

EL EMPLEO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE TELECOMUNICACIONES SATELITALES PARA LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



El empleo del desarrollo tecnológico de telecomunicaciones satelitales para la Marina de Guerra del Perú



TENIENTE PRIMERO JESÚS RAFAEL ZEGARRA GONZÁLEZ
Es licenciado en Ciencias Marítimas Navales por la Escuela Naval del Perú y en Ingeniería Industrial con Mención en Logística por la Universidad de Piura. Calificado en Ingeniería Electrónica y egresado del Naval Postgraduate School con Maestría en Ingeniería Electrónica con mención de Procesamiento de Señales y Sensores (MSEE). Cuenta con experiencia en áreas de soporte técnico, operaciones y seguridad de información en la Dirección de Telemática. Se desempeña como Jefe de la División de Sistemas Satelitales de la Dirección de Telemática.

RESUMEN
El artículo expone la importancia de los sistemas de comunicación satelital, los cuales se han posicionado como una componente necesario para el ejercicio del comando y control en la Marina de Guerra del Perú y para el cumplimiento de sus roles estratégicos institucionales. Factores como los convenios de explotación de recurso orbital, la disponibilidad de nuevas tecnologías de telecomunicaciones y su versatilidad de aplicaciones fomentan el deseo de investigación para la implementación de estos sistemas.

PALABRAS CLAVE
Sistema satelital, SES-10, satélite de comunicaciones, ATDMA.

ABSTRACT
This article discusses the importance of satellite communication systems, which have been positioned as a necessary component for the exercise of Command and Control in the Peruvian Navy and for the fulfillment of its institutional strategic roles. Factors such as the agreements of exploitation of orbital resources, the availability of new telecommunications technologies and their versatility of applications foster the desire for research for the implementation of these systems.

KEYWORDS
Satellite system, SES-10, Communications satellite, ATDMA.

Las operaciones navales se desarrollan en un ambiente cada vez más dinámico y altamente influenciado por la tecnología y la globalización. El número de usuarios y dispositivos conectados y la demanda de aplicaciones y servicios de empleo intensivo de ancho de banda representan un flujo de datos que requieren conectividad de alto rendimiento. En nuestro particular, transmitir cantidades masivas de datos podría resultar insostenible debido a la ausencia de infraestructura terrestre de comunicaciones, que suele ser un común denominador en los entornos operacionales. Factores como estos consolidan a las comunicaciones satelitales como un medio viable, confiable y flexible de conectividad.

De la misma manera, las necesidades de comunicación del usuario son cada vez más exigentes, debido a los diferentes escenarios que pueden presentarse en el



teatro operacional, el cual regularmente comprende geografías complejas, locaciones alejadas y de difícil acceso. Por ello, las comunicaciones satelitales ofrecen dos capacidades excepcionalmente valiosas para el combatiente: la movilidad como capacidad de conectividad bidireccional en plataformas en movimientos, ya sea en tierra, mar o aire; y la radiodifusión controlada, como la capacidad de enlazar a múltiples usuarios en un área de operaciones relativamente extensa.

La Marina de Guerra del Perú lleva ya más de una década recurriendo a los sistemas y redes satelitales como uno de los medios principales de comunicación para el desarrollo de sus operaciones. Así, como parte de sus funciones, la Dirección de Telemática de la Marina tiene la responsabilidad de mantener la operatividad y administrar la Red Satelital Institucional, y lleva a cabo la investigación en las últimas tendencias en tecnología satelital y transformación de la industria, con el fin de entregar servicios de calidad a los integrantes de la red.

El Estado peruano y su desarrollo satelital

En 2016 el satélite de observación terrestre PerúSat-1 hizo noticia al ser la representación de un gran salto tecnológico en materia aeroespacial peruana. El PerúSat está equipado con instrumentos ópticos y telescopios, los cuales permiten entregar un promedio anual de 7241 imágenes satelitales de alta resolución. Es importante mencionar que el Perú cuenta con otros cuatro nanosatélites, de propiedad de universidades y de exclusivo uso académico.

A diferencia de otros países de la región, el Perú aún no cuenta con un satélite de comunicaciones de propiedad del Estado, a pesar de que, desde 2009, se han presentado iniciativas políticas que expresan la necesidad pública de contar con uno y que a la fecha no han podido concretarse.



Patrullera marítima.



Como función en el campo de investigación de la División de Sistemas Satelitales de la Dirección de Telemática de la Marina, se realizó el estudio de los posibles recursos espectrales y explotación de espacios orbitales. Debido a su posición con respecto a la Tierra, los espacios de la órbita geoestacionarias son los de mayor demanda. Como estas posiciones son limitadas, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es encargada de la distribución de satélites de comunicaciones en órbita y coordinar las frecuencias entre los operadores de redes satelitales adyacentes para evitar interferencias y degradación de señal. De acuerdo con el último reporte de la Union of Concerned Scientist, la base de datos a abril de 2020 registra 554 satélites geoestacionarios, de los cuales 465 son satélites de comunicaciones estatales, militares y comerciales, lo que demuestra el nivel de saturación de la órbita y el consecuente valor de este recurso.

El Perú dispone de tres espacios orbitales geoestacionarias asignados por la UIT, de los cuales dos, PRUAND02 en posición 115.2° W y PRU0004 en posición 85.5° W, están reservados para la prestación de Servicios de Radiodifusión por Satélite (SRS), técnicamente para la retransmisión de señales de radio y televisión; y una, PRU00000, en posición 89.9° W, para prestación de Servicios Fijos por Satélite (SFS).

En adición, el Perú, como Estado Miembro de la Comunidad Andina, comparte la posición orbital geoestacionario 67° W. A través de la Decisión 654 de la Comunidad Andina, aprobada en noviembre de 2006,

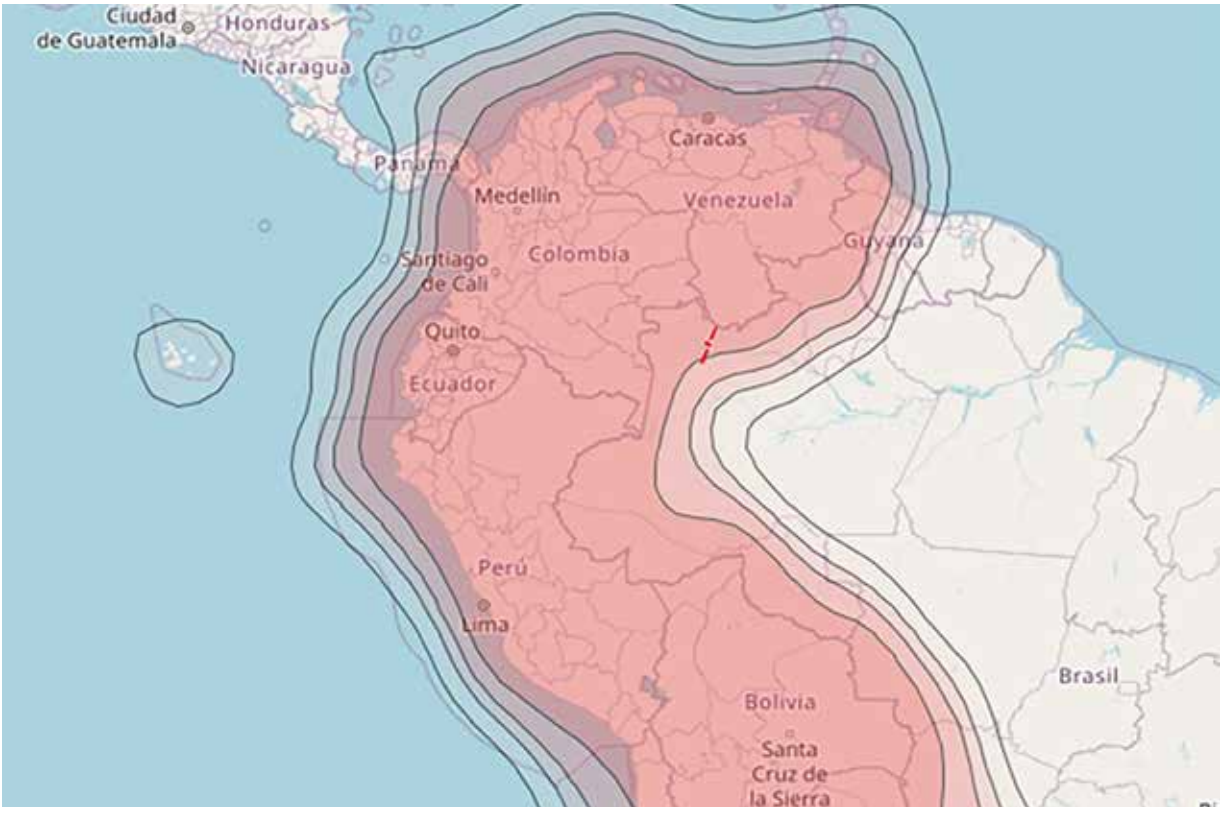


Diagrama de cobertura geográfica de satélite SES-10.



se establece el "Marco regulatorio para la utilización comercial del Recurso Órbita-Espectro de los países miembros", con el fin de garantizar la explotación de mencionado recurso y establecer la Red Satelital Simón Bolívar 2.

En ese contexto, en febrero de 2010, la Secretaría General de la Comunidad Andina suscribió un contrato con la empresa holandesa SES New Skies, en el cual se le cede la utilización de derecho comercial exclusivo del Recurso Órbita-Espectro de los países miembro en la posición orbital 67° W, para proporcionar servicios comerciales de telecomunicaciones satelitales dentro de la zona de proyección terrestre. De igual manera, en el marco del contrato suscrito, el Perú, como país miembro, recibe 17 MHz de ancho de banda satelital sin cargo alguno, el cual sería administrado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Debido a la constante investigación, actualización y modernización que ocupa en sistemas y redes satelitales, la Marina de Guerra del Perú se ubica a la vanguardia tecnológica en la materia a nivel estatal y militar. Dado que el recurso de ancho de banda no se encontraba en pleno aprovechamiento y al determinarse que contaba con los requisitos técnicos y la infraestructura terrestre para comunicaciones satelitales suficiente para recibirlo, en octubre de 2017 se iniciaron las gestiones a través del Ministerio de Defensa para solicitar la asignación y explotación de ancho de banda provisto por el en ese entonces recientemente lanzado satélite SES-10.

Tras un esfuerzo coordinado, el Ministerio de Defensa y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones suscribieron un Convenio de Cooperación Interinstitucional en diciembre de 2019, según el cual el Ministerio de Defensa distribuiría el ancho de banda de acuerdo con el sustento de requerimiento y capacidad de recepción de cada institución armada. Por ello, desde mayo del presente año la Marina de Guerra del Perú emplea el recurso gratuito del SES-10 para el desarrollo de sus operaciones.

El satélite SES-10 y su empleo por la Marina de Guerra del Perú

SES-10 es un satélite estabilizado en tres ejes, modelo Eurostar E3000, fabricado por la compañía Airbus Defence and Space. Su fecha de lanzamiento fue el 30 de marzo de 2017 por la compañía SpaceX. Su carga útil contiene 55 transpondedores[1] de alta potencia en banda Ku, formando tres haces de cobertura en diferentes regiones de América Latina, con un ancho de banda de 36 MHz.

Los alcances del satélite SES-10 están exclusivamente dedicados a la prestación de servicios en América Latina y enfocados en comunicaciones y transferencia de señales de data y video. Estas características son cruciales para el empleo por parte de la Marina de Guerra del Perú, debido a que los volúmenes de datos a transmitir son cada vez mayores y los servicios de *broadcast* y *streaming* de video en vivo se han vuelto parte activa del desarrollo de las operaciones.

Generalmente, gran parte del enfoque satelital se relaciona con el componente del sistema que se envía al espacio exterior. Sin embargo, independientemente del grado de avance tecnológico del satélite, el componente de infraestructura terrestre, conformado por el *hub* o telepuerto y las

1. Dispositivo para recibir una señal de radio y transmitir automáticamente una señal diferente.



Telepuerto principal de la Dirección de Telemática de la Marina.

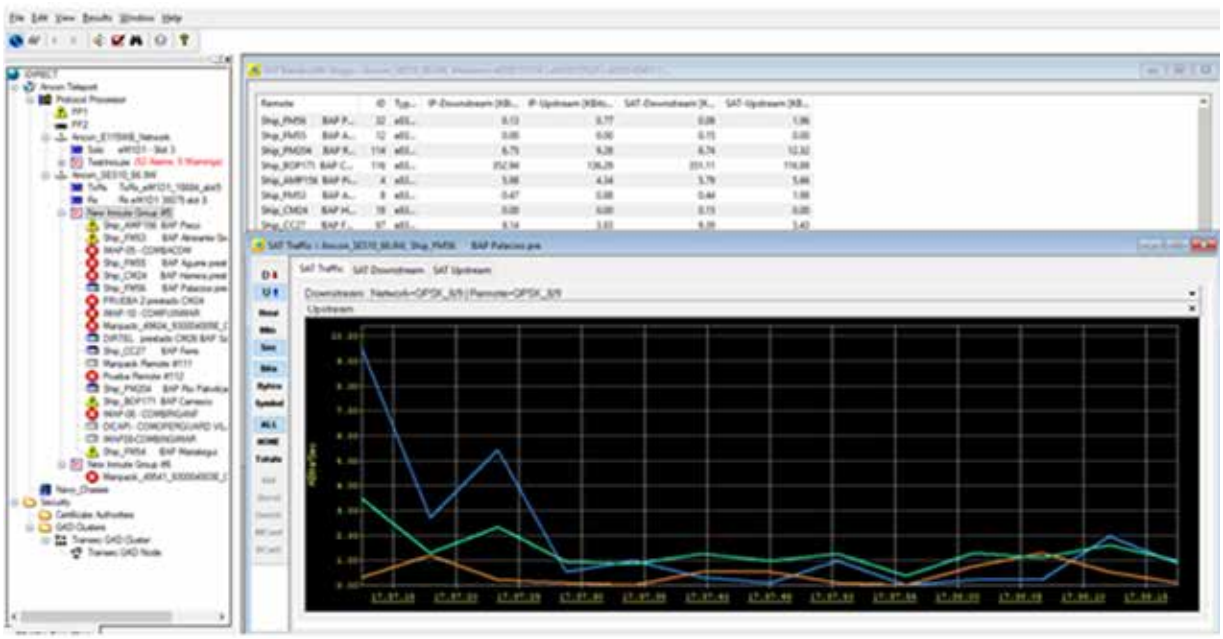
estaciones remotas, guarda el mismo grado de importancia y relevancia para el éxito de la entrega de un servicio de calidad. Ya que el SES-10 cubre el bloque correspondiente a segmento espacial, la Marina de Guerra del Perú orienta sus esfuerzos de investigación en el componente terrestre.

Actualización tecnológica de infraestructura terrestre de los sistemas satelitales

La Marina de Guerra del Perú cuenta con estaciones remotas operando con antenas de tipo *flyaway, manpack*, fijas y autoestablizadas en modelo VSAT (Very Small Aperture Terminal), dependiendo de la naturaleza de la plataforma en la que están instaladas, en diferentes zonas navales, áreas y bases del VRAEM, y unidades navales aéreas y de superficie. La principal ventaja de las estaciones remotas en su fácil reubicación, instalación y movilidad.

Estas estaciones permiten el acceso a red y la conectividad de los sistemas de comando y control, internet y *wan* naval, videoconferecias, VoIP, entre otros. Asimismo, la administración y el monitoreo del espectro y ancho de banda en una red de diseño tipo estrella, se realiza a través del Hub principal, compuesta de dos antenas maestras, garantizando una redundancia geográfica. El conjunto de tecnologías espacial y terrestre ofrecen hasta un 99.5% de disponibilidad de señal y cobertura.

El sistema satelital institucional opera en banda Ku, entre 12 y 18 GHz. Debido a la alta frecuencia de operación, las bandas satelitales afrontan desafíos de potencia y precisión. Mientras más alta sea la frecuencia de operación, la señal tiende a degradarse conforme se propaga. Por ello, los sistemas satelitales deben estar en la capacidad de transmitir en alta potencia en banda ancha. En el proceso progresivo de modernización tecnológica, la Marina de Guerra del Perú ha implementado amplificadores de alta potencia o BUC, los cuales aseguran estabilidad en comunicaciones y baja latencia de señal.



Distribución dinámica de ancho de banda a través de aplicativo de control y monitoreo de sistema satelital.

Del mismo modo, la reciente implementación de servidores tipo NMS[2] y PP[3] para el hub permiten gestionar, monitorear y actualizar el software de la red, y asignar recursos de ancho de banda de manera dinámica para múltiples configuraciones de sistema respectivamente.

Considerando que el ancho de banda total debe distribuirse entre las casi 100 estaciones remotas, las principales bondades ofrecidas por los servidores se dirigen a la forma automática e inteligente de segmentar la red de acuerdo con el modelo de calidad de servicio (QoS) dispuesto. Asimismo, les es posible adecuarse a los niveles más altos de esquemas de modulación QAM, PSK y APSK, y obtienen mayores tasas de transmisión de datos mientras se emplea el mismo ancho de banda físico. De esta forma, y en combinación con los módems de última generación de las estaciones remotas, permiten explotar métodos de acceso de TDMA adaptativo[4] y se aprovecha al máximo el rendimiento de los recursos de red. Así, si un grupo de usuarios de red requiere establecer comunicación por videoconferencia, el sistema detecta los paquetes de red de protocolo de video, y se prioriza la asignación de ancho de banda sobre el resto de usuarios que envíen otro tipo de paquetes de red.

2. Un servidor tipo Network Management Station (NMS) ejecuta una aplicación de administración de red. Los elementos de la red se comunican con el NMS para transmitir información de gestión y control.
3. Un servidor tipo Protocol Processor (PP) realiza el seguimiento y la asignación de recursos de ancho de banda para cada tipo de configuración soportada por el sistema.
4. El método Adaptativo de Acceso Múlti

Conclusiones

Los sistemas satelitales juegan un papel fundamental para mantener el flujo de información a través de comunicaciones seguras y confiables. En adición a ello, la evolución de los sistemas y su crecimiento exponencial en la industria generan mejoras de servicio, casi comparables con velocidades de fibra óptica y reducción en costos de equipamiento, y son más accesibles.

Además, en el cumplimiento de su rol de contribución al desarrollo social nacional, la Marina de Guerra del Perú participa en tareas de reacción con respecto a coyunturas como la impuesta por el COVID-19, las cuales han demostrado que las telecomunicaciones son un recurso de gran demanda e importancia, no solo para el desarrollo de operaciones navales. A la fecha, la Marina de Guerra del Perú participa en el Operativo Conjunto "Tayta", que tiene como propósito proteger a personas vulnerables del COVID-19 y presta atención a puntos remotos en Moquegua, Cajamarca y Puno, en donde puede no encontrarse infraestructura física de comunicaciones desplegada y las comunicaciones se establecen a través de estaciones *manpack* satelitales.

También debe rescatarse la excelente labor que realiza el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, a través de las campañas de las Plataforma Itinerantes de Acción Social (PIAS) fluviales y lacustres, tripuladas por personal de la Marina de Guerra del Perú, que proporcionan servicios del Estado y Salud a comunidades ubicadas en las cuencas de los ríos de la Amazonía, y hacen uso del internet satelital, debido a que es necesario mantener estos servicios de manera permanente.

Si bien los servicios del SES-10 representan a la fecha un importante activo y un ahorro



Plataforma Itinerante de Acción Social Lago Titicaca.



sustancial de recursos para la institución, se estima que la vida útil del satélite será de 15 años. También se debe tener en consideración que el acuerdo de concesión del espacio orbital no es de plazo indefinido. En ese orden de ideas, es conveniente continuar con la reglamentación del fomento del desarrollo de tecnología satelital para comunicaciones, a fin de alcanzar una sostenibilidad en el largo plazo, y contribuir con el progreso y aporte tecnológico nacional.

Bibliografía

- CASTILLO, Oscar. El satélite ya no compite con la fibra, la complementa. [Consultado el 7 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://asiet.lat/actualidad/entrevistas/satelite-ya-no-compite-la-fibra-la-complementa-futuro-proximo-aumentara-la-capacidad-disminuiran-los-costes-los-servicios-satelitales/
- CRUZ, Yohel. Perú SAT-1. Los otros cuatro satélites peruanos que también orbitan la Tierra. [Consultado el 7 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://rpp.pe/peru/actualidad/peru-sat-1-los-otros-cuatros-satelites-peruanos-que-tambien-orbitan-la-tierra-noticia-1171287
- DATTA, Ansuya. How many satellites orbit Earth and why space traffic management is crucial. [Consultado el 7 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://www.geospatialworld.net/blogs/how-many-satellites-orbit-earth-and-why-space-traffic-management-is-crucial/
- PAYER, Marcus. SES-10 Satellite fully operational over Latin America. [Consultado el 7 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://www.ses.com/press-release/ses-10-satellite-fully-operational-over-latin-america
- VALDILLO, José. De PIAS & Tambos. [Consultado el 7 de setiembre de 2020]. Disponible en: https://www.elperuano.pe/noticia-de-pias-tambos-88333.aspx



"La historia naval
es nuestra.
CONÓCELA"







/MuseosNavalesdelPeru
#museosnavalesdelperu
museosnavalesdelperu

MUSEOS NAVALES DEL PERU MNP

Callao:
Av. Jorge Chávez 123

Lima:
Jirón Huancavelica 170 – 172

Piura:
Calle Tacna No. 662