

Revista Iberoamericana de Derecho, Cultura y Ambiente



www.aidca.org/revista

ISSN: 2953-3554

Edición Especial 22 de febrero de 2024

Antártida Argentina: 120 Años de Presencia Ininterrumpida

LAS COMUNICACIONES SATELITALES Y RADIOELÉCTRICAS DE LAS BASES ANTÁRTICAS EN APOYO A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y A LAS ACTIVIDADES LOGÍSTICAS

Por Gustavo Aguirre¹

I. INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

El presente trabajo tiene por finalidad desarrollar las comunicaciones satelitales y radioeléctricas de las bases antárticas conjuntas en apoyo a la actividad científica y a las actividades logísticas, enmarcado en el Tratado Antártico, el Protocolo sobre la protección del Medio Ambiente y las recomendaciones de las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico que se llevan a cabo todos los años para mejorar la vida en el Desierto Blanco.

El 30 de marzo de 1927 en Argentina se realiza la primera comunicación telegráfica con la Antártida. Es una fecha histórica porque fue cuando se

¹ Diplomado en Derecho Antártico, Gestión y Logística Antártica Ambiental (UM – AIDCA – COCOANTAR)

escucharon por primera vez en el Continente Antártico los sonidos del alfabeto Morse ya que era inusual hasta ese tiempo. Fue todo un logro majestuoso y un paso fundamental en el desarrollo de las comunicaciones en aquellas heladas e inhóspitas latitudes, ese día en el Observatorio Meteorológico de las islas Orcadas del Sur, se inauguró oficialmente la Estación Antártica Orcadas con las siglas LRT. El radiotelegrafista fue el Suboficial de la Armada Argentina, Emilio BALDONI, quien estableció contacto por primera vez desde la Antártida y fue con la Estación LIK de Ushuaia, la ciudad más austral del mundo y a través de ella con la ciudad de Buenos Aires. Esto probaba algo que hasta el momento no se sabía si era factible, ya que la distancia y las inclemencias del tiempo eran factores desfavorables para la radiotelegrafía, teniendo en cuenta los equipos rústicos de aquella época.

a. Planteo del problema

Las comunicaciones satelitales y radioeléctricas desempeñan un papel crucial en el funcionamiento eficiente de las Bases Antárticas, brindando apoyo tanto a la actividad científica como a las operaciones logísticas en este remoto y desafiante entorno. En la vastedad del continente antártico, caracterizado por condiciones climáticas extremas y una geografía desafiante, la conectividad constante es esencial para garantizar la seguridad y la eficacia de las operaciones en las Bases Antárticas argentinas como en las del resto de los países que allí tienen asiento con sus diferentes Bases.

Esta investigación tiene busca expresar la necesidad de las comunicaciones satelitales y radioeléctricas son esenciales para respaldar las operaciones científicas y logísticas en las bases antárticas, conectando estos puntos de investigación remotos con el resto del mundo. Estas tecnologías no solo facilitan la colaboración científica global, sino que también aseguran la seguridad y eficiencia en el desempeño de actividades logísticas cruciales para la supervivencia y el éxito de las misiones antárticas.

b. Objetivo general

El objetivo primordial de implementar sistemas de comunicaciones satelitales y radioeléctricas en las Bases Antárticas es garantizar una conectividad fiable y

eficiente que respalde tanto la actividad científica como las operaciones logísticas en este desafiante territorio. Estos sistemas permiten la transmisión instantánea de datos científicos cruciales, facilitando la colaboración global y el intercambio de resultados de investigación. Además, sirven como herramientas vitales para coordinar las actividades logísticas, asegurando la entrega oportuna de suministros esenciales, la respuesta rápida a situaciones de emergencia y la comunicación efectiva entre personal desplegado en el terreno cumpliendo las actividades de las distintas disciplinas científicas, y como así también, el relevamiento cartográfico de los diferentes sectores de responsabilidad de las diferentes Bases Antárticas.

En última instancia, el objetivo principal es optimizar la eficacia y la seguridad de las operaciones antárticas, garantizando que las bases antárticas desplegadas en este remoto continente puedan contribuir de manera significativa al avance del conocimiento científico global y apoyar logísticamente a las mismas.

c. Objetivos específicos

- Mejorar la conectividad científica global: Establecer sistemas de comunicaciones satelitales y radioeléctricos que permitan una transmisión eficiente de datos científicos desde las bases antárticas hacia centros de investigación a nivel mundial, facilitando una colaboración más fluida y el intercambio inmediato de resultados.
- Optimizar la coordinación logística: Implementar sistemas de comunicación que mejoren la coordinación de operaciones logísticas, asegurando una transmisión eficaz de información entre las bases antárticas y los centros de abastecimiento logísticos antárticos, a fin de facilitar la planificación y ejecución de operaciones, desde la entrega oportuna de suministros esenciales hasta la coordinación de actividades de mantenimiento y respuesta rápida ante emergencias, garantizando la seguridad y eficiencia de las operaciones logísticas.
- Garantizar la seguridad y el bienestar del personal: Desarrollar sistemas de comunicaciones robustos para fortalecer la seguridad y el bienestar del personal en las bases antárticas. Esto implica la implementación de tecnologías radioeléctricas que posibiliten una comunicación instantánea

en situaciones de emergencia, así como la transmisión regular de información meteorológica y condiciones climáticas.

- Eficiencia y eficacia: Mejorar la capacidad de respuesta y la toma de decisiones informada para proteger la integridad del personal y preservar los recursos en este entorno extremo, contribuyendo así al éxito y la sostenibilidad de las operaciones antárticas.

II. MÉTODO

El enfoque metodológico para este trabajo final de diplomatura sobre las comunicaciones satelitales y radioeléctricas de las bases antárticas involucra una investigación exhaustiva y multidisciplinaria. Inicialmente, se llevará a cabo una revisión bibliográfica para comprender el estado actual del conocimiento en el campo, abordando aspectos técnicos, científicos y logísticos. La recopilación de datos primarios se llevará a cabo a través de entrevistas con expertos en telecomunicaciones, científicos antárticos y personal logístico con experiencia en las bases.

Además, se emplearán técnicas de análisis de contenido para examinar informes científicos, documentos técnicos y registros de operaciones. La realización de visitas a bases antárticas, cuando sea posible, permitirá obtener observaciones de primera mano y evaluar la infraestructura de comunicaciones in situ. La metodología también incluirá el análisis de casos de estudio de situaciones logísticas y científicas específicas en las que las comunicaciones satelitales y radioeléctricas jugaron un papel crucial. Este enfoque integral proporcionará una perspectiva holística sobre la intersección entre las comunicaciones satelitales, la actividad científica y las operaciones logísticas en las bases antárticas, contribuyendo así al conocimiento y la comprensión integral de este desafiante y fascinante ámbito de investigación.

Población

La población de la investigación estará dada por los integrantes de las trece bases antárticas argentinas desplegadas en este inhóspito continente.

III. MARCO TEÓRICO

El marco teórico se fundamenta en una comprensión profunda de las tecnologías de comunicación modernas y su aplicación en entornos extremos. Inicialmente, se explorará la evolución histórica de las comunicaciones satelitales y radioeléctricas, desde sus primeros desarrollos hasta las innovaciones contemporáneas, contextualizando su relevancia en el contexto antártico. Se abordarán teorías y conceptos fundamentales en telecomunicaciones, destacando los desafíos específicos asociados con la transmisión de datos en regiones polares, como las condiciones climáticas extremas y las variaciones en la ionosfera.

Un aspecto crucial del marco teórico se centrará en la relación entre las comunicaciones satelitales, la actividad científica y las operaciones logísticas en el ámbito antártico. Esto incluirá el análisis de cómo la conectividad mejorada contribuye al intercambio de datos científicos en tiempo real, facilitando la colaboración global y optimizando la eficiencia de las investigaciones en el continente antártico. Además, se examinarán teorías logísticas para comprender cómo la implementación de sistemas de comunicación avanzados puede mejorar la coordinación y la planificación de operaciones en entornos logísticamente desafiantes.

El marco teórico también incorporará enfoques de investigación previos relacionados con las comunicaciones en la Antártida, identificando brechas en el conocimiento existente y orientando la metodología del trabajo.

Finalmente, se explorarán teorías sobre la seguridad y la sostenibilidad en operaciones antárticas, considerando cómo las comunicaciones satelitales y radioeléctricas pueden contribuir a la preservación del medio ambiente y al bienestar del personal en estas condiciones extremas. Este marco teórico proporcionará una base sólida para el análisis detallado y la interpretación de los resultados obtenidos en el estudio.

IV. ANÁLISIS DE DATOS

El “Tratado Antártico” y otros acuerdos relacionados, a los cuales se los denominan como el Sistema del Tratado Antártico, actualizan las relaciones internacionales a todo lo vinculado con el Continente Antártico.

El 1 de diciembre de 1959, los doce países signatarios que habían llevado a cabo actividades científicas en la Antártida y sus alrededores durante el Año Geofísico Internacional (AGI) de 1957-1958 firmaron en Washington el Tratado Antártico. El Tratado entró en vigor en 1961. Las Partes del Tratado son actualmente superan los 55.

La República Argentina es uno de los países con más historia ininterrumpida de ocupación efectiva desde el año 1904 en la isla Laurie, donde hoy podemos encontrar la Base Antártica Conjunta ORCADAS.

Entre los países signatarios del Tratado hay siete países: Argentina, Nueva Zelanda Australia, Francia, Chile, Reino Unido y Noruega, con reclamos territoriales, que en algunos casos coinciden en parte.

Otros países no reconocen ningún reclamo. Estados Unidos y Rusia consideran que tienen “fundamentos para reclamar”. Todas estas posiciones están explícitamente previstas en el Artículo IV, que mantiene el statu quo.

Por consiguiente, ningún acto o actividad que se lleve a cabo mientras el Tratado Antártico se halle en vigencia constituirá fundamento para hacer valer, apoyar o negar una reclamación de soberanía territorial en la Antártida, ni para crear derechos de soberanía en esta región. No se harán nuevas reclamaciones de soberanía territorial en la Antártida, ni se ampliarán las reclamaciones anteriormente hechas valer, mientras el presente Tratado se halle en vigencia.

Todas las bases que Argentina opera en su territorio antártico accedieron a servicios de telecomunicaciones a través de los satélites ARSAT-1 y ARSAT-2 y de redes telefónicas nacionales, a partir de la exitosa instalación de nuevas antenas en las Bases Antárticas Esperanza, Marambio, Belgrano 2, San Martín, Petrel, Orcadas y Carlini que, por sus ubicaciones, dependían de servicios de empresas internacionales.

ARSAT-1 es un satélite de comunicaciones geoestacionario operado por la empresa propiedad del Estado argentino ARSAT. Fue construido por la empresa tecnológica rionegrina INVAP y ofrece servicios de telecomunicaciones, transmisión de datos, acceso a Internet, telefonía IP y televisión digital.

La base Petrel se puso en funcionamiento en el año 2022 después de 50 años de estar fuera de servicio por lo cual, la conexión es muy limitada resultando insuficiente para la dotación y grupo de trabajo de verano, al mal clima y al grupo playa cuando hay desembarco, los integrantes de la dotación necesitan comunicarse con sus familias por lo cual la demanda es alta, motivo por el cual nos vemos en la imperiosa necesidad de mantener equipadas con productos tecnológicos de última generación hf y antenas satelitales de arsat junto con hap de ejército y a su vez es de suma importancia, hacerle el mantenimiento correspondiente a los equipos cada verano para que se encuentren en óptimas condiciones.

Las telecomunicaciones producen un impacto ambiental importante lo cual afecta a la fauna considerablemente como la generación de residuos sólidos, electrosmog, el incremento de los niveles de ruido, los cambios en el uso del suelo, el impacto visual y el daño al patrimonio cultural. Como alternativa para evitar la radiación de las comunicaciones en la Antártida sin afectar la fauna, se pueden utilizar tecnologías de comunicación que tengan un bajo impacto ambiental, como antenas direccionales que minimicen la dispersión de señales. También es importante implementar medidas para proteger a la fauna local, como establecer zonas de exclusión alrededor de las estaciones de comunicación para evitar interferencias. Además, es fundamental cumplir con las regulaciones ambientales y trabajar en colaboración con expertos en conservación para garantizar que las comunicaciones no afecten a la fauna en la Antártida.

La comunicación satelital en la Antártida, así como las comunicaciones en la banda de

2.4 GHz, VHF marina y HF, pueden afectar a la fauna marina debido a la interferencia electromagnética. Estudios han mostrado que ciertas frecuencias de radio pueden interferir con la capacidad de navegación y comunicación de

mamíferos marinos, como ballenas y delfines, así como con el comportamiento de aves marinas.

Es crucial trabajar en colaboración con expertos en conservación y biólogos marinos para desarrollar soluciones adaptadas a las necesidades específicas del ecosistema antártico y su fauna marina la cual es sumamente rica. En esta región habita el animal más grande de todos los tiempos, la ballena azul. Asimismo, la región es el hogar de la orca, la criatura oceánica más veloz; del elefante marino, la mayor foca viviente; y del pingüino emperador, el más grande de todos los pingüinos. Para mitigar estos efectos, se pueden implementar algunas soluciones. Por ejemplo, reducir la potencia de transmisión de las antenas en áreas específicas para minimizar la interferencia con la vida marina. También se pueden utilizar tecnologías de comunicación más direccionales o implementar protocolos de transmisión que minimicen la interferencia electromagnética en áreas sensibles. Además, es importante realizar monitoreo continuo para evaluar el impacto de las comunicaciones en la fauna marina y ajustar las prácticas en consecuencia.

Las comunicaciones de routers de Internet y otros dispositivos de transmisión inalámbrica emiten radiación electromagnética, que, en altas dosis y a distancias cercanas, pueden afectar tanto a los seres humanos como a la fauna. Sin embargo, a distancias típicas de funcionamiento, el impacto en la fauna es generalmente limitado.

En el caso de los seres humanos, la preocupación por la exposición a la radiación electromagnética se centra principalmente en dispositivos que emiten altas potencias de señal y se utilizan en proximidad a los usuarios, como teléfonos celulares. En el caso de la fauna, la preocupación es más por la posible interferencia con sus sistemas de comunicación natural, especialmente en el caso de aves migratorias y mamíferos marinos que utilizan señales naturales para orientarse.

La distancia a la que estas emisiones pueden afectar a los seres humanos y a la fauna varía dependiendo de la potencia de emisión y el tipo de señal. En general, a distancias normales de operación, como las que se dan en entornos domésticos o urbanos, el impacto en los seres humanos y la fauna es mínimo.

Sin embargo, al trabajar con tecnologías de comunicación en entornos sensibles, como reservas naturales o áreas de conservación, es importante considerar medidas adicionales para minimizar cualquier impacto potencial en la fauna.

Es importante realizar evaluaciones caso por caso y trabajar en conjunto con expertos en conservación y biólogos para determinar las mejores prácticas y mitigar cualquier impacto negativo en la fauna.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar la importancia de las comunicaciones para las personas que circunstancialmente habitan el continente blanco, desde mi perspectiva considero que es importante analizar el impacto del crecimiento de la rama satelital en este rincón del planeta, para evitar posibles alteraciones graves en la fauna marina de la región.

Desde mi entender, sería importante lograr un balance en la convivencia de nuevas tecnologías aplicadas a las bases antárticas y la fauna natural de esta región para lograr que los avances tecnológicos no modifiquen considerablemente el hábitat de los seres que naturalmente habitan este suelo.

En referencia a la investigación desarrollada en la publicación y siguiendo el procedimiento correspondiente para seguir proyectando se donó un sistema de televisión satelital Arsat 1 con su correspondiente instalación electrónica y puesta en funcionamiento.

Si bien esta publicación tiene carácter de investigación y proyecto, estas donaciones por parte del técnico Gustavo Aguirre y trabajos realizados por la misma persona, se adelantaron antes de su publicación por requerimiento y ante la necesidad por parte de la base de contar con este tipo de instalaciones, hasta ahora inexistentes, para mejorar el desempeño y la calidad de vida de la dotación

BIBLIOGRAFÍA

- Wertz, J. R., & Larson, W. J. (Eds.). (2018). *Space Mission Engineering: The New SMAD*. Microcosm Press.
- Elbert, B. R. (2013). *Introduction to Satellite Communication*. Artech House.
- Mazzoleni, A., Stramigioli, S., Campolo, A., & Izzo, D. (2018). *Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology (Vol. 9)*. Springer.
- Smith, R. A. (2009). Antarctic Satellite Imagery Analysis for Estimating Snowmelt Timing. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*.
- Cimino, G., Dubois, G., & Flament, T. (2018). *Space Weather Conditions in Antarctica: A Statistical Analysis Based on Ground-Based Observations*. Space Weather.
- Gulliksen, S. (Ed.). (2015). *Satellite Communications in the Arctic and Antarctic*. Springer.
- Bray, J. (2019). *Antarctica: A Biography*. Oxford University Press.
- Doran, P. T., Lyons, W. B., & Wharton, R. A. (Eds.). (2010). *Life in Antarctic Deserts and other Cold Dry Environments: Astrobiological Analogs*. Cambridge University Press.
- Parkinson, C. L. (2019). *Antarctic Sea Ice Variability and Trends, 1979-2018*. Proceedings of the National Academy of Sciences.
- Walton, D. W. H. (Ed.). (2018). *Antarctica: Global Science from a Frozen Continent*. Cambridge University Press.