuticas.

Alta Altitud (H): desde 1,000 pies AGL hasta e incluyendo 14,500 AGL con un radio de 40 millas náuticas, desde 14,500 AGL hasta e incluyendo 60,000 AGL con un radio de 100 millas náuticas. Desde 18,000 AGL hasta 45,000

AGL tiene un alcance de 130 millas náuticas.

## MARCO METODOLÓGICO

### Tipo y diseño de Investigación

Según los objetivos establecidos en el presente trabajo de grado, referido al

reacondicionamiento del radiofaro omnidireccional (VOR) para la navegación aérea en el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica el cual fue enmarcado en el paradigma cuantitativo, que según indica Hernández, es aquel que "Utiliza la recolección de datos para aprobar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías" (p. s/n); es decir, permite analizar de manera numérica los datos obtenidos de la investigación y así determinar la fuerza de la relación entre las variables y la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra, pudiendo por lo tanto hacer inferencia a una población de la cual esa muestra procede y establecer explicaciones del por qué las cosas suceden o no de una forma determinada. Así mismo, de acuerdo a la naturaleza de la investigación el diseño utilizado para la obtención de los datos directamente de la realidad objeto de estudio, es el diseño de campo, el cual se refiere al análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos; y para ello, Arias (2004), la investigación de campo "consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna", (p. 94).

En este sentido, el autor hace referencia que la investigación de campo, represente aquella donde los datos son recogidos en el sitio mismo de los acontecimientos, lo que se evidencia que es directamente de la realidad donde ocurren los hechos, o el fenómeno a estudiar donde se recolectan los datos, sin que ocurran manipulación ni control alguno sobre las variables de estudios, y en el caso de la presente investigación los datos se obtienen de la realidad misma y de primera mano o sea, del personal que labora en el Aeropuerto Nacional Oswaldo Guevara Mujica, el cual a través de sus opiniones, plasmadas en el instrumentos de recolección de datos, permitirá al investigador describir los acontecimientos que han generado la problemática planteada en la presente investigación, además de las series de eventos que han estado sucediendo.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **Población**

La población del siguiente estudio está constituida por 20 técnicos los cuales laboran y harán uso del Radiofaro Omnidireccional en el Aeropuerto Nacional Oswaldo Guevara Mujica, ubicado en Araure, estado Portuguesa, a los cuales se les aplicará un estudio previo o un

cuestionario donde brevemente explique por qué es necesario el VOR activo en el aeropuerto anteriormente mencionado, siendo así, expliquen su experiencia con el trabajo rutinario, especialmente en el caso del despegue y aterrizaje de aeronaves. Estas personas son ideales para explicar cómo se llevan a cabo las operaciones e indicaran el motivo ideal para que el VOR esté totalmente activo.

### **Muestra**

Para Tamayo y Tamayo (2006), define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p. 176).

En otras palabras, este tipo de muestra tiene particularidad de permitirle a cualquier elemento de la población ser escogido para su análisis, es decir todo el personal que labora en el área de la torre de control y aproximación del aeropuerto Nacional Oswaldo Guevara Mujica ubicado en Araucanía estado Portuguesa, tendrá la posibilidad de ser elegidos para dar su opinión basándose en las preguntas plasmadas en el instrumento. De tal manera se puede tomar en cuenta la población la cual está compuesta por 20 técnicos que laboran en el aeropuerto anteriormente mencionado.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Sabino (2010) señala que "Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en sí toda la labor previa de la investigación, resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados", (p. s/n).

La técnica de encuesta se adapta a todo tipo de información y a la población capacitada en el área de radio ayuda, estas permiten recuperar información sobre sucesos acontecidos a los encuestados y permiten estandarizar los datos para un análisis posterior, obteniendo gran cantidad de datos en un período de tiempo corto. El instrumento a aplicar para la recolección de datos es un cuestionario de preguntas cerradas con escala dicotómica, donde el tipo de respuesta solo se expresaran como SI o NO.

### **Validez del instrumento**

Del mismo modo, la validez del contenido del instrumento se determinara a través de las

técnicas de reflexión de los expertos de manera unánime, con la finalidad de responder a las interrogantes formuladas con mayor facilidad para el investigador. Los expertos conformados por (01) un docente metodólogo y (02) técnicos TRA, expresando opiniones sobre la composición de los ítems, y ser tomadas en cuenta para la interpretación final del instrumento.

### **Técnicas para el Análisis de Datos**

Según Córdova (2007). "Para el análisis de los datos, se utilizan la siguiente técnica: la Estadística descriptiva, que analiza, estudia y describe a la totalidad de individuos de una población. Su finalidad es obtener información, analizarla, elaborarla y simplificarla lo necesario para que pueda ser interpretada cómoda y rápidamente y, por tanto, pueda utilizarse eficazmente para el fin que se desee", (p. 42). La técnica utilizada para esta investigación fue la estadística descriptiva ya que se analizó y estudio la información arrojada por la muestra, con la finalidad de obtener la mayor información posible y exponerla de forma simplificada siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente.

### **CONCLUSIONES**

**E**n el presente estudio se pudo apreciar que tras previa investigación llevada a cabo en el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, ubicado en Araure-Portuguesa y tomando en cuenta la propuesta del Reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) para la navegación aérea, se consideraron los objetivos planteados y se confirmaron las siguientes conclusiones.

Con relación al primer objetivo específico el cual se refiere a Diagnosticar cómo se lleva a cabo actualmente el monitoreo de las funciones operacionales del VOR en el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica ubicado en Araure-Portuguesa, se concluye que no existe tal monitoreo, ya que dicho radiofaro omnidireccional (VOR) ha sido desmantelado desde hace alrededor de 9 años, lo cual necesita un reemplazo o un acondicionamiento adecuado para que el proceso de navegación aérea se lleve a cabo de forma adecuada.

Por otra parte, en el segundo objetivo específico se busca Determinar los beneficios del reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) en el aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, el cual sería de gran utilidad desde el punto de vista técnico y aeronáutico. En este sentido, podemos decir que el VOR es una radio ayuda muy beneficiosa ya que este le brinda una categoría al Aeropuerto y además, es un instrumento de ayuda (radio ayuda)

a la navegación aérea, en este caso son beneficiados los técnicos y explotador de aeródromos.

El tercer y último objetivo de esta investigación está destinado a Proponer un plan de acondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) del aeropuerto General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica. Se concluye que se necesita implementar dicho radiofaro nuevo e innovador para poder ejecutar de manera óptima el proceso de navegación aérea, ya que, como lo fue mencionado en capítulos anteriores, actualmente, este aeropuerto utiliza un tipo de navegación visual y de no precisión (solo brújula y GPS), es por dicha razón que el aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica no presta servicios después de las 6 pm, aunado a ello, sería de gran utilidad la implementación de esta propuesta.

Se culmina exponiendo que el reacondicionamiento de esta radio ayuda mejoraría los aterrizajes, despegues y además, los pilotos podrían de una mejor manera ubicarse en el plano terrestre. El radiofaro omnidireccional (VOR) es un medio de comunicación de tierra y aire, por lo tanto, es indispensable en la navegación aérea y tiene un alto grado de importancia, principalmente en la internacionalización de los aeropuertos. En líneas generales el VOR es altamente necesario para el aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica ya que este no posee ninguna radio ayuda y es por ello que se utiliza únicamente el sistema de navegación visual, no obstante, el aeropuerto no funciona de noche.

## RECOMENDACIONES

Reacondicionar el Radio Faro Omnidireccional (VOR) del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica de Araure Edo Portuguesa.

Colocar seguridad eficiente para resguardar el VOR en la dependencia Aeroportuaria y evitar hurtos en la parte interna y externa del mismo.

Tener una oficina técnica en Radiocomunicaciones Aeronáuticas con técnicos certificados en Radio Ayudas, que se encarguen de realizarle al VOR, reparaciones Preventivos y Correctivos.

Implementar un sistema eléctrico confiable que permita que el equipo funcione correctamente y no le cause al VOR, fallas de energía eléctrica de bajo Voltaje.

Implementar normas que establezcan lineamientos para el uso correcto de los sistemas de Radio Ayudas a la Navegación Aérea del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica de Araure Edo Portuguesa.

Colocar cerca perimetral en la adyacencia o en el perímetro de la dependencia Aeroportuaria

la cual no permita la entrada de personas no autorizadas a la estación del Equipo y evitar cualquier hurto del mismo.

Por consiguiente, es necesario resaltar las características del Radiofaro Omnidireccional necesario para las funciones operacionales en el Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, las cuales son: VOR/DME, con una cobertura de: 200 Millas, cuyo fabricante es CVOR 585B WILCOX. El cual, según su clasificación es de alta altitud (H): desde 1,000 pies AGL hasta e incluyendo 14,500 AGL con un radio de 40 millas náuticas, desde 14,500 AGL hasta e incluyendo 60,000 AGL con un radio de 100 millas náuticas. Desde 18,000 AGL hasta 45,000, valorado en un costo estimado de mantenimiento de 350.000\$. Es por ello que, la implementación de esta propuesta sería de gran utilidad para la navegación aérea en cuanto a categoría e internacionalización del Aeropuerto General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, ubicado en Araure, Edo. Portuguesa.

## LA PROPUESTA

“Propuesta de un plan de Reacondicionamiento del radiofaro omnidireccional (VOR) para la Navegación Aérea del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica”. Conociendo los factores que implican para el personal técnico el aterrizaje y despegue de aeronaves con un tipo de navegación aérea de no precisión, el Aeropuerto Nacional anteriormente mencionado ubicado en Araure estado Portuguesa se ve en la necesidad del reacondicionamiento del radiofaro omnidireccional, con la finalidad de mejorar las funciones operacionales. El VOR es de gran utilidad desde el punto de vista técnico y aeronáutico para que las aeronaves puedan llevar a cabo la ruta programada sin desviaciones y para que no se produzcan incidentes entre ellas.

### Objetivo de la propuesta

La propuesta tiene como objetivo fundamental proponer un plan de reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (VOR) para la Navegación Aérea del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica.

### Justificación de la Propuesta

La relevancia de esta propuesta trasciende en la cantidad de beneficios que el mismo traería a corto y largo plazo tanto para el personal técnico que labora dentro del Aeropuerto Nacional

General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, como los beneficios que el mismo aportaría directamente a los servicios de radio ayuda, previniendo accidentes o inconvenientes causados por la falta del reacondicionamiento de esta radio ayuda tan importante como lo es el VOR, además de garantizar y reforzar de esta manera la seguridad operacional del Aeropuerto y sus adyacencias en general.

### FASES DE LA PROPUESTA

Las etapas de la propuesta a implementar están constituidas por las siguientes fases:

#### **Fase I: Reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional (Instalación y programación):**

En esta fase, es propicio realizar el reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional, el cual, según su clasificación debe ser de alta altitud (H): desde 1,000 pies AGL hasta e incluyendo 14,500 AGL con un radio de 40 millas náuticas, desde 14,500 AGL hasta e incluyendo 60,000 AGL con un radio de 100 millas náuticas, con una cobertura de 200 millas. Por ende, será emitida desde el VOR una señal direccional rotatoria, mientras que una segunda señal (omnidireccional) solo será emitida cuando la señal rotatoria atravesase el norte, es por ello que el receptor del VOR del avión medirá la diferencia de tiempo (o de fase) entre estas dos señales y se obtendrá la orientación (o el radial) de la estación.

#### **Fase II: Determinación y Verificación del Radiofaro Omnidireccional**

En esta fase, luego de haber terminado el reacondicionamiento del Radiofaro Omnidireccional, se procederá a determinar el buen funcionamiento del mismo y además, verificar la alimentación, conexiones y pruebas para que de esta manera se pueda llevar a cabo correctamente el proceso de las funciones operacionales del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica. Además, se debe determinar que parámetros (Voltaje y frecuencia) serán tolerables por dicho sistema y después de terminada la programación se continuara con el buen funcionamiento del mismo.

#### **Fase III: Mantenimiento preventivo y correctivo del Radiofaro Omnidireccional**

En esta fase, luego de las pruebas y conexiones del Radiofaro Omnidireccional, es propicio agregar una oficina técnica en Radiocomunicaciones Aeronáuticas con técnicos certificados en

Radio Ayudas, que se encarguen de realizarle al VOR, reparaciones preventivos y correctivos y además, implementar un sistema eléctrico confiable que permita que el equipo funcione correctamente y no le cause al VOR, fallas de energía eléctrica de bajo Voltaje.

Estas fases fueron determinadas de acuerdo a las necesidades del Aeropuerto Nacional General de Brigada Oswaldo Guevara Mujica, incluyendo principalmente el reacondicionamiento del VOR para la navegación aérea, ya que, al momento de realizar el mismo se llevara a cabo correctamente el proceso de las funciones operacionales en dicho Aeropuerto.

## REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). Proyecto de investigación: **Introducción a la metodología científica** (5° ed.).
- Balestrini, M. (2001). **Cómo se elabora el Proyecto de Investigación**. Caracas: Editores Asociados. 2ª edición.
- Tamayo y Tamayo. **El Proceso de la Investigación Científica**. Limusa Noriega Editores. 4ta. Edición. México. 2003.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela** (1999). Gaceta Oficial N°36.860. Caracas-Venezuela
- Ley de Aeronáutica Civil de Venezuela** (2009). Gaceta Oficial N° 367.990. Extraordinaria de fecha 17 de marzo de 2009.
- Instituto Universitario de Aeronáutica Civil (2013) **Manual elaboración y Presentación del Proyecto Final de Investigación** 2da Edición. Maracay- Venezuela.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2010) **Manual de Trabajos de Grado, de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales**, p.21.
- Falconi Higaldo Renato Danilo (2014), **Implementación** del sistema electrónico de luces indicadores de precisión dependiente de aproximación (p.a.p.i precision approach path indicator) para la operatividad del Aeropuerto Jumandy de la ciudad del Tena, Ecuador.
- Proyecto Regional RLA/06-901 de la oficina SAM de la OACI (2008) **“Guía de orientación para la mejora de los sistemas de Comunicación, Navegación y Vigilancia para satisfacer los requisitos operacionales a corto, mediano y largo plazo en ruta y área terminal”** Caracas, Venezuela

**ÁRBITROS DEL 1ER CONCURSO  
DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN  
AERONÁUTICA CIVIL - CINSА**

**Dra. Doris X. Suárez**  
Directora del IUAC

**Dra. Raiza Romero**  
Jefe (E) del Área Investigación del IUAC

**Dr. Alfredo Di Cristóforo**  
Área de Investigación del IUAC

**Dra. Mayra Arana**  
Área de Investigación IUAC

**Dr. Eleazar Acevedo**  
Asesoría Legal del IUAC

**Dr. Gerson Rodríguez**  
Jefe RCC - SAR Maiquetía

**Msc. Ítalo Serra**  
TRA –Área de Extensión del IUAC

**Msc. Helis Castillo**  
Área de Investigación IUAC

**Msc. Anyolina Mujica**  
Área de Investigación IUAC

**Msc. Liesvyc Echezuría**  
Inspector Aeronáutico INAC- IUAC

**Dr. Buenaventura Núñez**  
Jefe del Servicio Médico INAC



Los artículos y trabajos que sean enviados a este órgano divulgativo del Centro de Investigación en Seguridad Aeronáutica "CINSA" del IUAC para ser publicados deberán cumplir con las siguientes normas:

1.- Los artículos a publicar serán los contemplados en las siguientes categorías: investigaciones culminadas, trabajos de grado, trabajos de ascenso, monográficos, ensayos científicos, tesis de grado, revisiones o actualizaciones bibliográficas, Conferencias o ponencias, ensayos de experiencias, Conclusiones de Congresos o Encuentros de interés aeronáutico, propuesta de modelos, prototipos, sistemas o innovaciones científicas y/o tecnológicas.

2.- Serán considerados los artículos y trabajos realizados por investigadores nacionales o extranjeros, sin importar el grado académico alcanzado (incluyendo pregrado o posgrado en curso), siempre y cuando cumpla la norma establecida y genere aportes a las líneas de investigación del Instituto.

3.- Los artículos o trabajos a publicar serán enviados vía correo electrónico al Área de investigación del Instituto Universitario de Aeronáutica Civil: [iuaonline.investigación@gmail.com](mailto:iuaonline.investigación@gmail.com), en formato Word.

4.- Todo artículo enviado será sometido a un riguroso proceso de arbitraje, realizado por expertos en las áreas de interés.

5.- Las normas de redacción, presentación de tablas y gráficos, citas, señalamiento de autores, referencias bibliográficas y otros

relacionados serán afines a las normas del Manual de Proyectos y Trabajos de Grado del IUAC.

6.- El encabezamiento de los artículos debe incluir el título, el nombre del autor o autores, el grado académico alcanzado, correo y teléfono así como la institución a la que pertenece.

7.- El Resumen debe incluir entre 100 y 200 palabras y expresar el propósito del trabajo, la metodología utilizada y las conclusiones más importantes. Seguidamente, su respectiva versión en inglés.

8.- Al final del Resumen, se debe incluir las palabras claves o descriptores del artículo.

9.- Atendiendo a las características del artículo, su longitud puede variar entre 8 y 20 cuartillas a doble espacio.

10.- Los trabajos de investigación de campo tendrán la siguiente estructura: Resumen, Introducción (Planteamiento del problema y marco teórico referencial), método, resultados, discusión, conclusiones referencias.

11.- Los trabajos documentales se organizarán de acuerdo con la siguiente estructura general: Resumen, Introducción (planteamiento del problema, justificación, propósito y organización), Cuerpo del trabajo, Conclusiones y Referencias.

12.- Los artículos pueden incluir ilustraciones, gráficos, cuadros o imágenes.

13.- Se dará preferencia a los artículos

inéditos, sin embargo no se descartan aquellos que a juicio del Consejo Editorial constituyan aportes relevantes en el campo del conocimiento científico aeronáutico.

**14.-** Los trabajos de estudiantes, para ser considerados por el Consejo Editorial, deberán ser avalados por sus respectivos docentes o tutores.

**15.-** Los trabajos y artículos aceptados mediante el proceso de arbitraje que muestren observaciones, serán devueltos a su autor (o autores), a fin de la debida revisión y corrección y regresen al Consejo Editorial.

**16.-** Los trabajos no aceptados, una vez sometidos al proceso de arbitraje serán devueltos al autor o autores con las observaciones respectivas. Los mismos no podrán ser arbitrados nuevamente.

**17.-** Los trabajos y artículos enviados deberán presentar síntesis curricular del autor o autores, máximo 2cuartillas con los datos de identificación y ubicación respectivos.

**18.-** Los artículos publicados previamente por otros editores nacionales o internacionales podrán ser publicados con autorización escrita de los directivos o responsables de la publicación anterior. Por lo tanto, el Consejo Editorial de "Conversus aeronáutico" deberá ser notificado si el artículo ha sido publicado previamente o sometido a consideración de otro órgano divulgativo.

**19.-** Los trabajos y artículos serán publicados en español.

**20.-** Los autores son responsables por el contenido de sus trabajos y las opiniones emitidas en los mismos, así como la obtención de permiso por derecho de autor en caso de citas con más de 100 palabras o por uso de cuadros, gráficos, datos esquemas o ilustraciones.

**21.-** El Consejo Editorial se reserva el derecho de realizar ajustes o alteraciones menores así como excluir material que considere no apropiado al propósito de este órgano divulgativo.

**22.-** Cualquier aspecto no contemplado en la presente norma será estudiado, decidido y resuelto por el Consejo Editorial de esta revista.



Año 1 | Volumen N° 1-2023 | *Órgano Divulgativo del Centro de Investigación en Seguridad Aeronáutica (CINSA) del Instituto Universitario de Aeronáutica Civil*

# CONVERSUS

## Aeronáutico

*Tu Revista Universitaria Aeronáutica*

Enero-Junio  
Depósito legal  
AR202300027