

Escuela Superior de Guerra Aérea ESFAP

ISSN: 2618-0499 (versión impresa) / 2955-876X (versión electrónica)

ARTÍCULO ORIGINAL

La Vigilancia Espacial en la Fuerza Aérea del Perú

Autor:

Carlos Alberto Veliz Astete

Cod Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-6210-4090>

Cveliz@esfap.edu.pe

Lima, Perú

Fuerza Aerea del Perú

DOI: [10.61556/ampg.v5i06.90](https://doi.org/10.61556/ampg.v5i06.90)

RESUMEN

La creación del Centro de Operaciones Espaciales (COPES) como resultado de la asignación del dominio espacial a la Fuerza Aérea del Perú (FAP) ha generado que se desarrollen nuevas capacidades en la institución, siendo la vigilancia espacial una de las más relevantes. El presente artículo es producto de la investigación realizada durante todo el proceso de creación y establecimiento de las operaciones de vigilancia espacial en el Escuadrón de Vigilancia y Monitoreo Espacial en el año 2024. Este artículo se nutre de diferente normatividad, doctrina, experiencia e información compartida con el comando espacial de los estados unidos para el establecimiento de este nuevo tipo de operación a realizar. El artículo abarca los orígenes de la estructura espacial en la FAP, conceptos fundamentales, relación con normatividad internacional, integridad, soberanía, medios y formas de vigilancia espacial, así como demás datos técnicos de interés para todo aquel que desee indagar y entrar en este nuevo y emocionante ámbito a explotar.

Palabras clave: Centro de Operaciones Espaciales, Dominio Espacial, Vigilancia Espacial

Recibido: 16/09/2024

Aceptado: 03/12/2024

Publicado: 31/12/2024

ABSTRACT

The creation of the Peruvian Space Operations Center COPES as a result of the assignment of the space domain to the Peruvian Air Force has generated the development of new capabilities in the institution, the space surveillance is one of the most relevant. This article is the result of the research carried out during the whole process of creation and establishment of space surveillance operations in the Space Surveillance and Monitoring Squadron in 2024. This article contains information of different regulations, doctrine, experience and information shared with the United States Space Command for the establishment of this new type of operation in FAP. The article include the origins of the space framework in FAP, fundamental concepts, relationship with international regulations, integrity,

sovereignty, means and forms of space surveillance, as well as other technical data of interest to anyone who wishes to investigate and enter this new and exciting field to be exploited.

Palabras clave: Space Operation Center, Space Domain, Space Surveillance

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, la Fuerza Aérea del Perú ha ejercido la vigilancia del espacio aéreo como parte de sus funciones principales y en relación a la capacidad fundamental de control aeroespacial, esto en base a diferentes medios y sensores que permiten mantener la integridad y soberanía de nuestros cielos de quíñones en cumplimiento al Decreto Legislativo N° 1139 (2012) y a la Doctrina Básica FAP (2021). Actualmente, mediante Decreto Supremo N° 008- DE-2023 la FAP ha sido reestructurada orgánicamente con la asignación del dominio espacial y ciberespacial, esto implica que amplie sus capacidades de vigilancia en los dominios añadidos. En esta oportunidad se indagará sobre la vigilancia en el espacio ultraterrestre, su definición, estructura, importancia y su relación con la Fuerza Aérea del Perú.

MÉTODO

Este artículo comprende una investigación no experimental de diseño longitudinal, ya que analizan cambios a través del tiempo (Hernandez et al,2011), en este caso analiza el cambio de la estructura de la Fuerza Aérea del Perú y nuevas capacidades adquiridas en el dominio espacial. De igual manera se utilizó el enfoque de artículo de revisión como un estudio recapitulativo de la vigilancia espacial en la FAP.

DESARROLLO

La integración del dominio espacial como ámbito de competencia FAP, ameritó la creación del Comando Espacial y Ciberespacial (COMEC) como nuevo Comando de Fuerza institucional. Este Comando a su vez, tiene como una de

sus unidades subordinadas al Centro de Operaciones Espaciales (COPES) (D.S. No 008-DE, 2023). Es en este lugar en el cual se viene forjando las bases de las operaciones espaciales en materia de seguridad y defensa con la finalidad de asegurar la soberanía e integridad de nuestros activos en el espacio. Dentro del COPES se encuentra como uno de sus órganos de línea el Escuadrón de Vigilancia y Monitoreo Espacial, el cual se encuentra encargado de las operaciones de vigilancia y monitoreo espacial (SST).



Figura 1.- Escudos COMEC y COPES

Como parte inicial es importante definir los conceptos de Conciencia Situacional Espacial (SSA) y Conciencia del Dominio Espacial (SDA). La SSA involucra el entendimiento y conocimiento de las operaciones espaciales en curso, lo cual incluye especialmente a la detección, categorización, identificación de objetos espaciales y la predicción de sus trayectorias. (AFDP 3-14,2021) Asimismo, involucra el entendimiento de todo lo que afecta e influye en el desenvolvimiento del ambiente operacional espacial, tales como el medio ambiente espacial, infraestructura espacial, factor humano, enlaces, lanzamientos, colisiones y demás riesgos o peligros existentes, esto incluye a la vigilancia espacial SST con el fin de priorizar la seguridad operacional en el espacio ultraterrestre. (Flohrer y Krag,2017) Por lo que se refiere a SDA este concepto comprende el entendimiento de un ambiente operacional espacial en el cual se encuentran presente diferentes amenazas que atentan contra la seguridad y defensa nacional mediante la realización de operaciones espaciales. (UK JDP 040,2022) Involucra también el entendimiento de sus efectos y relación con los demás

dominios para la ejecución de operaciones militares. Para lograr la SDA es importante considerar además de un SSA efectivo, información ISR del adversario, capacidades multidominio, operaciones multinacionales con países socios y aliados, y toma de decisiones frente a las amenazas y riesgos espaciales que se presenten. El SDA toma en cuenta al personal calificado, así como a los segmentos terrestres, espaciales y de enlace involucrados en las operaciones militares espaciales para el cumplimiento de las intenciones del Jefe de la Fuerza Conjunta (JFC). (SDP 3-100, 2023)

Es conveniente entonces empezar por definir que es la vigilancia espacial, actualmente según la DOFA 1-10 (2022) la vigilancia espacial está considerada como parte de las medidas defensivas de control espacial siendo considerada dentro de los Sistemas de Detección y alerta para la detección oportuna y la advertencia de las amenazas en el espacio ultraterrestre. De igual manera, está contemplada dentro del concepto de la Conciencia Situacional Espacial (Space Situational Awareness -SSA) en el segmento de vigilancia y seguimientos espaciales (Space Surveillance and tracking SST) definiéndola como el monitoreo de todo objeto activo e inactivo en la órbita terrestre. Por otro lado, países con mayor experiencia en el dominio espacial como Estados Unidos incluyen la vigilancia espacial dentro de su doctrina AFDP 3-14 (2021) como parte de las capacidades SSA para detectar, trackear, identificar objetos espaciales en órbita para su custodia, distinguiéndolos y categorizándolos. De igual manera el Space Force lo considera fundamental para una posterior ejecución de un efectivo Dominio de la Conciencia Espacial (Space Domain Awareness). En el caso de reino unido (JDP,2022), considera la vigilancia espacial como factor contribuyente junto al SSA para el logro del SDA, definiendo al SST como la detección, trackeo e identificación de objetos en el dominio espacial mediante el uso de sensores de observación.

Entonces, ¿qué áreas vigilamos?, ¿Existe soberanía nacional en el espacio ultraterrestre? La Vigilancia y Monitoreo espacial se realiza en relación a los 5 tratados internacionales que Perú ha firmado y ratificado como miembro de las naciones unidas, los cuales son regulados por la Oficina para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA). El tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los estados en la exploración y utilización del espacio

ultraterrestre, incluso la luna y otros cuerpos celestes (1963) indica que el espacio ultraterrestre está abierto para su exploración y utilización a todos los estados sin discriminación alguna en condiciones de igualdad y en conformidad con el derecho internacional. Es decir que de acuerdo al termino definido como Global Commons, es considerado como un espacio de interés para todos estados (Barea,2018), sin embargo, toda operación espacial y movimiento en orbitas cercanas repercute directamente en todos los medios que orbitan en ella, especialmente en la órbita baja (LEO) la cual es la más rápida, congestionada y dinámica de todas (Vishwakarma et al, 2014). Asimismo, factores extrínsecos como el medio ambiente espacial afectan a todos los objetos en diferentes órbitas. Es así que la vigilancia se realiza de manera íntegra sobre todo el espacio ultraterrestre con especial atención a las orbitas en las cuales se encuentran nuestros activos nacionales y aquellos que sean de nuestro interés.



Figura2.- COPES trabajos en plataforma Systems Tool Kit

¿Como definimos entonces a la vigilancia espacial? Se puede definir como el conjunto de operaciones espaciales que hacen uso de sensores que permitan adquirir una conciencia situacional espacial efectiva mediante el conocimiento de los objetos presentes en las diferentes órbitas en el espacio ultraterrestre y su proyección en esta. Para tal efecto se utilizan sensores radar con base en tierra y espacio, sensores electropticos, sensores pasivos y sensores láser, los cuales enfocan su interés en todo aquello que orbite pasando por encima de sus coberturas. Es relevante para ello considerar los Two Line Element Sets TLES, los cuales son el formato establecido que comprende información relevante respecto a un objeto espacial en movimiento, y que son parte del producto final entregado por los distintos sensores. (Vallado et al, 2013)

Los radares utilizados para vigilancia espacial dependiendo de su transmisión pueden ser radares de onda continua, radares mecánicos o radares de antena en fase, asimismo pueden estar localizados tanto en base en tierra como en el espacio. (SDP 3-100, 2023) Estos aplican el principio de transmisión de ondas electromagnéticas con grandes longitudes de onda que permitan la reflexión de objetos de hasta 10 cm en el espacio ultraterrestre. (Díaz Riofrío et al, 2023) Los sensores electroópticos cuentan a su vez con diferente calidad de lentes que permiten observar objetos de interés que por su brillo puedan ser detectados. Los telescopios pueden ser de tipo refractivo, reflectivo o catadióptrico y están integrados a plataformas espaciales que procesan las continuas tomas que realizan identificando los objetos espaciales en cada una de ellas (JAPCC,2019). Los sensores laser son otro medio interesante con base en tierra el cual se vale de la emisión de continuos laser de onda corta direccionados a un patrón de búsqueda orientado para medición de distancia y parámetros de los objetos espaciales que orbite en su cobertura (Baman y Hugentobler, 2017). Por último, los sensores pasivos son todos aquellos que recolecta las distintas señales emitidas y reflejadas por los satélites para determinar su posición y movimiento (SDP 3-100, 2023). Todos estos medios deben ser ubicados estratégicamente ya que el tiempo de detección es limitado, pudiendo sacar como máximo la proyección mediante los datos obtenidos en el TLE correspondiente. De igual manera cada objeto es catalogado de acuerdo a una nomenclatura NORAD (North American Aerospace Defense Command), dándole un código universal que permite direccionar futuras búsquedas en específico.



Figura3.- Sensor Electroóptico CDK-7000

Como podemos apreciar la vigilancia espacial es sumamente importante como base para la realización de las demás operaciones espaciales, es por ello que en el Centro de Operaciones Espaciales COPES surgió la necesidad de establecer un escuadrón de vigilancia y monitoreo espacial que abarque estos procedimientos y dé forma a esta nueva proyección de control espacial en nuestra institución (Ord. FAP 20-95, 2024). Es así que, el Escuadrón de vigilancia y monitoreo ejecuta de manera organizada y coordinada la vigilancia y monitoreo del espacio ultraterrestre, realizando de manera diaria la vigilancia e identificación de los objetos espaciales y los distintos aspectos y eventos de intereses a ser vigiladas en el espacio ultraterrestre, con la finalidad de mantener íntegros nuestros activos en el espacio y los servicios que se obtienen de estos. De esta manera se realiza la vigilancia orientada a prever posibles colisiones entre objetos espaciales o debris, decaimientos o reingresos espaciales, lanzamientos espaciales de interés, medio ambiente espacial y amenazas tales como RPOs (Rendezvous and Proximity Operations) jamming o uso de misiles ASAT (Anti-Satellite Missile) (Swope et al, 2024) .

Actualmente el espacio ultraterrestre es un entorno sumamente dinámico con una gran cantidad de movimiento, esto fomenta la convergencia de una gran cantidad de actores relevantes dentro de los cuales se pueden identificar diferentes estados y empresas privadas. El NewSpace es un concepto creciente e imparable que ha posicionado grandes corporaciones dentro del espacio ultraterrestre las cuales tienen campo de acción en el sector comercial y militar, siendo importante considerarlos ya que permitirán obtener y potenciar capacidades en el dominio espacial (Golkar y Salado, 2021). Como vimos anteriormente el uso de sensores ubicados en territorio propio tiene cobertura y tiempo limitado de monitoreo que permite obtener información de interés, es por ello que radica la importancia de contar con acceso a una red de vigilancia posicionada en puntos estratégicos alrededor del mundo que permita una mejor continuidad de detección y obtención de información sobre los objetos o actividades espaciales a vigilar, esto es posible mediante el establecimiento de

alianzas multinacionales entre estados y contratos o convenios estratégicos con empresas privadas multinacionales.

De esta manera la Fuerza Aérea del Perú estableció un convenio de conciencia situacional espacial con el US Space Command (2023) con la finalidad de compartir información en materia espacial y convenio con la empresa Cloudstone Innovations LLC (2023) para uso de sensores panopticons. Estos convenios nos permiten contar con capacidades y medios en territorio propio, así como en otras naciones, lo cual nos brinda acceso a información importante y relevante que posibilita a nuestro país a dar el salto en materia de dominio espacial, iniciando con una efectiva vigilancia del espacio ultraterrestre las 24 horas del día a cargo del COPES. Al mismo tiempo es fundamental considerar para ello el personal calificado para esta nueva responsabilidad, lo cual incluye el conocimiento de fundamentos espaciales, mecánica orbital, uso de sensores, explotación de plataformas espaciales y vigilancia espacial. Procurando romper barreras mentales para lograr sinergia con nuestros aliados y sacar el máximo provecho a la información de uso comercial como es el caso del Joint Commercial Operations JCO. Es así como el personal del COPES se mantiene entrenado y capacitado en el continuo intercambio de información con nuestros aliados y un mejor seguimiento de nuestros activos alrededor de toda su órbita.

CONCLUSIONES

Finalmente, vemos como la Fuerza Aérea del Perú fiel a su esencia continua con la evolución a nuevas tecnologías y tendencias, siendo la vigilancia espacial un paso importante para el continuo desarrollo del dominio espacial a futuro de nuestra institución. En definitiva, el trabajo que se viene realizando en materia de vigilancia espacial brinda a la FAP de nuevas capacidades y nos posiciona dentro del marco espacial como un aliado útil que puede aportar al escenario mundial, asegurando al mismo tiempo nuestros intereses nacionales en el espacio ultraterrestre para beneficio de la nación. Al mismo tiempo, es importante lograr la sinergia con los demás dominios que permitan migrar con mayor seguridad a operaciones multidominio eficientes que aporte el logro de la misión

encomendada. El dominio espacial continúa avanzando a pasos agigantados llevando consigo muchos retos y oportunidades para beneficio de nuestro país y es deber de cada uno de los involucrados estar a la altura de lo que la evolución y el cambio nos pide.

BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de la Republica de Perú (2012, 10 de diciembre). Decreto Legislativo N°1139, Ley de la Fuerza Aérea del Perú. Diario Oficial El Peruano 480442.
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01139.pdf
- Ministerio de Defensa (2023, 08 de octubre). Decreto Supremo N°008- 2023-DE. Decreto Supremo que Aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N°1139, Ley de la Fuerza Aérea del Perú.
- Fuerza Aérea del Perú (2021). Doctrina. Doctrina Básica de la Fuerza Aérea del Perú
- Fuerza Aérea del Perú (2022). Doctrina. Doctrina Operacional de Operaciones Espaciales
- Fuerza Aérea del Perú (2024). Ordenanza FAP 20-95. Centro de Operaciones Espaciales
- LA, A. (1963). Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.
- Swope, C., Bingen, K. A., Young, M., Chang, M., Songer, S., & Tammelleo, J. (2024). Space Threat Assessment 2024.
- United States Air Force (2018). Air Force Doctrine Publication 3-14. Counterspace Operations.
- Joint Chiefs of staff (2020). Joint Publication 3-14. Space Operations.
- Space Force (2023). Space Doctrine Publication 3-0. Operations. Doctrine for space forces.
- Space Force (2023). Space Doctrine Publication 3-100. Space Domain Awareness. Doctrine for space forces.

- Space Force (2023). Space Capstone Publication. SpacePower. Doctrine for space forces.
- Ministry Of Defence (2022). Joint Doctrine Publication 0-40. UK Space Power.
- Díaz Riofrío, S., Da Graça Marto, S., Ilioudis, C., Vasile, M., & Clemente, C. (2024). Performance analysis of ground-based long baseline radar distributed systems for space situational awareness. *IET Radar, Sonar & Navigation*, 18(4), 586-597.
- Joint Air Power Competence Centre (2019). Command and Control of a Multinational Space Surveillance and Tracking Network.
- Flohrer, T., & Krag, H. (2017, April). Space surveillance and tracking in ESA's SSA programme. In Proceedings 7th European Conference on Space Debris, Darmstadt, Germany, <https://conference.sdo.esoc.esa.int> (Vol. 1).
- Bamann, C., & Hugentobler, U. (2017, June). Accurate orbit determination of space debris with laser tracking. In *Proc. 7th European conference on space debris*, Flohrer, T., Schmitz, F.(eds.).
- Golkar, A., & Salado, A. (2020). Definition of new space—Expert survey results and key technology trends. *IEEE Journal on Miniaturization for Air and Space Systems*, 2(1), 2-9.
- Cué Brugueras, M., & Oramas Díaz, J. (2008). Síntesis de información y artículos de revisión. *Acimed*, 17(2), 0-0.
- Hernández, S., Collado, R., & Lucio, P. (2011). Metodología para la Investigación en ciencia Políticas. *Monografía en Internet. México, disponible en: <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0932/cap06.pdf>*.



Firmado
digitalmente por
VELIZ ASTETE
Carlos Alberto
FAU
20144364059
hard
Motivo: Soy el
autor del
documento
Fecha:

08.11.2024
08:20:57 -05:00

El Comandante del Escuadrón de Vigilancia y Monitoreo Espacial CAP FAP

CARLOS ALBERTO VELIZ ASTETE

O-9796110-O+