

PODER MULTIDOMINIO

Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN
 DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA



Carlos Enrique Álvarez Calderón
 Guillermo Alberto Poveda Zamora
 Mayra Farley Moreno Meza
 Eduardo Sol Oliveira de Silva
 Flavio Neri Hadmann Jasper
 Daniel Costa Sampaio de Araujo
 Gills Vilar Lopes
 André Lucas Alcântara da Silva
 Sebastián Barrera Hurtado
 María Camila Villegas Jiménez
 Ivan Muniz de Mesquita
 Tamires María Batista Andrade



PODER MULTIDOMINIO

Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN
DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA

PODER MULTIDOMINIO

Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Guillermo Alberto Poveda Zamora
Carlos Enrique Álvarez Calderón
Mayra Farley Moreno Meza
Eduardo Sol Oliveira da Silva
Flavio Neri Hadmann Jasper
Daniel Costa Sampaio de Araujo
Gills Vilar Lopes
André Lucas Alcântara da Silva
Sebastián Barrera Hurtado
María Camila Villegas Jiménez
Ivan Muniz de Mesquita
Tamires María Batista Andrade



Escola de Pós-graduação da FAC
Maestría en Ciências Militares Aeronáuticas
Grupo de Investigação Ciência y Poder Aéreo – CIPAER

Catalogación en la Publicación
Escuela de Postgrados de la FAC

Poveda Zamora, Guillermo Alberto
Poder Multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana./ autores, Guillermo Alberto Poveda Zamora [y otros once]. Bogotá D.C.: Escuela de Postgrados de la FAC, 2022.

250 páginas.: il. 24cm. - (Ciencia y Poder Aéreo; N.º 18)

ISBN 978-958-53696-5-8

E-ISBN 978-958-53696-6-5

1. Seguridad nacional – Colombia 2. Poderío aéreo. I Carlos Enrique Álvarez Calderón, autor. II Guillermo Alberto Poveda Zamara, autor. III Mayra Farley Moreno Meza, autor. IV Eduardo Sol Oliveira da Silva, autor. V Flávio Neri Hadmann Jasper, autor. VI Daniel Costa Sampaio de Araujo, autor. VII Gills Vilar Lopes, autor. VIII André Lucas Alcântara da Silva, autor. IX Sebastián Barrera Hurtado, autor. X María Camila Villegas Jiménez, autor. XI Ivan Muniz de Mesquita, autor. XII Tamires María Batista Andrade, autor. XIII Fuerza Aérea Colombiana. XIV Escuela de Postgrados de la FAC, 2022.

UA10.5 A48

SCLC

DOI: <https://doi.org/10.18667/9789585369658>

Registro Catálogo SIBfUP 991233013407231

Libro de investigación evaluado por pares
Primera edición: Bogotá D.C. Colombia, octubre del 2022
Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

ISBN: 978-958-53696-5-8
E-ISBN: 978-958-53696-6-5

Escuela de Postgrados de la FAC

Director EPFAC

CR. Ervin Gaitán Serrano

Subdirector y Jefe de Estado Mayor

CR. Ciro Alberto Duarte Jaimes

Comandante Grupo Académico

TC. Andrés Felipe Maya Pineda

Comandante Escuadrón Educación Superior

TC. Nora Patricia Gutierrez Rodríguez

Jefe de programa Maestría en Ciencias Militares Aeronáuticas

MY. Ivette Zarur Valderrama

Comandante Escuadrón Investigación

MY. Germán Wedge Rodríguez Pirateque

Equipo Editorial

Jefe editorial

MY. Germán Wedge Rodríguez Pirateque

Compiladoras

MY. Jenny Lorena Hernández Jara

Zully Ximena Rojas Ortíz

Coordinadoras editoriales

María Carolina Suárez Sandoval

MY. Ivette Zarur Valderrama

Asistente editorial

Jenny Marcela Rodríguez Rojas

Corrección de estilo

María Carolina Ochoa Gutiérrez

Corrector de pruebas

Karen Grisales Velosa

Diseño y diagramación

Angélica Ramos Vargas

Diseño de portada

Sebastián David Velásquez Pesca

Crédito foto de cubierta

Revista Aeronáutica Fuerza Aérea Colombiana

Bibliotecóloga

Yudy Alejandra Fonseca Fonseca

Autores

Guillermo Alberto Poveda Zamora

Carlos Enrique Álvarez Calderón

Mayra Farley Moreno Meza

Eduardo Sol Oliveira da Silva

Flavio Neri Hadmann Jasper

Daniel Costa Sampaio de Araujo

Gills Vilar Lopes

André Lucas Alcântara da Silva

Sebastián Barrera Hurtado

María Camila Villegas Jiménez

Ivan Muniz de Mesquita

Tamires María Batista Andrade

Versión digital - OMP: Biteca Ltda.

Impresión: Comercializadora Comsila SAS

Impreso y hecho en Colombia.

© 2022, Escuela de Postgrados de la FAC

Cra. 11 n.º 102-50 Edificio ESDEGUE, Escuadrón de Investigación

Oficina 411. A.A.110111. Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (601) 2134698 Ext. 72500 - 72625

www.libros.publicacionesfac.com

Contenido

Prólogo	15
Introducción	17
Capítulo 1. Integración del poder aéreo, espacial y ciberespacial	23
Capítulo 2. Configuración social y política de la Región Amazónica	49
Capítulo 3. Seguridad integrada y responsabilidad compartida en la cooperación entre agencias: los desafíos para la protección y vigilancia de la Amazonía	73
Capítulo 4. Capacidades espaciales y cibernéticas de la vigilancia amazónica brasileña: contribuciones a la Fuerza Aérea Colombiana	103
Capítulo 5. Capacidades multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana	133
Capítulo 6. Constelación de observación de Colombia: un instrumento para la consolidación de la seguridad multidimensional de la Amazonía colombiana	193
Capítulo 7. Cooperación y desarrollo entre Brasil y Colombia para la protección de la cuenca amazónica	227

Lista de figuras

Capítulo 1

Figura 1. Aeronaves espaciales multidominio	40
---	----

Capítulo 2

Figura 1. Panamazonía	55
Figura 2. Índice de pobreza multidimensional 2021	61

Capítulo 3

Figura 1. Concepción del SISDACTA	77
Figura 2. Concepción del SISDACTA, el SISDABRA y el SISCEAB	79
Figura 3. Logo con la misión de la FAB en 2019	79
Figura 4. Organismos socios del SIPAM	83
Figura 5. Concepto del SIPAM y del SIVAM	85
Figura 6. Financiación del SIPAM y del SIVAM	86
Figura 7. Los principales países productores de la región sudamericana con sus respectivas rutas de salida	96
Figura 8. La producción de los países que limitan con Brasil y que son los principales productores mundiales	96

Capítulo 4

Figura 1. Análisis de imágenes de la Amazonía proporcionadas por los satélites GOES	119
---	-----

Capítulo 5

Figura 1. División territorial del Amazonas por país	142
Figura 2. Mapa mental de lineamientos a seguir en la protección de la Amazonía de acuerdo con el plan Amazonía 2020	153

Figura 3. Criterios para la soberanía ambiental de la Amazonía colombiana	157
Figura 4. Poder espacial	178
Figura 5. Características FACSAT-1	180
Figura 6. Lineamientos para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana	184

Capítulo 6

Figura 1. Evolución del ambiente en LEO	196
Figura 2. Evolución número objetos espaciales en todas las órbitas	196
Figura 3. Etapas de cadena de valor en observación de la Tierra	198
Figura 4. Número de imágenes LANDSAT descargadas desde 2008	201
Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible	210
Figura 6. Áreas de interés en observación de la Tierra	212
Figura 7. Aplicaciones de observación de la Tierra	214

Lista de tablas

Capítulo 1

Tabla 1. Principios y características comunes de los dominios	38
---	----

Capítulo 2

Tabla 1. Superficie de la Amazonía según criterios	54
--	----

Tabla 2. Acuerdos existentes en Colombia en pro de la Región Amazónica	64
--	----

Capítulo 4

Tabla 1. Especificaciones de las cámaras de sensores de imágenes de los satélites CBERS	116
--	-----

Tabla 2. Especificaciones de satélites utilizados en la vigilancia amazónica	118
--	-----

Capítulo 5

Tabla 1. Matriz concepto operativo LITI	159
---	-----

Tabla 2. Medios técnicos, uso de vigilancia y control en contra de delitos ambientales en la Amazonía colombiana	170
---	-----

Capítulo 7

Tabla 1. Cooperaciones de carácter medioambiental	239
---	-----

Tabla 2. Cooperaciones en el ámbito de la seguridad	245
---	-----

Prólogo

Los resultados provienen del aprovechamiento de las oportunidades y no de la solución de problemas. La solución de problemas solo restaura la normalidad. Las oportunidades significan explorar nuevos caminos.

PETER DRUCKER

En la sociedad actual, se resalta la necesidad de que los talentos humanos sean capaces de innovar y agregar conocimientos para enfrentarse a los desafíos que cada día se desarrollan en todos los campos de la actividad humana, en especial en el campo militar. El binomio información-conocimiento asume, en la dimensión de los conflictos actuales, posiciones relevantes y prioritarias para enfrentarse a dichos retos. Además, notoriamente, la correlación entre la disponibilidad de recursos humanos capacitados y entrenados se destaca cada vez más en el desarrollo del poder de una Nación.

Es necesario superar las barreras, principalmente la que se considera más formidable, esto es, la cognitiva: “No se cambia lo que no se conoce, y no se conoce algo sin amor al conocimiento y al estudio sistemático” (Thomas C. Bruneau). Esta visión también ha sido observada en las postulaciones del brigadier Murillo Santos, de la Fuerza Aérea Brasileña, cuando destaca que la capacidad del poder aeroespacial se concretiza por “recursos humanos que sean capaces de pensar, razonar, conducir y operar”, y que eso pueda concretizarse “en ideas, conceptos y doctrinas” (p. 16)¹.

1 Santos, M. (1989). *Evolução do Poder Aéreo*. Instituto Histórico Cultural da Aeronáutica.

Ideas, conceptos y conocimientos se generan en las instituciones de enseñanza e investigación y en sus cursos de posgrado, como en los cursos de la Universidade da Força Aérea (UNIFA) y de la Escuela de Postgrados de la FAC (EPFAC). La UNIFA, cada vez más, se califica como un *campus* ideal de debates de naturaleza científica, puesto que, impulsada por los objetivos de su misión como institución de enseñanza y por su posición privilegiada como la única universidad en la dimensión militar tanto en Brasil como en Suramérica, promueve un campo de conocimientos y estudios que se proyectan por medio de la integración con otras instituciones y, como en el caso de este libro, de una cooperación de hermandad con la Fuerza Aérea Colombiana.

Colombia es un aliado estratégico de Brasil no solo por su comunalidad en la Región Amazónica, sino también por sus valores comunes de protección a sus recursos naturales, al medio ambiente y a los valores democráticos de su pueblo. Dicha oportunidad se concretiza en la edición de este libro con el intercambio de conocimientos de la UNIFA y de la EPFAC, por medio de sus respectivos cursos de posgrado.

El libro explora, con enfoque en la Amazonía, el concepto de *multidominio*, esencial para comprender la necesidad de explorar nuevos caminos del conocimiento como forma de proyección de las capacidades necesarias a una Nación que protege sus recursos, su medio ambiente y su pueblo. Por tal razón, esto se convierte en un cambio de paradigmas, es decir, en una nueva visión del contexto de la realidad amazónica por el cambio fundamental en las ideas y en los conceptos de esta imprescindible parte de nuestros respectivos países.

Les deseo una buena lectura.

Mayor General del Aire **José Virgílio Guedes de Avellar**

Comandante y Rector de UNIFA

Introducción

Sueño con una Amazonía que luche por los derechos de los más pobres, de los pueblos originarios, de los últimos, donde su voz sea escuchada y su dignidad sea promovida.

PAPA FRANCISCO

La Amazonía, un área de zona tropical, se extiende a lo largo del río Amazonas y de su cuenca fluvial, compartida por Brasil, Perú, Colombia, Bolivia, Venezuela, Ecuador, Guyana, Surinam y Guayana Francesa. Se caracteriza por su gran biodiversidad, la más destacada en toda la Tierra, lo que le da un protagonismo inigualable; de hecho, es considerada el pulmón del planeta.

Su amplia biodiversidad y fuente de recursos naturales la ha hecho vulnerable a su explotación deliberada. De igual forma, por su geografía se ha convertido en escenario de acciones delictivas que van desde la minería ilegal hasta el uso de vías para narcotráfico, y organizaciones delictivas han tomado el control de la región.

La imposibilidad del Estado para ejercer presencia en la totalidad de este territorio ha permitido que, Brasil, con el apoyo de su Fuerza Aérea, ha sido uno de los países que se ha preocupado por detener estas acciones y ha tomado el liderazgo regional. Así, además de legislación y doctrina, hoy cuenta con sistemas de vigilancia eficientes.

Se sabe que por ser la Amazonía una región compartida, deben surtirse las respuestas a las problemáticas que hoy en día se suscitan. Es así como la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) se ha dispuesto a seguir las experiencias de Brasil, entendiendo la realidad y analizando sus propias capacidades.

Las operaciones de seguridad y vigilancia en la Región Amazónica, por su naturaleza, se desarrollan en un ambiente multidominio, pues además

de involucrar diferentes ambientes, requieren el uso tanto de técnicas como de tácticas y de procedimientos que requieren cooperación, toda vez que su escenario es altamente sensible. Así, la integración de los dominios permite a la FAC aprovechar sus capacidades para así adaptarse a las necesidades y los nuevos retos en todos los contextos a los que se enfrenta, no solo en el de vigilancia y control.

Inicialmente, solo se concebían dos grandes dominios: tierra y mar. Posteriormente, las fuerzas aéreas entraron a integrar el tercer ambiente: el aire. Así, se comenzó a hablar de tres dominios físicos (tierra, mar y aire); sin embargo, la incorporación de nuevos avances tecnológicos propendió a la integración de otro dominio: el espacio; dando así una perspectiva netamente física. Esos mismos avances permitieron que dos dominios no físicos de importante influencia, a saber, el cibernético y el espectro electromagnético, comenzaran a hacer parte del poder multidominio. De ninguna manera es un concepto nuevo, pero sí ha tomado gran protagonismo en los últimos tiempos, en las fuerzas militares alrededor del mundo. De hecho, con la expedición del documento “Capstone document for joint operations” en 2012, en Estados Unidos se da inicio a un proceso de adaptación del concepto ‘multidominio’, extendiéndolo a todos los servicios. Más precisamente, en el texto titulado “Air force future operating concept. A view of the Air Force in 2035” la Fuerza Aérea profundiza en el concepto *multi-domain* y aborda las implicaciones en sus operaciones (Fuerza Aérea de Estados Unidos [USAF], 2015).

Y es que las operaciones multidominio se han convertido, en esencia, en un pilar de la doctrina militar. Adaptarse a estos nuevos escenarios es una tarea constante e inacabable, por tener una alta incidencia de la tecnología que avanza. Lo anterior lleva a deducir que la efectividad de una fuerza, además de tener la capacidad de adaptarse a las nuevas realidades y operacionalizar nuevos conceptos, depende también de los avances tecnológicos, y del apropiado y eficiente manejo que le den.

En esto, se tiene en cuenta que las amenazas también se transforman, pues las integran tecnologías que las potencializan y las hacen más nocivas, desafiando las capacidades militares, que siempre deben reevaluarse y adaptarse para evitar ese daño, previéndolo o minimizándolo.

El presente libro está constituido por siete capítulos, a lo largo de los cuales se presenta un estudio de la Región Amazónica, de su activo natural y de las diferentes conflictividades delictivas a las que está sometida en la

región suramericana. Para ello, se abordan posibles soluciones para la vigilancia y el control sostenidos en las operaciones multidominio, tomando como referencia la experiencia de la Fuerza Aérea de Brasil y evidenciando las capacidades actuales y potenciales de la FAC.

El capítulo 1 (“Integración del poder aéreo, espacial y ciberespacial”) parte de un abordaje de la evolución de los dominios tradicionales de tierra y mar, que por mucho tiempo fueron imperiosos; luego, el siglo pasado se incorporó el dominio de aire, y gracias a la implementación de tecnología, en los últimos tiempos se ha extendido al espacio y ciberespacio. Todo esto le ha permitido a la FAC fortalecer sus capacidades, las cuales se pretende que sean aprovechadas y potencializadas para tareas de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana. Proyectos satelitales como el programa FACSAT, entre otros, ya se han involucrado en la tarea, generando protección a la biodiversidad y a la Región Amazónica en general, con el fin de fomentar la detección temprana de acciones delictivas dirigidas a la destrucción de los recursos naturales.

Lo anterior atiende a las exigencias de la seguridad global, que va a la vanguardia de la tecnología dando respuesta a las diferentes amenazas a la seguridad, la prosperidad y el desarrollo de los Estados que son de carácter inminente, lo cual hace que las operaciones multidominio tomen protagonismo y sean no una alternativa, sino una decisión.

El capítulo 2 (“Configuración social y política de la Región Amazónica”) hace una descripción de la conformación del área de la Amazonía tanto a nivel geográfico como a nivel de recurso natural de especial protección internacional. A su vez, evidencia algunas de las problemáticas que caracterizan la zona y que han sido difíciles de controlar por parte de los diferentes Estados con competencia en la zona.

Es de mencionar que la Amazonía debería constituir una fuente de desarrollo de la región en general, pero se ha quedado rezagada por la explotación de recursos y la devastación natural de unos pocos. De ninguna manera se trata de una situación actual, es el escenario al que ha estado sometida desde hace siglos, y aunque es una región de gran interés económico, político y ambiental en razón de su biodiversidad, los Estados aún no han dado respuesta asertiva a la problemática. Así mismo, los tratados que existen no han sido eficientes, ni suficientes, por lo que países como Brasil han tomado otras alternativas que les han permitido ejercer vigilancia y control utilizando sistemas tecnológicos e integrando a las instituciones estatales.

En el capítulo 3 (“Seguridad integrada y responsabilidad compartida en la cooperación entre agencias: los desafíos para la protección y vigilancia de la Amazonía”), se pone en evidencia cómo las nuevas amenazas a la seguridad tienen otro panorama que ya no puede estar sujeto a la diplomacia de los Estados, porque los escenarios han trascendido al ámbito internacional, lo cual ha obligado a que las Cancillerías amplíen su radio de acción. El capítulo aborda estas nuevas realidades, y destaca los retos de protección y vigilancia de la Amazonía, con el ánimo de contrarrestar las situaciones delictivas asociadas al narcotráfico.

En diversas ciudades de Suramérica, existen regiones que están dominadas por grupos de narcotraficantes equipados con armas letales, y donde los pueblos sometidos carecen de la protección real y efectiva del Estado, que se ha quedado reducido para atender las redes que se extienden de manera acelerada a lo largo del continente. Esto pone en evidencia el proceso multiescalar apropiado por el narcotráfico transnacional, y analiza la necesidad de la cooperación regional sudamericana para el proceso de desmantelamiento de estas redes ilícitas de narcotráfico con el fin de materializar una seguridad integrada en la que la responsabilidad sea compartida.

El capítulo 4 (“Capacidades espaciales y cibernéticas de la vigilancia amazónica brasileña: contribuciones a la Fuerza Aérea Colombiana”) parte del reconocimiento del protagonismo que ostenta Brasil en la Región Amazónica, lo cual encuentra sustento en la legislación y en la doctrina aeroespacial propia, desde donde se impulsa la acción multidominio. Para ello, se hace un recorrido en el contexto de la seguridad, en el que se reconoce la evolución del contexto y lo que este abarca.

Seguidamente, se analizan tanto los recursos como los activos espaciales y cibernéticos que permiten ejercer vigilancia aeroespacial, con miras a la protección. De igual forma, ayuda a hacer un reconocimiento de cómo Brasil afronta ciertas limitaciones que son inherentes a la implementación de las tecnologías críticas y avanzadas. Esto finalmente lleva a extender recomendaciones que se creen apropiadas para el sistema análogo de la FAC.

El capítulo 5 (“Capacidades multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana”) pone en el escenario el poder multidominio como estrategia de vigilancia y control de la Amazonía colombiana. Parte del hecho de que esta es una región geográficamente extensa, con riquezas naturales y culturales significativas; no obstante, es una región donde el Estado ha

perdido presencialidad y ha cedido espacios que han sido aprovechados por grupos delictivos. Por ello, se hace una evaluación de los procedimientos que implementan las Fuerzas Militares de Colombia con el fin de ejercer vigilancia y control en la Amazonía colombiana.

Lo anterior en concordancia con la misión de la FAC, cuyas capacidades deberían orientarse a la cooperación interinstitucional que permita brindar solución a las múltiples problemáticas presenciadas en la región, como lo es la protección del ambiente. Se identifican las capacidades multidominio actuales y las potenciales para la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana, y finalmente se proponen lineamientos para el diseño de un sistema que cumpla con este fin.

En el capítulo 6 (“Constelación de observación de Colombia: un instrumento para la consolidación de la seguridad multidimensional de la Amazonía colombiana”), es importante destacar que la Región Amazónica representa una significativa área geográfica dentro del territorio colombiano, que además de ser una región tomada para la práctica de múltiples actividades delictivas, es vulnerable a otras situaciones derivadas de estas.

Aunque diversos organismos internacionales han aunado esfuerzos con el Estado colombiano para minimizar los efectos nocivos de estas acciones, no ha sido suficiente, por lo que es indispensable contar con los instrumentos necesarios para la consolidación de la seguridad multidimensional de la Amazonía colombiana. Así, se hace un esbozo de los antecedentes de la economía espacial en el mundo, entre los cuales se destaca la observación de la Tierra; y de igual manera, se abordan las capacidades espaciales de las potencias tanto mundiales como regionales.

Finalmente, se hace una exposición de los diferentes beneficios que un sistema satelital de observación de la Tierra tendría en la vigilancia y el control de la Amazonía, lo cual permitiría hacer frente a las amenazas que se vienen desarrollando en los últimos tiempos.

El capítulo 7 (“Cooperación y desarrollo entre Brasil y Colombia para la protección de la cuenca amazónica”), para hacer efectiva la implementación de la vigilancia y el control en la Región Amazónica y para salvaguardar la cuenca amazónica, presenta los instrumentos de cooperación con los que cuentan Brasil y Colombia para este fin. De igual forma, se analiza cómo se ha desarrollado esta cooperación, tomando como punto de partida acuerdos y tratados bilaterales basados en las normas del Derecho Internacional.

La colaboración entre estos dos países es de vital importancia para la protección de la zona fronteriza y de sus recursos naturales, especialmente las zonas que abarca la cuenca del Amazonas.

OD16. Zully Ximena Rojas Ortiz

Docente Maestría en Ciencias Militares Aeronáuticas EPFAC

Capítulo 1

Integración del poder aéreo, espacial y ciberespacial*

TC. Guillermo Alberto Poveda Zamora **
Mag. Carlos Enrique Álvarez Calderón***

-
- * Este capítulo hace parte de los resultados del trabajo colaborativo de dos proyectos de investigación: 1) “Desafíos y nuevos escenarios de la seguridad multidimensional en el contexto nacional, regional y hemisférico en el decenio 2015-2025”, del Centro de Gravedad de la Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Prieto, reconocido y categorizado en (A) por MinCiencias, con el código COL0104976; 2) el proyecto de investigación de la Maestría en Ciencias Militares Aeronáuticas de la Escuela de Posgrados de la FAC, titulado “Fuerza Aérea Colombiana: de la evolución de las capacidades a la independencia estratégica”, el cual hace parte del grupo de investigación Ciencias Militares Aeronáuticas (GICMA), categorizado en (C) por MinCiencias, registrado con el código COL0140489 y del grupo de investigación Ciencia y Poder Aéreo de la Escuela de Posgrados de la FAC, categorizado en (B) por MinCiencias. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.
- ** Magíster en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Aeroespacial. Jefe de Operaciones Espaciales FAC e investigador de la Escuela de Postgrados de la FAC. Correo electrónico: guillermo.poveda@fac.mil.co
- *** Magíster en Relaciones Internacionales. Profesor e investigador de la Escuela Superior de Guerra de Colombia. Correo electrónico: carlos.alvarez@esdegue.edu.co

CÓMO CITAR

Poveda Zamora, G. A. y Álvarez Calderón, C. E. (2022). Integración del poder aéreo, espacial y ciberespacial. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 23-48). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 1.

Integración del poder aéreo, espacial y ciberespacial

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.01>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

La doctrina militar se define como el conjunto de los principios esenciales en los cuales las Fuerzas Militares rigen sus operaciones para apoyar el cumplimiento de los objetivos nacionales (Fuerza Aérea Colombiana [FAC], 2020). Esta ha venido evolucionando durante siglos, a medida que nuevos dominios, en donde las Fuerzas Militares se mueven a través de la historia y el tiempo, se han habilitado para el usufructo humano como producto de los avances tecnológicos.

Durante la mayor parte de la historia humana, las fuerzas militares de los Estados consistieron en ejércitos y armadas que operaban en los dominios tradicionales de tierra y mar. Pero en el último siglo las fuerzas militares en el mundo, en su mayoría, adoptaron formalmente una construcción que agregó tres nuevos dominios: aire, espacio y ciberespacio. En efecto, durante los últimos cien años, los dominios del aire, el espacio exterior y el ciberespacio se han incorporado a los dominios tradicionales en el cálculo estratégico y operacional del planeamiento de seguridad y defensa; y si bien las doctrinas militares para las operaciones terrestres, navales y aéreas son relativamente maduras, las doctrinas para el espacio y el ciberespacio continúan evolucionando.

La seguridad global también ha evolucionado con gran rapidez en una era de avanzadas comunicaciones digitales, en la que las amenazas a la seguridad, la prosperidad y el desarrollo de los pueblos aprovechan los mismos avances tecnológicos para mejorar sus habilidades y procesos en la confrontación de los Estados desde la tierra, el mar, el aire, el espacio ultraterrestre y el ciberespacio, conocidos como los cinco dominios de la guerra. Las aeronaves, los satélites, las embarcaciones, los vehículos y los individuos en tierra producen gran cantidad de información y datos, que representan un gran reto tanto en seguridad informática como en la toma de decisiones, desde procesar y analizar esa información, hasta anteponer las acciones de adversarios estatales y no estatales, especialmente cuando se está bajo ataque.

Las operaciones multidominio, también conocidas como operaciones conjuntas en todos los dominios, permite la sincronización de todas las fuerzas participantes de una operación militar; neutraliza las amenazas desde todos los dominios y permite a los líderes civiles y militares una perspectiva más amplia y completa del teatro de operaciones, dando pie a

decisiones más rápidas y mejores en el desarrollo de las acciones ofensivas o defensivas.

Pues bien, para enfrentar las amenazas multidimensionales que afectan los intereses económicos, ambientales y de seguridad de Colombia en su Región Amazónica, todavía no se ha desarrollado un sistema multidominio de vigilancia y protección capaz de defender la Amazonía colombiana (Pre-Foro Panamazónico, 2016); más aún cuando recursos naturales como el agua, el oxígeno, el bosque nativo y múltiples minerales cada vez son más apetecidos y deseados por actores estatales y grupos al margen de la ley (Morán, 1993).

Bajo este entendido, la convicción de la FAC de incorporar y materializar en la evolución de su doctrina el enfoque del “poder multidominio” para la defensa de regiones como la Amazonía colombiana obedece, en gran orden, a las características propias descritas en la doctrina del poder aéreo, espacial y ciberespacial que permitan abordar grandes y complejas áreas de operación, como supone el reto de la Región Amazónica. A la luz de la Constitución Política de 1991, cabe resaltar el origen de la FAC y para ello es pertinente mencionar los siguientes artículos:

Artículo 217. La Nación tendrá para su defensa unas Fuerzas Militares permanentes constituidas por el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea. [...] Por otro lado, la FAC es responsable en Colombia del dominio del aire, el espacio y el ciberespacio, de acuerdo con la Disposición 026 del 22 de junio de 2019 en donde plasma su misión y visión incorporando explícitamente estos tres dominios. Sin contar que además del espacio aéreo nacional, los límites territoriales de Colombia también se extienden al espectro electromagnético y el segmento de su órbita geoestacionaria.

Artículo 101. [...] También son parte de Colombia, el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria, el espectro electromagnético y el espacio donde actúa, de conformidad con el Derecho Internacional o con las leyes colombianas a falta de normas internacionales.

Por consiguiente, este capítulo tiene como propósito fundamental introducir el concepto de “poder multidominio” a las operaciones de la FAC con miras a fortalecer las capacidades de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana. En este orden de ideas, cobran un protagonismo especial

proyectos satelitales como el programa de desarrollo FACSAT y su segundo satélite Sat Chibiriquete. Además de tener una profunda vocación por la protección de la biodiversidad y el medio ambiente, evidenciados en sus sensores de alta resolución y sus sistemas de detección de gases de efecto invernadero, estos involucran una profunda transferencia de conocimiento y tecnología para Colombia, así como otros proyectos satelitales como AMAZONIA-1, el primero en su serie, destinado a la vigilancia, la observación y el monitoreo de la Región Amazónica, que permitirá la alerta temprana en fenómenos como la deforestación ilegal y la destrucción de los recursos naturales en esta importante región (Agencia Espacial Brasileña [AEB], 2021).

Nexo entre los dominios tradicionales de la guerra, la información y las comunicaciones

La definición de Allen y Gilbert plantea un dominio como una “esfera de interés e influencia en la que se llevan a cabo actividades, funciones y operaciones para cumplir misiones y ejercer control sobre un oponente con el fin de lograr los efectos deseados” (2009, p. 136). Aquí vemos que la consideración de un espacio físico o virtual como ámbito de actuación militar ha estado siempre vinculada con los recursos económicos que posea o con los servicios que provea en beneficio del provecho humano, tales como obtener y usufructuar la información, y por lo tanto, controlar y aprovechar las comunicaciones.

La información siempre ha jugado un papel preponderante en la guerra, ya que sin información sobre el medio ambiente y sobre el enemigo, la ejecución de las propias operaciones es un esfuerzo brumoso y arriesgado (Suojanen, 2018). Pero la información puede resultar verdadera o falsa, lo cual da lugar a acciones muy diferentes en función de su fiabilidad. Los tomadores de decisiones pueden tener varias alternativas sobre la forma en que avanzan las batallas en una misión que se basa en la posesión de información confiable; y si se cuestiona la confiabilidad de esa información, se crea la necesidad de nuevos planes o de la improvisación mediante la aplicación de la experiencia en la guerra basada en la educación, la capacitación, las condiciones del entorno, las capacidades y los recursos disponibles en el campo de batalla del tomador de decisiones.

Un elemento crucial para garantizar que la información sea confiable es controlar los medios a través de los cuales se comunica. Según Mattelart y Mattelart (1997), la comunicación ha contribuido a organizar el trabajo colectivo, bien sea en el seno de las actividades productivas o del ejercicio de la guerra, así como en la estructuración y protección de los espacios económicos, que han sido, desde hace milenios, probablemente el principal factor que influye en el planeamiento de la seguridad y defensa de un Estado.

En este orden de ideas, las comunicaciones militares tanto en transmisión como en recepción de información clave para la toma de decisiones y para ejercer el comando y el control de superiores sobre unidades menores, en especial cuando están en contacto con el enemigo, mediante la transmisión de órdenes e instrucciones de comandantes a subordinados, han sido siempre factores fundamentales en la práctica de la guerra. Pues bien, los dominios con los cuales se posibilitaron las primeras formas de comunicación militar estuvieron vinculados, mediante el uso de mensajeros, a los escenarios de tierra, mar y aire; en efecto, los mensajeros se han empleado en la guerra desde la Antigüedad y constituyen todavía un valioso medio de comunicación.

Sin embargo, “los sistemas de comunicación iniciales solo transmitían señales entre dos puntos geográficos, por lo que el verdadero avance lo constituiría establecer una cadena de transmisión y así aumentar la distancia en la propagación del mensaje” (Álvarez, Santafé y Urbano, 2017, p. 196). Por consiguiente, comandantes militares como Alejandro Magno, Aníbal y Julio César desarrollaron elaborados sistemas de retransmisiones que llevaban los mensajes de un punto a otro por medio de mensajeros a caballo que viajaban a máxima velocidad, lo cual les permitía preservar la comunicación con sus comandantes o líderes en el país de origen, en especial fuera de sus territorios durante las travesías en desarrollo de las campañas militares en tierras lejanas. No es de extrañar, por lo tanto, que la tierra sea el dominio de guerra más antiguo.

A finales del siglo XII, Genghis Khan no solo aplicó lo aprendido de sus predecesores militares al establecer un extenso sistema de puestos de mensajeros terrestres desde Europa hasta su capital en el lejano Oriente, sino que también utilizó palomas mensajeras como correo, habilitando el aire como un canal de transmisión de las comunicaciones; y a medida que avanzaba en sus conquistas, estableció puestos de relevo de palomas en

Asia y gran parte de Europa oriental. En una progresión natural por transmitir información a grandes distancias y en el menor tiempo posible, antes de finales del siglo XVIII el telégrafo ideado por Claude Chappe fue el medio de comunicación principal para los Ejércitos europeos, los cuales emplearon torres de semáforo o postes con brazos móviles.

Pero mientras estos métodos elementales de comunicación de señales se desarrollaban en tierra, al mismo tiempo se estaba produciendo un desarrollo comparable en el mar. Según Sterling (2008), la señalización inicial entre buques de guerra se llevó a cabo mediante mensajes preestablecidos basados en señales con banderas, cambio de luces e incluso el movimiento de las velas. Cuando el barco se trataba de un gran velero, en el siglo XVI, se desarrollaron códigos de comunicación, con combinaciones de diferentes banderas y su posición, la posición de las luces en relación con las velas, y el número y la posición de disparos de cañón. Estos fueron códigos regulares adoptados por la Armada británica y su precursor, el almirante Sir William Penn; incluso para finales del siglo XVIII, el almirante Richard Kempenfelt y Sir Home Popham desarrollaron un plan de señalización de banderas similar al que se usa ahora.

A pesar de los primeros esfuerzos en los dominios terrestre y marítimo, el desarrollo real de la comunicación de señales en la guerra no se produjo sino hasta después de la invención del telégrafo eléctrico por Samuel F.B. Morse, ya que “posibilitó que los conductores políticos y militares pudieran mantener comunicaciones casi instantáneas con los comandantes de los teatros de operaciones estacionados a grandes distancias” (Álvarez, Santafé y Urbano, 2017, p. 160).

En 1844, gracias a la invención del sistema de comunicaciones casi instantáneo para la época, el científico Samuel Morse presentó su código Morse, con el cual conectó a la ciudad de Washington con la ciudad de Baltimore, invención que pronto se utilizó para mejorar los diversos medios de comunicación. Siendo así, diez años después apareció el primer uso militar del telégrafo para las comunicaciones militares durante la guerra de Crimea en 1854, y tres años más tarde fue usado en el motín indio, un factor decisivo en la victoria británica.

En la Guerra Civil estadounidense (1861-1865), se hizo un amplio uso del telégrafo eléctrico. Además de su empleo en largas distancias con la organización de telégrafos militares tripulados por civiles, el Ejército de la Unión prestó servicio de campo móvil mediante trenes de carros equipados

con alambre aislado y postes ligeros para el tendido rápido de los cables usados por el telégrafo, mientras los Ejércitos francés y prusiano idearon vagones móviles de tren, con telégrafos a bordo. Durante la guerra contra Austria en 1866, el conde Helmuth von Moltke, gracias al telégrafo de campo, ejerció un eficaz comando y control sobre sus fuerzas armadas a grandes distancias de su posición.

La invención del teléfono en 1876 no fue inmediatamente adaptada para el uso militar como lo fueron otras tecnologías, tal vez debido al hecho de que el desarrollo de la comunicación telefónica a larga distancia exigía primero la construcción de una robusta infraestructura de líneas telefónicas. Sin embargo, finalizando el siglo XIX, el teléfono ya se consideraba indispensable en el Ejército japonés en la guerra ruso-japonesa, en el Ejército de Estados Unidos en la Guerra Hispanoamericana y en el Ejército inglés en las guerras de los bóeres, tanto así que a finales del siglo XIX apareció el telégrafo inalámbrico o con ondas de radio. Las potencias de la época adoptaron rápidamente esta herramienta de grandes posibilidades en señalización militar y naval, siendo parte indispensable en el comando y control de los ejércitos y las armadas del mundo para 1914.

Muy pronto se hizo evidente que la telegrafía inalámbrica carecía de secreto y los mensajes eran fácilmente interceptados y escuchados por el enemigo; esto condujo a que los ingenieros militares y de inteligencia desarrollaran complejos códigos y cifrados para complementar la señalización militar. A partir de entonces, la lucha entre el criptógrafo y el criptoanalista se expandió enormemente con la adopción de la radio y continúa siendo un factor importante que afecta su uso militar en la actualidad.

Con la Primera Guerra Mundial (1914-1918), que involucró por primera vez en la historia la movilización y coordinación de millones de soldados en el campo de batalla, el hecho de que los comandantes no pudieran controlar, coordinar y dirigir enormes ejércitos modernos sin una comunicación de señales eficiente se hizo notar rápidamente tanto para los Aliados como para las Potencias Centrales. Los alemanes, a pesar de años de preparación del Plan Schlieffen, no lograron proporcionar una comunicación adecuada entre el cuartel general superior y los ejércitos del ala derecha que avanzaban y atravesaban rápidamente Bélgica y el norte de Francia. La ineficaz coordinación entre estos ejércitos llevó al fracaso inevitable del plan y forzó a detener el avance de los alemanes, lo que después se materializó en la retirada al norte del río Marne. Los Aliados, por su parte, también tuvieron

importantes derrotas, como la vivida por el general Paul von Hindenburg en la batalla de Tannenberg, la cual se atribuyó, en gran medida, a la falta casi total de comunicación de señales.

A medida que avanzaba la guerra de trincheras, se apreciaba cada vez más la necesidad de mejorar las comunicaciones eléctricas. Entonces, se desarrollaron complejos sistemas telefónicos, con cientos de kilómetros de cable entrelazados; en la retaguardia de cada uno de los ejércitos opuestos proliferaron las líneas y los postes con muchos brazos cruzados y circuitos, y se colocaron cables y alambres enterrados en los elaborados sistemas de trincheras que conducían a los puestos más avanzados.

De acuerdo con Reed (2008), las arterias principales que iban desde la retaguardia a la vanguardia de las trincheras fueron cruzadas por rutas de cables laterales paralelas al frente, ante la necesidad de obtener información de “primera mano” de las líneas más avanzadas sobre las condiciones del teatro de operaciones y los movimientos del enemigo. Así creció una inmensa red de cables profundamente enterrados, y la comunicación eléctrica en forma de teléfono y telégrafo se extendió gradualmente a los pelotones de primera línea que se mantuvieron en contacto frecuente con el centro de comando y control.

Proteger las líneas telefónicas era muy difícil para los ejércitos, ya que solían ser cortadas o derribadas por los intensos ataques de fuego de artillería enemiga, de modo que todos los beligerantes se vieron obligados a desarrollar y utilizar la radio inalámbrica. Así mismo, la señalización visual regresó al campo de batalla para transmitir señales preestablecidas mediante el uso de lámparas de señales eléctricas, pirotecnia y bengalas (Reed, 2008). Se empleó el servicio de mensajería usando bicicletas, motocicletas y automóviles, pero también fueron usados algunos animales como palomas mensajeras y perros, que alcanzaron niveles de eficiencia muy altos en el Ejército alemán.

Durante la Primera Guerra Mundial, el avión tuvo su aparición como elemento de guerra; pero representó un gran desafío en términos de comunicaciones. Aunque se hicieron grandes esfuerzos para equiparlos con radio, estos radios no dieron buenos resultados en comunicación entre las aeronaves y sus bases. La solución temporal para dar instrucción a los pilotos en vuelo era el uso de grandes paneles o segmentos de tela de colores blancos o negros, cuyo diseño preestablecido entre pilotos y la parte terrestre daba instrucciones a las aeronaves. Para rendir informes de lo

observado o de los resultados de ataques de las aeronaves, era necesario que el piloto lanzara papeles escritos desde el avión o bien que aterrizara para poder dar sus reportes en persona.

Entre los aprendizajes que dejó la Primera Guerra Mundial está la importancia del desarrollo técnico, científico y de investigación en busca de ser mejores, más rápidos y con mejores procesos que los exhibidos hasta ese momento. Sin embargo, el presupuesto invertido en estas investigaciones se consideró bajo para la época, aunque con importantes resultados en términos de vinculación y dependencia de la academia, la industria y del Estado a través de sus fuerzas armadas.

La posguerra fue muy importante para las fuerzas armadas de los países participantes, porque iniciaron un rápido crecimiento en conocimiento, desarrollo y fabricación de equipos de comunicación, y aunque algunos eran portátiles, pero de corto alcance, solucionaban las comunicaciones a nivel táctico, por ser móviles y de fácil portabilidad por parte de fuerzas de superficie tanto en tierra como en mar y aire. A su vez, aparecieron técnicas de modulación que mejoraron significativamente la comunicación, como la frecuencia modulada; este importante avance tecnológico lo alcanzó en 1920 el reconocido ingeniero estadounidense Edwin H. Armstrong. Esta nueva técnica de modulación hacía la comunicación más estable y con menos ruido (Sterling, 2008).

En consecuencia, para la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) las fuerzas militares ya contaban con sistemas de radiocomunicación altamente desarrollados, tanto telegráficos como telefónicos. Adicional a esto, con el desarrollo en curso de muchas ayudas electrónicas a la navegación, el dominio aéreo jugaría a partir de entonces un papel decisivo en el desarrollo de las operaciones militares (Álvarez, Santafé y Urbano, 2017).

Las unidades aéreas ahora tenían comunicaciones mixtas entre sistemas cableados y de radio, que facilitaban la comunicación entre sus bases áreas y los campos preparados (o no) para el aterrizaje de las aeronaves, y ya para este momento había radios de corto, mediano y largo alcance para las comunicaciones aire-tierra y aire-aire. Durante esta guerra, la necesidad de todo tipo de equipos de comunicación y de una mejor calidad y cantidad de información, con seguridad y claves, se expandió más allá de las capacidades inmediatas de la industria.

El *blitzkrieg* alemán, que integraba las operaciones coordinadas de los dominios aéreo, terrestre y marítimo, creó nuevos requisitos para la

comunicación por radio en una fracción de segundo entre todos los miembros como exigencia de la movilidad de las tropas; por eso, el relé de radio fue la técnica de comunicaciones más sobresaliente de la Segunda Guerra Mundial. Así mismo, se desarrolló un nuevo dispositivo de navegación electrónico de largo alcance, conocido como “loran”, utilizado para embarcaciones y aviones, al igual que los sistemas de navegación de corto alcance, llamados “shoran” (Rottman, 2010). A su vez, se perfeccionaron las combinaciones de radar y comunicaciones para el aterrizaje de aeronaves con poca o nula visibilidad, y uno de esos sistemas fue el sistema de aproximación controlada por tierra (*ground-controlled approach* o *GCA*).

También, se desarrollaron y se utilizaron combinaciones de radiogoniometría, radares y sistemas de comunicaciones para el control en tierra de aeronaves interceptoras (*ground-controlled interception* o *GCI*). La guía controlada por radio de las bombas arrojadas desde una aeronave permitía al operador de un bombardero dirigir una bomba hacia el objetivo. Finalmente, los primeros pasos en el desarrollo de la guerra electrónica vista en forma de contramedidas fueron los equipos que transmitían ruidos permanentes e interferían los canales y señales de comunicación, de radar y de navegación del enemigo, bloqueaban sus comunicaciones y negaban la posibilidad de organización y coordinación para el desarrollo de ataques militares.

Al pasar la primera mitad de siglo xx, la búsqueda de desarrollo militar en todos los aspectos de las comunicaciones se intensificó, hasta incorporar importantes inventos como las comunicaciones digitales y la transmisión de señales de televisión, en la que un equipo de reconocimiento con cámaras, ya fuese por tierra, aire o mar, tripulado o no, brindaba grandes ventajas, porque permitiría escanear el territorio enemigo para la toma oportuna de decisiones.

En consecuencia, las comunicaciones, el comando y el control de las fuerzas armadas ahora basaban sus decisiones en información producto de una combinación estrecha entre las capacidades propias de las imágenes que proveía la televisión y el radar para identificar la posición del enemigo, entre otros instrumentos que usan las frecuencias disponibles en el espectro electromagnético. Esto generó innovaciones e invenciones en la electrónica militar tan importantes como la vigilancia del área de batalla con múltiples dispositivos y sensores ópticos, de radiofrecuencia e incluso de guerra electrónica que permiten interceptar, bloquear, degradar o interferir las frecuencias, y así los equipos del enemigo (Suojanen, 2018).

La vigilancia del área de batalla aumentó radicalmente los métodos de reconocimiento convencionales con el desarrollo de los satélites espaciales con equipos ópticos, fotográficos, infrarrojos y de radar. El conjunto de información recopilada por estos dispositivos en un amplio frente enemigo pudo ensamblarse electrónicamente de manera eficiente con el avance en la capacidad de los procesadores computacionales, lo cual les permitió al comando y al control estimar rápidamente la situación y tomar decisiones tácticas. Por ende, los dominios del espacio y el ciberespacio ya entraban en el cálculo estratégico de la seguridad y la defensa en la segunda mitad del siglo xx.

El dominio aéreo, espacial y ciberespacial: una evolución reciente de la doctrina militar

Las tecnologías militares desarrolladas en los últimos cien años han dado paso a la explotación del dominio aéreo, espacial y ciberespacial. Y la teoría y la doctrina militar, que han evolucionado según estos avances tecnológicos, han ayudado a moldear cómo los militares perciben y sacan provecho del espacio y del tiempo. Los primeros usos del poder aéreo durante la Primera Guerra Mundial fueron para fines de reconocimiento y ofrecían solo una perspectiva vertical similar a los globos aerostáticos que los habían precedido en el siglo xix; y con el avance de la ingeniería aeronáutica, aparecieron paulatinamente otros tipos de aeronaves, como el caza o el bombardero.

En la Primera Guerra Mundial, los aviones y sus usos estaban fuertemente ligados al dominio terrestre, por lo cual fue necesaria la exhibición de bombardeo antibuque que hizo el general Billy Mitchell en 1921 para demostrar que los dominios de la superficie eran muy susceptibles a los ataques desde el aire. Efectivamente, durante el periodo entreguerras, teóricos del poder aéreo como el general Mitchell, el general Giulio Douhet y el mariscal del aire Hugh Trenchard comenzaron a teorizar con el uso futuro del poder aéreo.

Conocido como el ‘padre de la fuerza aérea moderna’, la teoría de Mitchell abogaba por una Fuerza Aérea independiente y separada del Ejército y de la Armada de Estados Unidos. Mitchell pensaba que una Fuerza Aérea independiente podría ser la forma más efectiva de defender a Estados

Unidos y, cuando luchara en el exterior, podría atacar decisivamente los centros vitales del adversario sin tener que derrotar primero a los ejércitos y las armadas del enemigo (Mitchell, 1925).

Mitchell creía que la superioridad aérea, o el “control del aire”, era una condición previa necesaria para todas las operaciones militares que seguirían; y que una vez se estableciera la superioridad aérea, el dominio aéreo podría explotarse apuntando a centros vitales del enemigo como la industria, la infraestructura y la agricultura, cuya destrucción conduciría al colapso de la moral civil del adversario a combatir (Álvarez, Benavides y Ramírez, 2019).

Esta fue la base de lo que se convertiría en la teoría del bombardeo estratégico, desarrollada por los discípulos de Mitchell en la Escuela Táctica del Cuerpo Aéreo de Estados Unidos en la década de 1930. La teoría del bombardeo estratégico jugaría más tarde un papel importante contra Alemania, pues en la Segunda Guerra Mundial hubo dos años de bombardeos sostenidos en contra de los activos estratégicos de la Alemania Nazi en Europa antes de que llegaran las tropas terrestres de los Aliados al continente.

El general italiano Douhet es otro influyente teórico del poder aéreo. Su teoría tenía muchas afirmaciones superpuestas compartidas con las de Mitchell, como la necesidad de una fuerza aérea independiente del Ejército, el bombardeo estratégico, la superioridad aérea y el papel ofensivo del poder aéreo. Sin embargo, Douhet se apartó de otros teóricos con su idea de bombardear directamente a la población civil para quebrar su moral combativa; defensor de la guerra total, creía que una vez obtenido el control del dominio aéreo enemigo, se debía usar el bombardeo aéreo directamente contra los civiles, de modo que estos presionaran a su propio gobierno para buscar poner fin a la guerra (Douhet, 1942).

Dicha teoría de la guerra total demostró ser correcta bajo las múltiples incursiones aéreas con bombas incendiarias en el frente occidental, así como las dos bombas atómicas empleadas contra las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki en el frente oriental de la Segunda Guerra Mundial. Este pensamiento controvertido sobre cómo atacar a las poblaciones civiles ilustra el lado más sombrío del poder aéreo y sus posibles aplicaciones.

El último de los tres grandes teóricos clásicos del poder aéreo es Hugh Trenchard, mariscal de la Royal Air Force. Al igual que Mitchell y Douhet, Trenchard voló en la Primera Guerra Mundial y más tarde se desempeñó como jefe de la Real Fuerza Aérea británica. Durante la guerra (Omissi,

2017), Trenchard se opuso a una fuerza aérea independiente y al concepto de bombardeo estratégico; su oposición inicial fue producto de su formación temprana como oficial de infantería tradicional, pero con la evolución de la tecnología y la conclusión de la guerra, cambió sus puntos de vista a favor de mantener una fuerza aérea independiente y el concepto de bombardeo estratégico (Álvarez, Benavides y Ramírez, 2019).

En definitiva, dicho concepto jugó un gran papel al mostrar el valor de fuerzas aéreas independientes, en donde el poder aéreo ya no estaba únicamente ligado al dominio terrestre, apoyando las fuerzas de superficie a través del poder aéreo táctico y el apoyo aéreo cercano. El efecto de la estancada guerra de trincheras en la Primera Guerra Mundial ayudó a informar a los teóricos del poder aéreo que se necesitaba un medio alternativo para la victoria, y la evolución de la tecnología para la Segunda Guerra Mundial demostró que muchas de las primeras ideas de los teóricos del poder aéreo fueron efectivas con el uso del poder aéreo y el bombardeo estratégico en la derrota del Eje en Europa y Asia.

A medida que maduraron las ideas y la tecnología, las capacidades de las fuerzas aéreas fueron creciendo y tuvieron después mayores efectos en el enemigo, a través de una gama más amplia de estrategias y tácticas para la planificación y ejecución de campañas.

Si bien el bombardeo estratégico en gran medida se centró en destruir la capacidad económica del enemigo atacando objetivos físicos como la infraestructura crítica, la siguiente evolución de la doctrina aérea se enfocaría en lograr la parálisis estratégica, eliminando la capacidad de un adversario para comandar y controlar sus fuerzas. Por lo tanto, centrándose en la guerra de maniobras, los coroneles estadounidenses John Warden y John Boyd desarrollaron dos enfoques diferentes para lograr la parálisis estratégica al perseguir las funciones de comando y control del enemigo.

El modelo del coronel Warden se enfocó en cinco anillos en una orientación de diana: el liderazgo, los elementos esenciales del sistema, la infraestructura, la población y las fuerzas militares, estas últimas desplegadas como el anillo más externo; por ende, el liderazgo era el anillo más importante para atacar, ya que estaba en el centro (Warden, 1998). La teoría de Warden influyó mucho en la planificación de la campaña aérea para la Operación Tormenta del Desierto, en la que el poder aéreo de Estados Unidos y la coalición concentró sus esfuerzos en atacar el corazón del comando y el control iraquí.

Por su parte, la teoría del coronel Boyd enfatiza el logro de la parálisis estratégica del enemigo a través de la incapacitación psicológica. El concepto de Boyd se conoce como el bucle OODA (observar, orientar, decidir y actuar). El bucle en sí mismo explica un proceso para la toma de decisiones; sin embargo, Boyd fue más allá al detallar cómo se podría usar contra un oponente. Sostuvo que aquel que completara el ciclo del bucle OODA más rápido podría ingresar al bucle OODA del adversario y obtener la ventaja. Esto haría que el adversario se concentrara en la reacción y las medidas defensivas, perdiera la iniciativa y la libertad de acción, y permitiera por consiguiente que las propias fuerzas asumieran la ofensiva creando el espacio para la próxima decisión; si las fuerzas amigas entraban en el circuito de toma de decisiones del oponente, el enemigo se concentraría internamente, perdiendo eventualmente la conciencia de la situación (Boyd, 2018).

La capacidad de observar, orientar, decidir y actuar de manera más eficiente que el enemigo ha dependido cada vez más del dominio espacial y ciberespacial en las últimas dos décadas (Moltz, 2019). En consecuencia, junto con la habilitación de estos dos nuevos dominios, la doctrina militar ha venido evolucionando para incluir las teorías del poder espacial y ciberespacial. Gray define el poder espacial como “la capacidad de usar el espacio y negar el uso confiable de este entorno a cualquier enemigo” (1996, p. 293); por tanto, la influencia del poder espacial impregna casi todas las esferas y niveles de la existencia humana, desde la política hasta los asuntos militares, las actividades comerciales y la mentalidad cultural.

Hoy en día, hay poco que encontrar en el camino de una doctrina y estrategia de poder espacial coherente, particularmente en los círculos de seguridad nacional (Worden y Shaw, 2005). Álvarez y Corredor lo definen como “la facultad y voluntad del uso de las capacidades espaciales de carácter civil, militar y sus infraestructuras asociadas, en apoyo de las estrategias de seguridad y desarrollo nacionales, así como del logro de los intereses nacionales objetivos y subjetivos” (2019, p. 50). Por su parte, Kuehl define el poder ciberespacial como “la capacidad de utilizar el ciberespacio para crear ventajas e influir en eventos en todos los entornos operativos y en todos los instrumentos de poder” (2009, p. 37).

Los dominios aéreo y espacial son continuos alrededor del mundo, no tienen fronteras y están por encima de los dominios terrestre y marítimo; a su vez, permiten la observación de operaciones y brindan acceso libre a cualquier punto sobre la Tierra. El dominio espacial se define como el área

por encima de la altitud donde los efectos atmosféricos sobre los objetos en el aire se vuelven insignificantes; esta área inicia aproximadamente en la termósfera y a partir de este límite la aerodinámica deja de regir los principios de la física en este tipo de vuelo, adentrándose en la astrodinámica y la mecánica orbital.

Al igual que los dominios aéreo, terrestre, marítimo y ciberespacial, el espacio es un dominio físico dentro del cual se llevan a cabo actividades militares, civiles y comerciales (FAC, 2020). De manera parecida al dominio espacial, el dominio del ciberespacio es continuo en todo el mundo, sin las fronteras clásicas e impregna los medios físicos. Pero mientras que los dominios aéreo y espacial se encuentran en la tercera dimensión vertical, el ciberespacio se describe en términos de un modelo de tres capas interrelacionadas: la red física, la red lógica (virtual) y la ciberpersona.

Como se observa en la Tabla 1, el poder espacial es el que más características abarca, según lo descrito en la doctrina de la FAC. También, comparte los mismos principios de la doctrina que el poder aéreo, claro está, surtiendo algunas diferencias específicas por las cualidades propias de los dos ambientes. Tanto el aire como el espacio, respecto al ciberespacio, comparten solo el principio del alcance global. Del dominio ciberespacial, se infiere que monitorear todas las comunicaciones y redes puede permitir el bloqueo prohibitivo de un adversario para que los demás dominios (terrestre, marítimo, aéreo y espacial) tengan libertad de acción en el área y por el tiempo que se requiera (Commons, 2018).

Tabla 1. Principios y características comunes de los dominios

Listado de principios y características	Tipo de poder		
	Aéreo	Espacial	Ciber
Principios			
1. Control centralizado - Ejecución descentralizada			NO
2. Flexibilidad y versatilidad			NO
3. Prioridad			NO
4. Sinergia			NO
5. Balance			NO
6. Concentración			NO
7. Persistencia			NO
8. Sostenimiento de la moral			NO
9. Legalidad			NO
10. Legitimidad			NO
11. Preservar la capacidad de interacción	NO	NO	

Continúa

Listado de principios y características	Tipo de poder		
	Aéreo	Espacial	Cíber
12. Establecer medidas de protección	NO	NO	
13. Lograr la superioridad ciberespacial	NO	NO	
Características			
1. Precisión			NO
2. Perspectivas			NO
3. Velocidad			NO
4. Alcance			
5. Maniobrabilidad			NO
6. Movilidad			NO
7. Respuesta	NO		NO
8. Autonomía limitada			NO
9. Capacidad de carga			NO
10. Sensibilidad a condiciones ambientales			NO
11. Aplicación tecnológica			NO
12. Dependencia logística			NO
13. Observabilidad	NO		NO
14. Medio no dividido	NO		NO
15. Atado a la tierra	NO		NO
16. Interconectividad	NO	NO	
17. Virtualidad	NO	NO	
18. Expansión	NO	NO	
19. Asimetría	NO	NO	
20. Naturaleza defensiva y ofensiva	NO	NO	
21. Enfocado en personas	NO	NO	
22. Instantaneidad	NO	NO	

Fuente: elaboración propia, con base en los manuales de la FAC (2020).

A pesar de que existen algunas similitudes entre el dominio espacial y el ciberespacial, la diferencia más obvia entre ambos dominios es que el espacio es un entorno natural, mientras que el ciberespacio es un entorno creado por el hombre. Así mismo, mientras que el espacio es un dominio vasto y atemporal en el que la humanidad se ha venido proyectando gradualmente a medida que lo han permitido los avances de las tecnologías espaciales, el ciberespacio, aunque es igualmente vasto, se ha desarrollado en el periodo de una generación y su naturaleza está puramente bajo el control humano.

Otra gran diferencia entre estos dos dominios reside en su “umbral de entrada”; en efecto, para entrar y utilizar el espacio ultraterrestre se requieren activos y capacidades sofisticados y costosos, generalmente poseídos por pocos Estados y actores privados. En contraste, el ciberespacio

puede ser explorado por cualquier persona que posea una computadora personal o un dispositivo móvil.

Las acciones hostiles en y desde el espacio son cuestión de tiempo y por eso los Estados deben preparar sus medios, recursos y capacidades para propender a una defensa efectiva de sus intereses, en una dinámica que puede involucrar infraestructura y aeronaves que cambien fácilmente de dominio (espacio-aire-espacio). También, deben contar con capacidades ciberdistintivas, que cumplan misiones ofensivas y defensivas para neutralizar una amenaza en cualquiera de estos dominios, y configurar términos doctrinarios como escuadrones de superioridad espacial y de dominancia aérea.



Figura 1. Aeronaves espaciales multidominio

Nota: pueden hacer operaciones en los dominios aéreo, espacial y ciberespacial, y cambiar rápidamente de dominio.

Fuente: Zhen (2021), Defense Advanced Research Projects Agency-DARPA (2017 y 2021), BBC News Mundo (2020, 7 de mayo).

Las amenazas en estos dominios buscan, en general, negar el acceso y uso de estos, así como la degradación de las capacidades propias y la parálisis en cualquier forma de explotación del aire, el espacio y el ciberespacio. En virtud de lo anterior, los Estados aspiran al desarrollo de las siguientes capacidades (Poveda, 2020):

- Equipo en tierra, en el segmento de red y en el espacio para la recolección de inteligencia.

- Alerta temprana de lanzamientos suborbitales desde la superficie terrestre.
- Alerta temprana para lanzamientos en y desde el espacio, que deberá incluir también otros cuerpos celestes.
- Monitoreo ambiental, uso y calidad del suelo, del agua, del aire.
- Telecomunicaciones militares y civiles, navegación global.
- Capacidades defensivas y ofensivas para negar o degradar los servicios de navegación, sincronización y *timing*, posicionamiento y otros asociados al movimiento autónomo de drones, robots y la entrega de armamento con precisión.
- Observación de la tierra y sus múltiples usos en prevención de desastres, planificación en todos los sectores productivos, geografía básica, geología, catastro multipropósito, y vigilancia de los recursos en parques naturales, reservas, cuerpos de agua, mares, océanos y de la vocación del suelo en general.
- Autonomía en la operación de satélites y otras estructuras en el espacio, que incluye maniobras orbitales, cambios de altura o inclinación, desplazamientos en los tres ejes, y maniobras defensivas y ofensivas en contra de satélites hostiles.
- Puertos de lanzamiento espacial sobre o cerca de la línea del Ecuador, que permitan vender servicio de lanzamiento a vehículos de otros países y a los propios.

El poder multidominio: integración del poder aéreo, espacial y ciberespacial

La constitución de fuerzas aéreas, espaciales y ciberespaciales, así como los instrumentos del poder aéreo, espacial y ciberespacial que administran, se han constituido como auténticas armas estratégicas en el siglo XXI. Las fuerzas militares que operan en estos tres dominios poseen características únicas que son inherentes a ellas. Algunos ejemplos de la evolución de los Estados sobre el dominio del espacio se relacionan en el siguiente listado:

- La Fuerza de Defensa Aeroespacial Rusa fue creada el 1 de agosto de 2015, mediante la fusión de la Fuerza Aérea y las capacidades espaciales existentes en ese momento.

- El Comando Espacial de Estados Unidos existía desde 1982 dentro de la Fuerza Aérea; sin embargo, el 20 de diciembre de 2019 fue creada como un servicio independiente, siendo así que la sexta arma en Estados Unidos es la Fuerza Espacial.
- El 11 de septiembre de 2020, Francia cambió el nombre del Ejército del Aire al de Ejército del Aire y del Espacio, incorporando este nuevo dominio en lo que considera una necesidad en la nueva realidad de seguridad y defensa de su país.
- El 6 de abril de 2021, el Reino Unido puso en marcha su Comando Espacial como parte de su política estratégica espacial y en respuesta a las nuevas necesidades del país.
- Australia anunció la creación de su Fuerza Espacial el 22 de marzo de 2022, con el objetivo de contrarrestar amenazas de China y Rusia en el espacio, de acuerdo con declaraciones del vicemariscal del aire Cath Roberts, nuevo comandante del Comando Espacial.
- En Suramérica, en diciembre de 2017 Brasil creó el Comando de Operaciones Aeroespaciales (COMAE), el cual depende de la Fuerza Aérea Brasileña y se encarga de la planeación, coordinación y ejecución de las operaciones aéreas y espaciales brasileñas.
- Mediante Resolución del Ministerio de Defensa Nacional 0192 del 3 febrero de 2021, por la cual se aprueba la Disposición 001 del 7 enero de 2021 y la Disposición 048 del 10 de diciembre de 2020, en Colombia se creó el Comando de Operaciones Aéreas y Espaciales y la Jefatura de Operaciones Espaciales como respuesta a la nueva realidad la región y el mundo, a las nuevas amenazas y a los retos en materia de seguridad y defensa nacional en el dominio del espacio.

Las fuerzas aéreas y espaciales poseen velocidad, alcance, maniobrabilidad, perspectiva y movilidad de grandes cargas útiles, mientras que las fuerzas ciberespaciales además utilizan conectividad y accesibilidad a través de varios medios. Las tres fuerzas son flexibles y versátiles debido a esto. Las características del aire, el espacio y el ciberespacio brindan la oportunidad de obtener una perspectiva de todo el espacio de batalla y de aplicar el poder directamente contra todos los elementos de los recursos del enemigo, independientemente de su ubicación.

La relación entre el aire, el espacio y el ciberespacio es única, ya que muchas operaciones espaciales dependen en principio del dominio del aire

para cruzar desde la superficie de la tierra al dominio espacial. De igual modo, en un entorno altamente globalizado e hiperconectado, el ciberespacio juega un papel preponderante y, de hecho, una parte crítica del ciberespacio solo se puede acceder a través de operaciones espaciales (Skott, 2018). El poder aéreo, espacial y ciberespacial crean ventajas significativas al utilizar el *tempo* como una cualidad estratégica por derecho propio. Solo recientemente la tecnología ha hecho posible atacar múltiples centros de gravedad de manera simultánea, sin importar su ubicación; así como atacarlos en periodos de tiempo muy comprimidos, controlando el daño infligido. Debido a la orientación tridimensional (vertical), junto con la orientación de red (horizontal) del aire, el espacio y el ciberespacio, estas capacidades tecnológicas pueden crear efectos sinérgicos en todo el mundo, medidos en horas y minutos (aviones) o en segundos (espacio y ciberespacio).

Por ejemplo, en cuanto a las capacidades aéreas, las aeronaves remotamente tripuladas ART más avanzadas al servicio de las Fuerzas Militares, con su combinación distintiva de velocidad (movimiento), intensidad de aplicación de la fuerza (precisión) y capacidad de atacar desde más allá del alcance del adversario (sigilo y distanciamiento), han dado un nuevo significado a los tres elementos clásicos de la guerra: movilidad, ataque y protección. A su vez, las capacidades espaciales han venido redefiniendo los conceptos de alcance y persistencia, y hacen posible la extraordinaria precisión de las armas en la actualidad. Por otra parte, las capacidades cibernéticas ofrecen la oportunidad de neutralizar al enemigo sin la necesidad del uso de la fuerza cinética, por lo que las recientes mejoras en las tecnologías del poder aéreo, espacial y ciberespacial abren nuevos caminos para usar la fuerza militar a una distancia segura sin desplegar un gran número de tropas en tierra o mar.

Existen tres relaciones digitales y cognitivas interconectadas entre las máquinas y los humanos. Los niveles genéricos son de máquina a máquina, de máquina a hombre y de hombre a hombre. Las operaciones aéreas integran de forma inherente a los seres humanos y la tecnología, y los entrelazan. A partir de los conflictos recientes alrededor del mundo, se ha aprendido que dos tipos de operaciones que se mejoran entre sí de manera significativa son las operaciones aéreas y las operaciones de información. Debido a la naturaleza técnica y psicológica de las operaciones aéreas y de información, están estrechamente vinculadas y se emplean mejor mediante un comando y un control efectivos.

El moderno poder aéreo puede alcanzar objetivos con gran precisión; la precisión del efecto marca la diferencia, y las capacidades espaciales y cibernéticas amplían aún más esa precisión. Pero la capacidad de golpear cualquier cosa no debe traducirse en un enfoque de golpearlo todo. Elegir los objetivos correctos no es un ejercicio técnico, sino que requiere información, es decir, conocimiento y comprensión de la cultura de los oponentes, el funcionamiento interno de su base de poder y su dinámica interior.

Al racionalizar el nexo del poder aéreo, espacial y ciberespacial, se puede desempeñar un papel muy importante al vincular la aplicación de la fuerza (tanto letal como no letal) al logro de los objetivos estratégicos del Estado. En este caso, la discusión estratégica se enfoca en lo que el aire, el espacio y el poder cibernético pueden contribuir, ya sea como instrumentos independientes, ofensivos y posiblemente decisivos a través de ataques, o como habilitadores y facilitadores de otras operaciones y esfuerzos, como la vigilancia y protección de activos estratégicos para la garantía de la seguridad, la prosperidad y el desarrollo del Estado. Es en este nivel que la discusión debe girar hacia misiones tácticas como control y movilidad aérea, así como información, vigilancia y reconocimiento en beneficio de los esfuerzos de la defensa e integridad del territorio nacional.

Para lograrlo, el Estado colombiano debe mejorar en la integración de sus capacidades en los dominios de aire, espacio y ciberespacio para encontrar, identificar, rastrear y perseguir objetivos que amenacen la seguridad nacional del Estado. Estas tecnologías, cuando se combinan, redefinen radicalmente la masa, la velocidad, la maniobra, el impacto y la conciencia de la situación. El espacio, como el máximo “terreno elevado”, proporciona un punto de observación ideal para la vigilancia y el reconocimiento de una amplia y extensa área geográfica, como la Amazonía colombiana, que por otros dominios es técnica y humanamente imposible de cubrir de manera eficiente y eficaz. Los avances tanto en la resolución de las imágenes como en la cantidad de información contenida en la imagen permiten ahora un número asombroso de aplicaciones nunca vistas.

Por ejemplo, el monitoreo de cultivos ilícitos en Colombia por satélite implica el análisis espectral de imágenes de satélite de alta resolución para rastrear el desarrollo de actividades de deforestación; este tipo de información permite al Gobierno identificar nuevas áreas de cultivos ilícitos e intervenir según sea necesario. Los primeros indicios de deforestación podrían contribuir a planificar con anticipación las acciones para mitigar los

impactos negativos en el medio ambiente y en las comunidades que habitan dichos territorios (Comisión Colombiana del Espacio, 2020). Se puede plantear un argumento similar para monitorear desastres naturales desde el espacio, pues el conocimiento detallado de las situaciones locales ayuda a hacer planes efectivos para mitigar los efectos lo más rápido posible. Los mismos recursos utilizados para el monitoreo de desastres naturales también se pueden usar para observar movimientos de refugiados, y ahora incluso se están usando satélites para detectar y documentar las actividades del crimen organizado transnacional en territorios de frontera, mejorando la coordinación que aproveche al máximo las capacidades militares y civiles, y garantizando una transición lógica entre ellas. Sumado a esto, las operaciones cibernéticas ofrecen formas completamente nuevas de rastrear y neutralizar a los oponentes.

Estos ejemplos prácticos muestran que las capacidades espaciales y cibernéticas, agregadas al poder aéreo, tienen efectos de precisión (es decir, efectos altamente enfocados al problema en cuestión) tanto para detener a un oponente, como para permitir el desarrollo posterior de una buena gobernanza sostenible. Estas capacidades pueden ser militares o civiles; por ejemplo, además de los satélites militares generalmente optimizados para fines de inteligencia, muchos satélites comerciales y drones monitorean una variedad de fenómenos. Sin embargo, coordinar el uso de estos recursos presenta el desafío clave, ya que es posible que Estados como el colombiano no puedan darse el lujo de sistemas militares aéreos y espaciales complejos y costosos, pero pueden desarrollar un cuadro de experiencia sobre cómo utilizar todos los diversos recursos de manera más efectiva, desde la planificación deliberada hasta la respuesta a la crisis.

Conclusiones

Es claro que la evolución del poder militar está estrechamente ligada al desarrollo de las capacidades tecnológicas y a la explotación de las características propias de cada dominio; aprovecha sus ventajas diferenciadoras, que mejoran los tiempos de respuesta en necesidades ofensivas y defensivas; y deja ver la evolución de aspectos como el bombardeo estratégico, el cual ya no requiere grandes aviones en el dominio del aire. Por el contrario, aparecen herramientas como los escuadrones de superioridad espacial,

que permiten el cambio dinámico entre dominios de naves y de armas para cumplir con los objetivos estratégicos.

Las aplicaciones y capacidades distintivas que ofrece la fusión de los tres dominios en el desarrollo de operaciones militares, que busca la vigilancia y la protección del importante activo que representa la Región Amazónica para Colombia, constituye una necesidad perentoria para hacer frente a las amenazas externas estatales y no estatales que flagelan los objetivos e intereses de la Nación. Esto sucede en un mundo hiperconectado donde el manejo, monitoreo y análisis de la información en tiempo real define oportunidades a muy corto plazo para tomar decisiones efectivas en las operaciones defensivas y ofensivas de neutralización de la amenaza.

En el caso puntual de la Región Amazónica, áreas tan extensas con condiciones meteorológicas tan variables perciben la explotación del dominio espacial como la mejor opción costo-efectiva para el monitoreo y análisis multitemporal de uso del suelo, de los cambios en la cobertura vegetal y de uso de los diferentes cuerpos de agua, gracias a sus características físicas. En general, los satélites de observación de la Tierra, como los satélites del programa FACSAT, en promedio pueden dar una vuelta al planeta en 90 minutos, lo que permite la toma de imágenes satelitales y la recolección de información oportuna, que junto con los otros dominios evita la degradación y la proliferación de amenazas en contra de esta importante región para la humanidad.

Los efectos sinérgicos de los tres dominios (aire, espacio y ciberespacio) exigen análisis, coordinación y toma de decisiones ajustadas al *tempo*, que define cada dominio según sus características físicas, en horas y minutos para el dominio aéreo y en segundos para el espacio y ciberespacio. Esto último propone grandes retos en doctrina, organización, material, personal e infraestructura que permitan a la Fuerza Aérea la conducción efectiva de operaciones multidominio, a fin de proteger los intereses y activos de la Nación, como la Región Amazónica, entre otros.

Referencias

Agencia Espacial Brasileña (AEB). (2021). *Amazonia 1 é lançado com sucesso e já está em órbita*. Sala de Prensa. <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/amazonia-1-e-lancado-com-sucesso-e-ja-esta-em-orbita>

- Álvarez Calderón, C. E., Benavides González, E. G. y Ramírez Pedraza, Y. E. (2019). Geopolítica del espacio exterior: dominio estratégico del siglo XXI para la seguridad y defensa. En C. E. Álvarez Calderón y C. G. Corredor Gutiérrez (eds.), *El espacio exterior: una oportunidad infinita para Colombia* (pp 85-194). Fuerza Aérea Colombiana.
- Álvarez Calderón, C. E. y Corredor Gutiérrez, C. G. (Editores). (2019). *El espacio exterior. Una oportunidad infinita para Colombia*. Editorial ESDEG.
- Álvarez Calderón, C. E., Santafé García, J. F. y Urbano Morales, O. J. (2017). Metamorphosis bellum: ¿Mutando a guerras de quinta generación? En C. E. Álvarez Calderón (ed.), *Escenarios y desafíos de la seguridad multidimensional en Colombia* (pp. 145-248). Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto.
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Legis.
- BBC News Mundo. (2020, 7 de mayo). *Lo que se sabe de la nueva misión del X-37B, el misterioso avión orbital de la Fuerza Aérea de EE.UU.* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52584914>
- Comisión Colombiana del Espacio. (2020). *Análisis costo-beneficio para la adquisición de infraestructura satelital de observación de la Tierra*. Vicepresidencia de la República.
- Commons, A. G. (2018). *El ciberespacio es el nuevo dominio aéreo. Su superioridad en megaciudades*. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispano-americana/Archivos/Segundo-Trimestre-2018/El-ciberespacio-es-el-nuevo-dominio-aereo/>
- Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). (2017, 24 de mayo). *DARPA picks design for next-generation spaceplane*. Sala de Prensa. <https://www.darpa.mil/news-events/2017-05-24>
- Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). (2021, 1 de agosto). *DARPA initiates design of longshot unmanned air vehicle*. Sala de Prensa. <https://www.darpa.mil/news-events/2021-02-08>
- Douhet, G. (1942). *The command of the air*. Coward McCann.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020). *Manual de Doctrina Básica Aérea Espacial y Ciberespacial, FAC-O-B-Público* (5.ª ed.). FAC.
- Gray, C. (1996). The influence of space power upon history. *Comparative Strategy*, 15(4), 293-308. <https://doi.org/10.1080/01495939608403082>
- Kuehl, D. (2009). From cyberspace to cyberpower: Defining the problem. En F. Kramer, S. Starr & L. Wentz (eds.), *Cyberpower and National Security* (pp. 24-42), NDU Press.
- Mattelart, A. y Mattelart, M. (1997). *Historia de las teorías de la comunicación*. Ediciones Paidós. http://www.proglocode.unam.mx/sites/proglocode.unam.mx/files/Paidos_-_Historia_De_Las_Teorias_De_La_Comunicacion1%20%281%29.pdf
- Mitchell, W. (1925). *Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air*. The University of Alabama Press.

- Morán, E. (1993). *La ecología humana de los pueblos de la Amazonía*. Fondo de Cultura Económica.
- Moltz, J. C. (2019). The changing dynamics of twenty-first-century space power. *Strategic Studies Quarterly*. https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/SSQ/documents/Volume-13_Issue-1/Moltz.pdf
- Omissi, D. E. (2017). *Air power and colonial control: The Royal Air Force 1919-1939*. Manchester University Press.
- Poveda Zamora, G. A. (2020). Revisión teórica y aplicación práctica de las ciencias del espacio para reducir el consumo de combustibles en cohetes y vehículos espaciales. *Ciencia y Poder Aéreo*, 15(1), 152-160.
- Pre-Foro Panamazónico. (2016, 21 de noviembre). *Defensa de la Amazonía colombiana: un compromiso con la vida y la paz*. Sala de Prensa Asociación Minga. <https://asociacionminga.co/defensa-de-la-amazonia-colombiana-un-compromiso-con-la-vida-y-la-paz/>
- Rottman, G. (2010). *World War II Battlefield Communications*. Osprey.
- Skott, K. (2018). Space Operations. *Joint Force Development*, 3-14. https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jjp3_14ch1.pdf
- Sterling, C. (2008). *Military communications: from ancient times to the 21st Century*. ABC-Clio.
- Suojanen, M. (2018). *Military communications in the future battlefield*. Artech House.
- Warden, J. (1998). *The air campaign: planning for combat*. National Defense University Press.
- Worden, S. P. y Shaw, J. E. (2005). *Whither space power?: Forging a strategy for the new century*. University Press of the Pacific.
- Zhen, L. (2021, 17 de julio). China, a step closer to developing space plane with test flight hailed as symbol of country's rise as a 'space superpower'. *South China Morning Post*. <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3141498/china-takes-step-towards-developing-space-plane-test-flight>

Capítulo 2

Configuración social y política de la Región Amazónica

MY. Mayra Farley Moreno Meza*

* Magíster en Negocios y Relaciones Internacionales. Jefe Área Estructuración Técnica y Económica ACOFA e investigadora de la Escuela de Postgrados de la FAC. Correo electrónico: mayra.moreno@fac.mil.co

CÓMO CITAR

Moreno Meza, M. F. (2022). Configuración social y política de la Región Amazónica. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 49–71). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 2.

Configuración social y política de la Región Amazónica

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.02>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

La Región Amazónica, en las últimas décadas, ha sido estudiada a nivel internacional y regional, ya que al ser un área que posee gran biodiversidad de fauna y flora, al tener en sus territorios el río con mayor extensión del mundo, al ser la selva tropical más grande y al comprender ocho países: Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela, y el territorio de la Guayana Francesa, resulta un área que despierta interés de científicos, ambientalistas, políticos y empresarios, entre otros.

Por este motivo, se encuentran con facilidad informes, estudios e investigaciones sobre diversos aspectos que deben contar con mayor atención por parte de los Estados poseedores del territorio, a fin de contribuir positivamente al desarrollo de esta región y de su población. Sin embargo, la situación actual de la región no está muy alejada de la realidad de los siglos XIX y XX. De acuerdo con lo expuesto por Zárata (2019, p. 29) en esa época:

Era muy conocida la incapacidad de los gobiernos nacionales de estos países en este periodo, incluido el de Brasil que apenas hacía una década había emergido en forma de república. Entonces predominaba la ausencia de voluntad, cuando no la falta de interés o de decisión, para hacer cumplir cualquier legislación laboral que protegiese mínimamente a los indígenas y colonos recolectores de gomas, o que impidiese la muerte de miles de ellos como resultado de los métodos compulsivos y de la violencia generalizada ejercida por los patrones de las casas caucheras y específicamente por la mencionada Casa Arana.

A pesar de los inmensos esfuerzos que han hecho los Estados que hacen parte de la Región Amazónica para mejorar las condiciones de la población en los aspectos ambientales, sociales y económicos, esta continúa sufriendo grandes problemas en dichos aspectos. Un ejemplo de tales esfuerzos se pudo observar, según lo reportado por la Cancillería de Colombia en 1978, cuando los Estados poseedores de este majestuoso territorio decidieron firmar el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) en busca de que la región comenzara a hacer parte de las economías nacionales a través del uso racional de sus recursos; años después, en 1998, crearon la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), desde la cual han intentado impulsar diferentes proyectos con el fin de impactar positivamente a esta región.

Sin embargo, pese a la existencia de tratados y acuerdos internacionales enfocados en contribuir al mejoramiento de las condiciones de la población del Amazonas, no ha resultado fácil para ningún Estado garantizar la protección del territorio y la existencia de las comunidades indígenas, y limitar las acciones de grupos ilegales, que son comunes y de gran alcance en las áreas de frontera. En la Región Amazónica, por sus características propias, dichas problemáticas representan para las entidades gubernamentales un mayor reto en cuanto a la aplicación de medidas de seguridad terrestres.

Brasil es un gran ejemplo para la región, pues ha implementado un sistema de vigilancia y control utilizando tecnología e integrando a las instituciones estatales para trabajar en pro del Amazonas. Es así como otros países como Perú y Colombia también han intentado la implementación de estos programas, esfuerzos que han sido infructuosos. En el caso específico de Colombia, se observa que la inexistencia de políticas públicas claras con respecto a la región y el constante olvido de sus zonas fronterizas hacen que los departamentos que componen el Amazonas colombiano sean parte de los llamados “espacios vacíos” del Estado y que la población afronte problemas comunes de las zonas periféricas del país (como la falta de acceso a la educación y al empleo y la constante convivencia con el crimen organizado). Sumado a esto, la región del Amazonas también sufre la ausencia de vías de comunicación terrestres y aéreas, la amenaza a sus comunidades indígenas y la deforestación de su territorio.

Dado lo anterior, es interés de este capítulo realizar una caracterización de la Región Amazónica y mostrar los principales delitos que convergen allí y su impacto en la población. Inicialmente, se hará una aclaración de los diferentes conceptos que enmarcan esta región (cuenca, selva, OTCA y Panamazonía), y se hará una relación general de la región desde el concepto de seguridad. Luego, se realizará una caracterización económica, política y social de Colombia, considerando que para el país el área amazónica representa el 42 % del total de su territorio. Esto último genera la necesidad de ofrecer una gran atención a la región no solo en lo relacionado con el medio ambiente, sino también en torno a los temas de seguridad, ya que su condición de frontera la convierte en una zona de interés para la operación del crimen organizado. Posteriormente, se concluirá acerca de la importancia del uso de las tecnologías en la implementación del sistema de vigilancia y control en la región del Amazonas.

Caracterización de la Región Amazónica

Términos de referencia de la Región Amazónica

Para hablar de la Región Amazónica, es necesario indicar que existen diversos términos para referirse a ella (cuenca, selva, Panamazonía o la OTCA), pero que no significan lo mismo. Cada uno de ellos hace referencia a una extensión territorial diferente y es integrada por Estados diferentes.

De acuerdo con el reporte oficial de los países miembros de la OTCA, la región comprende entre 5 147 970 km² y 8 187 965 km², dependiendo del criterio utilizado para delimitarla (Nagatani *et al.*, 2009, p. 36).

Cuenca

Con este término se habla específicamente de los países que cuentan con la existencia del río Amazonas, y según lo referenciado por entidades como el Ministerio de Medio Ambiente en Colombia, esta área es la más extensa del planeta, ya que ocupa más de un tercio de la superficie del subcontinente suramericano. Abarca más de 6 118 000 km², el 44 % del área terrestre de Suramérica. Se extiende por Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana, Surinam y Venezuela (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Según otros autores, la región está integrada solo por seis países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, de acuerdo con lo reportado en estudio del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) y abarca un total de 7 352 112 km² (Acosta *et al.*, 2004).

Selva

Otro término común para referirse a la Amazonía es la región selvática. En este concepto, se incluyen ocho países y el territorio de la Guayana Francesa. De acuerdo con lo publicado por el Instituto Sinchi, esta área es más extensa que la de la cuenca, ya que abarca un total de 7 989 004 km² (Acosta *et al.*, 2004).

Así mismo, se afirma que dos terceras partes de las selvas tropicales existentes en el mundo están ubicadas en la Región Amazónica (4 % del total de la superficie emergida del planeta), lo que representa aproximadamente el 70 % de los bosques húmedos tropicales (Estrella, 1995, p. 10).

Organización Tratado Cooperación Amazónica

De igual manera, la Región Amazónica puede ser referenciada desde la OTCA, que incluye el territorio que cada Estado consideró pertinente relacionar, teniendo en cuenta la cuenca, la selva y la Amazonía legal. De este tratado no hace parte la Guayana Francesa, ya que no es un Estado independiente. Bolivia incluye el territorio de la cuenca hidrográfica y la selva; Brasil, la Amazonía legal; Colombia, la Amazonía legal, la cuenca hidrográfica y la selva; Ecuador, la cuenca hidrográfica y la selva; Guyana, la selva; Surinam, la selva; Perú, la cuenca hidrográfica y la selva; y Venezuela, la Amazonía hidrográfica, con lo cual abarca un total de 7 590 083 km² (Gutiérrez, *et al.*, 2004).

Para los países pertenecientes a la OTCA, existen tres criterios a considerar para hacer referencia a la zona amazónica, según Nagatani *et al.* (2009, p. 39): ecológico (o biogeográfico), hidrográfico y político-administrativo.

Tabla 1. Superficie de la Amazonía según criterios

Estado	Extensión total país (km ²) (a)	Extensión del área amazónica: criterio hidrográfico (km ²) (b)	Extensión del área amazónica: criterio ecológico (km ²) (c)	Extensión del área amazónica: criterio político-administrativo (km ²) (d)
Bolivia	1 098 581	724 000	567 303	724 000
Brasil	8 514 876	3 869 953	4 196 943	5 034 740
Colombia	1 141 748	345 293	452 572	477 274
Ecuador	283 561	146 688	76 761	115 613
Guyana	214 960	12 224	214 960	214 960
Perú	1 285 216	967 176	782 786	651 440
Surinam	142 800	-	142 800	142 800
Venezuela	916 445	53 000	391 296	53 000
Total	13 598 187	6 118 334	6 825 421	7 413 827

Fuente: Nagatani, *et al.* (2009, p. 41).

Panamazonía

A esta región también se le conoce como Panamazonía. Según la Carta de Tarapoto: “La Panamazonía está formada por territorios históricamente construidos por la Naturaleza y por los pueblos originarios, comunidades locales, ribereñas, campesinas [...]” (Fospa Colombia, 2017, párr. 1).

De otra parte, según lo reportado por la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH, 2019, p. 11), la Panamazonía está constituida por alrededor de siete millones de kilómetros cuadrados, distribuidos entre nueve países, donde habitan cerca de 34 millones de personas y casi 350 pueblos indígenas, incluidos aquellos en situación de aislamiento voluntario y contacto inicial.



Figura 1. Panamazonía

Fuente: *Costa* (2020).

Caracterización social de la Región Amazónica desde el concepto de seguridad

La Región Amazónica, en general, presenta problemas similares en lo referente al tema de seguridad, relacionados con la existencia de grupos delictivos organizados, los cuales fueron definidos en la Convención de las Naciones Unidas Contra la Delincuencia Organizada Transnacional como:

Un grupo estructurado de tres o más personas que exista durante cierto tiempo y que actúe concertadamente con el propósito de cometer uno o más delitos graves o delitos tipificados con arreglo a la presente Convención con miras a obtener, directa o indirectamente, un beneficio económico u otro beneficio de orden material. (UNODC, 2004, p. 5)

Aunque en dicha Convención no se da una lista de delitos perpetrados por los grupos delictivos, la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) publicó en 2012 el Compendio de Casos de Delincuencia Organizada, en el que menciona el término “delitos finales” para hacer referencia a aquellos que comenten estos grupos en busca de un beneficio directo. Entre estos se mencionan: “tráfico de drogas, tráfico de armas, tráfico de seres humanos, contrabando de migrantes, tráfico y contrabando de bienes, contrabando, delitos cibernéticos, falsificación, fraude, tráfico de bienes culturales, piratería, crímenes ambientales, evasión fiscal, delitos financieros y otros delitos en contra de la Administración Pública” (UNODC, 2012, p. 9).

Lo anterior cobra importancia en esta región, toda vez que dichos delitos son el común denominador en todos los Estados que la integran. Se suman las prácticas de minería ilegal y expansión de la frontera agrícola, debido sobre todo a la existencia de precarias vías de acceso terrestres, aéreas y fluviales y a la poca presencia estatal, lo cual permite que los grupos delictivos cuenten con un menor control del Estado en esta área y puedan efectuar sus acciones en contra de la ley con mayor comodidad, con un impacto negativo en la población.

En este sentido, el Programa de Asistencia Contra el Crimen Transnacional Organizado, en el documento: *Los delitos ambientales en la cuenca del Amazonas: el rol del crimen organizado en la minería*, categoriza estos impactos sociales de la siguiente manera: condiciones laborales, violencia, desplazamiento forzado y condiciones socioeconómicas (Abdenur *et al.*, 2019). Los impactos sociales relacionados con las condiciones laborales se deben a factores como:

- La poca oferta laboral. Como ejemplo, en Colombia están los casos de las ciudades de Leticia, Mitú, Mocoa, Inírida y San José del Guaviare, las cuales, según el reporte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane) publicado el 15 de abril de 2021, en el año 2020 tuvieron una tasa de desempleo de 9,6 %, 16 %, 17,1 %, 28 % y 22,7 %, respectivamente. Téngase en cuenta que la mayoría de las ciudades está por encima del promedio nacional que fue de 15,9 % en el mismo año (Dane, 2021).

- La explotación laboral, que es consecuencia de la poca oportunidad de trabajo formal y legal, y afecta principalmente a la población infantil y juvenil.
- El trabajo infantil, que es una situación que flagela a América Latina. Según el informe de la Iniciativa Regional América Latina y el Caribe Libre del Trabajo Infantil, los niños, las niñas y los adolescentes de 5 a 17 años viven las peores formas de trabajo infantil. En dicho estudio, resaltan la esclavitud, la trata de personas menores de edad y la servidumbre por deudas, entre otras (OIT, 2016, p. 19).

La violencia en la región del Amazonas se genera, en parte, por la desigualdad social y los intereses económicos de los más poderosos. En Brasil, por ejemplo, en los últimos treinta años han ocurrido más de 171 749 asesinatos, según estudio realizado por investigadores de la Universidad Federal de Fluminense y la Universidad Estatal de Mato Grosso, quienes afirman que la modernización de la Amazonía y la desigualdad territorial son procesos interrelacionados, y la desigualdad territorial es la que genera mayor influencia en los conflictos entre las poblaciones tradicionales y las fuerzas capitalistas en la región. Existen registros que permiten afirmar que en el norte de Brasil, donde se encuentran los megaproyectos agrícolas y mineros, entre 1986 y 2016 ocurrieron 171 749 asesinatos en áreas rurales; los principales actores responsables de esta violencia fueron agricultores, empresarios e invasores de tierra (Franco da Silva, 2019, 21 de octubre, p. 7).

Otro de los impactos sociales es el desplazamiento forzado; en Colombia, por ejemplo, las principales causas de esta problemática son la ocupación forzada y la explotación de la tierra. Las comunidades indígenas representan mayor riesgo, debido a que se localizan en grandes territorios colectivos ricos en recursos naturales (biocombustibles, petróleo, madera), los cuales están ubicados en lugares cercanos a las fronteras o son propicios para el cultivo de la hoja de coca (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [Acnur], 2019).

Lo anterior coincide con la posición de los pueblos indígenas del Amazonas, quienes en el año 2020 participaron en el diálogo “La verdad indígena de la Amazonía”. Según lo relatado por algunos indígenas, “han sido víctimas de reclutamiento forzado, despojo y desplazamiento” (Comisión de la Verdad, 2020). Esta realidad del Amazonas genera un impacto directo

en las condiciones socioeconómicas de su población; según la medición de la pobreza multidimensional del Dane en el año 2018, los municipios con “mayores niveles de pobreza multidimensional municipal predominan en las regiones de la Orinoquía-Amazonía y Pacífico” (Dane, 2018, párr. 1).

De otra parte, el crimen organizado también contribuye a los problemas sociales y económicos de la Región Amazónica, pues la economía ilegal extractiva genera, por ejemplo, una gran demanda de mano de obra y un maltrato al personal contratado, y trae consigo otras actividades ilegales como la prostitución, el trabajo forzado y el reclutamiento forzado (Cruz y Nieto, 2019, pp. 129-130).

La convergencia de estos delitos en el Amazonas ha ocasionado que la región esté presente en el discurso y en la agenda de los Estados, que buscan constantemente medios para mitigarlos. Algunos de los Estados con territorio amazónico poseen iniciativas individuales para controlar o frenar las acciones de los grupos criminales organizados y así frenar los impactos ambientales y sociales que generan. Un caso destacado es Brasil, que en 1990 inició la creación de un sistema de protección de la Amazonía y un sistema de vigilancia que ha ido evolucionando con el transcurso de los años y permite la interacción de todas las instituciones del Estado para trabajar conjuntamente en la vigilancia y protección del Amazonas. Según la página del Ministerio de Medio Ambiente de Brasil:

O Sivam tem a função de coletar dados e produzir informações ao Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam) e, em última instância, auxiliar na implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região. Foi criado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República em conjunto com os ministérios da Justiça e da Aeronáutica. (2003, párr. 6)

Por su parte, Perú también se unió a esta iniciativa brasileña y a comienzos de los años 2000 incorporó el Sistema de Vigilancia Amazónico y Nacional (SIVAN-SIPAN).

Así mismo, conscientes del gran reto que implica el Amazonas, los Estados han tratado de aunar esfuerzos para trabajar conjuntamente en su protección. Un ejemplo de esto se dio en 1978, cuando los representantes de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela firmaron el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA) para iniciar un proceso de coordinación y cooperación sobre retos comunes en la Región

Amazónica, y cuyo objetivo principal se enfocaba en la promoción del desarrollo armónico de la Amazonía y en la incorporación de sus territorios a las respectivas economías nacionales (OTCA, 2014).

Posterior a la firma del TCA, se estableció la OTCA, que es un reflejo claro del interés de los Estados por proteger la zona y del desarrollo de iniciativas conjuntas para materializarlo. Según lo publicado en la página web de la organización, una de estas iniciativas se dio a inicios de la segunda década del siglo XXI, cuando se estableció “el Proyecto Monitoreo de la Cobertura Forestal en la Región Amazónica” / “Monitoreo de la Deforestación, Aprovechamiento Forestal y Cambios en el Uso el Suelo en el Bosque Pan Amazónico – RED PD 029/09”.

Otro de estos esfuerzos se dio en 2019, cuando se reunieron Colombia, Bolivia, Ecuador, Brasil, Perú, Guyana y Surinam y firmaron el Pacto de Leticia. Entre los aspectos contemplados en el segundo eje “Seguridad Amazónica”, mandato 2, este acuerdo habla de establecer mecanismos de cooperación regional y de intercambio de información, con el fin de combatir las actividades ilegales que atentan contra la conservación de la región. Esto refleja el interés y cuán conscientes son los Estados sobre la situación que vive la región y su población; un ejemplo claro fueron las palabras pronunciadas por el presidente de Colombia, Iván Duque (2018-2022), quien afirmó en la Cumbre en Leticia que eran “conscientes de que, por muchas décadas, quizá, muchas de las regiones de nuestra Amazonía fueron dejadas al olvido o, sencillamente, no fueron incorporadas como prioridad” (Serna Duque, 2019, párr. 2).

El Pacto de Leticia, en su numeral 13, habla de “fomentar procesos de investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología y gestión del conocimiento con el propósito de orientar la adecuada toma de decisiones e impulsar el desarrollo de emprendimientos ambientales, sociales y económicos sostenibles”. Esto evidencia que los Estados reconocen la necesidad de contar con tecnología para garantizar la seguridad de la región, y al tener como referencia la experiencia de Brasil, se puede continuar con el fortalecimiento de tecnologías que permitan el monitoreo satelital.

Si bien estas iniciativas están enfocadas en mantener la conservación del territorio, representan un aporte muy significativo para continuar en función de combatir el crimen organizado, debido a que los actos delictivos de los grupos organizados atentan directamente contra el medio ambiente.

Caracterización de la Amazonía colombiana

Aspecto político

En la Amazonía colombiana, así como en la Región Amazónica, hay varias maneras de determinar su tamaño y los departamentos o ciudades que la integran. De acuerdo con un estudio realizado por el Instituto Sinchi (s. f.), la Amazonía colombiana está integrada por seis departamentos: Amazonas, Caquetá, Guaviare, Vaupés, Putumayo y Guainía, los cuales representan más del 42 % del total del territorio nacional.

Estos departamentos, que abarcan casi la mitad del territorio nacional, carecen de vías terrestres de fácil acceso, lo cual genera que la interacción entre las poblaciones se dificulte. En ciudades como Leticia, la forma más rápida de llegar es por avión y tiene comunicación fluvial con los otros departamentos, pero por tierra aún no es posible el acceso. A través de los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía, la frontera amazónica se comparte con Perú, Brasil y Venezuela. Se destaca que la población más cercana que tiene Leticia es Tabatinga, un municipio de Brasil.

En la región, también hay dos grandes cuencas hidrográficas: la cuenta Amazónica al sur y la del Orinoco al norte. Así mismo, en la Amazonía colombiana está la mayor parte de los pantanos del país, con una superficie aproximada de 1 602 250 m², que corresponden al 81,4 % del total nacional. Se suman 763 767 m³ de lagunas, que equivalen a 9,6 % del total nacional (Meisel *et al.*, 2013, p. 16).

En esta región, hay alrededor de veintiséis etnias indígenas con una población aproximada de 47 000 miembros. Sobresalen 14 familias lingüísticas, y las más numerosas son las familias tukano, arawak, tikuna, huitoto y tupí (Sistema Nacional de Información Cultural [Sinic], 2018).

Aspecto económico

Tomando como referencia el reporte del Dane sobre la medición de la pobreza que se realizó en el periodo 2019-2020, los departamentos de la Región Amazónica se encuentran entre los más afectados del país. Esta medición muestra la realidad de la región, que a pesar de tener una gran extensión territorial, no cuenta con suelos muy productivos; por el contrario,

sus suelos se pueden degradar fácilmente, según lo expuesto en el informe generado por el Banco de la República (Meisel *et al.*, 2013, p. 22).

Unido a esto, la región tiene grandes problemas de deforestación. InSight Crime y el Instituto Igarapé (2021) indican que entre los departamentos más afectados por la deforestación en Colombia están Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo; tres son parte de la Región Amazónica y poseen el 66 % de los bosques del país. A pesar de que las cifras de deforestación hayan fluctuado en los últimos años, entre julio y septiembre de 2020 el 60 % de la deforestación total que afectó a Colombia se ubicó en la Región Amazónica (Instituto Igarapé e InSight Crime, 2021, p. 7).

Se hace referencia a lo anterior para evidenciar que, aunque la región tiene una gran extensión de territorio, los suelos no tienen la calidad suficiente para fomentar el cultivo de alimentos, lo cual impacta directamente en la economía de la región, cuyo mayor sustento se basa en actividades ilícitas que contribuyen a la deforestación y a otros crímenes en contra de los recursos naturales.

De acuerdo con el informe presentado por el Dane en septiembre de 2021, cuatro de los seis departamentos que conforman la Región Amazónica en Colombia están entre los diez primeros departamentos con mayor índice de pobreza multidimensional (IPM), como se relaciona a continuación con cifras tomadas del informe en mención (figura 2).

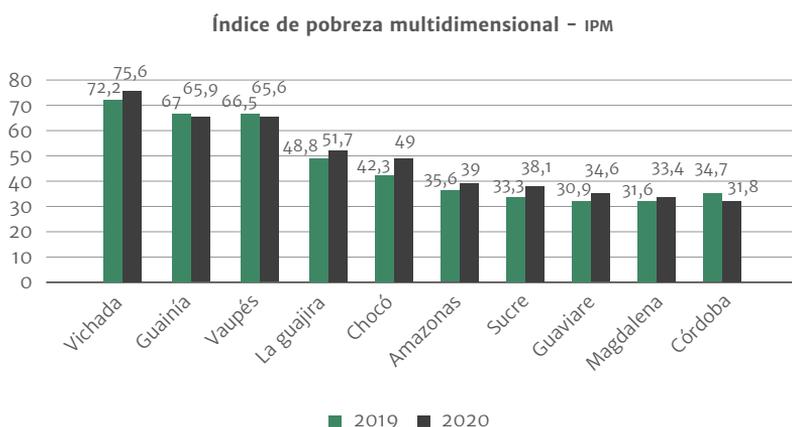


Figura 2. Índice de pobreza multidimensional 2020

Fuente: Dane (2021).

Como se evidencia, Guainía y Vaupés tienen un IPM superior al 50 %, mientras que Amazonas y Guaviare presentan un IPM superior al 30 %, lo cual indica claramente que la región posee problemas económicos muy serios.

En 2013, según documento publicado por el Banco de la República “Geografía económica de la Amazonía colombiana”, el PIB de la Amazonía estaba compuesto por el sector primario y terciario. Las dos principales ramas de actividad económica son los servicios sociales, comunales y personales y la explotación de minas y canteras, las cuales representan el 50 % de los ingresos regionales (Meisel *et al.*, 2013, p. 75). De acuerdo con lo publicado por el Dane en el boletín técnico de abril 2022:

[...] en el año 2021, la tasa de desempleo para las ciudades capitales de los departamentos de la Amazonía y Orinoquía fue 17,4 %, la tasa global de participación se ubicó en 70,7 %, lo que representó un aumento de 5,1 puntos porcentuales respecto a 2020 (65,7 %). La tasa de ocupación fue de 58,4 %”. (párr. 1)

Al observar la tasa de ocupación reportada por el Dane, se evidencia una coherencia con los datos de pobreza multidimensional, pues casi el 40 % de la población se encuentra sin ocupación. Es por ello que la población de esta región tiende mostrar interés en participar en actividades ilegales, las cuales generan problemas de gobernabilidad para el Estado (Sampaio, 2020).

Mucho más allá del tráfico de drogas, los problemas están aumentando: la minería ilegal, la biopiratería, la deforestación, la venta ilegal de madera, las invasiones de tierras y el acaparamiento de tierras, así como los problemas relacionados con la preservación de las tierras indígenas, los parques y las reservas ambientales, se convierten en inmensos desafíos dado el tamaño y las características del área (Sampaio, 2020, p. 48).

De acuerdo con el informe del Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos de la UNODC, en la región Putumayo-Caquetá se registraron 24.484 hectáreas de cultivos de coca en el año 2019, con lo que Putumayo pasó a ser el departamento de la Región Amazónica con más extensión de cultivos de uso ilícito; y el tercer departamento con mayor área sembrada.

Adicionalmente, el precario desarrollo de la infraestructura física en la región incide en la economía; como se tienen muy pocas vías de acceso terrestre, la comunicación entre las áreas rurales y urbanas es compleja y escasa, lo cual a su vez limita las actividades de intercambio comercial. El medio de transporte más usado es el fluvial, pero aún no se cuenta con una

infraestructura que permita su funcionamiento constante y oportuno. Así mismo, hay transporte aéreo limitado por la capacidad de las pistas y por el número de aerolíneas que operan hacia el territorio, que son insuficientes. Aunque tener acceso aéreo ha permitido que se fomente el turismo.

Dada esta situación y el interés del Estado por reducir el impacto negativo de las actividades ilícitas en la región, el Gobierno generó en diciembre de 2020 el documento Conpes 4021 “Política nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques”, liderado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Con este, el sector transporte viene adelantando una serie de acciones para contribuir a la preservación de la Amazonía colombiana, y se espera que se desarrolle un modelo de transporte multimodal que ayude a la población de la región a tener mejor movilidad y comunicación.

Aspecto social

Unido a las pocas fuentes de ingresos, el desarrollo social de la población está relacionado con el accionar de los grupos delictivos, quienes ofrecen oportunidades para hacer dinero de forma rápida y, en ocasiones, con un mínimo de esfuerzo. De otra parte, la región se caracteriza por la existencia de grupos indígenas que exigen la conservación de sus costumbres y sus territorios.

Un ejemplo del impacto de las actividades ilícitas en esta región es la descripción realizada por la BBC:

Una tortuosa línea de 1632 kilómetros delimitada por una serie de ríos en una zona poco desarrollada de la selva amazónica. Este es el escenario de la triple frontera entre Brasil y los mayores productores de cocaína del mundo: Perú y Colombia. (Souza y Senra, 2017, párr. 1)

Lo anterior no es ajeno a la realidad. Según informe de la Defensoría del Pueblo en el primer trimestre de 2021, hay mayor vulnerabilidad a la violencia en las comunidades del sur de Colombia, debido a que la población que habita en el trapecio amazónico y en el eje del Putumayo está en riesgo por los actores armados y las actividades ilícitas que se ejecutan en la zona. Este informe muestra cómo la existencia de grupos armados ilegales en esta región puede afectar a las comunidades indígenas, y también la preservación de sus identidades, costumbres y territorios.

Esta problemática ha tenido gran atención por parte de la comunidad afectada, que interpuso una demanda ante la Corte Suprema de Justicia. Según la Sentencia STC 4360 del 5 de abril de 2018, se ordenó a la Presidencia de la República, a los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Agricultura y Desarrollo Rural, así como a las Corporaciones Autónomas Regionales y a las entidades territoriales, desarrollar acciones para detener la deforestación y mitigar el cambio climático. La comunidad reclama la protección de los derechos supralegales como el derecho a gozar de un ambiente sano, a la vida y a la salud.

Colombia, que conoce la realidad que vive la región, ha intentado trabajar con los Estados vecinos para mitigar los impactos de las problemáticas sociales, económicas y políticas. Por este motivo, a lo largo de la historia han existido diferentes iniciativas de trabajo conjunto, como las relacionadas en la tabla 2.

Tabla 2. Acuerdos existentes en Colombia en pro de la Región Amazónica

Ley 5	23 de enero de 1976	Acuerdo para la Conservación de la Flora y de la Fauna de los Territorios Amazónicos de la República de Colombia y de la República Federativa del Brasil, firmado en Bogotá el 20 de junio de 1973.
Ley 30	6 de noviembre de 1980	Acuerdo para la Conservación de la Flora y Fauna de los Territorios Amazónicos de la República de Colombia y de la República Peruana, firmado en Lima el 30 de marzo de 1979.
Ley 20	22 de enero de 1981	Tratado de Cooperación Amazónica entre la República de Colombia y la República Peruana.
Ley 106	10 de diciembre de 1985	Acuerdo de Cooperación Amazónica entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de la República Federativa del Brasil, firmado en Bogotá el 12 de marzo de 1981.
Decreto 211	3 de febrero de 1992	Creación de la Comisión Administradora Nacional del Convenio de Cooperación Aduanera Colombo-Peruana.
Ley 51	9 de junio de 1993	Acuerdo entre la República de Colombia y la República Federativa del Brasil sobre Sanidad Animal en Áreas de Frontera, suscrito en Bogotá el 16 de julio de 1985.
Ley 942	8 de febrero de 2005	Convenio de Cooperación Turística entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de la República del Perú.
Decreto 400	17 de febrero de 2005	Condiciones, términos y requisitos para autorizar la internación temporal de vehículos, motocicletas y embarcaciones fluviales menores a los residentes en las Unidades Especiales de Desarrollo Fronterizo y se reglamenta el procedimiento respectivo.
Ley 1076	31 de julio de 2006	Por medio de la cual se aprueba el Acuerdo sobre Transporte Aéreo Transfronterizo entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de la República del Perú.
Ley 1463	29 de junio de 2011	Aprobación del Acuerdo entre los gobiernos de la República de Colombia y la República Federativa de Brasil para el establecimiento de la Zona de Régimen Especial Fronterizo para las localidades de Tabatinga (Brasil) y Leticia (Colombia).

Fuente: página web del Ministerio de Relaciones Exteriores.

El Estado colombiano, a través de la Ley 99 de 1993, creó instituciones para trabajar en pro de la región. Por ejemplo, i) el Instituto Sinchi: “[...] el Instituto tendrá por objeto la realización y divulgación de estudios e investigaciones científicas de alto nivel relacionados con la realidad biológica, social y ecológica de la Región Amazónica (art. 20)”;

ii) Corpoamazonia: “Es función principal de la Corporación proteger el medio ambiente del Sur de la Amazonía colombiana como área especial de reserva ecológica de Colombia, de interés mundial y como recipiente singular de la mega-biodiversidad del trópico húmedo [...]” (art. 35);

iii) las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria: “[...] prestarán el servicio de asistencia técnica y harán transferencia de tecnología en lo relacionado con la defensa del medio ambiente y la protección de los recursos naturales renovables”.

Dimensión tecnológica

Hablar de la Región Amazónica podría ser sinónimo de selva. Por lo tanto, pensar en el desarrollo de tecnología en la región no pareciera posible, pero sus realidades sociales, políticas y económicas requieren con urgencia su implementación.

Debido a las difíciles condiciones de acceso terrestre en la región, no hay las herramientas necesarias para que el Estado garantice la seguridad en la totalidad del territorio. Esto hace que se permita el libre accionar de los grupos delictivos, los cuales saben de las debilidades institucionales y conocen mejor el territorio físico. Así, se evidencia que la tecnología es necesaria para obtener programas que permitan el monitoreo forestal y de seguridad.

El Gobierno, a través del documento Conpes 4021, plantea la “Estrategia para el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y seguimiento para una administración eficiente del recurso forestal”. En la línea 11, se menciona la necesidad de poner en funcionamiento las estrategias para el fortalecimiento de capacidades técnicas, operativas y financieras para el control de la deforestación y gestión de los bosques, con el fin de tener mejor información de la requerida en la toma de decisiones relacionadas con el control de la deforestación.

Sin embargo, en ese documento Conpes no se evidencia una iniciativa para desarrollar un sistema satelital que permita el seguimiento y control de la región, mitigar las actividades delictivas y establecer una comunicación oportuna entre las autoridades de los Estados que comparten frontera.

Iniciativa que contribuiría a garantizar la seguridad de la población, la cual es una responsabilidad del Estado y una necesidad imperante para la comunidad de esta región.

Enmarcando la situación socioeconómica de la Región Amazónica en las teorías de relaciones internacionales, se podría hacer referencia a la teoría del realismo, que establece al Estado como el actor principal y dominante, tal como lo veía Nicolás Maquiavelo, y la seguridad estaba en el centro de las funciones del Estado para proteger a su población. Así mismo, Hans Morgenthau reconocía al Estado como el actor principal del sistema internacional que debía tener centralizado el poder.

Al considerarse el Estado como el actor principal del sistema internacional, es innegable su responsabilidad en la seguridad de su población y por eso debe realizar todas las acciones necesarias para garantizarla. La seguridad, según Vargas (2012), es un concepto multisistémico que tiene tres componentes: prever, controlar y enfrentar amenazas a individuos, grupos, Estados o macrosistemas. Suelen usarse dos expresiones muy vinculadas en torno a las amenazas: riesgo y vulnerabilidad.

Abordar la seguridad, y la responsabilidad del Estado en proveerla, implica mencionar también que en la región del Amazonas no se puede hablar de responsabilidades individuales y aisladas. Por la problemática que se vive en la región, se requiere un trabajo de cooperación entre los Estados que poseen este territorio.

Al necesitarse la cooperación de todos los Estados, esta toma un carácter internacional y se puede ver como “fuente de incentivos para el desarrollo de intercambios políticos y sociales institucionalizados, que favorezcan una mayor estabilidad y gobernabilidad democráticas dentro de los mismos” (Jiménez González, 2003, p. 136).

La cooperación internacional en la región del Amazonas, mediante la implementación de un sistema satelital de monitoreo y control para combatir el crimen organizado, se convierte a su vez en una herramienta que brinda una solución para afrontar los retos de seguridad que tienen todos los actores frente a la problemática de la región.

Conclusiones

La Región Amazónica es de gran interés para el mundo por sus características y aportes al medio ambiente; sin embargo, desde la época de la

Independencia, la realidad de la población en esta región no ha variado mucho. El difícil acceso al territorio ha generado espacios vacíos que no han sido posible llenar a pesar del interés de los Estados de esta región. Los problemas sociales y económicos relacionados con la falta de empleo y el constante accionar del crimen organizado al lado y lado de las fronteras son algunos de los motivos que impiden su desarrollo.

El Estado colombiano, a través de distintos gobiernos y periodos, ha mostrado interés por la región, pero la materialización de las acciones que evidencien estas buenas intenciones no se ha logrado. Más allá de la creación de acuerdos nacionales o internacionales, o de la creación de instituciones enfocadas en preservar la Amazonía, no se evidencian acciones tangibles que garanticen óptimas condiciones socioeconómicas para la población, ya que continúan teniendo los mismos problemas de desempleo y escasas oportunidades para el desarrollo social y económico. Si se observan las cifras dadas por el Dane en 2021, los IPM más altos del país incluyen a Guainía, Vaupés y Amazonas, departamentos que hacen parte de la Región Amazónica colombiana.

Lo anterior, unido a las precarias o inexistentes vías de acceso, hace que las ciudades involucradas no tengan muchas opciones para generar empleo y garantizar un mejor desarrollo social a su población. Seguido a esto, se encuentra la preocupación por la existencia de grupos ilegales en la región, que encuentran allí el sitio perfecto para llevar a cabo delitos contra el medio ambiente (deforestación, minería ilegal, etc.), y el tráfico de personas, de drogas y de armas.

No es un secreto para las autoridades y entidades interesadas en trabajar en pro del bienestar de la población del Amazonas que esta situación perjudica a las comunidades indígenas, pues continuamente ven afectados sus territorios, su identidad y su población. Así mismo, reconocen la dificultad de garantizar la seguridad en la región, debido a las condiciones propias de la selva. Por tal motivo, la iniciativa de Brasil y Perú de tener un sistema integrado de vigilancia y control en la región representa una gran opción para Colombia, ya que permitiría monitorear y apoyar a la población a reducir las acciones ilegales de los grupos armados al margen de la ley, y contribuir a garantizar la seguridad y estabilidad social en la región.

Entender la seguridad desde los conceptos del realismo que reconoce al Estado como el único actor del sistema internacional, y que tiene la responsabilidad de garantizar la seguridad de su población y de liderar las

relaciones con los otros Estados, a través de la cooperación internacional, contribuye a la transferencia de tecnología y experiencia en pro de mitigar los flagelos comunes que se sufren en la región de la Amazonía.

Referencias

- Abdenur, A. E., Pellegrino, A. P., Porto, C. V. y Brasil, L. (2019). *Los delitos ambientales en la cuenca del Amazonas: el rol del crimen organizado en la minería*. Ediciones EL PACCTO. <https://www.elpaccto.eu/wp-content/uploads/2019/05/Los-Delitos-Ambientales-en-la-Cuenca-del-Amazonas-comprimido.pdf>
- Acosta Muñoz, L. E., Gutiérrez Rey, F. y Salazar Cardona, C. A. (2004). *Perfiles urbanos en la Amazonia colombiana: un enfoque para el desarrollo sostenible*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. <https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Perfiles%20Urbanos%20completaweb.pdf>
- Agencia Presidencial de Cooperación Internacional. (s. f.). *Glosario APC-Colombia*. <https://apccolombia.gov.co/comunicaciones/glosario#:~:text=Cooperaci%C3%B3n%20Internacional%3A%20acci%C3%B3n%20conjunta%20para,gubernamentales%20y%20de%20la%20sociedad>
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (Acnur). (2019). “Perder nuestra tierra es perdernos nosotros”. *Los indígenas y el desplazamiento forzoso en Colombia*. https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/RefugiadosAmericas/Colombia/Los_indigenas_y_el_desplazamiento_forzoso_en_Colombia.pdf
- Comisión de la Verdad. (2020). *Despliegue territorial Amazonia*. <https://comisiondela-verdad.co/en-los-territorios/despliegue-territorial/amazonia>
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). (2019). *Situación de los derechos humanos de los pueblos indígenas y tribales de la Panamazonía*. CIDH.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2020). *Documento Conpes 4021. Política Nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques*. Departamento Nacional de Planeación.
- Costa, C. (2020). “La gran mentira verde”: cómo la pérdida del Amazonas va mucho más allá de la deforestación. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51303285>
- Cruz Merchán, C. y Nieto Rojas, J. (2010). Esclavitud contemporánea, el problema de la trata de personas en la Cuenca Amazónica. En D. P. Sánchez García y A. Vargas Velásquez, *Inseguridad en la Región Amazónica: contexto, amenazas y perspectivas*. Editorial Universidad Nacional.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane). (2018). *Medida de la Pobreza Multidimensional Municipal de Fuente Censal*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/informacion-censal/bt-censal-pobreza-municipal-2018.pdf

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane). (2021, 2 de septiembre). *Información pobreza multidimensional por departamentos 2020* [Figura]. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-multidimensional/pobreza-multidimensional-2020>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane). (2022, 12 de abril). *Boletín Técnico. Mercado laboral de las ciudades capitales de los departamentos de la Amazonía y la Orinoquía y ciudades intermedias (Buenaventura, Barrancabermeja, Soacha, Tumaco y Rionegro)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/ciudades-capitales-de-los-departamentos-de-la-amazonia-y-la-orinoquia>
- Estrella, E. (1995). *Biodiversidad y salud en las poblaciones indígenas de la Amazonía: Situación actual y perspectivas*. <http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Biodiversidad-y-Salud-en-las-Poblaciones-Indigenas-de-la-Amazonia-Situacion-actual-y-perspectivas-1.pdf>
- Fospa Colombia. (2017). *Carta de Tarapoto*. VIII Foro Social Panamazónico (Fospa). <https://www.movimientos.org/es/content/carta-de-tarapoto%C3%B3>
- Franco da Silva, C. A. (2019, 21 de octubre). *Violencia y desplazamiento de indígenas, resultado de proyecto capitalista en la Amazonía*. *Periódico UNAL*. <https://unperio.dico.unal.edu.co/pages/detail/violencia-y-desplazamiento-de-indigenas-resultado-de-proyecto-capitalista-en-la-amazonia/>
- Fuerza Aérea del Perú. (2014). *Estudio de Impacto Económico y Social del Sistema de Vigilancia Amazónico y Nacional (SIVAN-SIPAN)*. Deloitte. <https://dokumen.tips/documents/diptico-sivan-fappdf.html>
- Instituto Igarapé e Insight Crime. (2021). *Las raíces de los delitos ambientales en la Amazonía colombiana*. <https://insightcrime.org/wp-content/uploads/2021/11/InsightCrime-Igarape-ESP-21-11-01.pdf>
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). (s. f). *Panamazonía*. <https://sinchi.org.co/Panamazon%C3%ADa1#:~:text=Los%20territorios%20de%20la%20Panamazon%C3%ADa,no%20pertencen%20a%20la%20cuena>
- Jimenez González, C. G. (2003). *Las teorías de la cooperación internacional dentro de las relaciones internacionales. Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, 2(3). 115-147. <https://www.redalyc.org/pdf/726/72620305.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015, 19 de mayo). *Ocho países se unen en torno a la cuenca del río Amazonas*. <https://www.rds.org.co/es/novedades/ocho-paises-se-unen-en-torno-a-la-cuenca-del-rio-amazonas>
- Ministerio de Relaciones Exteriores. (s. f.). *Biblioteca Virtual de Tratados*. <http://apw.cancilleria.gov.co/tratados/SitePages/BuscadorTratados.aspx?Estado=294&Tipo=B>
- Ministerio de Relaciones Exteriores. (2019). *Plan de acción. Pacto de Leticia por la Amazonía*. <https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/plandeaccionpactodeleticiaporlaamazonia.pdf>

- Meisel Roca, A. E., Sánchez Jabba, A. M., Bonilla Mejía, L. (2013). *Geografía económica de la Amazonia colombiana. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional* n.º 193. Banco de la República. https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_193.pdf
- Naciones Unidas. Oficina contra la Droga y el Delito (UNODC). (2004). *Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional y sus Protocolos*. <https://www.unodc.org/documents/treaties/UNTOC/Publications/TOC%20Convention/TOCebook-s.pdf>
- Naciones Unidas. Oficina contra la Droga y el Delito (UNODC). (2012). *Compendio de casos de delincuencia organizada*. https://www.unodc.org/documents/organized-crime/SpanishDigest_Final291012.pdf
- Nagatani, K., Oliveros, L. A., Gómez, R. y Galarza, E. (Coordinadores). (2009). La Amazonía: territorio y sociedad y economía en el tiempo. En Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *GEO Amazonia. Perspectivas del medio ambiente en la Amazonía*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP).
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2014). *Protocolo relativo al Convenio sobre el Trabajo Forzoso*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---declaration/documents/publication/wcms_387186.pdf
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2016). *América Latina y el Caribe: hacia la primera generación libre del trabajo infantil. Una lectura integrada e independiente de la agenda 2030 a la luz de la meta 8.7*. OIT. [HTTP://TARGET8-7.INICIATIVA2025ALC.ORG/ADMIN/MOD-CARACTERISTICAS/DESCARGAS/META87-ODS.PDF](http://TARGET8-7.INICIATIVA2025ALC.ORG/ADMIN/MOD-CARACTERISTICAS/DESCARGAS/META87-ODS.PDF)
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). (1995). *Biodiversidad y salud en las poblaciones indígenas de la Amazonía: situación actual y perspectivas*. <http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Biodiversidad-y-Salud-en-las-Poblaciones-Indigenas-de-la-Amazonia-Situacion-actual-y-perspectivas-1.pdf>
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). (2014). *Boletín N.º 1. Monitoreo de la Cobertura Forestal en la Región Amazónica*. https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Desarrollo-Fronterizo/boletin_numero_1.pdf
- Sampaio, F. (2020). Crimen organizado transnacional en la frontera colombo-brasileña: implicaciones para la seguridad regional. *Crimen organizado transnacional fronteras y actores en el hemisferio* (E. M. Rey Pinto y D. Rodríguez Samora, eds.; pp. 23-54). Editorial Planeta.
- Serna Duque, S. (2019). *Duque: cumbre en Leticia se debe traducir en medidas concretas para proteger el Amazonas*. <https://www.aa.com.tr/es/mundo/duque-cumbre-en-leticia-se-debe-traducir-en-medidas-concretas-para-protger-el-amazonas-/1575170#:~:text=Duque%20manifest%C3%B3%3A%20%E2%80%9Cso%20mos%20conscientes%20de,no%20fueron%20incorporadas%20como%20prioridad%E2%80%9D>

- Sistema Nacional de Información Cultural (Sinic). (2018). *Colombia Cultural. Población Amazonas*. https://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&COLTEM=216&IdDep=91&SECID=8&fbclid=IwAR1IEvZxT7wr5IEa_gNOa1OE5za1VVpHpV-fUCQkOJQyvRs9yVNU9tRL4jc
- Souza, F. y Senra, R. (2017, 6 de marzo). Un triángulo de drogas, armas y violencia: la BBC revela la terrible realidad de la triple frontera entre Brasil, Colombia y Perú. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-39178889>
- Vargas Velásquez, A. (2012). *Adecuación de la defensa a la gobernabilidad democrática en América del Sur*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74124>
- Zárate Botía, C. G. (2019). *Amazonia 1900-1940: el conflicto, la guerra y la invención de la frontera*. Instituto Amazónico de Investigaciones. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/imani-unal/20200519031721/amazonia.pdf>

Capítulo 3

Seguridad integrada y responsabilidad compartida en la cooperación entre agencias: los desafíos para la protección y vigilancia de la Amazonía

Dr. Eduardo Sol Oliveira da Silva*

Dr. Flavio Neri Hadmann Jasper**

Daniel Costa Sampaio de Araujo***

* Doctor y magíster en Geografía. Profesor e investigador de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: eduardoesos@fab.mil.br

** Doctor y magíster en Ciencias Aeroespaciales. Profesor e investigador de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: fnhjasper@gmail.com

** Especialista en Ciencias Políticas. Estudiante del Máster en Ciencias Aeroespaciales de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: danielcostasampaio@gmail.com

CÓMO CITAR

Oliveira da Silva, E. S., Hadmann Jasper, F. N. y Sampaio de Araujo, D. C. (2022). Seguridad integrada y responsabilidad compartida en la cooperación entre agencias: los desafíos para la protección y vigilancia de la Amazonía. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 73-102). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 3.

**Seguridad integrada y responsabilidad compartida
en la cooperación entre agencias: los desafíos
para la protección y vigilancia de la Amazonía**

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.03>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

Anteriormente, la diplomacia podía reservarse a los temas clásicos de la guerra y la paz entre naciones. Las cuestiones que antes se limitaban al ámbito doméstico se han internacionalizado, y las cancillerías han tenido que ampliar cada vez más su ámbito de actuación, diversificar sus conocimientos y establecer asociaciones con nuevos interlocutores en cada momento.

El objeto de este estudio pasa por estas múltiples dimensiones, en las que consideramos los retos de la protección y vigilancia de la Amazonía para combatir las redes ilícitas de delincuencia en el contexto de las relaciones internacionales. La investigación se inserta en el ámbito del problema de las drogas al discutir las redes ilícitas creadas por el narcotráfico en el mundo contemporáneo, específicamente en Sudamérica, y la cooperación interinstitucional para combatirlo.

A partir de la década de 1990, Brasil y otros países sudamericanos empezaron a afrontar la cuestión de las redes ilícitas desde una perspectiva regional. Aun así, el crecimiento vertiginoso de las últimas décadas demuestra en la realidad de cada país el potencial de desorden que puede causar el crimen organizado, basado en el delito del narcotráfico, con la Amazonía como principal vía de paso.

En muchas ciudades de Sudamérica, las regiones están dominadas por grupos de narcotraficantes que se equipan con armas altamente letales para asegurar el control de la red ilícita de drogas. Millones de personas viven bajo las Constituciones de sus países, pero también están bajo el yugo de los toques de queda impuestos por grupos de narcotraficantes y no tienen derecho a la libre circulación.

Este trabajo observa el narcotráfico transnacional y su proceso multiescalar, ya que es una red que se establece en múltiples territorios asociada a una red ilícita y compleja. Esta multiescalaridad arroja luz sobre el hecho de que no es solo la cuestión de las drogas; las redes ilícitas formadas propician la creación de organizaciones criminales con instrumentos capaces de poner en jaque la garantía de la ley y el orden en estos países e incluso su soberanía nacional.

Así, el objetivo de esta investigación es analizar los impactos de la cooperación regional sudamericana en el desmantelamiento de las redes ilícitas de narcotráfico, a la luz de la perspectiva de la seguridad integrada y la responsabilidad compartida en este breve siglo XXI. Es necesario identificar

las acciones de cooperación interinstitucional para entender el proceso de lucha contra las redes ilícitas del narcotráfico. En este caso, entendemos que las principales agencias brasileñas involucradas en estas acciones son la Policía Federal, el Ministerio de Defensa (a través de las fuerzas armadas) y el Ministerio de Relaciones Exteriores (a través de la promoción de acuerdos de cooperación y las fuerzas auxiliares de seguridad pública).

En el caso específico de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), la investigación buscará destacar las acciones, de acuerdo con su misión, que tienen como objetivo el control, la integración y la defensa del territorio, entre ellas el monitoreo de las rutas del narcotráfico que transitan por la Amazonía¹.

Con este análisis, se pretende comprender el nivel de cooperación institucional en Sudamérica para la construcción de una seguridad integral a través del principio de responsabilidad compartida en el desmantelamiento de las redes ilícitas transnacionales del narcotráfico.

La Amazonía brasileña y sus principales amenazas

La Amazonía brasileña siempre ha reclamado la atención del Estado. Entre los temas más importantes se encuentra la preservación de la riqueza natural, la biodiversidad, las tribus indígenas y los factores naturales que dificultan el control de la frontera. El último elemento, en particular, nos lleva al principal desafío brasileño en la Amazonía, es decir, el control territorial y la restricción de la entrada del tráfico de drogas, armas y personas a través de las fronteras. Es un problema que pone en riesgo la integridad y la soberanía de Brasil sobre su territorio y que afecta a las poblaciones de las grandes metrópolis, debido a la estructura de las organizaciones criminales que ejercen el poder territorial en zonas de vulnerabilidad social.

Por muy ostentosa que sea la presencia de las fuerzas armadas brasileñas en las zonas fronterizas, las organizaciones criminales encuentran una forma de subvertir o burlar sus barreras y coacciones.

1 En el caso de Brasil, la Fuerza Armada, según el artículo 142 de la Constitución Federal de 1988, es la Aeronáutica. Sin embargo, su brazo operativo, la Fuerza Aérea, se ha convertido en la sigla más conocida. Por lo tanto, en algunos fragmentos del texto se pueden utilizar ambas expresiones.

Las organizaciones criminales actualmente mueven un mercado de alrededor de 900 000 millones de dólares al año, lo que equivale al 35 % del PIB brasileño o al 1,5 % del PIB mundial. Este dato demuestra el poder del crimen organizado que, entre otras actividades como el tráfico de armas, órganos y personas, el contrabando, la prostitución, el blanqueo de dinero y la corrupción, en conjunto mueven cerca de 2 billones de dólares, es decir, el 3,6 % de toda la riqueza que se produce en el planeta (Carnaúba y Cocolo, 2016).

Por lo tanto, el monitoreo del territorio brasileño ya era una preocupación del Estado a través del Ministerio de Aeronáutica que, en la década de 1970, como parte del proyecto para el control del espacio aéreo, diseñó e implementó el Sistema Integrado de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aéreo o SISDACTA (Moreira, 2004). La concepción de este sistema puede verse en la Figura 1.

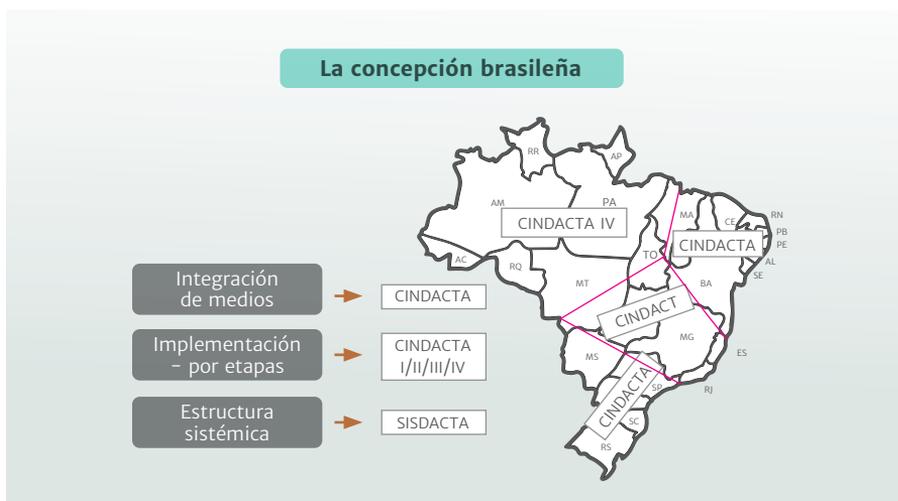


Figura 1. Concepción del SISDACTA

Fuente: adaptado de presentación del COMDABRA en el GITE (15/01/2008)².

2 Comando de Defensa Aeroespacial (COMDABRA). Grupo de Instrucción Táctica Especializada (GITE), actualmente con sede en el Ala 10, Natal-RN. Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA).

Se puede notar que uno de los puntos principales de la concepción era la integración de los medios; es decir que la infraestructura operativa de visualización (radares), comunicación, *software* (de la Defensa Aérea y del Control de Tráfico Aéreo) y recursos humanos para apoyar y operar el sistema estaba bajo la competencia de un solo organismo. Esa integración puede ser notada en la Figura 2. Como organismos ejecutivos de ese sistema, se crearon los Centros Integrados de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aéreo (CINDACTA), con su área de actuación dividida como se muestra en la Figura 1 (Moreira, 2004).

El país se dividió en cuatro regiones de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aéreo. En la Figura 1, se puede notar el CINDACTA IV, que fue uno de los últimos en implantarse y es resultado del Sistema de Vigilancia de la Amazonía (SIVAM). Esta integración no solo estaba relacionada con el aspecto de la infraestructura, sino también con el factor operacional, es decir, con la integración entre la parte militar del sistema (Defensa Aérea) y la parte civil (Control de Tráfico Aéreo).

La idea de crear un “sistema” surgió en función de la necesidad de integrar medios y organismos, como eslabones de este sistema, que pertenecían a las otras fuerzas armadas, como es el caso de la Marina y el Ejército, así como la necesidad de gestionar el tráfico de la Aviación Civil. Por lo tanto, se observa que la cuestión del monitoreo del territorio brasileño no era una cuestión específica de la Amazonía, sino de todo el país.

Este concepto revolucionó el pensamiento de la época, y no fue muy bien aceptado por la Organización de Aviación Civil (OACI) en ese periodo. La razón fue porque los demás sistemas en el mundo hicieron la separación entre Control de Tráfico Aéreo y Defensa Aérea, separando las actividades civiles de las de carácter militar. Esto se debe a que el control de tráfico aéreo, en otros países del mundo, comprende actividades controladas por entidades civiles, mientras que la visión de la integración brasileña puso ambas actividades bajo la competencia de una organización militar. Todavía, actualmente, esa concepción brasileña es referencia mundial.

Posteriormente, el SISDACTA evolucionó y se crearon dos sistemas más: el Sistema de Defensa Aeroespacial Brasileño (SISDABRA) y el Sistema de Control del Espacio Aéreo (SISCEAB) (ver Figura 2). Estos sistemas, todavía bajo competencia de la Fuerza Aérea, establecieron la división entre la gestión del Control del Espacio Aéreo y la de la Defensa Aérea (Franco de Souza, 2006).

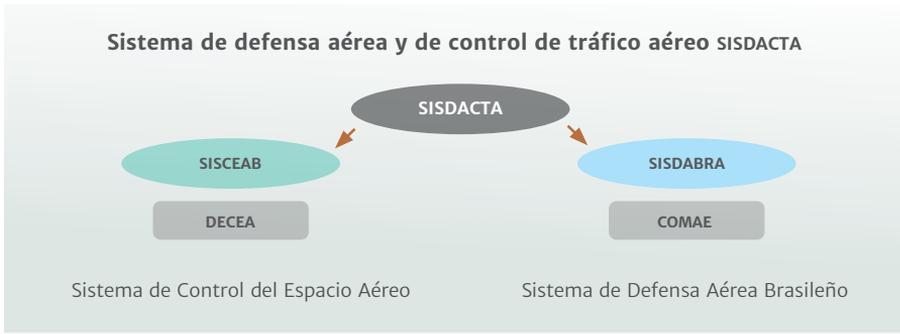


Figura 2. Concepción del SISDACTA, el SISDABRA y el SISCEAB
Fuente: adaptado de presentación del COMDABRA en el GITE (15/01/2008).

Departamento de Control del Espacio Aéreo y Comando Aeroespacial

Aquí hay que hacer una breve distinción entre lo que la Aeronáutica destaca como control del espacio aéreo. El control del espacio aéreo está vinculado al *Air Traffic Management (ATM)*, comúnmente denominado *Air Traffic Control (ATC)*. Es la responsabilidad de la Aeronáutica en la gestión de las aeronaves civiles y militares que vuelan bajo las normas de la OACI.

El control del espacio aéreo en cuanto a la soberanía del país sobre su territorio está vinculado a la palabra *defensa*. Por eso, el sistema de defensa aeroespacial es un nombre derivado del anterior, debido a la evolución e incorporación de medios como los satélites. Se puede observar esta visión en la Figura 3.



Figura 3. Logo con la misión de la FAB en 2019
Fuente: página web de la FAB.

Sin embargo, la Amazonía es un caso especial no solo por su dimensión geográfica, sino también por varias cuestiones asociadas, como el narco-tráfico, los problemas ambientales, el control de la deforestación y la minería ilegales, y la vigilancia del territorio de los pueblos indígenas. Para entender todas estas cuestiones, es necesario hablar de dos sistemas creados para su abordaje: el Sistema de Protección de la Amazonía (SIPAM) y el Sistema de Vigilancia de la Amazonía (SIVAM), que posteriormente se convirtió en CINDACTA IV (Cuarto Centro Integrado de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aéreo).

La concepción del Sistema de Protección de la Amazonía

El SIPAM se desarrolló como concepto en 1990, en respuesta a la deficiencia brasileña en el control de la Región Amazónica y a la incapacidad de reaccionar de forma expresiva ante los daños ecológicos causados por la explotación ilegal de la selva.

El proyecto adquirió notoriedad de incentivo público, ya que el tema de la preservación ambiental estaba en boga. El asesinato del ambientalista Chico Mendes, ocurrido el 22 de diciembre de 1988 (Westin, 2018), conmocionó a la comunidad internacional, obligando a la opinión pública a exigir una mayor presencia del Gobierno brasileño en la región. A nivel internacional, se debatieron los efectos climáticos de las acciones humanas sobre el medio ambiente y, en 1992, Brasil acogió la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como Eco-92.

El SIPAM nació de la necesidad de hacer efectiva la presencia del Estado en la Amazonía Legal³, a través de un sistema que contribuyera al control,

3 La Amazonía legal corresponde al área de actuación de la Superintendencia de Desarrollo de la Amazonía (SUDAM), definida en el artículo 2 de la Ley Complementaria n.º 124, de 3 de enero de 2007. La región comprende 772 municipios distribuidos de la siguiente manera: 52 municipios en Rondonia, 22 en Acre, 62 en Amazonas, 15 en Roraima, 144 en Pará, 16 en Amapá, 139 en Tocantins, 141 en Mato Grosso, así como 181 municipios del estado de Maranhão situados al oeste del meridiano 44, de los cuales 21 están parcialmente integrados en Amazonía Legal. Tiene una superficie aproximada de 5 015 067,75 km², que corresponde a cerca del 58,9% del territorio brasileño (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, s. f.).

la fiscalización y el monitoreo de esta región estratégica para Brasil (Ministério da Defesa, 2018). El sistema fue el resultado de la Exposición de Motivos n.º 194 del Ministerio de Justicia, junto con el Ministerio de Aeronáutica y con la Secretaría de Asuntos Estratégicos (SAE), del 21 de diciembre de 1990, al presidente de la República a la época, don Fernando Henrique Cardoso, que incluyó las siguientes propuestas:

- a. Autorizar a la SAE para formular e implementar un sistema de coordinación nacional, destinado a la acción integrada de los organismos gubernamentales en la represión a los ilícitos y en la protección ambiental en la Amazonía.
- b. Autorizar al Ministerio de Aeronáutica a implementar el SIVAM, integrado al Sistema Nacional de Coordinación que será formulado por la Secretaría de Asuntos Estratégicos.
- c. Determinar que la SAE coordine la creación de un grupo de trabajo, con representantes del Ministerio de Justicia, el Ministerio de Aeronáutica y el Ministerio de Economía, Hacienda y Planificación, con el objetivo de dimensionar los recursos necesarios e identificar las posibles fuentes de financiación para la implantación de los sistemas propuestos.

De la Exposición de Motivos se desprende que el nombre inicial era SIVAM, un sistema de Aeronáutica, pero el documento también destaca que ese sistema estaba integrado a un sistema nacional de coordinación aún por ser concebido por la SAE. Ese sistema sería el SIPAM. El 25 de enero de 1994, mediante el Decreto n.º 1.049, se definieron las normas para la implementación del SIPAM. Este decreto consideraba el proyecto de carácter estratégico, cuya realización, en su momento, se había colocado como atribución de la SAE.

En 1999, se creó el Consejo Deliberante del Sistema de Protección de la Amazonía (CONSIPAM), con el objetivo de establecer directrices para la coordinación e implementación de las acciones del Gobierno, en el ámbito del SIPAM, de acuerdo con la política nacional integrada para la Amazonía Legal, constituida por representantes de los ministerios y de la Casa Civil de la Presidencia (Ministério da Defesa, 2018).

En 2002, mediante el Decreto 4.200 del 17 de abril, la Secretaría Ejecutiva del Consejo Deliberativo del Sistema de Protección de la Amazonía (Seconsipam) pasa a llamarse Centro Gestor y Operacional del Sistema de

Protección de la Amazonía (Censipam), con la finalidad de “proceder a la implantación, activación y operacionalización del Sistema de Protección de la Amazonía – SIPAM” (Presidência da República, 2002, art. 2). La creación del Censipam tuvo como objetivo “promover la protección y el desarrollo sostenible de la Amazonía Legal, a partir de la integración de información y generación de conocimiento sobre la Región Amazónica” (Ministério da Defesa, 2018).

El Censipam está dotado “de una infraestructura de medios técnicos y operativos para la recogida, el tratamiento, la producción y la difusión de datos de interés para las organizaciones que forman parte del sistema” (Decreto 4.200 de 2002). Las informaciones generadas en el sistema permiten la planificación y coordinación de acciones globales entre los organismos del Ejecutivo, dentro de la competencia institucional de cada organismo, para hacer efectivos los resultados y las directrices políticas (Ministério da Defesa, 2018, p. 3).

El Censipam, entre sus competencias, actúa principalmente en las siguientes áreas: meteorología, climatología e hidrología; teledetección; monitoreo ambiental y territorial; inteligencia; y sistemas de información, bases de datos y red de comunicaciones. De forma integrada, en sus distintas áreas, genera productos y servicios de interés estratégico para las instituciones gubernamentales (Ministério da Defesa, 2018, p. 3).

Además de su infraestructura tecnológica, el Censipam tiene en su estructura tres centros regionales con sede en Manaus, Belém y Porto Velho, y ha establecido asociaciones con el Instituto Brasileño de Medio Ambiente (IBAMA), la Policía Federal, el Instituto Chico Mendes de Conservación de la Biodiversidad —organismo ambiental del gobierno brasileño, creado por la Ley 11.516, del 28 de agosto de 2007—, la Fundación Nacional del Indio (FUNAI), la Defensa Civil, las fuerzas armadas y con los gobiernos estatales y municipales (Força Aérea Brasileira, 2015, p. 7). La estructura de los organismos asociados a SIPAM puede verse en la Figura 4.

A su vez, entre sus diversas actividades, el Censipam utiliza recursos de inteligencia tecnológica para identificar y apoyar el monitoreo y la represión de las actividades irregulares, haciendo seguimiento de los movimientos aéreos, terrestres y fluviales relacionados con actividades ilícitas, como pistas de aterrizaje irregulares, plantaciones y minerías ilegales.

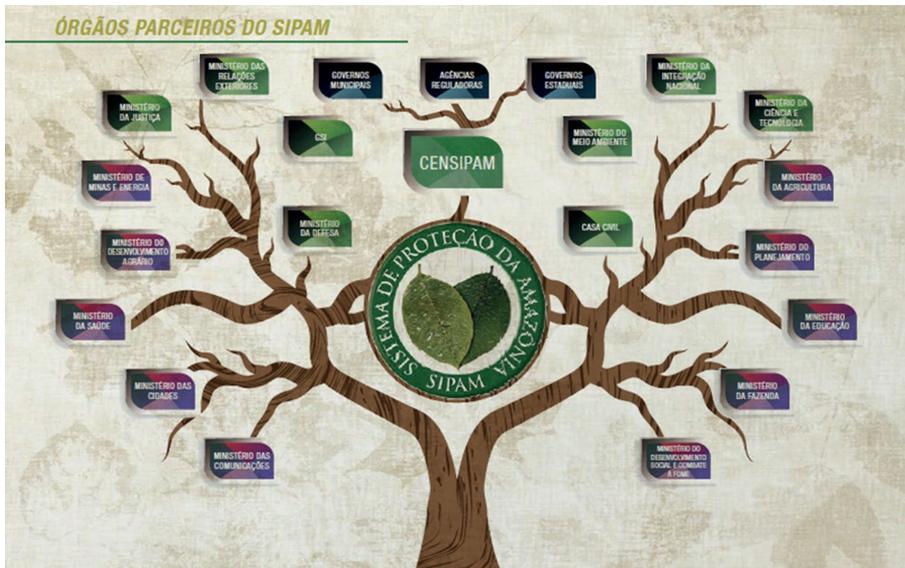


Figura 4. Organismos socios del SIPAM

Fuente: *Força Aérea Brasileira* (2015, 14 de julio, p. 28).

La participación de las fuerzas armadas tuvo como documento normativo la Directiva del Ministerio de Defensa n.º 003/2002, del 4 de marzo de 2002, que establece como misión: “Participar del proceso de activación del SIPAM [...] en conjunto con los demás organismos de administración pública, con objetivo de contribuir para la operacionalización [...] de ese sistema, en consonancia con la Política Nacional Integrada para la Amazonía Legal”. Un punto importante de la directriz establecía que “[...] la cumplimentación de los datos básicos y la realización de la formación para la activación [...] serían conducidos por la Comisión para Coordinación del Proyecto del Sistema de Vigilancia de la Amazonía – CCSIVAM – del Comando de Aeronáutica⁴” (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio).

De esta forma, se observa que el tema de la protección de la Amazonía, tanto en términos del medio ambiente como de la soberanía sobre este territorio, se ha impuesto en la agenda gubernamental desde 1990, obligando al Gobierno brasileño a crear e implementar el SIPAM y el SIVAM.

4 Con la creación del Ministerio de Defensa en 1999, el Ministerio de Aeronáutica se convierte en el Comando de Aeronáutica, subordinado al Ministerio de Defensa.

La concepción del SIVAM

Como se describe en el apartado anterior, el SIVAM fue un proyecto del entonces Ministerio de Aeronáutica que, en 1990, junto con el SAE y el Ministerio de Justicia, presentó la Exposición de Motivos n.º 194 priorizando los problemas existentes en la Amazonía jurídica. La exposición de motivos fue aprobada por el presidente Fernando Henrique Cardoso el 21 de septiembre de 1990 con las siguientes determinaciones:

1. La Secretaría de Asuntos Estratégicos (SAE) debe formular e implementar un sistema de coordinación nacional, destinado a la actuación de los organismos gubernamentales en la represión de los actos ilícitos y la protección del medio ambiente en la Amazonía, hoy llamado **Sistema de Protección de la Amazonía (SIPAM)**.
2. El Ministerio de Aeronáutica quedó con la responsabilidad de implantar el **Sistema de Vigilancia de la Amazonía (SIVAM)**, integrado a este sistema nacional de coordinación.
3. El Ministerio de Justicia se encargó de estructurar un conjunto de medidas que le permitieran integrarse en el sistema para desarrollar las acciones de su competencia. De este trabajo resultó **el Pro-Amazonía**, un programa de reequipamiento de la Policía Federal en la región.

El Decreto del 18 de octubre de 1999, en su artículo 3, definió que el SIVAM formaba parte del SIPAM y, en el párrafo único, destacó que este sistema “[...] tiene por objeto la ejecución de obras y servicios, la adquisición de equipos y la asignación de bienes destinados a la recogida, el tratamiento, la producción y la difusión de datos sobre la Amazonía, en el ámbito del SIPAM”. Así, el proyecto SIVAM nació bajo la coordinación del Ministerio de Aeronáutica, entre otras, con las siguientes atribuciones (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 2):

1. Generar conocimientos actualizados sobre la Amazonía brasileña.
2. Crear condiciones para que los organismos gubernamentales sectoriales se integren en la búsqueda de soluciones para proteger la Amazonía.
3. Sistematizar el control, la inspección, el seguimiento y la vigilancia de la Región.

Con el propósito de permitir la implantación del SIVAM, el Ministerio de Aeronáutica, mediante la Ordenanza n.º 444/GM3 de 1992, le encargó a la Comisión de Implantación de Sistemas de Control del Espacio Aéreo (CIS-CEA) la elaboración de los proyectos básicos y de ejecución de implantación del SIVAM. Esto se debe a que, en la estructura gubernamental, la Comisión era el único organismo con competencia y experiencia incorporadas para la instalación, en vastas áreas, de tecnologías de vanguardia de matices multidisciplinarios. Para llevar a cabo el proyecto, se creó la Comisión para Coordinación de la Implementación del Proyecto del Sistema de Vigilancia de la Amazonía (CCSIVAM), acoplada a la CISCEA y dirigida por el mismo grupo de personas.

Una vez finalizado el proyecto SIVAM, nació el CINDACTA IV, centro responsable de la Amazonía. Así, el SIVAM inició como responsable de la recolección, el procesamiento y la distribución de datos a los usuarios miembros del SIPAM, proporcionando condiciones para un nuevo estilo de administración integrada en la Región Amazónica, con el apoyo de equipos, *software* y personal para la recopilación de datos sobre esa área (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 2).

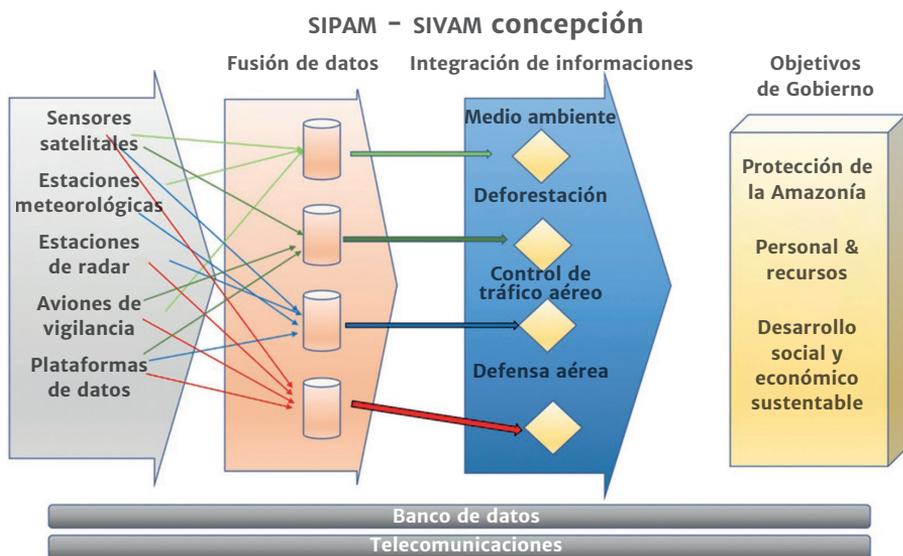


Figura 5. Concepto del SIPAM y del SIVAM

Fuente: Comando de Aeronáutica, adaptado de conferencia sobre el SIVAM, marzo de 2004.

El concepto del proyecto SIVAM, como se puede ver en la Figura 5, de manera errónea se consideró como un proyecto de naturaleza militar, aunque su principal objetivo era hacer viable el SIPAM, y solo después de su finalización, se convirtió en CINDACTA IV. La palabra clave para ambos proyectos era “integración”.

Origen de la financiación	Valor US \$
Eximbank - Banco de Brasil	1.022.800.000
Raytheon Credit Facility Compañy (USA)	239.200.000
Sivam Vendor's Trust (USA)	48.000.000
SEK/EKN - Banco de Brasil (Suecia)	
Total	

Figura 6. Financiación del SIPAM y del SIVAM

Fuente: Leite de Almeida (2020), p. 46.

Para financiar ese proyecto, con la participación del Banco de Brasil, el Gobierno brasileño pidió un préstamo junto al EximBank de 1 022 800 millones de dólares. El valor total de la implantación del SIVAM fue de 1395 millones de dólares; de ese total, 1285 millones de dólares fueron destinados a equipos y servicios y 110 millones de dólares fueron destinados a obras civiles. Del total de las inversiones a Raytheon, empresa ganadora de la licitación para el suministro de equipos, recibió 239,2 millones de dólares (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 4; Leite de Almeida, 2020, p. 46). El contrato entre la CCSIVAM, Raytheon, la Fundación Atech y EMBRAER entró en vigor en el día 25 de julio de 1997 (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 2).

El brazo ejecutor de la CISCEA para la implantación del SIVAM fue la Fundación Atech, encargada de la recepción de bienes y servicios, y de la integración de todos los equipos. EMBRAER fue la empresa nacional elegida para suministrar las aeronaves de vigilancia aérea y teledetección. Se adquirieron tres aviones de teledetección R-99B de EMBRAER, que están equipados con radar de apertura sintética, generadores de imágenes multispectrales, sensores ópticos e infrarrojos y sistemas de mando y control; y cinco aviones de vigilancia aérea R-99A, que ahora pertenecen a la FAB.

Este sofisticado conjunto de equipos permite, entre otras cosas, crear mapas térmicos y modelos de elevación del terreno, estudiar la biomasa, controlar el uso del suelo y hacer vigilancia de los movimientos en la superficie. El R-99B también puede ayudar en la cartografía de toda la porción

desconocida en la Amazonía a escala 1:100 000 para apoyar la Zonificación Económico-Ecológica de los Estados.

Otro aspecto para tener en cuenta en el SIVAM fue el volumen de obra civil ejecutada por el proyecto. Fueron 120 000 m² de obras civiles a un costo superior de 200 millones de dólares (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 11) que, entre otros edificios, incluyen: un Centro de Vigilancia Aérea (CVA) en Manaus, de CINDACTA IV; tres Centros Regionales de Vigilancia (CRV) en Manaus, Belém y Porto Velho; un Centro de Apoyo Logístico (CAL) en Manaus; y un Depósito y Parque de Talleres Técnicos del CVA en Manaus (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 11). Al final de su informe, elaborado el 31 de mayo de 2005, el CCSIVAM resaltó que:

La inauguración del Sistema, el 25 de julio de 2002, fue motivo de orgullo para todos los brasileños, pues contra la incredulidad generalizada, las críticas más exacerbadas, los obstáculos de las más diversas inspiraciones y las condiciones adversas del escenario amazónico, el Proyecto SIVAM fue llevado a buen término, [...] comenzando a producir informaciones que implicarán una nueva realidad para la Amazonía Legal brasileña y que ya comienza a rendir frutos también para los países vecinos, en otro nuevo desafío, a ser enfrentado ahora por el SIPAM. (Ministério da Aeronáutica, 2005, 2 de julio, p. 15)

El CCSIVAM fue más allá y dejó, como factor de integración con los países vecinos del continente sudamericano, varias propuestas de integración con el SIPAM/SIVAM actualmente en funcionamiento:

1. Implementación de una Estación de Procesamiento de Imágenes (similar a un CEU), capaz de recibir y procesar productos SIPAM (costo bajo, uso limitado de datos).
2. Implementación similar a un CINDACTA, soberanamente integrado al SISDACTA brasileño (costo bajo a medio, dependiendo del análisis de protocolos, equipos, telecomunicaciones, etc.).
3. Cooperación en estudios para la implementación similar a un SIVAM en el país vecino (costo medio o alto, a determinar según las necesidades operativas y los requisitos de adquisición y procesamiento de datos⁵).

5 Conferencia impartida por Brig. Ar Pinheiro, del Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA), el 23 de mayo de 2005.

El SIVAM en el contexto regional: Colombia

En el escenario interno brasileño, en la década de 1990 se produjo el crecimiento y fortalecimiento de las organizaciones criminales centradas en el narcotráfico, lo cual atemorizó a la población de las capitales brasileñas y generó un clima de guerra civil.

El desarrollo del narcotráfico, en un contexto de crisis socioeconómica, es esencial para explicar el aumento de las disputas y los asesinatos sangrientos entre bandas. Se instala un círculo vicioso: robo de coches (para desguace y venta de piezas), asaltos a bancos para comprar unos kilos de cocaína y barrios enteros controlados por traficantes que los transforman en un mercado para el consumo de drogas. Este comercio es muy rentable y profundamente devastador porque genera un clima de guerra civil: rivalidad entre los jefes del narcotráfico, tiroteos, bombardeos de la policía militar, ajustes de cuentas entre policías corruptos de un lado y honestos del otro, *vendettas* familiares, etc. (Chesnais, 1999, p. 59).

Estas organizaciones criminales no operaban de forma autónoma en el territorio nacional, ya que tanto la droga como las armas (que permitieron que escalara el conflicto entre organizaciones criminales rivales) provenían de países vecinos. El proceso de globalización económica tiende a abolir la noción de fronteras. A ambos lados del Atlántico se crean grandes mercados (Unión Europea, Mercosur) y se habla de suprimir las fronteras “interiores”. En un país como Brasil, que hace frontera con diez países y tiene miles de kilómetros que proteger, este desarrollo facilita la proliferación de actividades ilegales y del crimen organizado: robo de coches, narcotráfico, lotería, etc.

Con el final de las dictaduras militares y el colapso del comunismo, se reforzaron los vínculos entre las distintas formas de delincuencia. Miles de hombres, liberados de las instituciones encargadas de controlar el orden, acostumbrados a la disciplina y al manejo de las armas, tuvieron que volver a la vida civil. A menudo, estos individuos se unieron a organizaciones criminales con importantes ramificaciones internacionales. Posteriormente, entraron en el mercado enormes reservas de armas cada vez más sofisticadas, lo que provocó una caída de los precios y un mayor acceso a las armas (Chesnais, 1999, p. 59).

Con este escenario interno, la política exterior brasileña se volcó en un plan de refuerzo de la seguridad pública, siendo una de las primeras

medidas el aumento de la presencia brasileña en las fronteras críticas, donde existe un mayor riesgo de entrada ilegal de armas y drogas por diversas vías irregulares (marítimas, terrestres y aéreas), con lo que se incrementó drásticamente el contingente militar en las fronteras. En el año 2000, el SIVAM adquirió un esperanzador protagonismo debido al anuncio del Gobierno colombiano del “Plan Colombia”, que podría empujar a las guerrillas del narcotráfico a territorio brasileño.

El número de efectivos militares ha aumentado de 3300 a 23 300 desde 1997. A finales del año 2000, el periodista del *New York Times* Larry Rohrer calificó la acumulación militar regional como “la militarización a gran escala de la Amazonía”. El entonces ministro de las Relaciones Exteriores, Luiz Felipe Lampreia, dijo que el aumento de las tropas brasileñas en las zonas fronterizas era para salvaguardar la frontera, que seguía prácticamente sin control.

El entonces ministro de Defensa, Geraldo Quintão, puso en alerta a los 6000 soldados del pelotón fronterizo de la región, fuera de la zona de seguridad de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), que fue desmantelada por el entonces presidente Andrés Pastrana en febrero de 2002. Quintão también destacó la importancia del SIVAM tras este desmantelamiento. La frontera de Colombia con Brasil, de 1020 millas, es la segunda más larga, después de la de Venezuela. La difusión de la droga y la actividad de la guerrilla a través de esta larga frontera preocuparon mucho a Brasil, especialmente desde que el expresidente colombiano Álvaro Uribe Vélez indicó sus primeros planes de intensificar la guerra contra las FARC (Wittkoff, 2011, p. 548).

Con el escenario del Plan Colombia, se verificó la necesidad de que el Gobierno brasileño tomara acciones para evitar efectos colaterales en su territorio y se creó la Operación Cobra (Colombia-Brasil), orquestada por la Policía Federal con la colaboración de siete agencias nacionales y las fuerzas armadas, como se puede ver en un extracto del periódico *Folha de São Paulo* en 2000:

[...] la posibilidad de una inmigración masiva de campesinos colombianos, que llegarían a Brasil huyendo de los conflictos en las regiones de plantación de coca. También admite la hipótesis de la reubicación temporal de los líderes del narcotráfico, las guerrillas y los laboratorios de refinado de coca en las zonas selváticas brasileñas cercanas a la frontera. Además de

intentar contener la entrada de clandestinos, la Operación Cobra también pretende comprobar la calidad de las aguas fluviales. El Ministerio de Defensa teme la contaminación de la cuenca amazónica por hongos que podrían ser utilizados por Colombia para destruir las plantaciones de coca. Se prevé que la operación de la Policía Federal dure tres años y tenga un costo estimado de R\$ 10,4 millones. Ciento ochenta agentes están siendo desplegados desde varios estados al Alto Solimões para reforzar la vigilancia en los puestos de control fronterizos y patrullar los ríos que dan acceso a Colombia. (Lobato, 2000, 4 de octubre)

La Operación Cobra duró tres años y contó con el uso del SIVAM, que despertó el interés del Gobierno colombiano en su momento para comparar los datos de tráfico de aeronaves pequeñas en la región, ya que, aun operando en la línea fronteriza dentro del territorio brasileño, se pueden captar movimientos de posibles aeronaves a 200 km dentro de la frontera colombiana (Brasil, 2003, 24 de marzo).

El SIVAM empezó a funcionar ya en un escenario de necesidad para su pleno empleo, demostrando que era una pieza clave de presencia del poder público en la zona de más difícil acceso de Brasil: la Amazonía. En el siguiente apartado, analizaremos un poco más el aspecto técnico que permite el funcionamiento del SIVAM en su plenitud.

Cooperación internacional a través del SIVAM

Ya hemos visto las necesidades históricas que llevaron a la creación del SIVAM y el tiempo que tomó para su consolidación; ahora, entenderemos qué puede aportar en el escenario geopolítico y de relaciones internacionales.

El SIVAM se constituyó demostrando su capacidad de rastrear las más diversas actividades ilegales en el entorno amazónico, un espacio que hasta entonces dependía completamente de la presencia ostensiva de las fuerzas armadas brasileñas, pues debido a su tamaño y a la dificultad de acceso, se convertía en una tarea costosa, con un alto grado de dificultad y alta probabilidad de ineficacia. Esto no es solo una experiencia para Brasil, pues los demás vecinos encuentran —guardando las debidas proporciones— los mismos problemas logísticos y presupuestarios, dejando el advenimiento del SIVAM como una promesa para la resolución de problemas únicos en la región.

Una vez que el SIVAM empezó a funcionar en 2002 y tuvo su última toma en 2004, hubo un esfuerzo por parte del presidente brasileño en 2002 (Cardoso) por que el sistema estuviera disponible para integrar la información con otros países de forma cooperativa.

Cooperación internacional en las primeras décadas del siglo XXI

Para contextualizar los acuerdos internacionales firmados entre Brasil y algunos países fronterizos, los cuales abarcan el tema de las operaciones militares bilaterales, es necesario discutir inicialmente el tema de la cooperación internacional, que servirá de base conceptual para la discusión de los acuerdos internacionales.

Por lo tanto, primero es necesario definir la cooperación. En este sentido, para Ayllón (2007), el significado de la palabra cooperar es actuar conjuntamente con otros para conseguir un mismo fin. Horácio Eduardo Gomes Vale, por su parte, define cooperar (cooperar) como la “acción conjunta de dos o más personas para lograr un propósito común, con beneficios para todas las partes involucradas” (2014, Conceito de Cooperação). Las operaciones que se realicen deben estar incluidas en el ámbito de competencia legal o en el objeto de cada entidad colaboradora.

A partir de las definiciones, se desprende que la cooperación siempre implica la consecución de un objetivo común que, tal vez, no podría obtenerse satisfactoriamente por las partes solas. Al extrapolar esta idea a los Estados, se puede deducir que lo que los lleva a cooperar es el interés mutuo por obtener un resultado que sería inviable o demasiado costoso de forma aislada, como por ejemplo la lucha contra las actividades ilícitas en las regiones fronterizas.

En esta línea de pensamiento, Gomes Vale (2014) afirma que la cooperación internacional puede definirse como el acto de ayuda mutua entre dos o más Estados-nación, con el fin de alcanzar un objetivo común, que puede ser político, cultural, estratégico, humanitario o económico.

Caixeta (2015) asegura que, en la disciplina actual de las relaciones internacionales, las teorías más importantes para explicar la cooperación entre países son las que provienen del pensamiento neoinstitucionalista liberal. En este escenario, se destaca la teoría de la interdependencia

compleja de Robert Keohane y Joseph Nye, así como la teoría de los regímenes de Stephen Krasner, según la cual la cooperación estaría estrechamente relacionada con los arreglos estables del sistema internacional y los instrumentos estratégicos al servicio de los Estados.

Así, en resumen, la cooperación internacional es un proceso de coordinación de políticas mediante el cual los actores (en este caso los Estados) ajustan su comportamiento a las preferencias reales o esperadas de otros actores (Keohane, 1984). Además, Keohane también afirma que: según la perspectiva internacional, la cooperación debe entenderse a través de la acción política coordinada de sus agentes, ya que estos responderán a un cambio de comportamiento recíproco con el fin de generar una conformidad de acciones para alcanzar sus objetivos individuales. La evaluación de la eficacia de un proyecto de cooperación, por tanto, debe hacerse comparando los resultados obtenidos con su ejecución en relación con los que se alcanzarían en su ausencia, y la mejora de la situación de los agentes implicados en este proceso es lo que caracteriza a una cooperación eficaz. Cabe destacar que no toda la cooperación implica altruismo entre los agentes implicados, es decir, no todos los proyectos de cooperación tienen fines pacíficos y beneficiosos, como, por ejemplo, las alianzas militares.

Ampliando la comprensión sobre la cooperación, Lopes (2009) señala que:

Las Naciones Unidas también establecen, como uno de sus objetivos, lograr la cooperación internacional entre los Estados para resolver problemas internacionales de carácter económico, social, cultural o humanitario, y promover y fomentar el respeto de los derechos humanos y las libertades fundamentales de todas las personas (artículos^{1º}, § 3º y 55 de la Carta de São Francisco). (p. 4)

Aunque hay otras escuelas de pensamiento sobre el tema, con diferentes enfoques, queda por definir cómo se producen las relaciones de cooperación. Helen Milner (1992) plantea que la cooperación puede tener lugar de forma tácita, sin comunicación previa ni acuerdo explícito; se produce a través de negociaciones, en un proceso de negociación explícito, o a través de la imposición, un proceso en el que la parte más fuerte le impone a la más débil que cambie sus políticas, en cuyo caso habrá cooperación

si la parte más fuerte ajusta sus propias políticas, de modo que haya ganancias mutuas.

A partir de este marco teórico más generalizado, se puede abordar la situación específica de Brasil, tomando como punto de partida la Constitución de la República Federativa de Brasil, en su artículo 4:

Art. 4 La República Federativa de Brasil se rige en sus relaciones internacionales por los siguientes principios:

- I - independencia nacional;
- II - prevalencia de los derechos humanos;
- III - autodeterminación de los pueblos;
- IV - no intervención;
- V - igualdad entre los Estados;
- VI - defensa de la paz;
- VII - solución pacífica de conflictos;
- VIII - repudio al terrorismo y al racismo;
- IX - la cooperación entre los pueblos para el progreso de la humanidad;
- X - concesión de asilo político.

Párrafo único. La República Federativa de Brasil buscará la integración económica, política, social y cultural de los pueblos de América Latina, con miras a formar una comunidad latinoamericana de naciones.

En este artículo, es evidente la predisposición brasileña a actuar conjuntamente con otras naciones para lograr la integración internacional y asegurar la consecución de objetivos comunes. Así, se puede empezar a evaluar las iniciativas que buscan la cooperación entre los pueblos, específicamente en el contexto del continente sudamericano, en el que Brasil es un actor regional relevante, con actividades en diversos ámbitos.

Cooperación e integración regional en el nivel sudamericano

La integración puede definirse, desde el punto de vista de la sociología, como un proceso que consiste en la plena asimilación cultural, lingüística y jurídica de los individuos extranjeros a cualquier comunidad o nación. En este contexto, se acuña el término de integración social, que se define como

el ajuste recíproco de los miembros de un grupo y su identificación con los intereses y valores de este para formar una sociedad organizada.

A partir de estas definiciones, dichos conceptos se pueden extrapolar para caracterizar la integración regional, que sería el ajuste recíproco entre Estados vecinos para crear un grupo cohesionado que priorice los intereses y valores de la región. Sin embargo, una revisión de la literatura sobre el tema muestra la existencia de varios enfoques del concepto de integración regional, siendo el más común el económico. Desde este punto de vista, las relaciones comerciales entre economías nacionales independientes son ya un signo de integración (Balassa, 1973, p. 2).

Aunque se tiende a atribuir una asociación relevante entre la integración regional y los aspectos económicos y comerciales, no se pueden establecer estereotipos cerrados que restrinjan el alcance de la definición, ya que existen enfoques más amplios. En este sentido, Hurrell (1993) afirma que la integración regional, o simplemente regionalismo, puede definirse como:

[...] un conjunto de políticas de uno o varios Estados, destinadas a promover el surgimiento de una fuerte unidad regional que desempeñe un papel definitorio en las relaciones entre los Estados de esa región y el resto del mundo, así como a proporcionar la base organizativa para las políticas dentro de la región en una amplia gama de cuestiones. (p. 2-3)

Por su parte, Malamud y Schmitter (2006) sostienen que no existe ninguna teoría capaz de explicar adecuadamente la dinámica de un proceso de cambios tan complejos en la relación entre naciones soberanas y cada vez más interdependientes en los ámbitos económico, social y de sistemas políticos.

Sin embargo, a pesar de postular esta ausencia de una teoría aclaratoria, Malamud y Schmitter (2006) destacan la aparición de nuevas corrientes teóricas, desde los años noventa, que tratan de analizar los regímenes internacionales y sus procesos de integración. Citan, por ejemplo, el enfoque normativo, el análisis de redes de políticas públicas, la tesis de la fusión, la gobernanza multinivel, el institucionalismo, el racionalismo, el constructivismo, el reflectivismo y el posmodernismo.

A pesar de la falta de consenso y de la existencia de diversas teorías sobre la integración, un factor predominante es la creciente necesidad de interacción entre las naciones, en todos los ámbitos (es decir, no solo en el

económico), como forma de ampliar su espectro de influencia y garantizar soluciones eficaces y más eficientes a los problemas comunes.

Así, trasladando el enfoque a Brasil, tenemos que el tema de la integración es fundamental, según el Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil, también llamado Itamaraty, órgano del poder ejecutivo responsable de la política exterior y las relaciones internacionales de Brasil.

La integración regional es una prioridad para la diplomacia brasileña. Brasil alienta este proyecto no solo porque está convencido de los beneficios de la inserción y proyección del país y de la región en un mundo cada vez más multipolar, sino también porque es un objetivo determinado por la Constitución Federal para nuestra política exterior. El artículo 4, párrafo único, establece que “la República Federativa de Brasil procurará la integración económica, política, social y cultural de los pueblos de América Latina, con miras a la formación de una comunidad latinoamericana de naciones” (Presidência da República, 2008).

Con base en esta convicción de la prioridad de perseguir la integración regional, Brasil apoyó y actuó en la consecución de iniciativas para garantizar la cooperación e integración regional a nivel sudamericano⁶.

Cooperación en la lucha contra la delincuencia transfronteriza y el tráfico de drogas

Una situación alarmante en el escenario sudamericano es que esta región alberga a los mayores productores de cocaína del mundo. Según datos de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Perú, Colombia y Bolivia ocupaban los tres primeros puestos en el *ranking* mundial de producción de drogas en el año 2010.

La Figura 7 muestra los principales países productores de la región sudamericana con sus respectivas rutas de salida; allí se puede observar que el territorio brasileño es utilizado como un paso para el flujo de narcóticos hacia otras regiones del mundo. La Figura 8 presenta la producción de los países que limitan con Brasil y que son los principales productores mundiales.

6 Por ejemplo: la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur), el Consejo de Defensa Suramericano (CDS), el Centro de Estudios Estratégicos de Defensa (CEED) y la Escuela Suramericana de Defensa (ESUDE).

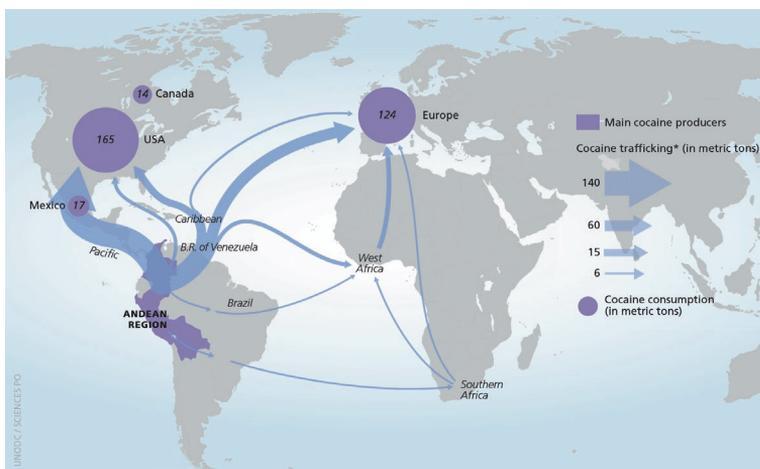


Figura 7. Los principales países productores de la región sudamericana con sus respectivas rutas de salida

Fuente: UNODC, 2010, p. 74.

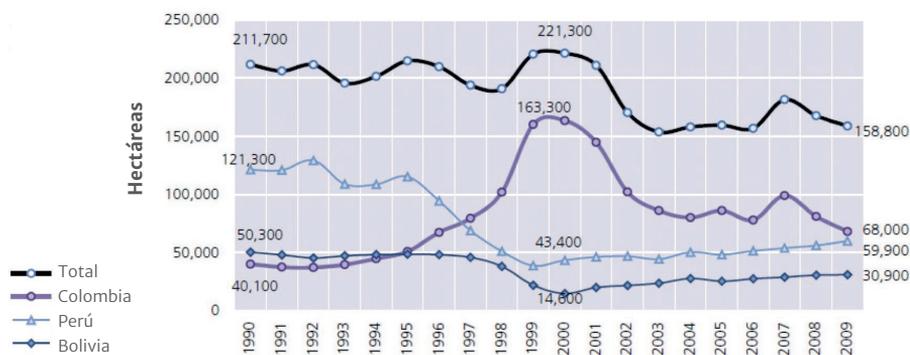


Figura 8. La producción de los países que limitan con Brasil y que son los principales productores mundiales

Fuente: UNODC, 2010, p. 6.

La cuestión principal es que las diferentes realidades y perspectivas de los países sudamericanos, en cierto modo, pueden comprometer los esfuerzos conjuntos y coordinados para enfrentar el problema. Esto último se debe a que los Gobiernos andinos consideran a las fuerzas armadas como responsables de combatir el narcotráfico, mientras que los Gobiernos del Mercosur perciben a las fuerzas policiales como responsables de enfrentar el problema (Hirst, 2003).

Cooperación entre agencias

Acuerdos de cooperación bilaterales de Brasil

Brasil tiene varios acuerdos de cooperación bilateral con países sudamericanos, destinados principalmente a la lucha contra el narcotráfico. En el ámbito de estos acuerdos, las fuerzas armadas se despliegan para implementar la vigilancia fronteriza, combatir el narcotráfico y controlar el tráfico aéreo, mediante la detección e interceptación de aeronaves ilícitas en operaciones conjuntas con la policía federal. Esta última acción, en particular, implica principalmente el uso del sistema de enlace de datos y depende sobre todo de un alto nivel de conocimiento de la situación por parte de los organismos de control involucrados.

En todos los ejercicios binacionales, es esencial el uso de aeronaves de Control y Alarma en Vuelo, que transmiten datos a los organismos de control en tierra a través de un *datalink*, lo cual contribuye al conocimiento de la situación. En este contexto, el E-99 es la herramienta que la FAB utiliza para complementar la cobertura de los radares en las regiones fronterizas, aumentando la capacidad de detectar aeronaves de vuelo bajo que puedan estar involucradas en actividades ilícitas. Por lo tanto, cualquier pequeña aeronave que opere en la región, sin el conocimiento de los organismos de control, seguramente será vigilada por estas aeronaves.

Se llevará a cabo una revisión de estos acuerdos bilaterales entre Brasil y los países de Suramérica, con el fin de aclarar los objetivos de cada uno y contextualizar la relación entre el uso de *datalink* y su consiguiente influencia en el conocimiento de la situación.

Acuerdos de cooperación bilateral de Brasil con Colombia

Brasil y Colombia comparten una frontera de 1645 km en la región del Amazonas, una zona que sufre las consecuencias de muchos delitos transnacionales. Los dos países tienen unos 140 acuerdos bilaterales, en vigor y en curso, en áreas como la ciencia, la tecnología, la diplomacia, la lucha contra el tráfico de drogas y la defensa (Presidência da República, 2008).

En cuanto a la lucha contra el narcotráfico, según el Acuerdo de Asistencia Recíproca para la Prevención del Uso y Tráfico Ilícito de Sustancias

Estupefacientes y Psicotrópicas vigente entre Brasil y Colombia y firmado en 1981, los organismos de ambos países, encargados de reprimir el tráfico ilícito de drogas, deben prestarse asistencia técnica y científica mutua, además de fomentar el intercambio de información sobre traficantes individuales o asociados. El Acuerdo creó la Comisión Mixta Brasil-Colombia para hacer recomendaciones, evaluar el cumplimiento de las acciones previstas y elaborar planes de prevención y represión del uso y tráfico de estupefacientes (Presidência da República, 2008). En 1997, se firmó el Acuerdo de Cooperación para la Prevención del Uso Ilícito de Precursores y Sustancias Químicas Esenciales para la Elaboración de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas, en el que ambos países se comprometieron a realizar esfuerzos conjuntos y un intercambio de información seguro, permanente y ágil (Presidência da República, 2008).

En el ámbito militar y de seguridad pública, la creación en el año 2011 de la Comisión Binacional de Fronteras (Combifron) buscó intensificar la cooperación entre las Fuerzas Militares y los organismos de seguridad pública y de inteligencia brasileños y colombianos, además de fortalecer la cooperación en otros organismos competentes relacionados con la seguridad fronteriza de ambos países. En el mismo año, se instituyó el Plan Binacional de Seguridad Fronteriza Brasil-Colombia, con el objetivo de combatir las actividades ilícitas en la franja fronteriza, intensificar la cooperación en materia de seguridad fronteriza y el desarrollo sostenible de la Amazonía, mediante el fortalecimiento político y estratégico, además de atender las necesidades básicas de la población local. El acuerdo para regular la Comisión Binacional fue el primero entre Brasil y los países sudamericanos después de la institución del Plan Estratégico de Fronteras.

Brasil y Colombia firmaron, en 1997, el Acuerdo de Cooperación Mutua para Combatir el Tráfico de Aeronaves Involucradas en Actividades Ilícitas Transnacionales, que permite una mayor cooperación entre las fuerzas aéreas de los países. El acuerdo prevé el intercambio de información estratégico-operativa, la formación técnica u operativa, el suministro de equipos y recursos humanos para ser utilizados en programas específicos y la asistencia técnica. Además, pretende intensificar el intercambio de experiencias en la lucha contra las aeronaves implicadas en actividades ilegales transnacionales, especialmente el narcotráfico.

La Operación COLBRA, llevada a cabo por las fuerzas aéreas de Brasil y Colombia, se encuentra en su cuarta edición. La primera tuvo lugar en mayo

de 2005; la segunda, en julio de 2007; la tercera, en 2009; y tras un periodo de cinco años, la cuarta edición tuvo lugar en 2015. Esta operación consiste en un entrenamiento que simula la interceptación de aeronaves involucradas en actividades ilegales que cruzan la frontera de los países. Cabe destacar que en 2009 se establecieron las Normas Binacionales de Defensa Aeroespacial entre las fuerzas aéreas de Brasil y Colombia, que sirvieron de base para la Operación COLBRA III.

El ejercicio tenía como objetivo la coordinación operativa entre las fuerzas aéreas, además de ejercitar la comunicación permanente, fortalecer las relaciones, intercambiar experiencias y establecer procedimientos comunes de vigilancia y control del espacio aéreo fronterizo. Aeronaves de ambos países simulaban un tráfico irregular, desconocido para los controladores de vuelo, al cruzar la frontera entre los dos países. En ese momento, siguiendo los procedimientos establecidos en las Normas Binacionales de Defensa Aeroespacial vigentes, firmadas por Brasil y Colombia, los controladores militares de los dos países se comunicaron y activaron las aeronaves de alerta en el respectivo país al que se dirigía el tráfico irregular. En 2015, al igual que en ediciones anteriores, la Operación COLBRA IV se centró en la formación de protección del espacio aéreo contra vuelos irregulares, desarrollándose a ambos lados de la frontera (Força Aérea Brasileira, 2015, 14 de julio).

Consideraciones finales

La cuestión del impacto del narcotráfico en la vida de los ciudadanos brasileños y de los países sudamericanos es una realidad que ha ido aumentando en intensidad en las últimas décadas. Discutir el tema del narcotráfico en el contexto de la seguridad nacional y la cooperación interinstitucional es, para muchos países sudamericanos, una cuestión de necesidad y se ha convertido en una prioridad en la política interna brasileña.

Algunos países abordan el tráfico de drogas como un problema estrictamente nacional, mientras que las redes ilícitas de narcotráfico transnacional tienen una cadena logística que pasa por diferentes países durante el proceso de producción, tránsito y entrega al minorista.

Sin la cooperación interestatal de los países afectados es imposible hacer frente a esta red. La mayoría de los Estados no buscan soluciones internacionales a sus problemas de violencia, porque lo consideran una pérdida

de soberanía y creen que los grupos de narcotraficantes en su territorio actúan de forma aislada, cuando en realidad están globalizados y tienen una red internacional de distribución y venta.

Se entiende que es posible observar la importancia de este debate de manera integrada, con lo que se identifica que hay una responsabilidad compartida de los Estados y que sin una agenda de seguridad integrada no será posible enfrentar el narcotráfico transnacional, debido a la multiescolaridad del crimen. No podemos reducir el debate al problema de las drogas y a la legalización (o no) de los estupefacientes, porque la historia nos muestra que las organizaciones criminales son muy complejas.

La FAB es uno de los organismos que se ocupan de la lucha internacional contra el narcotráfico, especialmente las redes ilícitas que explotan el territorio amazónico. Uno de los cometidos de las aeronaves militares en Brasil es interceptar las aeronaves que entran en el espacio aéreo de forma irregular, algunas de ellas transportando tráfico de drogas de alto valor añadido. Además, tiene la preocupación por el control, la defensa y la integración del territorio mediante tecnologías de radar y vigilancia. Así, tener un estudio con la dirección propuesta ayuda a promover el debate interno en la institución y a llevar a los organismos técnicos a ejemplificar la necesidad del compromiso nacional en una cooperación más estrecha con las naciones vecinas.

Referencias

- Carnaúba, V. y Cocolo, A. C. (2016). Um desafio do século XXI. *EntreTeses*, pp. 33-35. https://www.unifesp.br/reitoria/dci/images/DCI/revistas/Entreteses/Entreteses_06_2016.pdf
- Atech. (s. f.). *Inovação e tecnologia*. <https://www.atech.com.br/nossa-trajetoria/>
- Ayllón, B. (2007). La Cooperación Internacional para el Desarrollo: fundamentos y justificaciones en la perspectiva de la Teoría de las Relaciones Internacionales. *Carta Internacional*, 2, 32-47. <https://cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/viewFile/416/170>
- Balassa, B. (1973). *Teoria da integração econômica*. Livraria CLássica.
- Brasil, K. (2003, 24 de marzo). Radar do Sivam pode vigiar a Colômbia. *Jornal Folha de São Paulo*. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc2403200314.htm>
- Caixeta, M. B. (2015). A cooperação Sul-Sul e as epistemologias do Sul: novos referenciais para a inovação de iniciativas e produção de conhecimento. *Conjuntura Austral*, 6(32), 4-18. <https://doi.org/10.22456/2178-8839.57212>

- Cerqueira Leite, R. C. (2002). O Sivam: uma oportunidade perdida. *Estudos Avançados*, 16(46), 123-130. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142002000300010>
- Chesnais, J. C. (1999). A violência no Brasil: causas e recomendações políticas para a sua prevenção. *Ciência & Saúde Coletiva*, 4(1), 53-69. <https://doi.org/10.1590/S1413-81231999000100005>
- Estadão. (2002, 25 de julho). FHC inicia operações do SIVAM. <https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,fhc-inicia-operacoes-do-sivam,20020725p56690>
- Folha de São Paulo. (1995, 25 de febrero). Sivam custou R\$ 1,18 bilhão. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1995/2/25/brasil/8.html>
- Força Aérea Brasileira. (2009, 15 de julho). *Militares brasileiros e colombianos fazem operação de treinamento na fronteira*. Sala de Prensa. <https://www.aer.mil.br/noticias/imprime/3381/Militares%20brasileiros%20e%20colombianos%20fazem%20opera%C3%A7%C3%A3o%20de%20treinamento%20na%20fronteira>
- Força Aérea Brasileira. (2011, 4 de agosto). Colômbia assinam plano de segurança de fronteira. *Estado de Minas*. https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2011/08/04/interna_internacional,243386/brasil-e-colombia-assinam-plano-de-seguranca-fronteirica.shtml
- Força Aérea Brasileira. (2015, 14 de julho). *Brasil e Colômbia iniciam a operação COLBRA IV*. Sala de Prensa. <http://www.aer.mil.br/noticias/mostra/22524/OPERACIONAL---Brasil-e-Col%C3%B4mbia-iniciam-a-opera%C3%A7%C3%A3o-COLBRA-IV>
- Força Aérea Brasileira. (2015, 28 de septiembre). *Esquadrão Poti treina novas técnicas no emprego de armamento da aeronave AH-2 Sabre*. Sala de Prensa. <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/23045/OPERACIONAL---Esquadr%C3%A3o-Poti-treina-novas-t%C3%A9cnicas-no-emprego-de-armamento-da-aeronave-AH-2-Sabre>
- Franco de Souza, J. C. (2006). *A Força Aérea e a Estrutura Militar de Guerra do Brasil* (tesis de maestria, Universidade da Força Aérea).
- Galtante, A. (2009, 17 de abril). Lockheed apoiará radares de vigilância aérea do Brasil. *Poder Aéreo*. <https://www.aereo.jor.br/2009/04/17/lockheed-apoiara-radares-de-vigilancia-aerea-do-brasil/>
- Gomes Vale, H. E. (2014). Princípio da cooperação internacional. *Revista Jus Navigandi*, 19(3864). <https://jus.com.br/artigos/26542>.
- Hurrell, A. (1993). Os blocos regionais nas Américas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 8(22), 98-118. http://www.anpocs.com/images/stories/RBCS/22/rbcs22_06.pdf
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (s. f.). *O que é Amazônia Legal*. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>
- Keohane, R. (1984). *After hegemony: Cooperation and discord in the world political economy*. Princeton University Press.

- Leite de Almeida, C. W. (2020). Sistema de Vigilância da Amazônia - SIVAM: perspectivas da economia de defesa. *A Defesa Nacional*, (793).
- Lobato, E. (2000, 4 de octubre). PF mostra Operação Cobra a governo norte-americano. *Folha de São Paulo*. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc0410200002.htm>
- Lopes, I. (2009). Breves Considerações sobre os Princípios Constitucionais das Relações Internacionais. Consilium. *Revista Eletrônica de Direito, Brasília*, 1(3). http://www.unieuro.edu.br/sitenovo/revistas/downloads/consilium_03_22.pdf
- Malamud, A., y Schmitter, P. C. (2006). La experiencia de integración europea y el potencial de integración del Mercosur. *Desarrollo Económico*, 46(181), 3-31.
- Milner, H. (1992). International Theories of Cooperation Among Nations: Strengths and Weaknesses. *World Politics*, 44(3), 466-96. <https://doi.org/10.2307/2010546>.
- Ministério da Aeronáutica. (2005, 2 de julio). Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (CISCEA) - Comissão para Coordenação de Implantação do Projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (CCSIVAM). Relatório.
- Ministério da Defesa. (2018). Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM). <https://www.gov.br/defesa/pt-br/composicao/secretaria-geral/centro-gestor-e-operacional-do-sistema-de-protecao-da-amazonia-censipam>
- Moreira, M. N. de A. (2004). SISDACTA: 1968-1978. Visão Estratégica. *Revista UNIFA*, 16(19), 35-40.
- Pereira Feitosa, G. R. y de Oliveira Pinheiro, J. A. (2012). Lei do Abate, guerra às drogas e defesa nacional. *Revista Brasileira de Política Internacional*, 55(1). <https://doi.org/10.1590/S0034-73292012000100005>
- Presidência da República. (2002). Decreto n.º 4.200, de 17 de abril de 2002. Transfere do Ministério da Defesa para a Casa Civil da Presidência da República a Secretaria-Executiva do Conselho Deliberativo do Sistema de Proteção da Amazônia - Seconsipam, altera sua denominação e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4200.htm
- United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). (2010). *World drug report 2010*. United Nations.
- Westin, R. (2018, 3 de diciembre). Assassinato de Chico Mendes faz 30 años. *Senado Notícias*. <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/arquivo-s/assassinato-de-chico-mendes-faz-30-anos/assassinato-de-chico-mendes-faz-30-anos>
- Wittkoff, E. P. (2011). Brazil's SIVAM: Surveillance against crime and terrorism. *International Journal of Intelligence and CounterIntelligence*, 16(4), 543-560. <https://doi.org/10.1080/716100473>
- Zaparolli, D. (2019). Vigilância na fronteira. *Pesquisa FAPESP*. <https://revistapesquisa.fapesp.br/vigilancia-na-fronteira/>

Capítulo 4

Capacidades espaciales y cibernéticas de la vigilancia amazónica brasileña: contribuciones a la Fuerza Aérea Colombiana

Dr. Gills Vilar Lopes*

Mag. André Lucas Alcântara da Silva**

* Doctor y magíster en Ciencias Políticas. Profesor e investigador de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: gillsgvl@fab.mil.br

** Magíster en Ciencias Aeroespaciales. Profesor e investigador de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: alcantaraalas@fab.mil.br

CÓMO CITAR

Vilar Lopes, G. y Alcântara da Silva, A. L. (2022). Capacidades espaciales y cibernéticas de la vigilancia amazónica brasileña: contribuciones a la Fuerza Aérea Colombiana. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 103-132). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 4.

**Capacidades espaciales y cibernéticas de la vigilancia amazónica
brasileña: contribuciones a la Fuerza Aérea Colombiana**

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.04>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

A partir de la década de los noventa, la agenda de seguridad internacional comenzó a priorizar las cuestiones ambientales (De Jesus, 2003, p. 76). El concepto de *seguridad* comienza a abarcar no solo el sector militar, sino también el social, el económico, el político, el ambiental (Buzan *et al.*, 1998) y el cibernético (Hansen y Nissenbaum, 2009). En este contexto, a partir de la segunda década del siglo XXI, el espacio exterior vuelve a ser central en los debates sobre el futuro de la seguridad nacional e internacional. No es de extrañar que el desarrollo del espacio exterior y de la Amazonía sea esencial para Brasil (Agencia Espacial Brasileña [AEB], 2012, p. 19; Ministerio de Defensa, 2012).

Este texto busca ofrecer una visión general del uso de algunos activos espaciales y cibernéticos brasileños en la vigilancia de su porción amazónica. Se verá que este enfoque permite, por un lado, vislumbrar cómo Brasil afronta ciertas limitaciones inherentes al uso de tecnologías críticas y avanzadas. Por ejemplo, el Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección de la Amazonía (Censipam) no posee satélites de imagen/de monitoreo/meteorológicos propios, sino consorcios/convenios para uso de satélites internacionales; y ayuda a diseñar un sistema que puede ser análogo al brasileño.

El presente capítulo propone contextualizar los principales aspectos históricos y normativos relacionados con los desafíos multidominio (aéreo, cibernético y espacial) para la protección y vigilancia de la Amazonía brasileña; analizar algunos recursos y activos espaciales y cibernéticos destinados a la protección y la vigilancia aeroespacial en esta región; y presentar las mejores prácticas encontradas en el estudio.

Utilizamos la teoría del poder aeroespacial para entender cómo, en el siglo XXI, las acciones de fuerza aérea han tocado inexorablemente el espacio y el ciberespacio. Además, asimilamos las preocupaciones de Lonsdale (1999, p. 149) y de Sheldon y Gray (2011) sobre el uso estratégico del espacio exterior, en el sentido de demostrar cómo, en la actualidad, no se puede hablar del espacio sin comprender su relación intrínseca con las dimensiones aérea e informativa de las que forma parte la cibernética.

Desde el punto de vista metodológico, este trabajo se basa en el estilo de investigación cualitativa, con sus datos extraídos de fuentes abiertas y ostensibles y analizados objetivamente. Se sigue la lógica de enumerar

primero los recursos y activos espaciales utilizados para la protección de la Amazonía brasileña, y luego presentar su aplicación, de modo que puedan servir como ideas para las naciones amigas como la colombiana.

Este texto se divide en tres secciones principales, cada una de las cuales pretende alcanzar un objetivo específico. En la primera, se contextualizan la dinámica, la legislación y la doctrina aeroespacial brasileña que sustentan la acción multidominio en la Región Amazónica. En la segunda sección, se analizan los recursos y activos espaciales y cibernéticos para la protección y vigilancia aeroespacial en esta región. Por último, hacemos recomendaciones que creemos pertinentes para un sistema análogo por parte de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC).

Programa Nacional de Actividades Espaciales y Programa Estratégico de Sistemas Espaciales

Las actividades de vigilancia y protección de la Amazonía brasileña se apoyan en un sólido aparato tecnológico. Entre todos los recursos disponibles, es evidente la importancia de los satélites para la vigilancia eficaz de una región tan extensa.

En cuanto a los sistemas espaciales en Brasil, las necesidades operativas del Sistema de Protección de la Amazonía (SIPAM) se tratan de forma integrada (Rodrigues, 2020, p. 40), así como las de vigilancia de la Amazonía Legal, un área compuesta por los estados brasileños de Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins y Maranhão. Debido a las numerosas posibilidades de uso de los recursos espaciales (Sheldon y Gray, 2011, p. 2) y a los beneficios derivados de su desarrollo tecnológico, se instituye la Política Nacional de Desarrollo de las Actividades Espaciales (PNDAE) en 1994 (AEB, 2020).

El principal instrumento de la PNDAE es el Programa Nacional de Actividades Espaciales (PNAE), documento decenal, editado y actualizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a través de la Agencia Espacial Brasileña (AEB), que se dedica a planificar las acciones del Programa Espacial Brasileño (PEB). El PNAE aporta una serie de “orientaciones y directrices estratégicas, así como las principales misiones espaciales que se desarrollarán en el periodo, en el ámbito del Sistema Nacional de Desarrollo de las Actividades Espaciales (SINDAE)” (AEB, 2020).

Debido al carácter multidisciplinar del PEB, el PNAE se basa en tres pilares estratégicos: sociedad, autonomía e industria. Así, dicho documento aborda las razones por las cuales Brasil debe utilizar el espacio exterior, con el objetivo de controlar y vigilar el medio ambiente, advertir sobre las posibilidades de catástrofes y la correcta vigilancia del espacio aéreo y las fronteras del país.

En este mismo sentido, temas como el desarrollo de la industria nacional y la autonomía de las tecnologías espaciales utilizadas se abordan con la misma relevancia en ese principal documento nacional sobre actividades espaciales en Brasil (AEB, 2020). La cuarta y actual versión del PNAE describe los proyectos espaciales que se desarrollarán entre los años 2012 y 2021. Muchos de estos proyectos colaboran, o pueden colaborar, con las actividades de protección y vigilancia en la Región Amazónica, a saber:

- Las versiones O4 y O4-A de la familia de satélites en colaboración con China, China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS), que se ocupa de los satélites de teledetección de media resolución, ya en funcionamiento.
- Las versiones de los satélites de teledetección de la serie Amazónica, totalmente nacional y cuyo lanzamiento está previsto para 2020.
- El Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas (SGDC), lanzado en 2017 y utilizado para proporcionar comunicaciones seguras y conexión de banda ancha a regiones remotas de Brasil, como la Amazonía;
- Satélites de teledetección SAR, capaces de ayudar a la protección del medio ambiente, aún no lanzados.
- Satélite Meteorológico Brasileño (GEOMET-1), todavía en fase de diseño (AEB, 2020).

Con el fin de complementar el PNAE, se creó el Programa Estratégico de Sistemas Espaciales (PESE), centrado en la implementación de sistemas espaciales que priorizan las necesidades del Ministerio de Defensa y de las fuerzas armadas brasileñas, proporciona productos de uso predominantemente dual, es decir, civil/militar (Ministerio de Defensa, 2018). El PESE es un documento editado y actualizado por el Comando de la Aeronáutica, que prevé las acciones y los proyectos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos en la Estrategia Nacional de Defensa (END), relacionados con

el sector espacial (Comando de la Fuerza Aérea Brasileña, 2020). Según su Directriz de Implementación, el PESE:

Cuenta con la participación del Ministerio de Defensa, de la Marina de Brasil, del Ejército brasileño, de la Fuerza Aérea Brasileña, de la Secretaría Especial de Asuntos Estratégicos y de organismos e instituciones federales y afines, con el objetivo de integrar las capacidades y los conocimientos pertinentes, buscando la interoperabilidad de los sistemas adoptados, con vistas a la aplicación compartida de los Sistemas Espaciales y al uso de los datos obtenidos. (Comando de la Fuerza Aérea Brasileña, 2020)

Este programa contempla proyectos de Sistemas Espaciales Geoestacionarios (SEG) y de Sistemas Espaciales No Geoestacionarios (SNG), que se someten a los siguientes criterios de decisión durante su ciclo de vida: alineación estratégica, importancia de la misión, complementariedad y alineación con otras políticas gubernamentales, Política de Desarrollo Industrial, y Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ministerio de Defensa, 2018).

De manera similar al PNAE, el PESE describe proyectos satelitales directamente conectados a las actividades de vigilancia y protección de la Amazonía brasileña, tales como:

- Comunicaciones administrativas, a fin de apoyar las comunicaciones entre los organismos y las instituciones que operan en la Amazonía;
- Comunicaciones estratégicas, capaces de proporcionar una comunicación segura durante las operaciones de vigilancia en la Región Amazónica, como es el caso del propio SGDC.
- Teledetección óptica, cuyo despliegue podrá perfeccionar el proceso de toma de imágenes de grandes áreas para proporcionar la recogida de información de regiones específicas a nivel de inteligencia, vigilancia y reconocimiento.
- Teledetección por radar, que permite producir y recoger imágenes, incluso con la presencia de nubes, para ayudar a las acciones de vigilancia de las fronteras y de control ambiental.
- Meteorología, que apoya las operaciones militares en la región del Amazonas en relación con las condiciones meteorológicas, así como el soporte al sistema de alerta de desastres naturales (Ministerio de Defensa, 2018).

Como se puede ver, el PNAE y el PESE contextualizan las actividades y los sistemas espaciales que circunscriben gran parte del desarrollo estratégico y táctico de los activos espaciales empleados en la defensa y vigilancia de la Región Amazónica brasileña.

Recursos y activos espaciales para la protección y vigilancia aeroespacial en la Región Amazónica brasileña

Los satélites de telecomunicaciones, meteorología y navegación han pasado a formar parte de la vida cotidiana de la mayoría de las sociedades. Desde el punto de vista militar, los satélites proporcionan comunicaciones seguras, capacidades de monitoreo y vigilancia de fronteras, y recursos de geolocalización de las tropas. Una vez que el uso del espacio se ha convertido en algo esencial para el funcionamiento y el mantenimiento de las infraestructuras nacionales e internacionales (Unal, 2019), la cantidad de la orden de batalla hacia el espacio ya no juega un papel tan importante (Pai-kowsky *et al.*, 2015, p. 500).

Teniendo en cuenta el complejo conjunto tecnológico disponible para la vigilancia de la Amazonía brasileña, en este apartado pretendemos analizar los principales activos espaciales y cibernéticos al servicio de la identificación y vigilancia de amenazas a la seguridad nacional y la integración de la Región Amazónica brasileña.

Radares

En términos generales, el radar (*radio detection and ranging*) es un sistema electromagnético capaz de detectar y localizar materiales en el espacio (Reintjes y Coate, 1952; Skolnik, 1990). Existen diferentes tipos, con especificaciones y características distintas que, según su aplicación, se utilizan para detectar objetivos específicos.

En el ámbito del Sistema de Vigilancia y Protección de la Amazonía (SIPAM/SIVAM)¹ en Brasil, se dispone de radares de aplicación meteorológica y

1 Sistema de Protección de la Amazonía (SIPAM) y Sistema de Vigilancia de la Amazonía (SIVAM).

de vigilancia y tráfico aéreo. Los primeros permiten realizar exploraciones del entorno de su ubicación, proporcionando datos volumétricos sobre las formaciones de nubes y tormentas, tal y como señala el Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección de la Amazonía (Censipam, 2019a). Actualmente, el sistema cuenta con once radares Doppler Banda S tridimensionales, distribuidos estratégicamente en la Región Amazónica. Estos radares están bajo la gestión de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), a través del Cuarto Centro Integrado de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aéreo (CINDACTA IV), en la ciudad de Manaus, y a través de otras unidades subordinadas al Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA) (Censipam, 2022). Las informaciones recogidas y analizadas por el SIPAM se transmiten a los organismos locales y de defensa civil en caso de alerta por fuertes lluvias, desbordamientos e inundaciones.

Los radares específicos de vigilancia y tráfico aéreo tienen aplicación militar. El SIPAM/SIVAM incluye una red de radares fijos con ese fin y tiene capacidad para cubrir toda la Región Amazónica. Además, cuenta con el radar móvil Saber M60, un equipo de defensa antiaérea de baja altitud capaz de identificar objetivos a 5 km de altura y con un alcance de 75 km (DECEA, 2019). También, tiene capacidad de procesamiento para rastrear 40 objetivos simultáneamente y puede identificar aeronaves de ala fija y rotativa (Censipam, 2019a).

Cinco aeronaves E-99, operadas por la FAB, contribuyen a las actividades de vigilancia y están equipadas con modernos sistemas de navegación y comunicación de tipo Alerta Aéreo Anticipado y Control (AEW&C, de *Airbone Early Warning and Control*), además de los potentes radares Ericsson Erieye, montados en sus espaldas, capaces de detectar cualquier aeronave que pueda invadir el espacio aéreo brasileño, incluso a baja altitud. Tales características, además de la avanzada suite *datalink*, hace del E-99 AEW&C una de las más modernas aeronaves de inteligencia, reconocimiento y vigilancia al servicio de la protección amazónica (Censipam, 2019a).

Sensores

En su concepto más simple, los sensores son dispositivos sensibles a alguna forma de energía del entorno, que puede ser lumínica, térmica o cinética, y que relacionan la información sobre una magnitud física que necesita ser medida (Thomazini y Albuquerque, 2005). Existen numerosos tipos de

sensores con aplicaciones y especificaciones distintas. Los más utilizados para la vigilancia y protección de la Amazonía son los conocidos como sensores de imagen que, según Moreira (2001), son dispositivos electroópticos mecánicos capaces de detectar y registrar la radiación electromagnética y generar información para ser interpretada en forma de imagen.

Actualmente, el sistema amazónico cuenta con los siguientes tipos de sensores: ópticos e infrarrojos para generación de videos con imágenes diurnas, nocturnas y térmicas; *multispectral scanner* para la obtención de imágenes georreferenciadas de alta resolución, que permiten diferenciar los tipos de vegetación, los contaminantes y los minerales; y el radar de apertura sintética, capaz de generar imágenes a través de las nubes y con alta resolución, con lo que contribuye al análisis de la deforestación, la construcción y las inundaciones (Censipam, 2019a). Estos sensores están a bordo de aeronaves Embraer 145/R-99B, a cargo de la FAB.

El SIPAM/SIVAM también cuenta con el sensor ADS-80, un equipo aerofotogramétrico digital de alta resolución que genera imágenes digitales continuas durante todo el vuelo. Este dispositivo produce imágenes con una resolución de hasta 5 cm del terreno, con una calidad superior a la de los satélites actualmente disponibles. El equipo se instaló en la aeronave R-35A Learthjet y cuenta con dos centros de procesamiento de imágenes en tierra (Censipam, 2019a).

Además de los sensores de imágenes mencionados, el SIPAM/SIVAM utiliza sensores de descargas atmosféricas de uso meteorológico y de defensa civil, que están contenidos en las unidades detectoras, a su vez asociadas a las antenas *Very Small Aperture Terminal* (VSAT), utilizadas para la transmisión de datos (Censipam, 2019a).

Telecomunicaciones

Uno de los grandes activos de la vigilancia y protección de la Amazonía es la capacidad de integrar todo el parque tecnológico disponible, esencial tanto para las acciones militares de vigilancia y control del espacio aéreo, como para las actividades de protección realizadas por las organizaciones civiles.

Proporcionar comunicación y flujo de datos entre los más diversos equipos, distribuidos en un área superior a 5 000 000 km², con los centros técnicos regionales, los destacamentos de control del espacio aéreo y otros numerosos organismos solo es posible gracias a una imponente

infraestructura, que necesita una actualización y modernización constantes (Censipam, 2022).

En este sentido, el complejo de telecomunicaciones del sistema brasileño está formado por antenas, satélites, radios, terminales telefónicas, estaciones de comunicación, consolas y cableado de diversos tipos. Los principales se detallan a continuación.

Antenas

Las antenas son el equipo básico de la infraestructura de telecomunicaciones. En la actualidad, el SIPAM/SIVAM cuenta con antenas de comunicación por satélite y receptores de satélite ambientales. En total, hay 1069 antenas VSAT distribuidas por todo el territorio de la Amazonía Legal, que dan servicio a varios socios de SIPAM y que tienen la capacidad de llevar la comunicación por satélite de forma confiable a los puntos más remotos de la región. Ellas se comunican con unos equipos centrales, llamados Estaciones Master (HUB). La HUB contempla una antena de 9 m y funciona como punto de interconexión para otras redes de comunicación, coordinando el tráfico entre ellas. En 2009 se adquirieron dos nuevos HUB, instalados en Manaus y Brasilia (Censipam, 2009 y 2019a).

El SIPAM también dispone de antenas de recepción de imágenes meteorológicas y ambientales destinadas a recibir los satélites de dos familias: Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) y National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA). Estos satélites envían información esencial para la previsión y el estudio del clima, así como para el monitoreo ambiental de la región. Las antenas receptoras, además de recibir estas informaciones, disponen de procesadores capaces de generar diversos productos para otras aplicaciones meteorológicas y ambientales (Censipam, 2019a). La antena NOAA, capta y apoya específicamente los datos de los satélites NOAA (series 15-19) y de otros compatibles, como METOP 2, TERRA, AQUA, NPP y NPOESS.

El SIPAM/SIVAM también cuenta con tres de estas antenas, que están instaladas en centros regionales de la Amazonía (Manaus, Porto Velho y Belém). El equipo tiene una circunferencia de 2,4 m, está cubierto por una esfera protectora de más de 4 m, y amplía el monitoreo ambiental y meteorológico de la Región Amazónica (Censipam, 2012b). Tiene la capacidad de ampliar los datos sobre la presión, la humedad del aire, la determinación

de los tipos, las temperaturas y los tamaños de las nubes, la captación y el tratamiento de la información sobre las características físicas de la tierra y los océanos, la temperatura de la superficie terrestre, los niveles de ozono y la concentración de clorofila, lo cual permite, por ejemplo, el control de los incendios forestales y la contaminación atmosférica (Censipam, 2019a).

Satélites

a) SCD

El Satélite de Recogida de Datos (SCD-1) fue el primer satélite diseñado, construido y operado por Brasil, y fue lanzado en 1993 a bordo del cohete norteamericano Pegasus. El inicio de su operación estableció el Sistema Brasileño de Recogida de Datos Ambientales (SBCDA), que proporciona información a diversas organizaciones nacionales e internacionales (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales [INPE], 2013). Es un satélite de órbita baja (LEO, de *Low Earth Orbit*) utilizado para la recogida de datos ambientales y con aplicaciones como previsión meteorológica, estudios de las corrientes oceánicas, mareas, química atmosférica y planificación agrícola (INPE, 2003). El SCD-1 es operado y gestionado por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), pero también es utilizado por el SIPAM.

En este contexto, su principal aplicación se refiere a la recogida de datos fluviométricos y pluviométricos con fines de análisis meteorológicos enfocados en la defensa civil. Para el funcionamiento de todo el ciclo, se necesitan plataformas de recogida de datos (PCD), que son pequeñas estaciones automáticas instaladas en lugares remotos a fin de realizar mediciones de nivel, de la temperatura del agua, de la contaminación y del caudal del río (Censipam, 2019a). El satélite capta y retransmite las señales de los PCD a las estaciones de recepción y tratamiento (INPE, 2013). El SCD-1 es una historia de éxito en el viaje espacial brasileño. A pesar de que su vida útil se ha estimado en un año, sigue funcionando hasta hoy.²

El SCD-2 fue lanzado en 1998, a bordo del cohete norteamericano Pegasus. Como su nombre lo indica, es una continuación del SCD-1 y, por lo

2 En 2010, sufrió una falla en su batería y, desde entonces, solo es capaz de operar en el periodo en que es alumbrado por el Sol (INPE, 2018).

tanto, tiene sus mismas funciones. Utilizado para la recogida de datos ambientales, opera en conjunto con las PCD y los centros de procesamiento, proporcionando informaciones importantes para la alerta y la toma de decisiones sobre el clima y los niveles de los ríos amazónicos. Al igual que su predecesor, el SCD-2 es operado y gestionado por INPE, y mantiene la relación de apoyo junto al SIPAM (INPE, 2008). El SCD-2 es un satélite de órbita baja que da una vuelta alrededor de la Tierra cada 100 minutos, lo cual le permite recibir datos ambientales varias veces al día.

b) CBERS

El programa *China-Brazil Earth Resources Satellite* (CBERS) es el resultado de una asociación binacional en el sector espacial, en la que los dos países BRICS³ pusieron en común recursos financieros y tecnológicos para desplegar un sistema completo de teledetección. Con inversiones superiores a 300 millones de dólares, las responsabilidades del programa fueron inicialmente divididas entre el 30 % brasileño y el 70 % chino, posibilitando la entrada de Brasil en el grupo de países capaces de generar datos primarios de teledetección (INPE, 2020a).

Inicialmente, el programa contempló el lanzamiento de dos satélites, el CBERS-1 y el CBERS-2. Sin embargo, debido al éxito de ambos, los Gobiernos de los dos países decidieron ampliar el acuerdo con otros tres satélites (CBERS-2B, CBERS-3 y CBERS-4) también para la teledetección, siendo que el CBERS-3 no llegó a la órbita, ya que se perdió en el lanzamiento debido a los fallos del vehículo de lanzamiento. La larga colaboración se tradujo en el lanzamiento del quinto satélite del programa, el CBERS-04A, en funcionamiento desde 2019 (INPE, 2020a).

El desarrollo de esos satélites de la serie involucró la participación activa de Brasil, especialmente por medio de profesionales del INPE, principal organismo brasileño en alianza con China. Actualmente, el SIPAM es uno de los “usuarios” de los recursos disponibles por los satélites CBERS, y por medio de estos puede recoger los datos ambientales importantes, vía PCD, además de las imágenes generadas para el monitoreo de la vegetación y la agricultura, el análisis cartográfico y la geología del suelo, lo cual proporciona una mayor capacidad de vigilancia en la Región Amazónica (INPE,

3 En materia de economía internacional, es la sigla para hacer referencia conjunta a Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica.

2020a). Las imágenes también son utilizadas por el INPE en otros dos importantes proyectos nacionales: PRODES y DETER, dos iniciativas para analizar los datos sobre la deforestación en Brasil. El SIPAM es un socio y actúa en colaboración con dichos proyectos, a través de su operación efectiva en la Amazonía Legal (Censipam, 2020a).

La órbita del CBERS es heliosincrónica, a una altitud de 778 km, lo cual caracteriza el satélite como de órbita baja, con cerca de catorce revoluciones por día. Además, los satélites de este tipo cruzan el Ecuador siempre a la misma hora, 10:00 a.m., lo cual permite tener las mismas condiciones de iluminación solar para comparar las imágenes tomadas en días diferentes (INPE, 2020a). Todos los satélites de la serie fueron lanzados a bordo de cohetes de la familia Larga Marcha 4, desde el Centro de Lanzamiento de Taiyan, en China (Censipam, 2020a). Aunque sean satélites del mismo tipo, es decir, de observación terrestre, cada uno de ellos tiene particularidades en relación con las tecnologías y los recursos existentes. A continuación, presentamos los detalles técnicos de cada satélite de la familia CBERS:

- CBERS-1 y 2: Desde el punto de vista técnico, los dos primeros satélites de la serie son idénticos y fueron lanzados en 1999 y 2003, respectivamente. Ambos están equipados con cámaras para hacer observaciones ópticas de todo el planeta. El sensor de imagen de amplio campo de visada (WFI) produce imágenes con un alcance de 890 km de anchura, lo cual permite una cobertura completa en el planeta en un periodo de cinco días. En el caso de la cámara de imagen de alta resolución (CCD) y del sensor de imagen de barradura de media resolución (IRMSS), las anchuras de las bandas de imágenes son de 113 km y 120 km, respectivamente, lo que permite una cobertura completa del globo en un periodo de veintiséis días. Además de estos recursos, los satélites disponen de un sistema de recogida de datos ambientales (INPE, 2020a).
- CBERS-2B: Lanzado en 2007, tiene prácticamente las mismas especificaciones técnicas que los dos satélites anteriores, con una distinción en la inexistencia del IRMSS, sustituido por la cámara pancromática de alta resolución (HRC), que es capaz de obtener imágenes de una banda de 27 km de ancho con alta resolución. Dado que el HRC cubre una banda relativamente pequeña, se necesitan cinco ciclos de 26 días, es decir, 130 días, para que Brasil tenga una cobertura completa de alta resolución (Censipam, 2020a).

- CBERS-4: En este proyecto, Brasil aumentó su participación del 30 al 50 % en las responsabilidades, y se colocó en una condición de plena igualdad en relación con China. Puesto en marcha en 2014, se ha producido una considerable evolución en los recursos y las tecnologías utilizados, especialmente en lo que respecta a su capacidad de imagen. Se emplearon cuatro cámaras, a saber: cámara pancromática y multiespectral (PAN), que proporciona mejores resoluciones, con 5 m en la banda pancromática y 10 m en la banda multiespectral; cámara multiespectral regular (MUX), que permite obtener imágenes con una resolución de 20 m en un ancho de banda de 120 km; sensor de imagen multiespectral y termal (IRS), una actualización del antiguo IRMSS; y la cámara WFI actualizada, que proporciona una resolución de 64 m en una banda de 866 km de ancho.
- CBERS-04A: El sexto satélite de la familia CBERS fue lanzado en 2019; y al igual que su predecesor, es un satélite de teledetección de media resolución. Esta versión aportaba adaptaciones y mejoras en relación con el CBERS-4, con la intención de acomodar una nueva y mejor cámara de sensor de imágenes china: la cámara multiespectral y pancromática de amplia barradura (WPM), que es la principal carga útil del satélite y proporciona imágenes con resoluciones panorámica de 2 m y multiespectral de 8 m.

Para comparar, la Tabla 1 resume las principales características de las cámaras de sensor de imágenes de los satélites de la familia CBERS.

Tabla 1. Especificaciones de las cámaras de sensores de imágenes de los satélites CBERS

CBERS	Repetición del ciclo	Cámaras de sensor de imágenes	Tasa de datos
1 y 2	26 días	CCD (Banda: 113 km anchura) IRMSS (Banda: 120 km anchura) WFI (Banda: 890 km anchura)	100 Mbit/s
2B		CCD (Banda: 113 km anchura) HRC (Banda: 27 km anchura) WFI (Banda: 890 km anchura)	
4		PAN (Banda: 60 km anchura) MUX (Banda: 120 km anchura) IRS (Banda: 120 km anchura) WFI (Banda: 866 km anchura)	300 Mbit/s
04A	31 días	WPM (Banda: 92 km anchura) MUX (Banda: 95 km anchura) WFI (Banda: 684 km anchura)	900 Mbit/s

Fuente: INPE (2020a).

c) SGDC

El Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas (SGDC) es un proyecto estratégico brasileño y forma parte del PESE y actualmente es el único satélite nacional para este tipo *dual* de servicio comunicacional (International Institute for Strategic Studies [IISS], 2021, p. 397). Lanzado en 2017, a partir del Centro Espacial de Kourou, en la Guayana Francesa, utilizó el consagrado lanzador francés Ariane 5 (Visiona Spaces Technology, 2017).

El proyecto es el resultado de los esfuerzos de varios organismos nacionales, militares y civiles, como la AEB, el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y la FAB. Fabricado por la francesa Thales Alenia Space, bajo la plataforma Spacebus 4000C4, su diseño y su construcción formaron parte de un programa de transferencia de conocimientos en el que participaron ingenieros militares y civiles. Su concepción, esencialmente de doble uso, estaba destinada a satisfacer las necesidades de comunicación segura y estratégica, así como a apoyar la aplicación de políticas públicas de banda ancha. Para ello, el SGDC opera en dos bandas diferentes: la X, en la que la información estratégica viaja de forma segura; y la Ka, utilizada para ampliar la disponibilidad de la conexión de banda ancha en todo el territorio nacional, principalmente en regiones remotas como la amazónica⁴.

La operación del SGDC se realiza conjuntamente entre el Ministerio de Defensa (vía FAB) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (vía Telebrás). Al tratarse de un satélite geoestacionario, se sitúa a una altitud de aproximadamente 35 776 km. En su aplicación militar, la banda X tiene tres posibilidades de cobertura, a saber: nacional, que cubre todo el territorio brasileño; regional, que cubre Suramérica, el Caribe y parte del océano Atlántico; y de teatro, que cubre un área circular de aproximadamente 1500 km de radio y puede ser dirigida dentro del área de cobertura del satélite (Demenicis, 2018).

4 En términos generales, la banda X es controlada por los ingenieros militares, que garantizan la aplicación de sus recursos en las operaciones en las que es necesario establecer y mantener una comunicación segura, mientras que la banda Ka es operada por los ingenieros civiles a través de acciones previstas en el Plan Nacional de Banda Ancha (Ministerio de Defensa, 2020).

Los recursos del SGDC están disponibles para su uso en operaciones militares, mediante comunicaciones seguras y fiables (Ministerio de Defensa, 2020). En cuanto a su aplicación civil (banda Ka), el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación apoya las acciones del SIPAM proporcionando acceso a internet de banda ancha, con una velocidad de 10 Mbps, en puntos aislados de la Amazonía (Fernandes, 2021). La Tabla 2 presenta las especificaciones de los satélites de las familias SCD, CBERS y SGDC utilizados en la vigilancia amazónica.

Tabla 2. Especificaciones de satélites utilizados en la vigilancia amazónica

Satélite	Altura	Masa total	Tipo	Órbita Altitud	Inclinación
SCD-1	1,45 m	115 kg	Circular	750 km	25°
SCD-2	1,00 m				
CBERS 1, 2 y 2B	1,80 m	1450 kg	Heliosíncrona	778 km	98°
CBERS-4		2080 kg			
CBERS-04A		1800 kg		628 km	97°
SGDC	7,00 m	5735 kg	Geoestacionaria	35 776 km	74°

Fuente: Demenicis (2018) e INPE (1998, 2003, 2020a).

d) GOES

La familia de satélites Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) es operada por la National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA), controlada por la National Aeronautics and Space Administration (NASA), y puede recoger imágenes de la Tierra y transmitir las cada 30 minutos. Los datos y las imágenes proporcionados se utilizan para monitorear la evolución de fenómenos atmosféricos como tormentas, tornados, huracanes y ciclones, y para seguir la evolución y el crecimiento de las regiones, ya que pueden funcionar de noche y, por tanto, captan las luces de las ciudades.

Actualmente, están en operación los satélites GOES 14, 15, 16 y 17, y se espera que otras dos versiones salgan al mercado hasta 2024, el GOES-T y el GOES-U (Corporación Brasileña de Investigaciones Agropecuarias [Embrapa], 2020a). El SIPAM dispone de antenas de recepción exclusivas para estos satélites, situadas en Brasilia y en el centro regional de Manaus, que permiten el acceso directo a las imágenes de Suramérica, generadas por los satélites GOES, en alta resolución (Censipam, 2012b). A partir de la recepción de estas imágenes, especialistas hacen los análisis necesarios para la

vigilancia del clima que ayudarán en el proceso de toma de decisiones del SIPAM. Las imágenes pueden analizarse a partir de varios parámetros, como se muestra en la Figura 1.

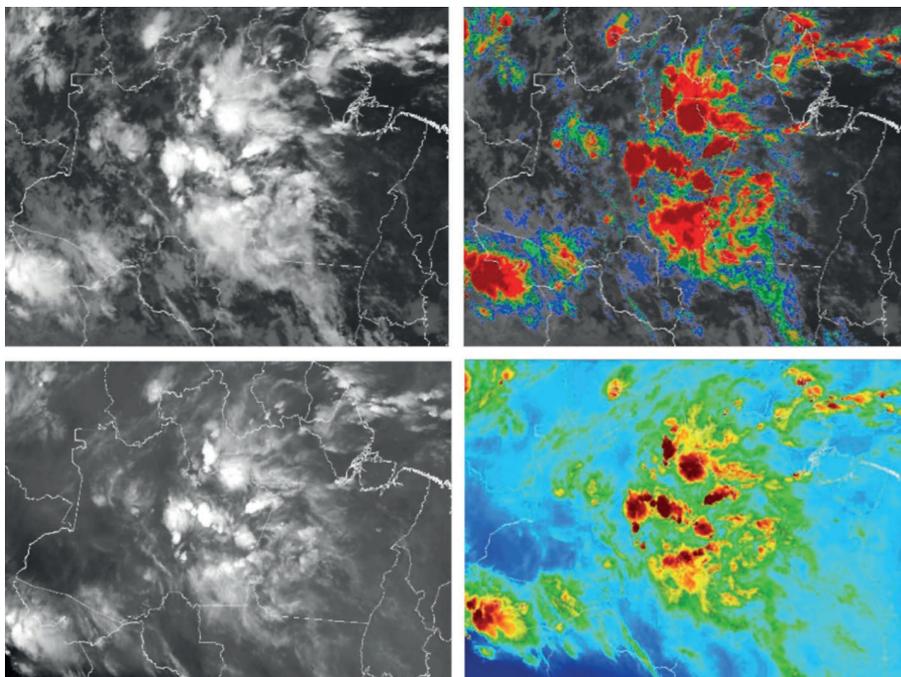


Figura 1. Análisis de imágenes de la Amazonía proporcionadas por los satélites GOES

Fuente: <https://satelite.inmet.gov.br>

e) NOAA

La constelación de satélites NOAA lleva el nombre de su empresa matriz y se ha desarrollado en colaboración con la NASA. El sistema ha lanzado casi veinte satélites desde principios de los años setenta. En la actualidad, hay cuatro en funcionamiento: NOAA-15, NOAA-18, NOAA-19 y NOAA-20. Se trata de satélites heliosincrónicos situados a 835 km de altitud. Juntos, son capaces de obtener imágenes multispectrales de la superficie terrestre, además de datos numéricos recogidos mediante sondas. Sus principales aplicaciones son la modelización del clima y la predicción del tiempo atmosférico. Para recibir las informaciones de toda la Región Amazónica, el SIPAM utiliza antenas de la NOAA distribuidas en sus tres centros regionales de Manaus, Porto Velho y Belém, en la Región Amazónica (Censipam, 2011).

f) TERRA (EOS)

El satélite *TERRA Earth Observing System* (EOS), lanzado en 1999, es fruto de la colaboración entre las agencias espaciales de Canadá y Japón, y está situado a 705 km de altitud en una órbita polar heliosincrónica, cuenta con cinco sensores diferentes y proporciona imágenes con una resolución espacial de 250, 500 y 1000 m. El SIPAM consigue obtener las imágenes generadas por el satélite a través de sus antenas NOAA y, a partir de ahí, realiza análisis e investigaciones relacionadas con la atmósfera y la superficie terrestre (Embrapa, 2020c; INPE, 2020b).

g) AQUA

El Aqua Project Science (AQUA) es un satélite norteamericano, desarrollado en colaboración con Japón y Brasil, que forma parte de la Agencia Espacial Europea, fundada por la NASA. Situado en una órbita polar heliosincrónica a 705 km de altura, está diseñado para monitorear los fenómenos físicos relacionados con la circulación de la energía y el agua en la Tierra. Utiliza seis tipos de sensores diferentes y es capaz de generar imágenes con una resolución espacial de 500 y 1000 m (INPE, 2019). Al igual que el satélite *TERRA*, el SIPAM obtiene las imágenes de *AQUA* por medio de las antenas NOAA posicionadas estratégicamente en la Región Amazónica. Las informaciones recogidas son analizadas por el sistema de detección de focos de incendio SIPAM, contribuyendo a la Alerta en Tiempo Real (Martarole, 2019).

h) LANDSAT-8

La serie de satélites *LANDSAT* comenzó en la década de los sesenta, a partir de un proyecto desarrollado por la NASA. Desde entonces, se han lanzado ocho satélites con la misión de observar los recursos naturales terrestres, proporcionando imágenes multiespectrales. El *LANDSAT-8*, el satélite más reciente de la serie, fue lanzado en 2013, está posicionado en una órbita polar heliosincrónica y contiene dos sensores diferentes capaces de proporcionar imágenes con una resolución espacial pancromática de 15 m, una multiespectral de 30 m y una térmica de 100 m (INPE, 2017).

El SIPAM utiliza las imágenes generadas por *LANDSAT-8* para vigilar zonas de la Región Amazónica e identificar puntos de deforestación a partir de los datos georreferenciados. Así, los organismos asociados pueden planificar las operaciones de fiscalización de forma más precisa (Censipam, 2016a).

i) S-NPP

El Suomi-National Polar-Orbiting Partnership (S-NPP) es un satélite de observación de la Tierra que pertenece a la serie Joint Polar Satellite System (JPSS). Lanzado en 2011, se utiliza para recoger datos fundamentales que ayudan a comprender el cambio climático a largo plazo y las condiciones meteorológicas a corto plazo (NASA, 2020). Se trata de un satélite de órbita polar que tiene el sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), utilizado por el SIPAM con el objetivo de generar alertas en tiempo real relacionadas con focos de calor, lo cual permite la identificación de posibles regiones afectadas por incendios (Martarole, 2019; NASA, 2011).

j) SENTINEL 1 Y 2

Los SENTINEL 1 y 2 son constelaciones de satélites de observación de la Tierra, gestionadas por la Agencia Espacial Europea, cuyas imágenes son proporcionadas gratuitamente y utilizadas por numerosos organismos que trabajan con servicios de teledetección. Hay diferencias importantes entre las dos constelaciones que vale la pena destacar aquí.

SENTINEL 1 cuenta con satélites en órbita polar capaces de operar de día y de noche, que proporcionan imágenes de radar de apertura sintética (SAR) en banda C. Esta tecnología permite capturar imágenes independientemente de la situación meteorológica, es decir, con o sin presencia de nubes. El SENTINEL 2, a su vez, es una constelación de satélites en órbita polar que proporciona imágenes ópticas multiespectrales en trece bandas diferentes (Agencia Espacial Europea, 2020a). El uso de ambas constelaciones por parte del SIPAM proporciona un análisis meteorológico integrado a partir de imágenes ópticas y SAR.

k) RAPIDEYE

La constelación RAPIDEYE está compuesta por cinco microsátelites multiespectrales, lanzados en 2008, cuyo control lo realiza la empresa alemana RapidEye AG. Sus satélites están situados en órbita heliosincrónica y su principal diferencia es la capacidad para producir conjuntos de imágenes desde cualquier punto del globo terrestre (Embrapa, 2020b).

En Brasil, el Ministerio de Medio Ambiente adquirió la cobertura completa del territorio nacional en imágenes de satélite RAPIDEYE (Embrapa, 2020b). El SIPAM, a su vez, accede a las colecciones de imágenes puestas a

disposición por ese ministerio a través de acuerdos de cooperación técnica, y las utiliza para el análisis cartográfico y forestal de la Región Amazónica.

1) ICEYE SAR

Se trata de una constelación de microsátélites con tecnología SAR, lanzados y operados por la empresa finlandesa ICEYE. Son satélites de observación de la Tierra, capaces de proporcionar imágenes sin necesidad de luz solar o cielo despejado. Por lo tanto, permiten capturar un volumen considerable de imágenes (ICEYE, 2020). Los productos generados por la ICEYE SAR fueron contratados por la FAB, y mediante una asociación, el SIPAM recibe las imágenes directamente en sus antenas, mejorando así la capacidad de monitoreo ambiental y territorial de la Amazonía (FAB, 2022).

Equipo de radiodeterminación (RDSS) y estaciones meteorológicas

El RDSS es capaz de transmitir y recibir textos vía satélite, con una versión portátil y otra vehicular, que se utiliza para la comunicación móvil y el monitoreo de equipos en misiones de campo en la Región Amazónica. El material se almacena en maletas de plástico resistentes a impactos y a humedad que se ceden temporalmente a los socios del SIPAM (Censipam, 2019a).

El SIPAM también tiene dos tipos de estaciones meteorológicas: de superficie y de altitud. La primera recoge y procesa datos meteorológicos, como la velocidad y dirección del viento, la presión atmosférica, la temperatura, la humedad relativa del aire, la densidad de la lluvia y la radiación solar. Los datos procesados por esta estación se transmiten mediante antenas de comunicación por satélite a los centros regionales que desarrollan estudios de climatología y generan productos meteorológicos (Censipam, 2019a).

En el caso de las estaciones meteorológicas de altitud, están destinadas al lanzamiento de globos, que pueden alcanzar una altura de 30 km, equipados con sensores. Sirven para medir las condiciones meteorológicas —temperatura del aire, humedad relativa y presión atmosférica— en varias altitudes. Los datos pueden ser observados minuto a minuto y enviados por radio a la estación receptora en tierra, encargada de procesarlos, generando un mensaje codificado que será transmitido al centro regional (Censipam, 2019a).

Aeronaves remotamente pilotadas

El SIPAM cuenta actualmente con ocho drones Phantom 4, que se utilizan para el levantamiento de los modelos digitales de superficie (imágenes) de los municipios de la Amazonía Legal que sufren inundaciones y riadas. A partir del análisis de estos modelos, es posible generar las alertas necesarias para que las autoridades municipales adelanten sus acciones de mitigación. Los drones también se utilizan en misiones sobre el terreno para el reconocimiento y la validación de características identificadas por teledetección, como la deforestación, las actividades agrícolas y la minería.

Sistemas e infraestructura de tecnología de la información

a) ENVI y SARscape

El Environment for Visualizing Images (ENVI) es un *software* para el tratamiento, el análisis y la interpretación de imágenes ópticas de teledetección. El *software* se desarrolló a partir del lenguaje *interactive data language* (IDL), que facilita la personalización según las necesidades de los usuarios. El SIPAM tiene una amplia experiencia y conocimiento en el uso de la herramienta y, recientemente, ha adquirido el módulo SARscape, que permite el procesamiento y análisis de datos SAR a través de plataformas espaciales (satélites) y aerotransportadas (ENVI, 2020). Además, el módulo utiliza tecnología de procesamiento paralelo por medio de recursos de placas gráficas, lo cual hace más eficiente el procesamiento de grandes volúmenes de datos (MMA, 2019).

b) ArcGis, SNAP y QGis

El ArcGis es un Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizado para crear, gestionar, compartir y analizar datos espaciales. A partir de la visualización y manipulación de datos 2D y 3D, es posible identificar tendencias y estándares para contribuir en el proceso de toma de decisiones (QGis, 2020). El SIPAM utiliza esta herramienta de análisis cartográfico y territorial de la Región Amazónica. El producto generado sirve para apoyar las operaciones realizadas por las fuerzas de seguridad que actúan para minimizar e inhibir las actividades ilícitas en la Amazonía Legal (Censipam, 2012a).

El SNAP es un sistema gratuito proporcionado por la Agencia Espacial Europea, que también es responsable de la constelación de satélites SENTINEL. Es un sistema destinado al tratamiento y análisis de la observación terrestre. Sus principales características son: rapidez en la visualización y navegación de imágenes de alta resolución; gestión de capas, que permite añadir y manipular nuevas imágenes; y reproyección y ortorectificación precisas (Agencia Espacial Europea, 2020b).

El QGis es un SIG de código abierto y licenciado de acuerdo con la General Public License (GPL). Se trata de un proyecto de la Open Source Geospatial Foundation (osGeo) y es compatible con los principales sistemas operativos (QGis, 2020). Ese *software* posibilita la georreferenciación y el geoprocesamiento de datos espaciales para ampliar la conciencia de la situación de la Región Amazónica (Censipam, 2016b).

c) IDSEG y GPIS

El Sistema de Análisis Investigativo (IDSEG) es parte del aparato de inteligencia tecnológica a disposición del SIPAM. El *software* es capaz de integrar y analizar datos de múltiples fuentes —bases de datos estructuradas y no estructuradas, archivos, hojas de cálculo y *webservices*— utilizando modelos multidimensionales para *data warehouse* (Censipam, 2017). Los productos generados por el sistema, junto con otros programas disponibles, son útiles para las acciones tácticas y operativas sobre el terreno de las fuerzas de seguridad (Censipam, 2019b).

En cuanto al Sistema de Gestión de Pistas (GPIS) se utiliza en la inspección del espacio aéreo, llevada a cabo por la FAB (Censipam, 2018). El sistema es capaz de recibir datos de radares del CINDACTA IV y realizar el análisis de las informaciones, con lo que genera informes con el historial de los vuelos sospechosos. Estas informaciones son importantes para las acciones de inteligencia, especialmente en la lucha contra el crimen organizado (Censipam, 2019b).

d) Comunicación, redes, procesamiento y almacenamiento

Para el tráfico de informaciones entre los puntos que componen el SIPAM, se utilizan recursos de las Redes Comunitarias de Educación e Investigación (Redecompe) y de la Red INFOVIA (Censipam, 2020b). La primera es una iniciativa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y está coordinada por la Red Nacional de Investigación (RNP). La INFOVIA, a su vez, está

gestionada por el Ministerio de Economía. Ambas se basan en una infraestructura de fibra óptica capaz de proporcionar conexiones de alta velocidad (Redecompe, 2020; Servicio Federal de Procesamiento de Datos, 2020).

El volumen de datos, imágenes e información recogidos requiere una gran capacidad de procesamiento y almacenamiento. El SIPAM, en su estructura, cuenta con un conjunto de servidores y *storages* capaces de realizar estas actividades de forma eficaz. Además, se utilizan técnicas de virtualización y almacenamiento en la nube (*cloud*) (Censipam, 2020b).

e) Seguridad de la información y de los activos espaciales

Las soluciones para la seguridad de la red y de la información enviada son esenciales para el éxito de la vigilancia y la protección de la Amazonía. Para ello, el tema se trata de forma estratégica en los Planes Estratégicos de Tecnologías de la Información (PETI) y en los Planes Directores de Tecnología de la Información (PDTI) de los organismos que participan en las actividades de protección de la Región Amazónica. Estos organismos e instituciones cuentan con importantes herramientas para garantizar la seguridad de los datos, a saber: *softwares* antivirus y antispam, equipos de *firewall*, *Intrusion Detection System (IDS)*, *Intrusion Prevention System (IPS)* y filtros de contenido (Censipam, 2020b).

Desde el punto de vista de la protección de los activos espaciales, es necesario entender que un sistema espacial está compuesto genéricamente por segmentos espaciales, terrestres y de usuario, así como por los enlaces de comunicación entre ellos. Así, cualquier amenaza cibernética a uno de estos componentes podría comprometer el funcionamiento del sistema en su conjunto (Lonsdale, 1999).

Ante un abanico de posibilidades de ciberataques, se hacen necesarias acciones de protección destinadas a la seguridad de todos los segmentos de un sistema espacial. El segmento espacial, compuesto por el propio satélite, debe ser objeto de acciones de seguridad cuando se encuentra en la fase de diseño y desarrollo, incluso antes de su lanzamiento. Desde la perspectiva del segmento terrestre, varios tipos de acciones⁵ son útiles para garantizar

5 Tales como control de acceso físico a las instalaciones; mantenimiento periódico de los activos computacionales; actualización de los sistemas utilizados para el control y la operación del satélite; cambios periódicos de contraseñas y aplicación de una política de seguridad de la información.

la seguridad de los activos espaciales. En el caso del segmento de usuarios, la protección física de los equipos móviles —antenas, terminales y radios—, así como su mantenimiento periódico, contribuye a la seguridad de todo el sistema.

Como se puede ver, para llevar a cabo la vigilancia amazónica, Brasil cuenta con políticas nacionales y activos críticos de doble uso, que van desde el uso de satélites de terceros, hasta el desarrollo completo de sistemas y activos espaciales nacionales. Con las proporciones continentales que tiene el país, vigilar la Región Amazónica requiere sistemas integrados como el SIPAM.

En este sentido, para que naciones amigas como Colombia diseñen un sistema análogo, ciertamente la historia y el conocimiento de la aplicación de algunos de estos recursos brasileños ayudan a señalar caminos donde la defensa de la soberanía nacional pasa también por la integración del territorio. Esto requiere una mirada estratégica no solo hacia las amenazas tradicionales —como los delitos transfronterizos o la proyección de escenarios con las fuerzas enemigas—, sino también hacia las nuevas amenazas (como las ciberamenazas) y hacia la defensa civil y el monitoreo ambiental.

Conclusiones

El creciente desarrollo tecnológico de los últimos años, especialmente en las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha impulsado enormemente el uso de los recursos satelitales para fines civiles y militares. Esto puede verse en la evolución de algunos recursos y activos espaciales que Brasil utiliza para la protección de su porción amazónica y que desbordan a la sociedad en su conjunto. Por ejemplo, de acuerdo con el DECEA (2019), los radares meteorológicos tienen aplicaciones militares esenciales para garantizar la seguridad de las operaciones y el control de tráfico aéreo en la Región Amazónica brasileña, pero su uso trasciende el ámbito militar y es igualmente importante en las actividades de monitoreo del clima y en el análisis de las precipitaciones de la red hidrográfica amazónica (Censipam, 2016a).

Más que enumerar los activos espaciales brasileños, este trabajo buscó presentar dónde están estratégicamente y dónde pueden ser utilizados en la vigilancia de la Amazonía brasileña. Creemos que, de este modo,

podemos generar *insights* —técnicos, estratégicos o prospectivos— para un sistema de protección de la porción amazónica colombiana que, además, carga muchas similitudes con la brasileña en cuanto a las amenazas y las necesidades climáticas. Un ejemplo de un activo que desempeña un papel estratégico en la protección amazónica brasileña y que puede ser viable para las naciones fronterizas con Brasil son las antenas VSAT. Varían de 1,8 a 3,8 m de diámetro y pueden ser utilizadas para transmitir datos y voz, de modo que auxilian en el suministro de acceso a los sistemas gubernamentales, de internet y de telemetría para los sensores instalados a distancia en esa región.

Como se ha visto, la aplicación de drones para la recogida de imágenes es otra alternativa al uso de aeronaves tradicionales equipadas con sensores, en esa región tan densamente cerrada. Es obvio que tienen menos alcance y autonomía, pero permiten recoger información de forma más ágil. Como tal, el SIPAM se beneficia enormemente al emplear los dos recursos (drones y aeronaves) en sus actividades. Ante las actuales contingencias que sufren la mayoría de los países —impulsadas aún más por la pandemia de la COVID-19—, el uso de estas aeronaves piloteadas a distancia pueden ser una alternativa a acciones puntuales de lucha contra el narcotráfico y de defensa civil, por ejemplo.

Además, se percibió cómo Brasil buscó la cooperación internacional con otros Gobiernos para desarrollar sus actividades y capacidades cibernéticas (Fernandes, 2015, p. 270) y espaciales, ya sea mediante la construcción conjunta de activos y la transferencia de tecnología, o por medio del lanzamiento de un satélite o *cubesat*. Son ejemplos de esa máxima las alianzas con China (CBERS), Estados Unidos (AQUA y SCD), Francia (SGDC) y Japón (AQUA). Así, ante la falta de conocimientos o de materiales y tecnologías, la cooperación internacional ha resultado muy pertinente para los objetivos nacionales brasileños.

Hablando de CBERS, como ya se ha dicho, su versión 2B trae la cámara pancromática de alta resolución (HRC), que cubre una franja relativamente pequeña, por lo cual Brasil necesita 130 días para tener una cobertura completa en alta resolución (Censipam, 2020a). Debido al tamaño de Colombia, por ejemplo, el uso de este tipo de cámara —y otras tecnologías de imagen— puede ser aún más eficiente, ya que su territorio es casi siete veces menor que el de Brasil. Por lo tanto, muchas de las posibilidades alcanzadas por Brasil pueden potenciarse aún más —especialmente en términos

presupuestarios— por países con territorios más pequeños, teniendo el caso brasileño también como una especie de *know-how* sobre dónde y en qué invertir.

Referencias

- Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio. (2011). *Proyecto preparatorio NPP NPOESS*. https://www.nasa.gov/pdf/596329main_NPP_Brochure_ForWeb.pdf
- Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio. (2020). *Suomi NPP*. https://www.nasa.gov/mission_pages/NPP/mission_overview/index.html
- Agencia Espacial Brasileña (AEB). (2012). *Programa Nacional de Actividades Espaciales-PNAE: 2012-2021*. <http://www.aeb.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/PNAE-Portugues.pdf>
- Agencia Espacial Brasileña (AEB). (2020). *Política Nacional de Desarrollo de Actividades Espaciales (PNDAE)*. <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacoes-programa-e-projetos/politica-nacional-de-desenvolvimento-das-atividades-espaciais-pndae>
- Agencia Espacial Europea. (2020a). *SENTINEL-1*. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>
- Agencia Espacial Europea. (2020b). *SNAP*. <https://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>
- Buzan, B., Wæver, O. y De Wilde, J. (1998). *Security: A new framework for analysis*. Lynne Rienner Publishers.
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2009). *Sipam compra 1.033 nuevos VSAT para revitalizar el parque de telecomunicaciones*. <https://conexaoto.com.br/2010/01/22/sipam-compra-1-033-novas-vsats-para-revitalizar-parque-de-telecomunicacoes>
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2011). *Informe ordinario anual: informe de gestión 2010*. https://www.gov.br/censipam/pt-br/acesso-a-informacao/prestacao-de-contas/relatorios-de-gestao-1/relatorio_de_gestao_2010.pdf
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2012a). *La geotecnología de SIPAM refuerza las acciones de la Operación Ágata 4*. <http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/bitstream/prefix/374/1/As%20estrategias%20brasileiras%20de%20integra%C3%A7%C3%A3o%20regional.%20Schwaizer%20%281%29.pdf>
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2012b). *Sipam adquiere nuevas antenas para ampliar la protección del Amazonas vía satélite*. <https://mundogeo.com/2012/03/15/sipam-adquiere-novas-antenas-para-ampliar-a-protecao-da-amazonia-via-satelite/>

- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2016a). *Meteorología y climatología*. https://www.gov.br/censipam/pt-br/aceso-a-informacao/prestacao-de-contas/relatorios-de-gestao-1/relatorio_de_gestao_2017.pdf
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2016b). *Informe de actividades 2015*. https://www.gov.br/censipam/pt-br/aceso-a-informacao/prestacao-de-contas/relatorios-de-gestao-1/relatorio_de_gestao_2015.pdf
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2017). *Informe de gestión del ejercicio 2016*. https://www.gov.br/censipam/pt-br/aceso-a-informacao/prestacao-de-contas/relatorios-de-gestao-1/relatorio_de_gestao_2016.pdf
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2018). *El comandante de preparación de la Fuerza Aérea conoce los proyectos del Censipam*. <http://www.sipam.gov.br/noticias/noticias-ascom/2018/comandante-de-preparo-da-forca-aerea-conhece-projetos-do-censipam>
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2019a). *Censipam se asocia con FAB para la operación de satélites*. https://www.gov.br/censipam/pt-br/atuacao/copy_of_infraestrutura-tecnologica
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2019b). *Censipam realiza pruebas con una nueva antena de comunicaciones por satélite*. <http://www.sipam.gov.br/materias-publicadas-2019/censipam-realiza-testes-com-nova-antena-de-comunicacao-satelital>
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2020a). *Censipam e INPE se reúnen para integrar datos para proteger la Amazonía*. <https://www.labgis.uerj.br/noticias/censipam-e-inpe-se-reunem-para-integrar-dados-para-protecao-da-amazonia>
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2020b). *Plan Maestro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. https://www.gov.br/censipam/pt-br/aceso-a-informacao/planejamento/arquivos/pdtic_20204.pdf
- Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección Amazónica (Censipam). (2022). *Infraestructura tecnológica*. https://www.gov.br/censipam/ptbr/atuacao/copy_of_infraestrutura-tecnologica
- Comando de la Fuerza Aérea Brasileña. (2020). *DCA 358-1: Directriz de implementación del Programa Estratégico para Sistemas Espaciales*. <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/acervo/detalhe/5821>
- Corporación Brasileña de Investigaciones Agropecuarias (Embrapa). (2020a). *GOES - Satélite ambiental operacional geoestacionario*. <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/goes>

- Corporación Brasileña de Investigaciones Agropecuarias (Embrapa). (2020b). *Ojo rápido*. <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/rapideye>
- Corporación Brasileña de Investigaciones Agropecuarias (Embrapa). (2020c). *TERRA - Sistema de Observación de la Tierra (EOS)*. <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/terra>
- De Jesus, S. (2003). *SIVAM: el ejército y el Amazonas* (tesis de maestría, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho). https://cpdoc.fgv.br/sites/default/files/militares-amazonia/txt_Samuel_Jesus.pdf
- Demenicis Da Silva, L.S. (2018). *El satélite geoestacionario de defensa y comunicaciones estratégicas (SGDC): un análisis de las contribuciones a la defensa nacional* (tesis de especialización, Escuela de Comando y Estado Mayor del Ejército, Rio de Janeiro). <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2895/1/MO%205896%20-%20LUCIENE.pdf>
- Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA). (2019). *Meteorología aeronáutica*. <https://www.decea.mil.br/?i=atividades&p=meteorologia-aeronautica>
- Enviroment for Visualizing Images (ENVI). (2020). *Home website*. <http://www.envi.com.br>
- Fernandes, J. H. C. (2015). Soberania cibernética na zona de paz e cooperação do atlântico sul (ZOPACAS). *Amazônia e Atlântico Sul: desafios e perspectivas para a defesa no Brasil* (G. F. Gheller, S. L. M. Gonzales, y L. P. Mello, eds.). IPEA.
- Fernandes (2021) *Nueva antena amplía la vigilancia ambiental sobre la Amazonía* <https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2021/07/4939138-nova-antena-amplia-fiscalizacao-ambiental-sobre-a-amazonia.html>.
- Fuerza Aérea Brasileña (FAB). (2022). *Boletín de Prensa*. <https://www.fab.mil.br/notimp/mostra/26-05-2022>.
- Hansen, L. y Nissenbaum, H. (2009). Digital disaster, cyber security and the Copenhagen School. *International Studies Quarterly*, 53(4), 1555-1575. <https://www.jstor.org/stable/27735139>
- ICEYE. (2020). *ICEYE SAR constellation capabilities*. <https://www.iceye.com/sar-data/constellation-capabilities>
- International Institute for Strategic Studies (IISS). (2021). *The military balance 2022. The annual assessment of global military capabilities and defence economics*. Routledge.
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (1998). *Laboratorio Asociado de Sensores y Materiales*. <http://www.las.inpe.br/~veissid/por18.html>
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2003). *Misión SCD-1*. http://www.inpe.br/scd1/site_scd/scd1/missao.htm
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2008). *El satélite brasileño SCD-2 cumple 10 años el 22 de octubre*. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1613

- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2013). *SCD-1 cumple 20 años. El primer satélite brasileño demuestra el éxito de la ingeniería espacial en el país*. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3198
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2017). *LANDSAT*. <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat>
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2018). *El primer satélite brasileño cumple 25 años en órbita y mantiene una operación de recolección de datos*. <https://www.infoespacial.com/texto-diario/mostrar/3571283/primer-satelite-lanzado-brasil-cumple-19-anos-orbita>
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2019). *AQUA Project Science*. <http://www.dgi.inpe.br/es/dgi/documentacao/satelites/aqua>
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2020a). *CBERS*. <http://www.cbbers.inpe.br/>
- Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). (2020b). *TERRA*. <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/terra>
- Lonsdale, D. J. (1999). Poder de la información: estrategia, geopolítica y quinta dimensión. *Revista de Estudios Estratégicos*, 22(23), 137-157.
- Martarole, T. de L. (2019). *Informe sobre los puntos calientes de Acre y Rondônia 2018*. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/25793/25251/334429>
- Ministerio del Medio Ambiente - MMA (2019). *Proyecto Amazonas SAR*. <http://combateaodesmatamento.mma.gov.br/images/conteudo/Amaznia-SAR-PPCDAM.pdf>
- Ministerio de Defensa. (2012). *Política de Defensa Nacional (PND) y Estrategia de Defensa Nacional (END)*. https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/END-PNDa_Optimized.pdf/view
- Ministerio de Defensa. (2018). *MD20-S-01: Programa de Sistemas Espaciales Estratégicos (PESE)*. https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md20a_sa_01a_programaa_estrategicoa_dea_sistemas_espaciaisa_peseda_2018.pdf
- Ministerio de Defensa. (2020). *Informe de gestión 2019*. https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/lai/auditoria/ciset/relatorio_de_prestacao_de_contas_do_ministerio_da_defesa_2019.pdf
- Moreira, M. A. (2001). *Fundamentos de la teledetección y metodologías de aplicación*. Editora UFV.
- Paikowsky, D., Ben-Israel, I. y Azoulay, T. (2015). Israeli perspective on space security. *Handbook of Space Security* (K.-U. Schrogl et al., ed.; pp. 493-505). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2029-3_17
- QGIS. (2020). *Liderazgo en SIG de código abierto*. https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html
- Redes Comunitarias de Educación e Investigación (Redecompe). (2020). *Página de inicio*. <https://redecomep.mnp.br>

- Reintjes, J. F. y Coate, G. T. (1952). *Principios del radar* (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- Rodrigues, L. O. M. (2020). SISFRON, uma ferramenta da expressão científica e tecnológica. *Defesa & fronteiras: novos estudos e perspectivas temáticas* (S. Jesus, org.). Dialética.
- Servicio Federal de Procesamiento de Datos. (2020). INFOVIA. <https://servicos.serpro.gov.br/infovia>
- Sheldon, J. B. y Gray, C. S. (2011). ¿Teoría ascendente? El poder espacial y el desafío de la teoría estratégica. *Toward a theory of spacepower: Selected essays* (C. D. Lutes y P. L. Hays, ed.). NDU Press.
- Skolnik, M. I. (1990). *Manual de radar* (2.ª ed.). McGraw-Hill.
- Thomazini, D. y Albuquerque, P. U. B. (2005). *Sensores industriais: fundamentos e aplicações* (5.ª ed.). Érica.
- Unal, B. (2019). *Cibersegurança dos ativos estratégicos baseados no Espaço da OTAN*. Chatham House. <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2019-06-27-Space-Cybersecurity-2.pdf>
- Visiona Space Technology. (2017). *Sistemas espaciais*. <https://www.visionaespaial.com.br/sgdc>

Capítulo 5

Capacidades multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana*

Mag. Carlos Enrique Álvarez Calderón**

MY. Sebastián Barrera Hurtado***

* Este capítulo hace parte del proyecto de investigación de la Maestría en Ciencias Militares Aeronáuticas de la Escuela de Posgrados de la FAC, titulado “Fuerza Aérea Colombiana: de la evolución de las capacidades a la independencia estratégica”, el cual hace parte del grupo de investigación Ciencias Militares Aeronáuticas (GICMA), categorizado en (C) por MinCiencias, registrado con el código COLO140489; y del proyecto de investigación de la Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales, titulado “Desafíos y nuevos escenarios de la seguridad multidimensional en el contexto nacional, regional y hemisférico en el decenio 2015–2025”, el cual hace parte del grupo de investigación Centro de Gravedad de la Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Prieto, reconocido y categorizado en (A) por MinCiencias, con el código COLO104976.

** Magíster en Relaciones Internacionales. Profesor e investigador de la Escuela Superior de Guerra de Colombia. Correo electrónico: carlosalvarezcalderon@gmail.com

*** Magíster en Ciencias Militares Aeronáuticas. Alumno de Curso de Estado Mayor 2022 en la Escuela Superior de Guerra. Correo electrónico: sebastian.barrera@fac.mil.co

CÓMO CITAR

Álvarez Calderón, C. E. y Barrera Hurtado, S. (2022). Capacidades multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 133-191). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 5.

**Capacidades multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana
para el diseño de un sistema de vigilancia y control
de la Amazonía colombiana**

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.05>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

La Amazonía colombiana es un territorio extenso de significativa riqueza e importancia estratégica para la comunidad internacional. Abarca un área aproximada de 110 000 km² de selva, que alberga una mega-diversidad biológica y considerables elementos abióticos (agua, minerales, hidrocarburos), por lo cual se considera la mayor cuenca hidrográfica del mundo. Así mismo, la Amazonía es cuna de algunas de las comunidades indígenas más importantes de Colombia, con multiplicidad de culturas y lenguas.

Esta riqueza es de importancia mundial, tal como lo reconoce la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). Además de los servicios de contemplación que los ecosistemas amazónicos pueden prestar, la importancia de la región a nivel mundial se explica por su capacidad para regular el clima regional y por ser uno de los mayores *stocks* de carbono del planeta (Cepal, 2013, p. 172).

No obstante, en la Amazonía colombiana convergen muchos factores de inestabilidad que arrojan grandes desafíos para el Estado colombiano. Algunos de ellos son: la condición de marginalidad de los territorios fronterizos respecto al resto del territorio nacional, la dificultad de conciliar múltiples intereses alrededor de los recursos naturales y que se convierte en una importante brecha socioeconómica, las numerosas actividades ilícitas que allí tienen lugar, y la degradación de los recursos naturales y del medio ambiente; todo ello implica una dificultad exacerbada para que las autoridades ejerzan el control estatal en estas áreas.

Al respecto, García-Pinzón (2018, p. 70) advierte que en el caso del departamento del Amazonas, donde se encuentra el Trapecio Amazónico, el diagnóstico señala, entre otros, los siguientes problemas: actividades ilícitas transnacionales; baja capacidad institucional pública para el aprovechamiento, la conservación y la protección de recursos naturales; deficiente formación de capital humano en los territorios fronterizos; aislamiento y débil control territorial, insuficientes opciones de transporte aéreo de personas y productos, y carencia de infraestructura aeroportuaria, todo lo cual afecta las potencialidades comerciales y económicas.

Por otro lado, la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) contempla en su misión “la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad territorial, el orden constitucional y contribuir a los fines del Estado” (2020b, pp. 1-2). Es por ello que las capacidades de la FAC deberían también orientarse a la

colaboración interinstitucional para la solución de las múltiples problemáticas en la región, como la protección del medio ambiente. En efecto, y según la Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial de la FAC 2042: “La Fuerza Aérea Colombiana, a través de la construcción de capacidades y el desarrollo de operaciones, apoyará a la preservación y defensa del agua, la biodiversidad y el medio ambiente, considerados activos de interés estratégico de la nación” (2020b, p. 1).

Es así como la FAC se compromete con el país a favorecer el cuidado de los activos estratégicos del Estado, mediante el desarrollo de operaciones que aseguren la preservación del medio ambiente. Teniendo en cuenta el contexto anterior, este documento pretende contribuir, desde la construcción doctrinal, al diseño institucional que permita crear un sistema de vigilancia y control de la Región Amazónica colombiana que impacte positivamente en la seguridad multidimensional del país. Por ende, el principal interés de este capítulo es determinar con cuáles capacidades multidominio cuenta la FAC en el presente, y con cuáles debería contar en el futuro cercano, para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Región Amazónica colombiana.

Así las cosas, los autores de este capítulo se proponen: i) estudiar el poder multidominio como estrategia de vigilancia y control de la Amazonía colombiana; ii) evaluar los procedimientos a través de los cuales las Fuerzas Militares de Colombia realizan vigilancia y control de la Amazonía colombiana; iii) identificar las capacidades multidominio actuales y potenciales de la FAC para la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana; y iv) proponer lineamientos para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana

La relevancia de la presente investigación redonda en múltiples aspectos de tipo académico y práctico. Esta es una coyuntura para que la FAC evolucione en firme hacia nuevos escenarios de hipótesis frente a conflictos, problemas o guerra, ya que se busca abrir una ventana de oportunidad en el uso de tecnologías militares para el monitoreo de uno de los activos estratégicos de la nación.

Históricamente, la aviación militar ha interactuado con tres dominios clásicos: tierra, mar y aire; sin embargo, ahora debe extender sus capacidades a dos nuevos dominios de operación o ambientes de empleo del poder militar: el espacial y el ciberespacial. Así mismo, la importancia de este estudio emana del mandato constitucional, pues busca principalmente el mantenimiento y la defensa de la soberanía nacional mediante un sistema

de vigilancia en una área estratégica, y su objetivo es la conservación de la integridad del territorio nacional, así como el cuidado y la protección del medio ambiente y las culturas indígenas, facilitando el control institucional del Estado bajo el marco de la necesidad de la identificación e integración de la Región Amazónica con el resto del territorio nacional.

La contribución de este capítulo es abrir nuevos horizontes a la aviación militar en Colombia, y ayudar al fortalecimiento de la doctrina aérea, espacial y ciberespacial de la FAC, así como establecer una hoja de ruta para la incursión en temas de control del espacio, el ciberespacio y la creación de nuevos roles en una eventual política de seguridad y defensa. Para el Estado colombiano, sería de altísimo valor que se estuviera en la capacidad de monitorear efectivamente su territorio y sus recursos con el empleo de capacidades multidominio y en ejercicio de una misión enfocada a la defensa bajo el concepto de guerras de quinta y sexta generación.

Poder multidominio: una evolución conceptual del pensamiento doctrinal de la Fuerza Aérea Colombiana

El principal enfoque de la presente investigación nace del concepto de *multi-domain battle*, desarrollado por el Army Capabilities and Integration Center del Ejército de Estados Unidos. Este concepto fue instituido por el general David G. Perkins, quien registró en varios documentos la necesidad de una nueva visión y una nueva metodología en la forma como se aplica el poder militar en escenarios complejos. El general Perkins recurre en su análisis a la reflexión de experiencias pasadas y errores cometidos principalmente por el Ejército de Estados Unidos, con el fin de evidenciar y proponer nuevas bases para un desarrollo de doctrina coherente con los requerimientos de nuevos escenarios que imponen retos, y cuya forma de abordarlos hasta el momento ha quedado obsoleta.

Para desarrollar el concepto de *multi-domain battle*, se parte de una realidad de alta complejidad, caracterizada por escenarios altamente dinámicos y cambiantes, y en donde la doctrina militar¹, en su aplicación

1 La doctrina militar se entiende como “el conjunto de conocimientos y saberes, de principios, normas, reglas, criterios y creencias adoptados oficialmente por las Fuerzas Militares, con el

tradicional, incurre en el error de atacar problemas actuales con capacidades militares obsoletas.

Por lo tanto, se hace necesario dilucidar medios y modos innovadores que permitan enfrentar situaciones complejas futuras (de allí la necesidad constante en la evolución de la doctrina militar). Adicional a lo anterior, es importante tener en cuenta que estos escenarios de alta complejidad están robustecidos por componentes tecnológicos, evolucionan a diario y revisiten una amenaza que se debe abordar desde lo interdisciplinar e involucrar la totalidad de los dominios en donde se ejerce vigilancia y control incluyendo, entre otros, el ciberespacio. Al respecto, el general Perkins reconoce que “los entornos operativos están evolucionando a través de avances tecnológicos y difusión, información cada vez más armada y sistemas políticos divergentes diseñados para cambiar el orden internacional actual” (2017a, p. 10).

Entonces, para tratar un escenario que revista problemáticas complejas que pongan en riesgo la seguridad y dificulten el control, el precepto de batalla multidominio parte de la necesidad de dividirlos en temas más pequeños y manejables (Perkins, 2017b, p. 12). En la formulación estratégica del funcionamiento de las Fuerzas Militares, se ha dado la división de dominios como una manera de especializar a cada fuerza en habilidades propias de cada ambiente de operación, orientadas al apoyo de las dinámicas de la seguridad, el control y la vigilancia de manera eficiente y efectiva.

En tal sentido, en Colombia las Fuerzas Militares por lo general se desempeñan cada una en su dominio particular, de la siguiente manera: el Ejército Nacional, en la tierra; la Armada Nacional, en los mares y los ríos; y la FAC, en el aire como dominio básico, pero en complemento con el espacio y el ciberespacio, donde se ha venido incursionando con vigor en estos últimos años. Pese a dicha distribución de dominios, en la esfera estratégica actual, en un contexto de seguridad y vigilancia siempre dinámico y cambiante, experiencias globales han permitido identificar la necesidad de avanzar en el control de más de un dominio para el logro de los objetivos estratégicos militares en escenarios dinámicos y complejos.

objeto de orientar el empleo del poder militar para la seguridad, defensa y demás intereses de la nación” (FAC, 2020a, p. 38)

Es así como la FAC ha intervenido en estos nuevos campos y en la actualidad proyecta integrarlos para lograr una cobertura total del espectro y territorio de combate, mediante el uso de la tecnología y la innovación en capacidades aplicadas. En esa línea, toma relevancia el concepto de “poder multidominio” como estrategia de la FAC para la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana.

Se parte del reconocimiento y análisis de la incursión estratégica y militar en el control de los dominios clásicos, entendidos como tierra, mar y aire; así como en el control del espacio exterior y la tecnología del ciberespacio, como elementos que pueden complementar la vigilancia y ofrecer una alternativa de observación multidimensional que aporte al avance estratégico en escenarios complejos.

En términos generales, e integrando los puntos de partida de este apartado, se puede inferir y determinar que el poder multidominio es la integración de capacidades de quien controla los dominios de aire, espacio y ciberespacio de manera integrada y simultánea; se distingue operativamente cada uno en su medio, aunque estén juntos de manera sincrónica y equilibrada. Al respecto, en el texto *Multi-domain battle: Evolution of combined arms for the 21st century 2025-2040*, se menciona que:

La batalla multidominio requiere capacidades políticas y militares convergentes (capacidades letales y no letales) en múltiples dominios en el tiempo y el espacio para crear ventanas de ventaja que permitan a la fuerza conjunta maniobrar y lograr objetivos, aprovechar oportunidades o crear dilemas para el enemigo. (Perkins, 2017c, p. 2)

Entonces, se trabaja desde una doctrina conjunta para el desarrollo de operaciones militares y también de aquellas no relacionadas con la guerra, en defensa de la soberanía y en cumplimiento de los fines del Estado. En tal sentido, el presente estudio se enmarca en la doctrina de la FAC, en estricto cumplimiento de los preceptos contenidos en el “Manual FAC-O-B Público de Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial”, en el que se menciona que “el poder aéreo ha expuesto características que permiten ejercer influencia e interactuar de forma armónica en los dominios tradicionales” (FAC, 2020a, p. 4).

Cada fuerza ha evolucionado en su dominio en cuanto a doctrina, tácticas, técnicas y procedimientos, lo cual ha permitido que cada una adquiera

capacidades especiales según el contexto y la necesidad de la misión. Sin embargo, en el contexto de la FAC, el dominio del aire y la evolución tecnológica han permitido acceder a dos dominios más: el espacial, que es la región del universo más allá de la atmósfera terrestre; y el ciberespacial, que es el ámbito artificial caracterizado por el uso de componentes electrónicos y el espectro electromagnético para guardar, modificar e intercambiar datos a través de sistemas de redes e infraestructuras físicas (FAC, 2020a, p. 4).

Por lo anterior, es posible señalar que en el transcurrir histórico del avance tecnológico de la FAC se ha ido adquiriendo el control de otros dominios que hoy en día, en el contexto global, pueden ubicar en ventaja estratégica a esta fuerza militar. La importancia de estos conceptos para el desarrollo de la presente investigación radica en la necesidad de la interoperabilidad y el despliegue multifuncional de habilidades militares para la consecución de objetivos estratégicos, especialmente en contextos dinámicos, con puntos estratégicos claves y funcionales para la defensa de la soberanía del Estado; por ejemplo, los recursos naturales o las zonas de gran importancia en materia de biodiversidad.

Al respecto, en la secuencia de literatura de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos que aborda la idea de *multi-domain battle*, el concepto de batalla multidominio hace referencia a la dimensión proyectiva respecto a cómo deben responder las Fuerzas Militares a cambios nacientes, dinámicos y relevantes en contextos complejos y de conflicto armado. En este sentido, se plantea la proyección multidominio para la vigilancia y el control de los activos estratégicos de la Amazonía colombiana al identificarla como “parte de ese gran ecosistema conocido como ‘el pulmón del mundo’ [...] que se destaca por sus recursos naturales, por una biodiversidad compuesta por multiplicidad de especies animales, una gran variedad de especies forestales y especies endémicas” (Armenteras *et al.*, 2006).

De tal modo, es pertinente considerar las apreciaciones que en aspectos ambientales tiene el ingeniero Luis Fernando Cueva Torres, quien actualmente se desempeña como director territorial Amazonas de Corpoamazonia² y es considerado un experto en el tema y conocedor de las dinámicas de la selva Amazónica colombiana, sus características y problemas:

2 Corpoamazonia es el acrónimo de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía.

La Amazonía es un área que abarca cerca del 50 % del territorio colombiano, de un importante bioma que se encuentra en bosques naturales distribuidos en diferentes departamentos de la geografía nacional, e integrada por diferentes ecosistemas; es por esto que la situación ambiental en la Amazonía colombiana se ve afectada por diferentes fenómenos y dinámicas a nivel de la población, los conflictos, los efectos de la insurgencia han perjudicado a esta parte de Colombia, problemas por deforestación, minería ilegal, ocupación indebida del territorio, vertimientos líquidos en los centros urbanos que van a los sistemas hídricos sin un manejo ambiental adecuado, mala disposición de los residuos sólidos y tráfico de fauna silvestre. (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020)

De igual manera, teniendo en cuenta las menciones de la Cepal (2013), la Amazonía puede considerarse como una de las regiones más relevantes en materia de geopolítica internacional, debido a la escasez de recursos estratégicos en el mundo, a su importancia ambiental y ecológica, a su patrimonio cultural y, por supuesto, a su condición transfronteriza. Al respecto, el director Cueva menciona que:

Los activos ambientales más importantes de la Amazonía colombiana son bosques naturales de una gran riqueza y los diferentes ecosistemas que los componen; son importantes estos activos ya que los bosques no son solo los árboles, sino que existen microorganismos y fauna que a partir de diferentes ciclos ofrecen unas bondades intangibles que pueden determinar el ciclo del bosque y el comportamiento general del ecosistema, así mismo el recurso hídrico y su interacción con los bosques, la fauna determinan el clima y la temperatura. (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020)

Es decir, el medio ambiente de la Amazonía es muy complejo y sus recursos naturales no pueden ser analizados de forma individual, ya que las interacciones de estos determinan unas condiciones particulares que impactan la totalidad del ecosistema. Si dicho equilibrio se ve afectado por elementos antrópicos o factores externos, como lo son las malas prácticas ambientales o las economías ilícitas, se pone en peligro la conservación del sistema en general. El control de los factores de inestabilidad y de la gestión para la conservación de la Amazonía y sus recursos se hace

imperativo, sobre todo por la relevancia extensiva y estratégica para la soberanía nacional.

De acuerdo con la Figura 1, el Amazonas corresponde al 43 % del territorio nacional; en consecuencia, debido a su importancia geopolítica y geoestratégica, así como a la vastedad geográfica que ocupa en el territorio nacional, mantener la vigilancia y la protección de los activos naturales y humanos de dicha región se convierte en un desafío para la garantía de la soberanía y la integridad del territorio.

Ahora bien, Colombia no es el único país amazónico ni el único con territorios alejados de sus núcleos vitales. De hecho, otros países también tienen zonas estratégicas lejanas, que de alguna manera demandan presencia institucional y control del territorio, por lo que realizan esta tarea mediante diferentes estrategias que permiten que el Estado y sus instituciones ejerzan la soberanía, la presencia institucional y el apoyo en estos lugares y sus poblaciones.

Una de tales estrategias es el uso del poder aéreo, espacial y ciberespacial no solo para mantener un control más efectivo de los activos estratégicos que se posean, sino también para disuadir potenciales agresores o competidores que amenacen dichos activos. De allí la pertinencia del concepto de superioridad aérea, el cual se entiende como “la capacidad que tiene un actor de detectar mayores y mejores posibilidades en el campo aéreo, es decir, la capacidad de obtener y mantener una ventaja aérea frente al enemigo” (González y Molina, 2020, p. 74).

Territorio que ocupa el Amazonas y cuánto pertenece a cada país

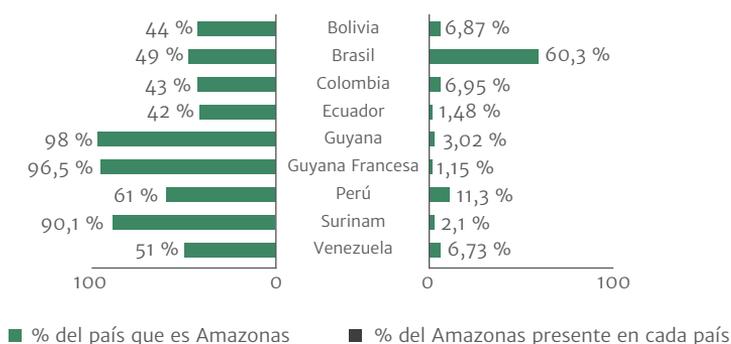


Figura 1. División territorial del Amazonas por país

Fuente: Costa (10 de febrero de 2020).

Dada la operatividad del concepto, es pertinente precisar su aplicabilidad en condiciones de guerra y paz. Mientras que en la guerra permite determinar la forma más contundente de neutralizar los centros de gravedad del enemigo, en condiciones de paz permite el control y la integridad del territorio mediante la vigilancia y la observación aérea. El presente estudio reconoce su importancia y centralidad en la proyección estratégica de las fuerzas aplicables al territorio en operaciones militares tanto como no militares.

Como ejemplo de control militar efectivo en zonas apartadas de la geografía de un país, es debido hablar de la Base Militar Conjunta Elmendorf-Richardson de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, ubicada “en el sur estado de Alaska, cerca de la ciudad de Anchorage, la capital estatal” (Furlan, 2018, p. 19). La presencia de estas instituciones tiene por misión el control y la vigilancia de sus activos estratégicos, considerando la ubicación ventajosa que estos representan, como es el caso de Alaska, gracias a la cual Estados Unidos logró tomar posesión en el área norte de América, tras la compra de este territorio en el año 1867 al Imperio ruso, lo cual garantizó el acceso al Ártico y el alcance a todo el globo. Por ende, la Base Militar Conjunta Elmendorf-Richardson posee un gran valor estratégico; su posición en el sur de Alaska le permite proteger y resguardar las fronteras extremas del noroeste de Estados Unidos, “proteger la explotación económica de los recursos naturales estratégicos; y supervisar el comercio y las comunicaciones en general³” (Furlan, 2018, p. 24).

De lo anterior, pueden deducirse dos importantes reflexiones. Primero, que el contexto dinámico y complejo, unido a la existencia de activos estratégicos, no es una condición única ni específica de la Amazonía colombiana. Segundo, que la necesidad de avanzar en la estructuración de agencias interoperativas que funcionan de manera eficiente y efectiva en distancia, con dificultades del territorio y nuevos elementos en el contexto, se hace pertinente para los objetivos de la defensa de la soberanía y el cumplimiento de los fines del Estado.

3 De hecho, esta base de la Fuerza Aérea estadounidense forma parte de la estrategia de control cibernético del Ártico (Conway, 2012).

Vigilancia y control de la Amazonía colombiana

En Colombia, uno de los escenarios más dinámicos y complejos ha sido la recuperación que el Estado ha hecho de sus “espacios vacíos” (Álvarez, 2018), así como la lucha contra el tráfico de drogas y los delitos ambientales que alimentan las economías de guerra de los grupos armados irregulares que amenazan la soberanía del Estado. Al respecto, Pizarro Leóngomez (2003) menciona que:

[...] más allá de las causas que dieron origen al conflicto armado en Colombia, lo cierto es que este se ha convertido en una de las principales murallas para avanzar en el desarrollo económico, consolidar las instituciones democráticas y reconstruir las instituciones estatales. La solución al conflicto armado interno es hoy en día el desafío más importante de Colombia. (p. 291)

Uno de esos contextos dinámicos y complejos al que el conflicto armado interno ha venido “mudándose desde hace varios años” es el de la Amazonía colombiana, una fuente de recursos y oportunidad de ventajas estratégicas a la cual las políticas de seguridad del Estado colombiano han venido prestando cada vez mayor atención.

En esta búsqueda estratégica, es importante tener en cuenta a los demás actores y agentes que intervienen en este contexto, como Corpoamazonia (2021), una institución de carácter público, creada con el fin de

conservar y administrar el ambiente y los recursos naturales renovables, promover el conocimiento de la oferta natural, representada por su diversidad biológica, física, cultural y paisajística, y orientar el aprovechamiento sostenible de sus recursos facilitando la participación comunitaria en las decisiones ambientales. (Misión, párr. 1)

Teniendo en cuenta la necesidad de la superioridad aérea para el control y la vigilancia en contextos dinámicos, así como la efectividad para alcanzarla por medio del despliegue multidominio de la FAC, se reconoce la importancia de una proyección sinérgica de las habilidades de la organización, la tecnología disponible, el contexto y los actores de control en la zona. Además del despliegue estratégico de las habilidades de la FAC, se hace necesario el reconocimiento de Corpoamazonia en la medida en que se

reconoce una sincronía con algunas de sus funciones. Por ejemplo: “Fortalecer los mecanismos institucionales, financieros, físicos y humanos para el control y la vigilancia de los recursos naturales en el área de la jurisdicción de la Corporación” (Corpoamazonia, Objetivos y funciones, párr. 3).

En suma, la proyección planteada en este estudio reconoce la necesidad de integrar, en el marco operacional, las oportunidades del contexto y las necesidades estratégicas en sincronía con las habilidades y capacidades de los actores involucrados, de modo que se planteen despliegues integrados de los dominios de las fuerzas armadas del Estado, con el fin de lograr una mayor efectividad y eficiencia.

La Amazonía desde el punto de vista de la autoridad ambiental

Las capacidades del Ejército Nacional, la Armada Nacional y la FAC, cada una en su dominio correspondiente, están bien definidas y aportan a la conservación, la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana. Sin embargo, Corpoamazonia, las Fuerzas Militares y sus capacidades, en combinación con las otras organizaciones, son insuficientes para atender los fenómenos, los problemas y los delitos ambientales que tienen lugar en esta gran región del país.

Considerando factores como la extensión de terreno, la jurisdicción de la autoridad ambiental de la Amazonía en contraposición a las capacidades operativas instaladas, la limitación de los productos tecnológicos, la falta de incursión en los dominios del espacio exterior y el ciberespacio para la conservación de los activos ambientales en la Amazonía colombiana, así como la falta de acuerdos de cooperación para el control ambiental y los delitos transnacionales con los países vecinos de Perú y Brasil, el ingeniero Cueva (2020) menciona que:

Esta actividad de vigilancia es insuficiente por tres razones. Los productos satelitales, al ser contratados, generan reportes cada semana o cada quince días, lo cual no siempre es oportuno para la aplicación de medidas que deba tomar la autoridad ambiental en estos casos. A eso se suma que no se logra el cubrimiento total del terreno, debido a las grandes extensiones, característica de esta zona del país. Y finalmente, la infraestructura

y el personal operativo de la autoridad ambiental en esta zona del país es insuficiente, ya que cerca del 90 % del personal de esta institución es de tipo administrativo, lo que deja un número cercano a diez funcionarios dedicados al trabajo operativo en terreno. (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020)

En la actualidad, de acuerdo con Cueva, Corpoamazonia adelanta estrategias de vigilancia y control por medio de la georreferenciación, la cual es realizada “en terreno con equipos GPS básicos y se usan para identificar casos puntuales como por ejemplo árboles que son talados de manera ilegal, afectación en algún recurso hídrico o algún caso de contaminación” (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020).

Acceder físicamente a los lugares donde se reportan alertas tempranas no es fácil, y a pesar de que se logra identificar el fenómeno, es muy difícil individualizar a los responsables. Esto hace que la tarea de vigilancia, control y cuidado ambiental de la Amazonía sea una responsabilidad compartida con los gobiernos locales, los propietarios de los terrenos, las Juntas de Acción Comunal, las comunidades indígenas y la fuerza pública; sin embargo, la falta de articulación y de participación comprometida de cada uno de los actores en el territorio resulta ser una barrera a la vigilancia y el control efectivos de la Amazonía colombiana:

Es importante también mencionar que la falta de infraestructura institucional afecta la contundencia de las acciones que se deban tomar para el control ambiental de la Amazonía, ya que hacer presencia en algunos lugares es difícil. En algunas zonas no municipalizadas permanecen algunos funcionarios; sin embargo, es difícil llegar a otros sitios por las distancias y la falta de infraestructura en transporte, por esta razón es complicado mantener por tiempos prolongados operaciones en estos lugares. Sumado a los pocos recursos económicos asignados para esta tarea. (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020)

La autoridad ambiental hace sus mejores esfuerzos para ejercer el control ambiental en su jurisdicción, se organiza operativamente en una “burbuja ambiental” liderada por las Fuerzas Militares con el objetivo de analizar la situación ambiental del departamento del Amazonas de forma periódica, y participa en algunos espacios no formales de intercambio con

Perú y Brasil en cuanto a temas ambientales. No obstante, es claro que las condiciones en las cuales debe desempeñarse no son las mejores, ya que, por ejemplo, Corpoamazonia no tiene la capacidad operativa para hacer frente a los diferentes problemas que se presentan en esta región del país:

Se ha tratado de realizar esfuerzos para incrementar la presencia de la Corporación en áreas no municipalizadas como La Tarapacá y La Pedrera, donde se trabaja en comodato con Parques Nacionales. Así mismo, en temas de cuidado ambiental, las poblaciones indígenas son autónomas para el correcto aprovechamiento de los recursos de acuerdo con su cosmovisión indígena y su cultura, ellos son responsables del cuidado ambiental en su territorio. (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020)

En este contexto, un sistema de vigilancia y control sería un instrumento fundamental para la defensa de los activos naturales estratégicos del Estado, en el sentido de que se podría contar con la información de forma inmediata y precisa. A su vez, se podría verificar la veracidad y legalidad de la información de primera mano, a fin de actuar de una manera oportuna y hacer frente de forma efectiva a los diferentes fenómenos que se presentan en el ecosistema amazónico. En la actualidad, Corpoamazonia:

Mide los cambios en la superficie de la selva mediante el monitoreo por medio de imágenes satelitales y sensores remotos, en un trabajo mancomunado con el Ideam [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales] y otras corporaciones que tienen jurisdicción en la Amazonía colombiana; estos sensores permiten medir aumento en la temperatura de la superficie, lo cual se conoce como alertas tempranas de deforestación y a partir de expertos en análisis de información geográfica, generan reportes a entidades con algún tipo de responsabilidad ambiental, como lo son la misma corporación y el Ejército Nacional. (L. F. Cueva Torres, comunicación personal, 25 de agosto de 2020)

En este escenario y con la información recolectada, se pasa a hacer un reconocimiento aéreo para verificar la información (si se cuenta con los medios y si las condiciones lo permiten), con el fin de medir el impacto en desplazamientos a terreno. Esta dificultad de acceso a la información oportuna y de verificación de información (debido, por ejemplo, a

los desplazamientos hacia zonas selváticas) constituye el escenario ideal donde las capacidades multidominio pueden ser la estrategia para que de forma sinérgica se haga uso de la tecnología espacial y ciberespacial.

A su vez, se facilitaría que las entidades oficiales con responsabilidad ambiental, en conjunto con las Fuerzas Militares de Colombia, trabajen con el apoyo de una herramienta tecnológica propia que garantice, además, la observación sistemática de los activos ambientales de la Amazonía colombiana de manera permanente, con el fin de brindar la información necesaria para hacer frente a los fenómenos, problemas y delitos ambientales que se presentan en esta región del país.

Capacidades multidominio actuales y potenciales de la Fuerza Aérea Colombiana para la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana

En la misión de las Fuerzas Militares de Colombia, se establece con claridad que su misión principal es la defensa de la soberanía, la independencia y la seguridad del territorio. Esto se entiende como las operaciones militares ofensivas y defensivas que se llevan a cabo para el control en todo el territorio nacional, incluyendo los activos de tierra, mar, espacio aéreo y espacio exterior. Por lo tanto, es posible afirmar que las Fuerzas Militares, por medio del uso legal de las armas, tienen la misión de defender al Estado colombiano, su población, su territorio, la institucionalidad y demás componentes de la sociedad.

Las Fuerzas Militares de Colombia tienen la misión de defender la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y la vigencia del orden constitucional, de acuerdo con directrices gubernamentales (Comando General de las Fuerzas Militares, 2021). La misión que establece el Comando General obliga a que las Fuerzas Militares contribuyan a la seguridad de los recursos del Estado, lo cual se entiende como la protección de aquellos activos que se consideran estratégicos, como la Amazonía colombiana.

Esta potencialidad de las Fuerzas Militares incluye el apoyo a otras actividades y misiones que transversalizan el accionar de la organización; por ejemplo, misiones que impliquen atención humanitaria, desastres

naturales, desminado, desarme, reincorporación, despeje de áreas con artefactos explosivos improvisados, erradicación de cultivos ilícitos, presencia de fuerzas irregulares, logística y transporte, todo ello en consonancia con sus capacidades militares (Guerrero, 2019, p. 13).

De lo anterior, puede inferirse que la misión de las Fuerzas Militares ha evolucionado hacia escenarios diferentes, en donde la institución ha comprendido que la acción cívico-militar directa y en beneficio de la población civil y los recursos es también parte de su responsabilidad. Por ejemplo, en el *EJC MFRE 2.0* (Ejército Nacional de Colombia, 2017) se identifica que en contextos de autoridades civiles y locales los análisis de inteligencia permiten definir las áreas donde el Ejército se necesita y está en capacidad de brindar apoyo para restaurar servicios esenciales.

En tal caso, como las necesidades del contexto del conflicto armado han impulsado las misiones y capacidades de las Fuerzas Militares, se presentan contextos específicos cuya complejidad exige avances y acercamientos estratégico-militares que suponen el despliegue de mayores capacidades de forma más eficiente. Uno de estos contextos es el de la Amazonía colombiana, cuya condición transfronteriza hace que sus activos estratégicos y la existencia de economías ilegales supongan una serie de retos y oportunidades en materia de vigilancia y control para el cumplimiento y la protección de los objetivos del Estado.

Históricamente, las Fuerzas Militares han tenido un papel importante en el control institucional del territorio y las fronteras, y su vigilancia y control han sido fundamentales para el sostenimiento del balance fronterizo en la región de la Amazonía colombiana. Esto fue evidente en el marco de la guerra colombo-peruana, la cual visibilizó las debilidades institucionales de las fuerzas en aquella época y las prioridades de agencia del Estado para esta frontera.

En septiembre de 1932, se produjo la invasión de las Fuerzas Militares peruanas a Leticia, y se consolidó esta irrupción con la izada del pabellón peruano en suelo colombiano: “Este hecho generó repudio e impotencia en los habitantes de Leticia, puesto que no solamente se sentían atacados, sino que veían amenazada la soberanía colombiana en esta región” (Acuña, 2016, p. 35). Se requería una respuesta de parte de las autoridades colombianas y un pronunciamiento oficial en cuanto a este episodio, situación que se demoró dado que durante los años treinta “las áreas de frontera, como en el caso del Amazonas, permanecían ajenas al interés del Gobierno

y prácticamente sin control de las autoridades político-administrativas” (Acuña, 2016, p. 35).

La respuesta militar a la agresión peruana fue compleja, considerando precisamente la distancia con el centro del país y las condiciones difíciles del terreno, así como las limitaciones para el abastecimiento logístico: “La situación que vivieron los soldados fue muy difícil, tanto por el clima, la vida en la selva, la dificultad para transportarse; tampoco las provisiones llegaban a su destino, tal vez por la dificultad de transportarlas por entre la selva, o porque no había suficientes medios de transporte” (Acuña, 2016, p. 35).

En consecuencia, la guerra con el Perú marcó de alguna manera la necesidad de ejercer soberanía en esta región del país, mediante las Fuerzas Militares, lo cual facilitaría desde ese momento una presencia institucional más activa y comprometida con el ejercicio de la protección de fronteras y los activos estratégicos de Colombia. Por otra parte, las modalidades específicas en las que se han venido desarrollando históricamente el conflicto armado y la violencia en la Amazonía colombiana suponen una mayor dificultad en comparación con otras regiones del país.

Aspectos como la complejidad de las condiciones biogeográficas, la extensión del territorio y la dispersión de la población hacen que esta zona sea un punto estratégico y que su dominio a través de la vigilancia y el control territorial, aunque clave para ejercer una autoridad eficiente, suponga una serie de retos para las Fuerzas Militares, sobre todo por las características del contexto que exigen el aumento y la sincronización de dominios para la consolidación de los objetivos del Estado en esta región.

La vigilancia y el control en la Amazonía colombiana por parte del Ejército Nacional

Un buen punto de partida para este fin son las actividades de inteligencia, vigilancia y reconocimiento. Con el objetivo de abordar el tema desde una perspectiva operativa de campo, se consideran las apreciaciones del señor coronel Orlando Peña Salazar, quien se desempeña como comandante de la Brigada de Selva 26 con sede en Leticia, Amazonas, y se considera experto en el tema de dominio terrestre.

En este sentido, la inteligencia, la vigilancia y el reconocimiento se sincronizan e integran al planeamiento y la utilización de sensores, medios de recolección de información y el procesamiento, la explotación y la difusión en apoyo directo a las operaciones actuales y futuras; con este insumo se planean y ejecutan:

[...] las operaciones conjuntas y más específicamente la inteligencia conjunta juegan un papel fundamental para el desarrollo de operaciones militares contra los delitos ambientales y otros factores que se presentan en la Amazonía. Las imágenes y la inteligencia técnica que brinda la FAC es el punto inicial para lograr articular estas operaciones interagenciales contra los delitos ambientales. (Coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

En consecuencia, las operaciones de reconocimiento son una de las tareas realizadas por las unidades de inteligencia militar y las unidades de combate para obtener información que valide de manera satisfactoria los requerimientos de información crítica del comandante. Además, son uno de los puntos para el proceso de recolección de información que hacen parte de las actividades sincronizadas adelantadas por cualquier unidad del Ejército para su proceso de inteligencia.

Como ejemplo de lo anterior, una de las actuaciones en esta línea son las acciones de la Brigada de Selva 26 en materia de protección del ecosistema, las cuales visibilizan la interoperabilidad necesaria para las tareas de reconocimiento en su apuesta a la vigilancia y el control alineados con los planes institucionales, presidenciales, del Ministerio de Defensa, del Comando General de las Fuerzas Militares, y también a nivel de la División. Estos planes impactan directamente en las unidades tácticas. A nivel de unidades tácticas, se viene aplicando el plan Amazonía 2020, cuyo objetivo es el desarrollo de operaciones contra la explotación ilícita de yacimientos mineros:

Así mismo, se alinea con el plan Artemisa que tiene por objetivo el cuidado y protección de reservas especiales protegidas definidas a nivel de la Presidencia de la república; también, el plan de guerra ordena la ejecución del plan Horus, que trata específicamente del cuidado y protección de los recursos naturales. Estos planes son aplicados en el cuidado y protección de los activos estratégicos de la Amazonía colombiana. (Coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

Respecto a lo anterior, es posible mencionar que, en las estrategias de avanzada del Ejército Nacional de mano de la Brigada de Selva 26, la comunicación, la identificación de factores, la interoperabilidad de dominios y la consonancia con planes de acción y tácticas en terreno llevan en la actualidad al control y la vigilancia, relativos, de la Amazonía colombiana. Por lo tanto, es posible deducir que el Ejército Nacional tiene perfectamente claro y definido su rol en cuanto al cuidado y la protección de los recursos naturales en el departamento del Amazonas. Es de destacar el nivel de organización, pues el rol y la identificación de prioridades desde el mando superior, en su más alto nivel, llega de forma clara y aplicable hasta el último hombre en terreno, lo cual resalta la intención de cumplir estos planes y mostrar resultados en este aspecto:

Los hombres y mujeres del Ejército Nacional pertenecientes a la Brigada de Selva 26, actúan de una manera íntegra conforme a los planes que ordena el Gobierno nacional y el alto mando militar; la respuesta a estos planes son resultados medibles y demostrables, lo cual deja en claro el compromiso y el apego a las normas para el cumplimiento de los procedimientos por parte de los integrantes de la Brigada de Selva 26. (Coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

Todos los integrantes de la Brigada de Selva 26 conocen la misión y los planes, y los cumplen a cabalidad; conocen la importancia del cuidado de los recursos naturales y saben cómo manejar y hacer frente a los diferentes delitos ambientales que se puedan presentar en su área de responsabilidad. La vigilancia como operación militar hace parte fundamental en el planeamiento de sus operaciones terrestres y, en esencia, contribuye al control militar del territorio, ya que permite conocer las condiciones particulares de cada escenario de operación. El terreno donde operan las tropas de superficie debe ser estudiado y conocido para la seguridad de las unidades en tierra y para la ubicación de los objetivos militares en la maniobra. Por esto, los comandantes de las unidades terrestres dan importancia al concepto de ambiente operacional, el cual “es la base para comprender las doctrinas de combate operacionales (terrestres, aéreas y marítimas)” (Nazario-Loayza, 2021, p. 22).

El Ejército Nacional define, dentro de su ambiente de operaciones, el medio ambiente físico, que puede ser considerado como el terreno donde

las operaciones se llevan a cabo. El medio ambiente físico necesariamente debe ser vigilado y controlado, ya que sus circunstancias afectan el empleo de los medios del Ejército e impacta en la toma de decisiones del comandante en cuanto al cumplimiento de los objetivos de las operaciones.

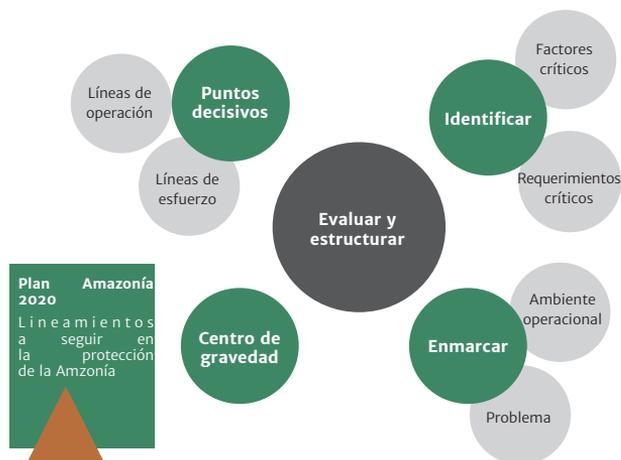


Figura 2. Mapa mental de lineamientos a seguir en la protección de la Amazonía de acuerdo con el plan Amazonía 2020⁴

Fuente: elaboración propia basada en entrevista con el señor coronel Orlando Peña, comandante de la Brigada de Selva 26 (8 de octubre de 2020).

En esta línea, un concepto relevante en las actuaciones de vigilancia y control del Ejército es el de las operaciones terrestres unificadas (OTU), las cuales permiten que las tropas neutralicen la amenaza asegurando terreno importante para la salvaguarda de la población y los recursos bajo la idea de una posición de superioridad. Esto señala el hecho de que, para adelantar esfuerzos de vigilancia y control, las unidades deben sincronizar esfuerzos de inteligencia para lograr eficiencia en las estrategias y cumplir con los objetivos definidos.

Cada misión o área de operaciones a nivel nacional tiene su propio ambiente operacional, es decir, sus propias condiciones y circunstancias que afectan o benefician el empleo de las capacidades de las unidades de las

4 “El área geográfica donde se aplica el anterior protocolo corresponde principalmente a Araracuara, Puerto Santander, Dos Islas, entre otros, lo cual corresponde a la zona de este departamento donde más se evidencia el delito de explotación ilícita de yacimientos mineros” (coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020).

fuerzas terrestres, lo cual incluye las capacidades multidimensionales integradas holísticamente. Por lo tanto, para el ejercicio de vigilancia y control, sobre todo en la complejidad de la Amazonía colombiana, se requiere la identificación de las condiciones y las influencias interconectadas en el área de operaciones que sean transversales e incluyan desde la perspectiva local y territorial en lo referente a la geografía, la población y el terreno, hasta lo global como el espacio, el ciberespacio y el flujo de información.

En suma, el reconocimiento terrestre adelantado por el Ejército tiene un amplio espectro de variables y estrategias para llevar a cabo que incluyen elementos locales y globales. En lo operativo, esto se traduce en el despliegue de disciplinas de inteligencia del Ejército, que en conjunto llevan al reconocimiento de los elementos estratégicos y/o sensibles del territorio y que, como es de esperarse, contribuyen a la comprensión de la situación y a la respectiva toma de decisiones:

Con el desarrollo del plan Amazonas 2020, la Brigada de Selva 26 logra determinar que el área a cubrir en el departamento del Amazonas es muy grande, por lo que dificulta el ejercicio de vigilancia y control. Frente a esto, las unidades se han ubicado estratégicamente en puntos que ofrecen cierta ventaja desde el punto de vista táctico, es por esto que las unidades están ubicadas en la rívera de los ríos Putumayo, Caquetá y Amazonas. (Coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

En consecuencia, el reconocimiento terrestre es, en pocas palabras, una maniobra que realiza la tropa de superficie para conocer el terreno, y para planear y ejecutar operaciones de forma segura y eficiente. De igual manera, el reconocimiento también sirve para identificar los diferentes factores de inestabilidad presentes en el área de operaciones:

La Brigada de Selva 26 cuenta con algunos medios de desplazamiento en los ríos como principales medios de comunicación en el departamento del Amazonas. Estos medios son botes a motor con capacidad para transporte de tropa, incluso algunos cuentan con capacidad de uso de armamento a bordo para defensa y desarrollo de operaciones militares que puedan darse en los afluentes. De esta manera, no dependen 100 % de las capacidades de otras fuerzas. (Coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

En estas zonas del país, el Ejército ha intentado ser autosuficiente en cuanto a sus medios y su movilidad, con el fin de realizar operaciones militares. Sin embargo, no se puede desconocer que, a pesar de la intención, poseer y utilizar este tipo de medio de transporte no corresponde al rol misional que esta fuerza militar tiene encomendado por mandato; esta tarea, por su área de desempeño, corresponde en realidad a la Armada. La vigilancia y el reconocimiento permiten tener un panorama general en cuanto al área de trabajo, los fenómenos que allí ocurren y los diferentes cambios que pueda implicar el desarrollo de operaciones en el esfuerzo armado y no armado del Ejército Nacional, con miras a cumplir con los objetivos estratégicos y lo ordenado por la Constitución Política de Colombia.

La vigilancia y el control en la Amazonía colombiana por parte de la Armada Nacional

En esta línea de vigilancia y control, otra de las fuerzas elementales para tal propósito es la Armada Nacional de Colombia, en cuyo “Plan Estratégico Naval dispone cómo será empleado el poder naval de la Nación para contribuir al logro de los objetivos políticos y militares que garanticen la vigencia de los intereses vitales de Colombia” (2021). Al respecto, el capitán de corbeta Juan Camilo Ocaña Báez, comandante del Comando de Guardacostas del Amazonas, quien se considera experto en temas navales y fluviales, y conocedor de los planes operativos, menciona que:

La Marina plantea dentro de su Plan Estratégico 2042 una estrategia donde se le da importancia al cuidado del medio ambiente y a la lucha contra los delitos ambientales, el rol principal de esta fuerza militar es la defensa de la soberanía; sin embargo, el medio ambiente cobra un papel muy importante dentro de los lineamientos estratégicos del alto mando de la Armada. (Capitán Ocaña Báez, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

De igual manera, uno de los principios y valores institucionales es la búsqueda de la cooperación e integración interinstitucional; es decir, la consecución de complementariedad de los servicios, la información y las prácticas estratégicas operativas para la garantía de la efectividad en los esfuerzos. Al respecto, se considera el caso específico del Comando de Guardacostas

del Amazonas, cuya labor también incluye el cuidado del medio ambiente en tiempos de paz:

[...] para este cometido se trabaja junto con parques nacionales, las corporaciones autónomas, la Policía Ambiental, la Fiscalía General de la Nación. Esto con el fin de evitar la explotación ilegal de recursos naturales, como la tala, el tráfico de especies. Así mismo, el control del aprovechamiento legal de los recursos naturales mediante permisos que otorga la Autoridad de Licencias Ambientales (ANLA). (Capitán Ocaña Báez, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

Ahora bien, como se ha mencionado, la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana suponen tomar en consideración varios elementos desde lo local hasta lo global. Una de estas dimensiones es la ecológica, la cual incluye a su vez varios elementos que interactúan e intervienen en la garantía de la soberanía ambiental para la región de la Amazonía colombiana (Garzón, 2015).

Los criterios que se observan en la Figura 3, de acuerdo con Garzón (2015), permiten la construcción y la sostenibilidad en el tiempo de la soberanía ambiental, una condición necesaria para la garantía integral de la seguridad de la población que habita el territorio, debido al impacto en el ecosistema, la biodiversidad y los activos estratégicos en el desarrollo de la vida humana. En esta línea, la misión de la Armada incluye la protección de los recursos naturales de la Amazonía colombiana considerados como recursos estratégicos, y entre sus capacidades se encuentra el “control del medio ambiente y recursos naturales” (Armada Nacional de Colombia, 2017, p. 55).

En la Región de la Amazonía, hay dos inmensas cuencas hidrográficas con grandes índices de desplazamiento de agua y caudal. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), señala que “entre los resultados obtenidos se destaca la Región Amazónica con valores de OHD en año medio superiores a 15 000 millones de m³/año, en las subzonas Alto Río Apaporis, Bajo Río Apaporis, río Caquetá Bajo, río Cahuinari, Alto Río Putumayo y río Putumayo Bajo” (2019, p. 55). Entonces, el papel de la Armada Nacional se hace relevante sobre todo en la defensa de la soberanía, considerando los usos legales e ilegales de estos grandes afluentes en la Amazonía colombiana.

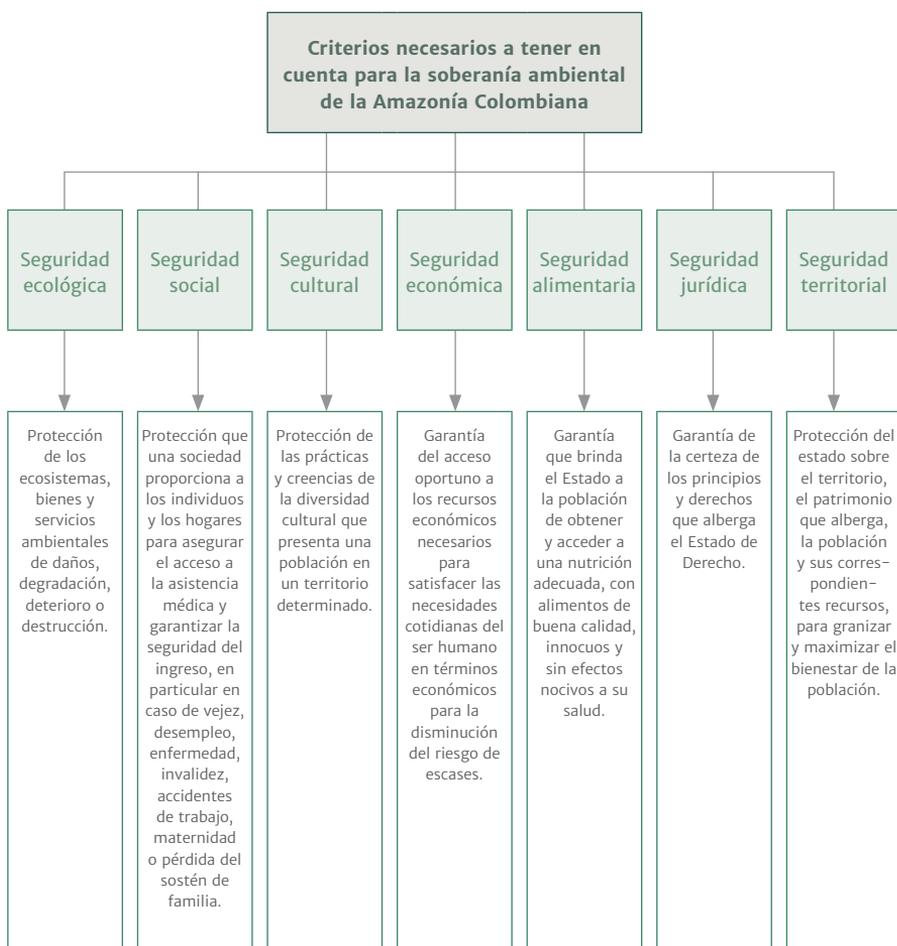


Figura 3. Criterios para la soberanía ambiental de la Amazonía colombiana

Fuente: Garzón (2015).

La Armada contribuye mediante la realización de operaciones de soberanía en ejercicio de vigilancia fluvial, donde se realiza control de los delitos dentro del territorio nacional, se realizan operaciones donde se verifica por tráfico legal e ilegal en los cruces de frontera, se concede o permite paso inocente a embarcaciones que no ingresen a puerto colombiano, es decir, aquellas que solo van de paso. (Capitán Ocaña Báez, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

En tal sentido y en cumplimiento de la misión institucional, la protección del medio ambiente a través de las operaciones navales y fluviales

hace parte también de la responsabilidad en la doctrina y los lineamientos éticos y jurídicos de esta fuerza militar. En virtud de lo anterior, la Armada Nacional dispone de una unidad táctica en el departamento del Amazonas conocida como Comando de Guardacostas del Amazonas, encargada de la tarea naval y fluvial en esta región del país. También, aporta al cuidado de los recursos naturales y a otras tareas para el cumplimiento de los fines del Estado, tales como “el desarrollo de programas y actividades con fines sociales que faciliten el progreso de regiones apartadas del país, prestando apoyo logístico a los colombianos que lo necesiten” (Armada Nacional de Colombia, 2019, p. 4).

Mediante el patrullaje de los ríos y el desarrollo de operaciones fluviales, la Armada Nacional ejerce el control de los afluentes de la Amazonía y de todo lo que por allí se transporta, ya que los ríos son las principales vías de transporte en el departamento del Amazonas. Este control es llevado a cabo mediante la vigilancia, interdicción y seguridad, tres operaciones que se realizan “para ejercer control de los ríos navegables con el propósito de proveer seguridad, garantizar la libre navegación y el tráfico fluvial, nivel de Grupo de Tarea Fluvial GTF o en operaciones especiales con Elementos de Combate Fluvial ECF” (Armada Nacional de Colombia, 2017, p. 65).

Este ejercicio de vigilancia y control, en cumplimiento de su misión para salvaguardar la soberanía nacional y los intereses del Estado, lo realiza la Armada en concordancia con la Resolución 0520 del 10 de diciembre de 1999 de la Dirección General Marítima, que de acuerdo con el Compendio de Normas ARC (Armada Nacional de Colombia, 2017) reitera el cumplimiento de normas y adopta procedimientos para el control y la vigilancia de naves y artefactos navales en aguas marítimas y fluviales jurisdiccionales colombianas: “El Comando de Guardacostas del Amazonas depende operativamente de la Fuerza Naval del Sur, esta unidad operativa mayor ordena la realización de las operaciones navales y fluviales bajo el concepto [operativo] que se denomina LITI⁵” (capitán Ocaña Báez, comunicación personal, 8 de octubre de 2020).

5 Local, incompleto, temporal, imperfecto: “Este concepto define unas características especiales que debe reunir la situación para lograr operaciones navales efectivas. De esta manera, mediante una flotilla fluvial y con tropas de la infantería de marina, la Armada nacional controla los delitos ambientales en los ríos de la Amazonía, y aporta al control y la conservación del medio ambiente en la Amazonía colombiana” (capitán Ocaña Báez, comunicación personal, 8 de octubre de 2020).

Por ende, el Comando de Guardacostas propende a abarcar operativamente todo el departamento del Amazonas en las operaciones fluviales contra los delitos ambientales que hacen uso LITI. En esta perspectiva, es válido afirmar que, aparte de las operaciones navales y fluviales como su esfuerzo principal, en la Armada existe también una intención de aportar a las operaciones no relacionadas con la guerra, operaciones dirigidas a contribuir al cuidado y mantenimiento de los intereses del Estado en este contexto de los activos estratégicos y elementos vitales para la vida humana.

Tabla 1. Matriz concepto operativo LITI

L OCAL	Se refiere a un lugar específico puntualmente definido.
I NCOMPLETO	Se refiere a los medios para el desarrollo de las operaciones, qué medios se tienen para poder hacer la operación.
T EMPORAL	Define un espacio de tiempo limitado durante el cual se sostiene una operación militar.
I MPERFECTO	Trata sobre la variabilidad que puede tener el teatro de operaciones, la distinción del objetivo militar y del enemigo. Puede haber personas que delinquen y personas que no lo hacen.

Fuente: elaboración propia basada en comunicación personal del capitán de corbeta Juan Camilo Ocaña Báez (8 de octubre de 2020).

La vigilancia y el control en la Amazonía colombiana por parte de la Fuerza Aérea Colombiana

La observación aérea ha sido utilizada siempre en escenarios militares con múltiples propósitos. Sin embargo, para llegar al avance tecnológico de los contextos de confrontación que percibimos hoy en día, han sido necesarios más de cien años de desarrollo. Es por esto que se hace necesaria la recapitulación histórica de los avances y desarrollos que se han tenido que experimentar a través del tiempo.

La observación aérea inicia con el uso de globos aerostáticos o aeróstatos, utilizados principalmente para seguimiento a la maniobra del enemigo y avanzada en el estudio del terreno, como una forma de anticipar los movimientos del enemigo que hizo posible rastrear algunas misiones iniciales y experimentales de bombardeo (Martín, 2015).

El 12 de julio de 1849, se emplearon doscientos globos de aire caliente de unos treinta kilogramos, con una carga explosiva de quince kilogramos con sistema de detonación por mecha lenta, los cuales fueron lanzados con fines de bombardeo desde el buque Vulcano de la Marina austríaca.

Los vientos desfavorables produjeron un catastrófico resultado, dado que cayeron sobre algunos campamentos austríacos (Martín, 2015, p. 8).

Este tipo de tácticas no siempre resultaron favorables; es más, “desde el punto de vista militar el uso de globos libres fue una práctica muy restringida y reservada a condiciones operacionales extremas ya que el riesgo de pérdida del material y tripulantes era extremadamente posible” (Martín, 2015, p. 8). El riesgo se debía principalmente a las condiciones cambiantes de los vientos y a la imposibilidad de direccionar estos artefactos hacia un destino deseado, buscando la ventaja desde la maniobra militar.

De hecho, previo al desarrollo acelerado de la aviación y de las aeronaves para su uso en la vigilancia, la inteligencia y la ventaja comparativa en la guerra, el control del espacio aéreo estaba en manos de los grandes zepeles y los globos aerostáticos. Sin embargo, no se puede decir que existía un verdadero “control aéreo” en ese momento histórico de la aviación, ya que hubo desarrollos anteriores a las grandes guerras mundiales y a los conflictos internacionales de gran escala.

El primer recuento histórico de espionaje aéreo se remonta a la estrategia usada por los franceses durante la batalla de Fleurus del 26 de junio de 1794: con el uso de globos aerostáticos espiaban las posiciones de sus enemigos. Aun así, el uso de este primer intento de desarrollo aeronáutico tuvo enormes dificultades, ya que los globos aerostáticos no podían elevarse en climas lluviosos, y su gran tamaño los convertía en un blanco llamativo y fácil de derrotar.

En esta línea, otro de los grandes avances se dio en la época de las guerras napoleónicas y fue el telégrafo óptico, el cual permitió la comunicación a larga distancia entre los altos mandos y las tropas en el campo de batalla, como fue el caso del ministro de guerra Carnot y las tropas francesas en 1790. Este sistema de comunicación fue crucial en el posterior desarrollo de las comunicaciones en medio de los conflictos a gran escala que surgirían a lo largo del siglo XX.

La observación desde los globos libres era compleja. Por lo que después se utilizaron aerostatos cautivos, que consistían en objetos voladores anclados a tierra o a una embarcación por medio de cuerdas. Esta evolución permitió las primeras incursiones aéreas de observación con mejores resultados.

El 3 de agosto de 1861, John LaMountain (1830-1878) realizó una operación aerostática a bordo del transporte del ejército CSS Fanny. El 10 de

agosto, operó desde el remolcador Adriatic, acompañado por el general Benjamin Franklin Butler (1818-1893), desde donde se pudo reconocer la zona del fuerte Monroe con excelentes resultados y elaborar un gráfico muy detallado (Martín, 2015).

Pasaron así varios años y en julio de 1900, en la ciudad alemana de Friedrichshafen, una aeronave un poco más robusta (de cerca de 130 m de largo) y mejor preparada para combatir lo complejo de las condiciones ambientales se levantó del suelo. Este evento marcaría el surgimiento de lo que conocemos hoy en día como zepelín o dirigible. Sin embargo, en un primer momento, estos gigantes alemanes se limitaban a cumplir misiones de observación y vigilancia, pues no fue sino hasta 1914 cuando el káiser Guillermo II, posterior al inicio de las hostilidades que marcarían el comienzo de la Primera Guerra Mundial, decidió utilizar los zepelines para bombardear ciudades a lo largo de Europa siendo poco efectivo.

Después, el uso del zepelín como aeronave de bombardeo se haría más recurrente, pero al ser usualmente tan pesado y lento, no tardaría en convertirse, al igual que los globos aerostáticos, en un blanco fácil de derribar. Aun así, tras su fracaso como arma estratégica para la guerra, los zepelines fueron un avance que permitió el desarrollo en Europa de nuevas formas de defensa que serían fundamentales para resistir los ataques de la Luftwaffe alemana en la Segunda Guerra Mundial.

En la Primera Guerra Mundial, las aeronaves de reconocimiento cobraron un rol fundamental para la ubicación del enemigo y el análisis de las condiciones de la batalla. De hecho, Frandsen (2018) menciona que la aviación de Estados Unidos en esta guerra proporcionaba los medios para observar al enemigo y dirigir el fuego de artillería de forma precisa hacia las líneas de las trincheras del enemigo y la profundidad de sus formaciones. En consecuencia, muchos creían que se requería una “decisión en el aire” antes de poder ganar sobre el terreno (Frandsen, 2018, p. 73).

Los aviones a principios del siglo XX, a diferencia de las naves volantes descritas, tenían la característica de maniobrar a voluntad de un piloto; así mismo, tenían una mayor autonomía de vuelo, alcance y mejores características de carga, por lo cual era posible instalar mejores equipos que permitían cumplir la misión de observación de una manera más eficiente.

Es así como cobró importancia el poder y la observación aéreos, principalmente desde el punto de vista de la inteligencia y el reconocimiento, como parte fundamental de la maniobra decisiva a la hora de dirigir los

esfuerzos en batalla. Esto brinda la conciencia situacional del terreno y en general ofrece un panorama sobre las condiciones en las que planea y maniobra el adversario.

Por ejemplo, con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, las hostilidades se limitarían a la vigilancia geoestratégica permanente entre las grandes potencias. El escenario de lucha frontal que se había vivido en la primera parte del siglo xx pasaría a un segundo plano, dándole prioridad al surgimiento de una doctrina de seguridad nacional en la que las potencias se enclaustraban a desarrollar tecnología potencialmente utilizable en guerras futuras.

En este periodo comprendido entre 1945 y 1991, surgieron grandes avances tecnológicos y aeroespaciales, y se dio la aparición de los misiles nucleares. Es por esto que, a la par con el desarrollo armamentístico, tecnológico y estratégico para la guerra, los aviones especializados en vigilancia y espionaje tomaron un papel fundamental en esta carrera por ser la potencia que establecería el orden mundial.

Hubo un incidente en el que un avión espía de la Agencia Central de Inteligencia (CIA, por sus siglas en inglés), fue derribado tras haber sido encontrado tomando fotografías aéreas de posiciones estratégicas en espacio controlado por los soviéticos. Ese hecho sería pionero para el desarrollo de las aeronaves espías y marcaría el inicio de una nueva era tecnológica, en la que la vigilancia, el control y el desarrollo de nuevas estrategias para el combate, ya sea en cielo, tierra o mar, empezaría a tomar más fuerza, al igual que la idea de necesitar siempre mayores avances que permitieran la superioridad sobre el enemigo.

Al hablar de la utilidad estratégica del poder aéreo, determinado a su vez por la superioridad aérea, es importante mencionar que a nivel epistemológico es posible rastrear dos visiones teóricas. En palabras de Jordán (2017), primero está una que prioriza la primacía y que ve en la superioridad aérea la posibilidad de llegar a doblegar la voluntad de lucha del adversario, lo cual podría conseguirse de manera independiente o con participación secundaria de las fuerzas terrestres. Y segundo, está la corriente en la cual se suscribe este capítulo, que reconoce la necesidad de sinergia e integralidad entre los distintos dominios de las Fuerzas Militares para lograr objetivos de manera más eficiente (Jordán, 2017).

El escenario que sería testigo de todos los avances desarrollados por las potencias durante gran parte de la Guerra Fría fue la Operación Tormenta

del Desierto. En la Guerra del Golfo, el mundo evidenció por primera vez la existencia de aeronaves especializadas para la vigilancia, las cuales monitoreaban los movimientos de las tropas enemigas. De igual manera, se conocerían las aeronaves bombarderas que eludían el rastreo de las defensas aéreas, el despliegue de bombas dirigidas por láser, la asistencia para alta precisión de ataque aéreo, la tecnología de sigilo, la navegación mediante GPS, los sistemas de alerta de misiles, y los sistemas de radares para la vigilancia terrestre y aérea de mayor precisión.

Este tipo de tecnología y los ataques ocasionados durante la Operación Tormenta del Desierto marcaron la evolución completa de lo que se conocía antes como “control aéreo” para darle paso a la “superioridad aérea”. Las aeronaves que realizaban labores de vigilancia, pero a la vez acciones defensivas y de ataque, tomaron un papel necesario en las fuerzas armadas para garantizar la victoria a la hora de realizar operaciones militares.

El poder aéreo es definitivo en escenarios de guerra y paz, y desde los inicios de la aviación, ha ido de la mano con la tecnología; por esta razón, es aplicable en acciones ofensivas y defensivas, y en misiones no relacionadas con la guerra, las cuales finalmente buscan la consecución y manutención de los fines del Estado. Tal como se han venido desarrollando, es posible identificar que las guerras históricas globales, así como los procesos en contexto de conflicto dinámico y complejo, han sido escenarios propicios para el avance en temas de vigilancia y reconocimiento aéreo. Gracias a esto, se ha avanzado en tecnologías para la observación y el control aéreo que han dado existencia a herramientas que determinan cualquier amenaza por parte del adversario. De acuerdo con González y Molina:

El surgimiento del concepto de superioridad aérea representa para el campo de batalla la posibilidad de desarrollar estrategias de combate más efectivas, de menor despliegue de recursos humanos y de impactos más rápidos. Con esto, los resultados se pueden dar de un modo más eficiente y con menor desgaste. (2020, p. 74)

El avance de las tecnologías permitió la creación de nuevos escenarios y uno de ellos es el poder espacial, el cual “es la capacidad de emplear defensiva u ofensivamente la totalidad de las capacidades espaciales en favor de los fines del Estado. Para ello, el poder espacial actúa en concierto con los poderes militares terrestre, marítimo, aéreo y ciberespacial”

(FAC, 2020a, p. 6). Esto permite inferir que dichas tecnologías pueden ser utilizadas para la vigilancia del territorio por cuanto se define como: “[...] la observación sistemática y continua de fenómenos, factores y amenazas de manera general, para detectar cambios y generar alertas tempranas sobre condiciones que puedan afectar la soberanía, la independencia, la integridad territorial, el orden constitucional y los fines del Estado” (FAC, 2020a, p. 10).

Conflictos como los ya mencionados permiten evidenciar cómo el avance y el dinamismo de los conflictos humanos resalta la necesidad de lograr más objetivos, desplegando menos recursos. En este marco de necesidad de mantener fuerzas aéreas estratégicamente eficientes, se plantea la fuerza multidominio como una estrategia ideal para la consecución de los logros y objetivos del Estado, sobre todo en contextos dinámicos y diversos que suponen el despliegue de diversas habilidades para la avanzada en el control terrestre, marítimo y aéreo. El dominio vía observación y superioridad aérea es alcanzable en la medida en que se apropian herramientas tecnológicas y se combinan con el manejo de otros dominios como el espacial y el ciberespacial para el logro de los objetivos militares.

En consecuencia, es preocupación para la FAC que los comandantes a todo nivel tengan presente los compromisos que la institución tiene con el pueblo colombiano y sus intereses, ya que “el comandante debe mantener una estrecha relación e integración con los entes civiles que ejercen una fuerte influencia en el área de responsabilidad, de tal manera que las capacidades de la Fuerza Aérea puedan ser empleadas y potencializadas correctamente” (FAC, 2015, p. 59).

En lo respectivo a la Amazonía, tal como con otras Fuerzas Militares, la FAC cuenta con una unidad aérea en esta región del país. Este grupo sigue los lineamientos, las tácticas y las técnicas específicas para el contexto dinámico y cambiante de esta zona geográfica del territorio colombiano, principalmente en términos de vigilancia e inteligencia dentro del control del espacio aéreo. De esta manera, se consideran las apreciaciones del señor coronel William Alberto Nieto López como experto en temas de dominio aéreo y misión de la FAC en la Amazonía colombiana:

[...] para esto se utilizan radares que, aunque no son de la FAC, permiten efectuar seguimiento a los vuelos y control de las operaciones aéreas civiles y militares en el área de responsabilidad, teniendo en cuenta que es

un área bastante grande de cubrir. [...] el Grupo Aéreo del Amazonas, en cumplimiento de los lineamientos del gobierno central y del alto mando militar, realiza la vigilancia y control de esta parte del país y pone a su disposición sus capacidades, el equipo volante y no volante para, de manera sinérgica con otras organizaciones, lograr un esfuerzo común para contrarrestar los delitos ambientales en la Amazonía. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

Además del dominio y control del elemento que respecta a la fuerza, el comandante debe propender a elementos como la ayuda humanitaria, la protección de la infraestructura crítica y la gestión del riesgo, así como a la conservación del medio ambiente. Incluso en los textos de manuales y estrategias operativas como el documento “Estrategia para el Desarrollo Aéreo”, se destaca que: “La Fuerza Aérea Colombiana, a través de la construcción de capacidades y el desarrollo de operaciones, apoyará a la preservación y defensa del agua, la biodiversidad y el medio ambiente, considerados activos de interés estratégico de la nación” (FAC, 2020b, p. 1).

Desde el punto de vista social, la FAC apoya a las comunidades indígenas en los corregimientos que cuentan con algún tipo de infraestructura aeronáutica donde los aviones militares puedan llegar transportando ayudas, medicamentos, abastecimientos y en general lo que la comunidad necesita. Esto impacta directamente en la presencia institucional en estas áreas apartadas del país, lo que resta terreno a las economías ilegales. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

En tal sentido y teniendo en cuenta la evolución y transversalización de los enfoques humanistas en el diseño operativo en respuesta a las misiones fundacionales: “La FAC se compromete a preservar los recursos naturales, previniendo, mitigando y compensando los impactos ambientales generados en el desarrollo de su misión, trabajando por el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión Ambiental, dando cumplimiento a la legislación y normativa vigente” (FAC, 2020c, p. 22).

Para tal fin, la FAC (2020b, p. 2) acude al reconocimiento aéreo que, en términos de la organización, tiene que ver con acciones para prestar apoyo a las autoridades ambientales, los entes territoriales y la comunidad en la defensa y protección del medio ambiente, así como los recursos naturales

renovables y no renovables, aplicando las funciones y acciones de control y vigilancia previstas por la ley.

Entonces, con el fin de asegurar la institucionalidad y la presencia del Estado, aumentar la representación institucional y disminuir el campo de acción del enemigo, el crimen y el delito, el Grupo Aéreo del Amazonas realiza una serie de misiones aéreas en profundidad para llegar a las áreas más apartadas, a saber:

El transporte aéreo a los cascos urbanos en apoyo a las Fuerzas Militares, a la Policía Nacional, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, a las autoridades ambientales, a la Fiscalía y a la Procuraduría, entre otros. [...] y la vigilancia mediante sensores instalados en los medios aéreos, pero como ya se mencionó anteriormente el área a cubrir es demasiado grande y dificulta una observación sistemática y sostenida de la totalidad del territorio. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

La FAC contribuye, mediante el poder aéreo, espacial y ciberespacial, a la defensa, vigilancia y protección de activos estratégicos como la biodiversidad, el medio ambiente y el agua, en paralelo con actividades humanitarias que buscan, por medio de operaciones militares no relacionadas con la guerra, quitar espacio y oportunidad de actuación a actores irregulares e ilegales en la ausencia del Estado. De igual manera, como objetivo misional se encuentra la defensa y el cuidado de los recursos a modo de apuesta de cuidado de la comunidad que habita en estos territorios:

Esto se realiza definitivamente a través de inteligencia, vigilancia y control mediante el uso de medios aéreos con sensores y cámaras a bordo como equipo primordial para la obtención de imágenes de distintos tipos, que permiten realizar vigilancia de los recursos naturales y son el insumo para el planeamiento y ejecución de operaciones militares como esfuerzo principal de la FAC frente a diferentes delitos ambientales. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

Sin embargo, dado el ambiente heterogéneo, las características de acceso del terreno y las dinámicas cambiantes del contexto en estos esfuerzos, se ven dificultades y obstáculos al ejercicio efectivo de la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana:

Los recursos son limitados y el área de responsabilidad es muy extensa, además que la Amazonía no son árboles y ríos, también son culturas, etnias y pueblos indígenas, lo que hace especial a esta región del país y requiere atención de las autoridades civiles y militares para su preservación. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

Uno de los elementos más importantes, identificables en el ejercicio de las Fuerzas Militares, es el factor humano. Pese a orientarse en la revisión de contextos, planeación de intervención y control de espacios geoestratégicos, para los fines del Estado las comunidades y los individuos de estos contextos son primordiales, ya sea como fuente primaria de información o como beneficiarios directos. Por ello, se hace necesaria una sinergia interorganizacional que vincule la estrategia militar con los planes, las necesidades, las vulnerabilidades y las capacidades de la población civil catalizadas en las entidades estatales del sector público.

No obstante, esto último no es una realidad existente en la Amazonía colombiana. La extensión del territorio y la dinámica política del sistema y del electorado han contribuido al abandono de las zonas no municipalizadas o alejadas del centro urbano del departamento:

[...] el presupuesto se centra en un área muy pequeña y no llega a las necesidades de los corregimientos, las entidades a nivel de la Gobernación solo gestionan para la ciudad de Leticia, por lo que no tienen presentes las necesidades básicas de las comunidades alejadas. Por esta razón, son reactivos ante las denuncias por delitos ambientales, la acción en este aspecto es nula, dejando a las Fuerzas Militares solas en esta tarea que en principio corresponde principalmente a las autoridades civiles. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

Lo anterior impacta negativamente y de forma directa en la economía, la asociatividad y la dignidad humana de estas comunidades. El abandono del Estado, la presencia insuficiente, y los bienes y servicios institucionales que se traducen en falta de oportunidades para una vida digna “obligan a la adopción de otras formas de subsistencia, siendo caldo de cultivo de organizaciones criminales transnacionales que se dedican al tráfico de sustancias ilícitas, todo tipo de aprovechamiento ilegal de recursos naturales e incluso también de trata de personas y prostitución” (coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020).

En consecuencia, y teniendo en cuenta el impacto del contexto, las dificultades que enfrenta la institucionalidad, las limitantes del ejercicio de vigilancia y control sobre todo por las condiciones del terreno y las capacidades e instrumentos de la FAC, es pertinente pensar una estrategia que permita seguir contribuyendo al cuidado de los recursos estratégicos, de la población en los territorios y del cumplimiento de los objetivos del Estado.

Capacidades de poder multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana para la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana

Como se ha mencionado, el despliegue operativo para el reconocimiento territorial y contextual en un área de operaciones abarca múltiples dominios, desde el control terrestre (Ejército Nacional), pasando por el reconocimiento naval marítimo y fluvial (Armada Nacional), hasta el reconocimiento del espacio aéreo por parte de la FAC. Estos despliegues estratégicos cuentan con algunas limitaciones en el área específica de la Amazonía colombiana, debido a las características del territorio, a las dimensiones desestabilizadoras del contexto y a las potencialidades de cada fuerza militar. Estas limitaciones suponen retos importantes para el despliegue de las Fuerzas Militares y hace necesario apostarle a una estrategia multidominio que opere desde la transversalización e interoperatividad de las capacidades.

En una comunicación personal acerca del papel de la Brigada de Selva 26 en la vigilancia y el control de activos de la Amazonía colombiana, fue posible encontrar que (en cumplimiento del plan Amazonía 2020 y en concordancia con el plan de guerra) los factores de inestabilidad que afectan a la Amazonía se categorizan en tres grandes grupos:

- 1) El factor económico, que corresponde básicamente a las economías ilícitas de distintos tipos, producto principalmente del aprovechamiento ilícito de recursos naturales renovables y no renovables;
- 2) El factor armado, el cual se refiere principalmente al delinquir de los grupos armados organizados residuales y a los grupos de delincuencia organizada que realizan su actuar delictivo en el departamento del Amazonas;
- 3) El factor social, el cual tiene que ver con las diferentes problemáticas de la población y la afectación de los dos anteriores, principalmente para el

caso de esta zona a las poblaciones indígenas. (coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

Lo anterior tiene consonancia con los diez factores de inestabilidad a los que se refieren Gómez-Núñez *et al.* (2018, p. 166). Los autores mencionan que Colombia tiene una política de seguridad y vigilancia que ha respondido históricamente a los fines del Estado en sí mismo, tales como: la soberanía, la independencia y la integridad del territorio nacional y del orden constitucional, los cuales se han visto en peligro en el contexto de la Amazonía colombiana. Sin embargo, existen otros factores de inestabilidad, en esta área nacional, que se encuentran por fuera de dichos fines y, por lo tanto, de la misionalidad de las Fuerzas Militares. Estos son: narcotráfico, lavado de activos, terrorismo, espionaje, trata de personas, explotación ilícita de yacimientos mineros, secuestro y extorsión, contrabando, tráfico de armas, municiones y explosivos, y cibercrimen.

Al revisarlos, es posible identificar que son muchos los factores de inestabilidad para el orden social, político y de seguridad, y son de una mayor naturaleza policiva. Pero no existe una Ley de Seguridad y Defensa que ayude a la configuración de una transversalización necesaria entre la naturaleza militar de la defensa del país establecida en la Constitución Política y las nuevas amenazas que, aunque afectan la seguridad nacional, no son de naturaleza militar en su mayoría (Gómez-Núñez *et al.*, 2018, p. 180).

En consecuencia, uniendo un contexto complejo, un área de operaciones con circunstancias dinámicas y la existencia de factores desestabilizadores que superan los objetivos misionales de las Fuerzas Militares, es pertinente concluir que, en términos de vigilancia y control de la Amazonía colombiana, las Fuerzas Militares tienen despliegues insuficientes que deben ser objeto de revisión:

Definitivamente no es suficiente, hace falta institucionalidad, presencia y compromiso. El gobierno central no ve de manera diferencial a la Amazonía como un activo estratégico, esta región del país cuenta con muchas culturas y una inmensidad de recursos naturales somos potencia mundial; sin embargo, por parte de las autoridades nacionales y locales la Amazonía no es vista con la importancia que merece; la percepción que se tiene es que las autoridades regionales actúan de una manera superficial, los gobernantes no conocen los problemas y las necesidades de esta región del país. (Coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020)

Tabla 2. Medios técnicos, uso de vigilancia y control en contra de delitos ambientales en la Amazonía colombiana

Fuerza	Medio técnico
Brigada de Selva 26 – Ejército Nacional	“Aparte del medio de comunicación convencional con que cuenta el Ejército Nacional, también se tiene contacto con la red de radios de autoridades indígenas del departamento del Amazonas, articulada con la red de radios del sistema de salud departamental y con la red de radios de Parques Naturales. Esto permite acceder a la información de una forma inmediata para entender las necesidades más urgentes de la población y recolectar información valiosa para la planeación y ejecución de operaciones militares en la Amazonía colombiana” (coronel Peña Salazar, comunicación personal, 8 de octubre de 2020).
Comando Guardacostas – Armada Nacional	“Se usan medios técnicos como la inteligencia de señales que se encuentran en diferentes partes de la Amazonía colombiana, con el fin de realizar vigilancia y control del espectro electromagnético. De esta manera, se pretende controlar las comunicaciones que la delincuencia usa para el aprovechamiento ilícito de recursos naturales y los diferentes factores de inestabilidad que afectan esta reserva estratégica del país. Adicionalmente, la FAC proporciona imágenes, aerofotografía y cartas para el planeamiento de las operaciones fluviales y se aplica sobre todo a proyectos de protección ambiental como lo es el plan Artemisa” (capitán Ocaña Báez, comunicación personal, 8 de octubre de 2020).
Grupo Aéreo del Amazonas – Fuerza Aérea Colombiana	“Los medios tecnológicos, aunque no todos son propios como los radares, sí permiten el acceso a la información para visualizar cualquier violación del espacio aéreo con el fin de establecer un control efectivo de esa zona del país y sus fronteras” (coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020).

Fuente: elaboración propia, basada en entrevista con el coronel Peña, el capitán Ocaña Báez y el coronel Nieto (2020).

Teniendo en cuenta el despliegue operativo y los mecanismos e instrumentos para el control de la Amazonía colombiana, es posible afirmar que las políticas a nivel del Comando General de las Fuerzas Militares, en cuanto a la conservación del medio ambiente y la lucha contra los delitos ambientales, son transversales para cada una de las unidades de Ejército, Armada y FAC que operan en dicha región. Se evidencia que los planes tienen amplios alcances, ya que abarcan desde el nivel táctico de planeación hasta el nivel de ejecución.

Así mismo, las Fuerzas Militares han incluido, en su plan de guerra, operaciones, objetivos y responsabilidades claras con el fin de identificar, seguir y atacar los delitos ambientales. Pero a pesar de ello, la tarea por mucho es insuficiente, ya que el terreno a cubrir es demasiado grande y excede las capacidades operativas, que van desde la información, pasando por el transporte y la institucionalidad, hasta la sinergia necesaria de todas las unidades en esta región del país. En consecuencia, se carece de suficientes medios tecnológicos de vigilancia y seguimiento de los delitos ambientales, que permitan la observación sistemática del terreno y produzcan información oportuna.

Interpretación y determinación de las capacidades multidominio de la Fuerza Aérea Colombiana

Como se ha venido mencionando en los apartados anteriores, la comprensión del contexto del control y la vigilancia en la Amazonía colombiana y sus dinámicas no puede llevarse a un nivel de análisis sin visibilizar los diferentes factores intervinientes. El concepto de operaciones multidominio, los objetivos definidos de control y de vigilancia unidos a los actores, los tipos de situaciones de inestabilidad local con impacto en la soberanía y los activos estratégicos del Estado requieren la consolidación de un enfoque de seguridad específico y restringido al contexto, que le permita a la FAC llegar al cumplimiento de sus objetivos misionales.

Un enfoque de seguridad útil aquí es el de “seguridad multidimensional”, en el cual las amenazas dejan de ser las tradicionales y empiezan a incluirse unas nuevas. Para el caso específico de la Amazonía colombiana, pasar de atender únicamente factores como la defensa de la soberanía y la integridad territorial a incluir en la agenda de defensa factores de inestabilidad como “narcotráfico, lavado de activos, terrorismo, espionaje, trata de personas, explotación ilícita de yacimientos mineros, secuestro y extorsión, contrabando, tráfico de armas, municiones y explosivos, y cibercrimen” (Gómez-Núñez *et al.*, 2018, p. 162). De acuerdo con Lince-Betancourt (2014), quien se refiere a la seguridad multidimensional:

Tras la aparición de esta nueva amenaza y el cambio de la concepción de seguridad, surgen nuevas reflexiones que definen a la seguridad en varios ámbitos. La seguridad ya no es concebida simplemente por su tinte militar, sino también con tintes humanos, en los que la democracia ejerce un papel fundamental, y en los que se promueve el bienestar de la sociedad. (p. 3)

En consecuencia, el enfoque de seguridad multidimensional, como su nombre lo indica, hace referencia al seguimiento, la vigilancia y el control de las múltiples dimensiones de un contexto específico, incluyendo a sus actores, sus dinámicas, sus espacios de actuación y sus necesidades. En este marco, la FAC ha debido innovar para responder al contexto dinámico y cambiante de los escenarios actuales, por lo cual ha acudido a la aplicación

de las capacidades multidominio y ha orientado sus esfuerzos, medios y métodos militares en atención al nuevo concepto de guerra irrestricta. Este último lo entienden los coroneles como “una guerra que combina medios militares (fuerzas armadas y especiales, armamento letal, espaciales) y no militares (psicológicos, diplomáticos, de inteligencia, económicos y financieros, cibernéticos), que coordina niveles de operación (estratégico, operacional y táctico)” (Ventura, 2019, p. 179).

Este engrandecimiento del concepto de seguridad hacia un enfoque multidimensional visibiliza el entendimiento operativo como una unión de dinámicas más complejas en las sociedades contemporáneas, en donde es primordial y se requiere dar soluciones integrales a los problemas de inestabilidad a la seguridad. De tal manera, la FAC incursiona en nuevos dominios como el espacio y el ciberespacio (y no solo en los tradicionales como el aéreo, el terrestre y el fluvial), con el fin de seguir cumpliendo su misión constitucional a través de:

Acciones encaminadas a la protección de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional, el orden constitucional y los intereses nacionales en los dominios terrestre, marítimo, fluvial, aéreo, espacial y ciberespacial frente a cualquier tipo de amenaza, riesgo, agresión sea interna o externa, convencional o no convencional (FAC, 2020b, p. 2)

El enfoque de seguridad multidimensional (al que le son consecuentes el concepto de guerra irrestricta y el despliegue de capacidades multidominio) es una realidad en las avanzadas operativas de la FAC en el contexto de la Amazonía colombiana. En el contexto dinámico, cambiante, con surgimiento de amenazas no tradicionales a la soberanía, la organización ha evolucionado y hoy en día integra en su funcionalidad la operación de áreas especializadas y bien definidas. En consecuencia, dentro de la organización del comando de combate se han dispuesto las jefaturas de:

Combate y Superioridad Aérea, Movilidad Aérea, Operaciones Especiales Aéreas, Inteligencia Aérea y Operaciones Espaciales. De esta forma, puede integrar todos los esfuerzos operacionales bajo la misma estructura, optimizando la toma de decisiones y la asignación de recursos, así como el control centralizado y la ejecución descentralizada como principio del poder aéreo. (FAC, 2020b, p. 2)

Por tarea, tienen la proyección en el dominio del espacio, como preocupación para incursionar ágilmente en este medio en busca del beneficio del país y sus intereses, tales como la seguridad y defensa de los activos estratégicos de la nación que son preocupaciones más bien actuales. Ahora bien, partiendo del enfoque de seguridad multidimensional:

[...] es prioridad que los Estados [es consecuente agregar las Fuerzas Militares] usen diferentes instrumentos, estrategias, planes para hacer frente al seguimiento de las amenazas tradicionales y al surgimiento de unas nuevas, materializando nuevas doctrinas o reformas de seguridad, dado que se necesitan nuevas perspectivas y mecanismos para combatir dichas amenazas. (Álvarez, 2018, p. 68)

En razón de esto, para la FAC es primordial el apoyo a los diferentes avances tecnológicos, en la medida en que la investigación y la creación de conocimiento han constituido el pilar fundamental para la materialización de la estrategia en estos contextos dinámicos y complejos, y la formulación de nuevas perspectivas. De tal modo, se considera que “el impulso a proyectos de investigación, ciencia, tecnología e innovación se desarrollará con el fin de satisfacer necesidades de la fuerza, cumplir la misión y avanzar tecnológicamente, permitiendo el fortalecimiento y la sostenibilidad de las capacidades” (FAC, 2020b, p. 1).

En temas espaciales se consideran las apreciaciones del señor coronel Carlos Geovanny Corredor Gutiérrez, quien se desempeña como experto asesor de Asuntos Espaciales de la Vicepresidencia de la República:

La capacidad principal de la Fuerza Aérea Colombiana desde el punto de vista espacial es lo que tiene que ver con el tema de observación, adquisición y análisis de información geoespacial, productos satelitales y navegación; se puede decir que estas capacidades actualmente se encuentran contratadas, la FAC no tiene en este momento satélites que contribuyan de una manera considerable a la observación, al menos no desde el punto de vista de las necesidades nacionales. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

En lo referente a las capacidades multidominio de la FAC, es posible identificar una misión que responde a las características del contexto y a los cambios dinámicos multidimensionales por medio de un organigrama

especializado, que atiende a los retos actuales por medio de la investigación y la proyección tecnológica, en el entendido de que “basándose en precedentes como el dominio en aire, tierra y mar, inevitablemente el espacio exterior se convertirá en un arma y en un dominio de combate” (Álvarez y Corredor, 2019, p. 59). Así, es posible identificar un limitante en el despliegue de capacidades multidominio en la medida en que, por ejemplo, desde el punto de vista espacial, en lo correspondiente a la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana para la protección de fronteras y medio ambiente no se cuenta con las herramientas propias para este fin:

Un sistema espacial para la vigilancia y el control debe contener básicamente dos cosas. La primera es la capacidad propia de observación, en este momento la FAC no cuenta con un satélite propio para este cometido, en este momento dependemos de terceros para poder acceder a estos productos; adicional a esto, las imágenes son costosas y no se puede acceder a ellas cuando se necesitan. Por lo anterior y considerando la gran extensión de terreno como el Amazonas, es necesario contar con un activo satelital propio. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

Ahora bien, con el despliegue de las capacidades multidominio, en la actualidad no solo se atienden las amenazas tradicionales, sino que también se han ido materializando nuevos marcos doctrinales u operativos que, bajo perspectivas actuales y mecanismos innovadores, buscan combatir amenazas latentes y específicas, como los elementos de inestabilidad en la Amazonía colombiana que no habían sido considerados en un inicio en la formación misional de esta fuerza militar.

El control del espacio aéreo por parte de la Fuerza Aérea Colombiana

Uno de estos campos de innovación tiene que ver con el control del espacio aéreo. La FAC ejerce y mantiene el dominio del espacio aéreo mediante el desarrollo de operaciones aéreas en todo el territorio nacional, vigilando y controlando los cielos de Colombia para negar su uso ilícito o la existencia de factores de inestabilidad para la soberanía nacional en este dominio. La FAC desarrolla sus operaciones tipo para alcanzar la superioridad aérea, la

cual no es un fin en sí mismo, pero su logro permite la libertad de acción de los otros poderes en los dominios restantes. Si esta superioridad alcanza un nivel tal que las amenazas no pueden causar interferencia en el accionar de la propia fuerza, se alcanza la supremacía (FAC, 2020a, p. 7)

Ahora bien, en lo referente al dominio del aire, a pesar de mencionar en su definición la destrucción del poder del enemigo, no se trata únicamente de operaciones relacionadas con la guerra. El poder aéreo, desde el concepto multidimensional, abarca el control del espacio aéreo para el cumplimiento de los fines del Estado, donde realiza diferentes tipos de misión para el cuidado y la protección de los bienes e intereses del Estado. Ejemplo de esto es el empleo de los dominios del espacio y el ciberespacio para lograr la vigilancia y el control del territorio de la Amazonía colombiana, sus activos estratégicos y sus fronteras.

Una de las más conocidas manifestaciones de soberanía en el aire se da mediante las operaciones aéreas militares que cada país desarrolla en su espacio aéreo, y también mediante el control y la vigilancia que el Estado ejerce desde tierra en su respectivo espacio aéreo (Márquez, 2013, p. 1):

En cuanto a infraestructura espacial, la FAC cuenta actualmente con una estación de recepción directa de imágenes que se encuentra bajo el control de la Jefatura de Inteligencia; cabe mencionar que esta estación nada tiene que ver con el control de algún satélite, es más una dependencia que se encarga de recibir la información que se obtiene cada cierto tiempo dependiendo de las capacidades contratadas y se encarga de analizar los cambios en el terreno o generar algunos productos procesados según los requerimientos que se reciben de otras agencias. El control de los satélites y la programación para los productos que se requieren sobre el territorio nacional es realizado desde una terminal en Canadá. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

La misión de la Fuerza Aérea Colombiana en la Amazonía colombiana

De acuerdo con manuales de la organización: “La Fuerza Aérea contribuye mediante el poder aéreo, espacial y ciberespacial a la defensa, vigilancia y protección del agua, la biodiversidad y del medio ambiente como activos

estratégicos de la nación” (FAC, 2020b, p. 18). En consonancia con esto, en el “Manual de Doctrina Básica Aérea y Espacial” de 2018 se menciona que:

La Fuerza Aérea lidera proyectos de importancia que involucran la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales, con perspectivas de convertirse en programas de desarrollo socioeconómico para el país y como cuotas de participación en proyectos de interés global. (FAC, 2020a, p. 4)

En consecuencia, y teniendo en cuenta lo referente a la seguridad multidimensional (que más que atender las cuestiones de guerra, también revisa las dimensiones sociales, económicas y políticas propias de los territorios), la misión de la FAC en la actualidad está encaminada a la superación y el control de diversas dimensiones de desestabilización de los objetivos del Estado que impactan el terreno, la población, las formas de subsistencia y hasta la calidad de vida de los pobladores⁶. Esto se hace a través de la vigilancia y el control logrado a través de capacidades multidominio que involucran desde los dominios y las estrategias tradicionales, hasta los dominios actuales o de incursión coyunturales.

En lo referente a las capacidades ciberespaciales de la FAC, “el poder ciberespacial propende a la defensa de los derechos a la información y comunicación, a la vez que defiende la libertad de acción en este dominio de la Fuerza” (2020a, p. 7). Por lo tanto, teniendo en cuenta el contexto dinámico y cambiante de la Amazonía colombiana, así como los actuales enfoques de avanzadas operacionales de la FAC, se está haciendo frente a nuevos factores de inestabilidad o de beneficio estratégico del enemigo. Virajes en la agenda global de seguridad y el surgimiento de nuevas amenazas globales y regionales han alterado la cooperación misma, y así, las posibilidades y condiciones de la participación de Colombia en dicha agenda. Algunos ejemplos de estas nuevas amenazas son el crimen organizado transfronterizo en muchos ámbitos y, cada vez más, los nuevos crímenes de ciberseguridad (Pastrana y Gehring, 2019, p. 20).

6 “Esto es cardinal, puesto que si se institucionaliza el concepto [de seguridad multidimensional] en los programas y planes de acción castrense, se estaría cumpliendo con el mandato exhortativo internacional del cuidado integral de las sociedades, que ciertamente necesitan seguridad física y garantías reales para el ejercicio de ciudadanía, pero desde un enfoque de seguridad multidimensional” (Valdivieso y Triana, 2019, p. 330).

De acuerdo con Pastrana y Gehring (2019), estas nuevas amenazas han supuesto un giro en las prioridades y los asuntos de las perspectivas estratégicas de las Fuerzas Militares, llegando a conformar lo que hoy en día se denomina “nueva agenda de seguridad”⁷. Esta nueva agenda, que atiende a los cambios emergentes, a las necesidades subyacentes a estos cambios y a los avances en tecnología que aportan al manejo de nuevos dominios, incluye esos factores desestabilizadores que, aunque se salen un poco de las líneas misionales que plantea la Constitución Política de 1991, son importantes para la consecución de los objetivos del Estado.

En este marco de innovación y desarrollo de tecnologías, las capacidades ciberespaciales de la FAC han vinculado elementos innovadores, con la intención de abarcar mayor control y de esa forma lograr mayor eficiencia en sus operaciones. Según Álvarez y Corredor (2019), con el despliegue de activos especiales es de esperarse que haya alteraciones en las relaciones políticas y militares de los poderes tradicionales, ya sea a nivel global o regional:

En cierto sentido, el control de una red espacial global brindaría las ventajas previas de las líneas interiores (rápida reubicación de los activos militares, monitoreo eficiente de todos los frentes e incluso un sentido nacionalista de unificación), de lo que tradicionalmente se ha visto como una clásica posición de línea exterior. (Álvarez y Corredor, 2019, p. 95)

Como resultado, esta potencialidad de avanzada operativa y “esta mayor capacidad interactiva que ofrecería el ciberespacio se traduciría en una mayor interacción y creación de relaciones sistémicas que conducen, a su vez, a mayores niveles de especialización e interdependencia entre las unidades” (Álvarez y Corredor, 2019, p. 70). Por tal razón, como se mencionaba antes, dentro de la organización del comando de combate se han dispuesto varias jefaturas que, en el organigrama, distribución de activos y objetivos, son consecuentes con esta interdependencia y especialización necesaria y potenciada a través del ciberespacio⁸.

7 “En la cual, además de incluir la persistencia y la capacidad de adaptación del narcotráfico, se presentan fenómenos como desastres naturales, delitos y problemas ambientales como la minería y la deforestación ilegal, el crimen organizado transnacional y los ciberdelitos, tanto a nivel doméstico como regional y global” (Pastrana y Gehring, 2019, p. 32).

8 En lo respectivo a la defensa cibernética, la Agencia Espacial Europea “trabaja decididamente para garantizar y proteger la seguridad de las operaciones espaciales, que para el 2019 registró un total global de más de 1500 satélites activos alrededor del planeta, que proveen

Capacidades espaciales de la Fuerza Aérea Colombiana



Figura 4. Poder espacial

Fuente: Harter (2006).

El poder espacial está directamente enfocado en garantizar el control del espacio, es decir, el acceso y la explotación del espacio por las fuerzas amigas para proveer libertad de acción y maniobra en diferentes entornos operativos. Al mismo tiempo, el poder espacial busca degradar la capacidad de operación del adversario en este mismo ambiente (FAC, 2020a, p. 6/3), ya sea en distintos niveles de guerra (que incluyen desde el estratégico hasta el táctico), con efectos esperados a varias dimensiones que van desde lo micro (local) hasta lo macro (global) y que suelen estar dentro de un espectro del conflicto que, como se ha mencionado antes, no incluye únicamente las operaciones militares de guerra. Al respecto, Álvarez y Corredor (2019) retoman de otros autores que:

servicios vitales como navegación, telecomunicaciones y acceso a internet, materializando la importancia de certificar la operación espacial segura en beneficio de la humanidad" (Álvarez y Corredor, 2019).

[...] la teoría del poder espacial es principalmente un instrumento que permitiría predecir su importancia, profundizar en las motivaciones de los Estados que participan en el espacio exterior, o teorizar altruistamente cuál pudiese ser la mejor manera de asegurar los beneficios del espacio para la “sociedad global”. (p. 44)

Entre las adquisiciones del periodo se destacan: el escuadrón de superioridad aérea, el sistema de defensa antiaérea, la renovación de la flota de instrucción básico primario, algunos activos de movilidad aérea y la adquisición de un segundo satélite de observación de la Tierra, con estaciones terrenas de control y monitoreo; todo esto, gracias a las gestiones y relaciones estratégicas nacionales de la FAC (2020b).

Ahora bien, uno de los avances más relevantes que visibilizan la potencialidad de la FAC en la actualidad es el lanzamiento al espacio del FACSAT-1⁹ —el primer nanosatélite puesto en órbita por la FAC¹⁰— el 29 de noviembre de 2018, a las 04:28 horas UTC, 23:15 del 28 de noviembre hora Colombia, desde el Centro Espacial Satish Dhawan (SDSC), ubicado en Sriharikota, India, a bordo del cohete PSLV-C43 (Corredor, 2019, p. 8). Este avance:

[...] es una chispa que permite la colaboración de toda la academia y especialmente un cambio de paradigma en el inconsciente colectivo del país, llevándonos a creer que realmente tenemos todo el potencial y la capacidad de dominar esta tecnología, sobre todo de aprovecharla en beneficio del crecimiento económico y social de Colombia. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

A este respecto, un ejemplo de la investigación y proyección investigativa en el avance tecnológico es el programa FACSAT, el cual:

[...] es un programa de ciencia y tecnología, inicialmente es lo que la FAC puede asumir con recursos propios; sin embargo, la idea es que se cuente

9 “El FACSAT-1 es un punto de partida y no de llegada. Es el primer paso de un programa del mismo nombre que espera contar varias iteraciones, que permitan a la FAC adquirir mayor capacidad. Además, servirán de plataformas de validación de nuevas tecnologías para dar solución a problemas del país” (Corredor, 2019, p. 10).

10 “El proyecto FACSAT está compuesto de varias fases, la primera fase fue el lanzamiento del nanosatélite que ya se conoce, el FACSAT 2 que se lanzará en 2022, de igual forma ya se está trabajando en el FACSAT 3” (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020).

con el apoyo del Gobierno nacional para asumir un proyecto a mayor escala que pueda suplir las necesidades que se tienen desde el punto de vista satelital. Los sensores que se requieren para realizar un control positivo del terreno deben contar con una resolución submétrica, lo que significa más y mejores capacidades en cuanto a las imágenes y productos satelitales. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

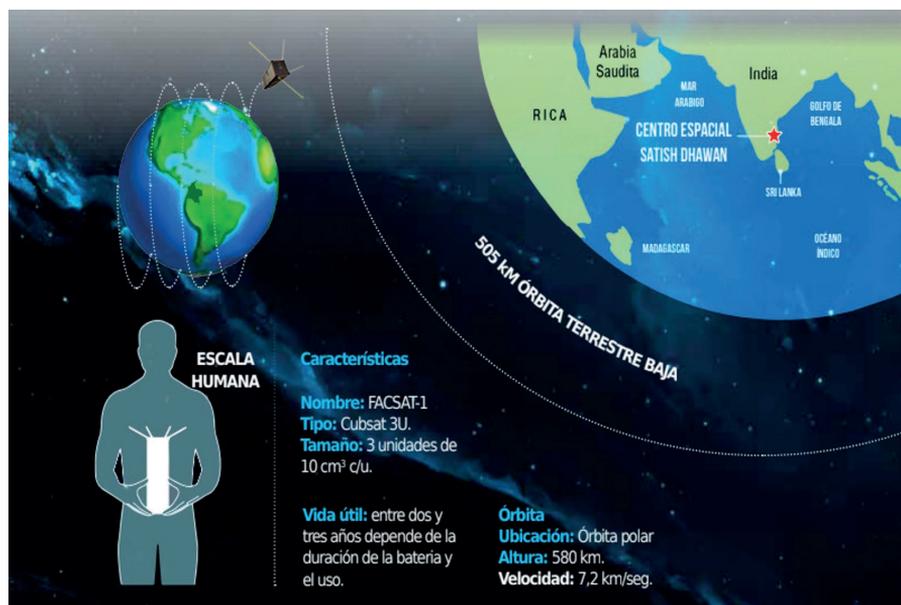


Figura 5. Características FACSAT-1

Fuente: adaptado del artículo “Colombia en el espacio con FACSAT-1” (Corredor, 2019).

Conclusiones: los retos de la Fuerza Aérea Colombiana en los dominios del espacio y el ciberespacio

En lo referente a los dominios del espacio y el ciberespacio, la FAC tiene una visión proyectiva con miras a enfrentar los fenómenos de inestabilidad emergentes que requieren acercamientos no tradicionales y pensar formas de revisión continua para prever y controlarlos de manera siempre efectiva.

En su visión institucional, la FAC plantea que, en el año 2030, será una institución innovadora, polivalente, interoperable, preferentemente regional, con alcance continental, con capacidades para disuadir y enfrentar las amenazas multidominio de la Nación. Lo anterior, gracias a la actualización permanente de una doctrina aérea, espacial y ciberespacial, interiorizada e interoperable, desarrollada con capacidad de enfrentar las amenazas del entorno (FAC, 2020b).

Como es de identificar, se plantean necesarios avances en materia de innovación, interoperabilidad y sincronía interagencial, que permitan a la fuerza tener un alcance continental para facilitar el cumplimiento de los objetivos del Estado. En consecuencia, como visión para el año 2030 se tiene lo siguiente: “Se realizó la adquisición de material y equipo, fortaleciendo integralmente capacidades de aplicación, multiplicación y apoyo, movilidad aérea, comando y control multidominio e inteligencia [...], espacio y ciberespacio con medios propios y de contribución a los fines del Estado” (FAC, 2020, p. 56).

En esta visión estratégica para el desarrollo, la FAC destaca la necesidad de “la adquisición de activos espaciales propios que garantizan la autonomía de observación de la Tierra para defensa y seguridad de la Nación, con capacidad de atender las necesidades internas y de socios regionales” (2020b, p. 56). Esto con la intención de alcanzar elementos de beneficio y ventaja tanto infraestructurales como sistémicos, que permitan enfrentar las amenazas y los fenómenos emergentes bajo un enfoque operativo de un ambiente multidominio.

En la actualidad, hay una constante disposición al avance y a la inclusión de nuevas perspectivas en los roles misionales de la FAC, y hay capacidades reales y potenciales (aún trabajables) en los dominios del espacio y del ciberespacio para la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana, que determinan el ejercicio y las posibilidades actuales, y pueden impactar el futuro de esta fuerza en este dominio.

No obstante, el contexto de la Amazonía colombiana es complejo, diverso, dinámico, con amenazas y dinámicas de inestabilidad emergentes, pero los mecanismos tradicionales no son la forma más eficiente para atenderlo, sobre todo debido a la diversidad de retos y limitaciones coyunturales, de infraestructura y de tecnología para hacerles frente a fenómenos como los delitos ambientales:

La información (en la gran mayoría de los casos) no es oportuna, ya que en terreno se evidencia falta de infraestructura, lo que ocasiona que la información relevante no llegue con la periodicidad que se requiere. En algunos casos, esta información pierde vigencia y cuando se llega al lugar del presunto delito, este ya ha finalizado, lo que dificulta la efectividad de la aplicación de la fuerza, puesto que no se actúa de manera inmediata a verificar, desvirtuar o confirmar la información inicial recibida. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

En consecuencia, hay varios elementos a tener en cuenta a la hora de revisar la capacidad real y potencial de la FAC; y aunque hay retos importantes en todos los niveles y elementos muy relevantes a tener en cuenta a la hora de evaluar y planear las avanzadas operativas en estas zonas, la FAC les ha ido haciendo frente con la infraestructura y las estrategias disponibles. Por ejemplo, respecto a la dificultad de seguimiento y oportunidad de atención a fenómenos asociados a los delitos ambientales en la Amazonía colombiana:

[...] la FAC practica la vigilancia preventiva, lo que ha sido pertinente y oportuno en atención a denuncias realizadas por la población cuando detectan un aprovechamiento ilegal de recursos naturales como lo es la extracción ilegal de yacimientos mineros, donde antes del recurso interpuesto el Grupo Aéreo del Amazonas ya ha venido trabajando en contra de esos delitos en esos puntos específicos. Esto permite adelantarse a los hechos y actuar de manera proactiva mediante la ejecución de operaciones militares en defensa de la biodiversidad y los intereses indígenas de preservación de la Amazonía colombiana. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

En suma, hay avanzadas estratégicas que propenden a la superación y el control de estos fenómenos emergentes de inestabilidad, que buscan el uso eficiente de los recursos y las estrategias con los que se cuenta. Sin embargo “para garantizar la seguridad y el dominio del medio espacial (superioridad espacial), el poder espacial de un Estado necesita de capacidades asequibles para acceder al espacio a fin de implementar, sostener, aumentar y operar sistemas espaciales en órbita cuando sea necesario” (Álvarez y Corredor, 2019, p. 55).

La atención a las limitaciones y la superación de retos estructurales (como las dificultades de acceso oportuno a la información) son más que necesarias hoy en día, en la medida en que por medio de inversión a todos los niveles, ya sea con capital económico, capital social y/o capital cultural, se puede ir proyectando la garantía de la seguridad y el dominio espacial tan necesarios para la vigilancia y el control de activos estratégicos en un contexto dinámico y complejo como el de la Amazonía colombiana:

La mejor herramienta para la vigilancia y control es un sistema satelital, ya que desde el punto de la inteligencia aportaría para ser frente a los delitos ambientales; así mismo, un sistema de estas características permitiría realizar un seguimiento focal mediante la caracterización del terreno, con el fin de medir variaciones para detectar zonas de aprovechamiento ilegal de productos maderables, cultivos ilícitos y otros delitos ambientales. En la misma medida, permitiría la atención al planeamiento del orden territorial, atención a desastres, búsqueda y rescate, comunicaciones, conectividad y otros beneficios tecnológicos necesarios para el desarrollo de las poblaciones menos favorecidas. Un satélite puede vigilar las fronteras y la permeabilidad de estas, la vigilancia y control de los parques nacionales y en general la observación sistemática de la Amazonía colombiana. (Coronel Nieto López, comunicación personal, 9 de octubre de 2020)

Lineamientos para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana

Como se ha desarrollado a lo largo de estos capítulos, el dinamismo, la evolución tecnológica y el surgimiento de nuevos factores de inestabilidad para los fines del Estado presentan un momento fundamental para la gestión de cambios, proyecciones y planeaciones para las Fuerzas Militares. Es evidente que el contexto actual plantea retos significativos y cambiantes, pero también implica oportunidades importantes, cuya lectura y seguimiento van a ser significativos para el futuro de las Fuerzas Militares, y para la eficiencia y eficacia en el desarrollo estratégico de sus operaciones.

LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA

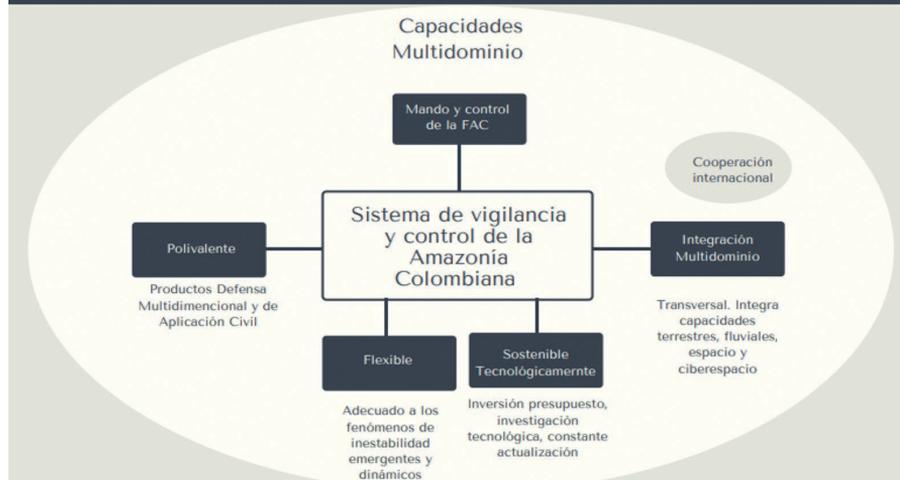


Figura 6. Lineamientos para el diseño de un sistema de vigilancia y control de la Amazonía colombiana

Fuente: *elaboración propia*.

Los riesgos y las amenazas para los países también sufren mutaciones o acomodaciones de cara a las respuestas que dan los Estados y las organizaciones intergubernamentales para afrontarlos. Así entonces, es preciso mencionar que estos riesgos no son meramente de carácter conflictivo-militar, sino que también incluyen los problemas políticos, económicos, medioambientales y de seguridad humana. En consecuencia, hay una multiplicidad de nuevos riesgos para los Estados y sus sociedades, lo cual exige nuevas formas de atender tales peligros y transformaciones institucionales que respondan a las demandas contemporáneas (Validivieso y Triana, 2019, p. 332).

Ahora bien, teniendo en cuenta lo anterior, es importante reconocer que en estos nuevos contextos que cambian y mutan con el tiempo debe haber nuevas capacidades y ejercicios estratégicos de las unidades militares, las cuales tienen retos importantes para dar respuesta a los nuevos riesgos para el Estado y sus sociedades. Al respecto, al hablar sobre los principales retos para los dominios del espacio y el ciberespacio, se mencionaba que:

[...] el primer reto para la FAC es mantener el liderazgo en cuanto al dominio del espacio y el ciberespacio, de esta forma las demás fuerzas militares, la Policía Nacional y otras instituciones del Estado deben ser usuarios del sistema que debe funcionar en cabeza de la FAC, considerando la experiencia en el tema y en el uso de esa tecnología. El segundo reto es proponer un desarrollo de capacidades espaciales propias que aporten a la misión de ejercer soberanía, defensa nacional y el control del territorio. Se requiere una inversión considerable de recursos económicos para este cometido; sin embargo, es un camino que ya se inició a recorrer. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

En vista de lo anterior, es debido reconocer, primero, que la vigilancia y el control de la Amazonía colombiana se enfrentan a un contexto nuevo, cambiante y diverso que no puede ser acercado o reducido por vías tradicionales. Segundo, que se hace necesaria la interoperabilidad desde una perspectiva interagencial que aporte a la consecución del objetivo de la seguridad del territorio, la población y los activos estratégicos, con un enfoque multidimensional que abarque todas las potencialidades y oportunidades del contexto. Y tercero, la importancia de inversión en capitales sociales, materiales y culturales que apoyen y aporten a la construcción de nuevas perspectivas de acercamiento al contexto:

El sistema básicamente debe estar conformado por un activo satelital propio que cuente con sensor con capacidad para imágenes radar y ópticas; también, se debe contar con una estación en terreno, la cual funcionaría como centro de control para procesar imágenes. Este sistema también debe contar con participación internacional para efectos de cooperación, ya que los países vecinos también pueden compartir las mismas problemáticas. Así mismo, se debe continuar con la utilización de imágenes satelitales gratuitas con el ánimo de complementar y comparar los productos propios. Las imágenes gratuitas ofrecen productos de observación en diferentes bandas de espectro electromagnético, lo que puede permitir identificar con precisión características del terreno como por ejemplo el tipo de cultivo para el caso de estupefacientes, incendios o quemas controladas, incluso contaminantes en el agua. (Coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020)

Como resultado del desarrollo del capítulo se propone, primero, un sistema de vigilancia y control que integre los dominios del aire, el espacio y el ciberespacio con características transversales a la misión de las Fuerzas Militares para suplir las necesidades o los requerimientos de cada una de ellas en cuanto al tema de vigilancia, reconocimiento y control. Con esto, se buscaría cumplir con el mandato institucional por medio de productos de imágenes útiles y diseñados para cada necesidad en particular¹¹. A su vez, este sistema debe proyectarse como una fuente de información para las diferentes autoridades civiles, organizaciones con responsabilidad ambiental y otras que requieran información del terreno y los posibles cambios en él para el cumplimiento de su misión en esta región del país.

Segundo, es debido mencionar que el sistema debe garantizar la cobertura terrestre, como mínimo, de la Amazonía colombiana; debe servir como alerta temprana con el fin de enfocar los esfuerzos operativos de los dominios terrestres y fluviales para lograr desplazamientos a terreno puntuales donde se presenten los factores de inestabilidad, pues esto optimizaría los recursos y el esfuerzo de las Fuerzas Militares en la Amazonía colombiana. Entonces, este sistema debe ser multifuncional, utilitario, configurable y flexible, lo cual permitirá obtener productos satelitales que se adapten a las necesidades de los clientes; es decir, el sistema debe asegurar que en cualquier condición atmosférica o del terreno sea posible obtener productos de calidad.

En consecuencia, se plantea la necesidad de adelantar un estudio técnico¹² para definir los tipos de sensores (ópticos, de radar, etc.). Así mismo, se debe contar con la capacidad de comunicaciones para el comando y control efectivo de las operaciones terrestres, y que este ejercicio se realice de manera ágil y oportuna por parte de las autoridades competentes en los dominios de tierra y agua. De igual manera, la capacidad de comunicación puede ser beneficiosa para la población civil de los corregimientos, ya que

11 “El hecho de contar con un satélite propio genera en sí una amplia gama de capacidades para su aplicación en todo el territorio nacional, esto va desde el control del territorio, efectos del cambio climático, gestión y prevención de desastres, información catastral, control ambiental, agricultura y en general cualquier cosa que sea susceptible de ser observada desde el espacio” (coronel Corredor Gutiérrez, comunicación personal, 23 de octubre de 2020).

12 Este estudio debe considerar las características específicas de los productos que los clientes requieren. De igual manera, debe proyectar la sostenibilidad del activo en el tiempo mediante la venta de servicios a particulares en Colombia o en países vecinos, dependiendo de las capacidades técnicas de los equipos.

podría mejorar su acceso a las redes de comunicaciones e internet, y apor-
taría a disminuir la brecha digital que repercute en aspectos como la edu-
cación, la salud y la comunicación existentes en esta zona.

Tercero, es importante tener en cuenta que un sistema de vigilancia y
control de la Amazonía colombiana debe seguir los preceptos de unidad de
mando. En este sentido y considerando la infraestructura, la experiencia,
la nueva organización de la fuerza y el uso de la tecnología, es indiscutible
que un proyecto de adquisición puesto en funcionamiento y explotación de
activos satelitales debe estar bajo el control de la FAC; esto considerando la
idoneidad de esta fuerza militar y el importante repunte en el campo que
ha presentado en los últimos años. Las otras Fuerzas Militares obtendrán
los productos de acuerdo con sus requerimientos y deben ser cumplidos a
cabalidad según las especificaciones requeridas.

Ahora bien, la lucha contra los factores de inestabilidad descritos a lo
largo de la investigación requiere un trabajo mancomunado, pues se trata
de crímenes transnacionales en contextos dinámicos y que requieren res-
puestas cambiantes y ajustadas al contexto, por lo que el funcionamiento de
un activo satelital con las capacidades mínimas descritas antes debe contri-
buir a la cooperación con países vecinos que tienen los mismos problemas.

Por último, los productos satelitales serán una herramienta funda-
mental para el desarrollo de operaciones conjuntas, combinadas e intera-
genciales; esta capacidad supone la integración de los cinco dominios y las
autoridades civiles, con el objetivo principal de fortalecer la seguridad mul-
tidimensional. En conclusión, la potencialidad del despliegue de la fuerza
multidominio de la FAC, aun con sus retos y oportunidades de mejora, cons-
tituyen una base fuerte y sustentable para el diseño de un sistema de vigi-
lancia y control de la Amazonía colombiana eficiente y efectivo, por cuanto
es pensado desde la interoperatividad, con prospectiva multifuncional, de
origen utilitario y con el propósito de ser configurable y flexible dadas las
características cambiantes de los factores de inestabilidad de la zona.

Además de los lineamientos descritos, que permiten un acercamiento
mejor a la vigilancia y el control de los nuevos fenómenos desestabiliza-
dores, se hacen las siguientes recomendaciones al Comando General de las
Fuerzas Militares y a la FAC:

- Promover trabajos de investigación en ciencia y tecnología, en busca
de nuevos enfoques de seguridad de manera específica y sistematizada

hacia la Amazonía colombiana. Así mismo, adelantar trabajos de divulgación de estos procesos en las escuelas de formación y capacitación de oficiales y suboficiales, y en otros espacios académicos que permitan procesos dialógicos de conocimientos.

- Una de las estrategias prioritarias para enfrentar tanto los factores de inestabilidad tradicionales como las nuevas amenazas debe ser reducir los fenómenos de vulnerabilidad del territorio y sus comunidades, incluso más que reducir al enemigo. Esto implica una integración de operaciones multidominio, guerra irrestricta y seguridad multidimensional que avance de un enfoque estrictamente operacional para lograr un control institucional del territorio hacia la superación de condiciones sociales, económicas y ambientales que permita la gestión de estos factores desestabilizadores.
- Involucrar a otros actores tales como organizaciones gubernamentales y no gubernamentales con presencia en la Amazonía colombiana que tengan propósitos y objetivos misionales similares y/o complementarios en los planes operativos. Una idea puede ser la creación de observatorios específicos de monitoreo del contexto de la Amazonía colombiana, que permita lecturas más cercanas a la cotidianidad del territorio y el terreno de manera diferencial en áreas como la ecológica, la económica, la cultural y la social.

Referencias

- Acuña-Rodríguez, O. Y. (2016). La guerra con el Perú, una perspectiva en la construcción de la nación colombiana. *Pensamiento y Acción*, (21), 28-42. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/5404
- Álvarez Calderón, C. E. (2018). *Escenarios y desafíos de la seguridad multidimensional en Colombia*. Escuela Superior de Guerra.
- Álvarez Calderón, C. E. y Corredor Gutiérrez, C. G. (Editores). (2019). *El espacio exterior: una oportunidad infinita para Colombia*. Escuela Superior de Guerra.
- Armada Nacional de Colombia. (2017). *Compendio de Normas y Conceptos Básicos para Comandantes Operativos de la Armada Nacional*. Armada Nacional de Colombia.
- Armada Nacional de Colombia. (2019). *Manual de Ética, Principios y Valores para la Armada Nacional*. ARC FI-2 Público. Armada Nacional de Colombia.
- Armada Nacional de Colombia. (2021). *Página Oficial de la Armada de Colombia*. <https://www.armada.mil.co/es/content/lineamiento-estrat%C3%A9gico>

- Armenteras, D., Rudas, G., Rodríguez, N., Sua, S. y Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators*, 6(2), 353-368. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.014>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2013). *Amazonía posible y sostenible*. Gordon and Betty Moore Foundation.
- Comando General de las Fuerzas Militares, F. (2021). *Página Oficial del Comando General de las Fuerzas Militares*. <https://cgfm.mil.co/es/estructura-organica-y-talento-humano>
- Conway III, J. L. (2012). Hacia una estrategia ártica de la Fuerza Aérea. *Air & Space Power Journal*, 36-46. https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ_Spanish/Journals/Volume-29_Issue-1/2017_1_05_conway_s_.pdf
- Corpoamazonia. (2021). *Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia*. <https://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/acerca-de-la-entidad/mision-y-vision>
- Corredor-Gutiérrez, C. G. (2019). Colombia en el Espacio con FACSAT-1. *Revista Aero-náutica Fuerza Aérea Colombiana*, pp. 8-13.
- Costa, C. (2020, 10 de febrero). Estas son las principales amenazas para el Amazonas en cada uno de los 9 países que comparten esta selva. *BBC News Mundo*.
- Ejército Nacional de Colombia. (2017). *Manual Fundamental de Referencia del Ejército. EJC MFRE 2-0*. Centro de Educación Militar.
- Frandsen, B. (2018). El nacimiento del poder aéreo de en la Primera Guerra Mundial. *Air & Space Power Journal*. https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ_Spanish/Journals/Volume-30_Issue-1/2018_1_07_frandsen_s.pdf
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2015, 7 de abril). *Guía del Comandante MACOM*. Guía FAC-0.3-E. FAC.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020a). *Manual de Doctrina Básica Aérea Espacial y Ciberespacial* (5.ª ed.). FAC.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020b). *Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042*. FAC.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020c). *Guía de Gestión Ambiental*. https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/control/Informesgestion/contraloria/3._politica_gestion_ambiental_2018_fac.pdf
- Furlan, L. F. (2018). La geopolítica de las bases militares (XII). *Boletín IEEE*, (12), 1014-1044.
- García-Pinzón, V. (2018). Dimensiones locales de la seguridad y la cooperación transfronteriza en la frontera amazónica de Brasil, Colombia y Perú. *Revista OPERA*, (23), 59-80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6703406>
- Garzón Sáenz, R. S. (2015). *Lineamientos estratégicos de inteligencia para la soberanía ambiental de la Amazonía colombiana* (tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5053>

- Gómez-Núñez, F., Agudelo Carrillo, F. J., Bernal Borrero, R., Casallas Estevez, N. J. y Casagrande Esteves, F. (2018). Modelo brasileño de seguridad y defensa para la Región Amazónica: un referente para Colombia. En *Amazonía, poder y estrategia* (pp. 157-182). Escuela Superior de Guerra. <https://esdeguelibros.edu.co/index.php/editorial/catalog/download/33/28/527?inline=1>
- González Cuenca, D. y Molina Orjuela, D. (2020). La superioridad aérea en las políticas de seguridad y defensa de Suramérica. *Ciencia y Poder Aéreo*, 15(1), 71-86. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.653>
- Guerrero-López, L. (2019). Participación de las Fuerzas Militares de Colombia en operaciones de mantenimiento de paz 2019-2023. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(25), 5-24. <https://revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/article/view/355>
- Harter, M. E. (2006). Ten propositions regarding space power: The dawn of a space force. *Air & Space Power Journal*, pp. 64-78. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADP023961.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019). *Estudio Nacional de Agua*. Ideam.
- Jordán, J. (2017). Aportación de la experiencia bélica israelí a la teoría estratégica del poder aéreo, 1967-2014. *Revista Universitaria de Historia Militar*, 6(12), 221-240. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6237943>
- Lince-Betancourt, L. (2014). Cooperación policial entre Colombia y Centroamérica y el Caribe: el crimen organizado y el accionar de Ameripol bajo el enfoque multidimensional de la seguridad hemisférica. *Memorias. Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe colombiano*, (23). 1-24. <http://www.scielo.org.co/pdf/memor/n23/n23a11.pdf>
- Márquez Aponte, P. E. (2013). *Ejercicio de la soberanía en el espacio aéreo colombiano por parte de agentes del Estado*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Martín, E. (2015). *Antecedentes sobre la aviación militar embarcada*. <https://histarmar.com.ar/AVIACION/EloyMartin/Antecedentes-sobre-la-aviacion-militar-embarcada.pdf>
- Nazario-Loayza, J. (2021). *Propuesta de estructura de la Compañía de Operaciones Psicológicas sobre la demanda del ambiente operacional*. http://repositorio.escuela militar.edu.pe/bitstream/handle/EMCH/884/2021_LOAYZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Pastrana Buelvas, E. y Gehring, H. (2019). *Fuerzas Militares de Colombia: nuevos roles y desafíos nacionales e internacionales*. Fundación Konrad Adenauer.
- Perkins, D. G. (2017a). Multi domain battle: Driving change to win in the future. *Military Review. The Professional Journal of the U.S. Army*. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/July-August-2017/Perkins-Multi-Domain-Battle/>

- Perkins, D. G. (2017b). The advent of twenty first century war. *Military Review. The Professional Journal of the U.S. Army*. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/November-December-2017/Multi-Domain-Battle-The-Advent-of-Twenty-First-Century-War/>
- Perkins, D. G. (2017c). Evolution of combined arms for the 21st century 2025-2040. *Military Review. The Professional Journal of the U.S. Army*. https://www.tradoc.army.mil/wp-content/uploads/2020/10/MDB_Evolutionfor21st.pdf
- Pizarro Leongómez, E. (2003). Colombia: ¿una guerra de perdedores? *Revista de Estudios Sociales*, 16, 85-93. <https://journals.openedition.org/revestudsoc/25760?lang=pt#quotation>
- Validivieso, M. y Triana, N. (2019). Los retos de las Fuerzas Armadas en los regímenes internacionales, en el marco del posconflicto. En E. Pastrana Buelvas y H. Gehring (eds). *Fuerzas Militares de Colombia, nuevos roles y desafíos nacionales e internacionales* (pp.313-332). Fundación Konrad Adenauer.
- Ventura, F. E. (2019). Aplicaciones y desafíos de la guerra híbrida, irrestricta y zona gris para los sistemas de defensa latinoamericanos. *Perspectivas. Revista de Ciencias Sociales*, 4(8), 177-193. <https://perspectivasrcs.unr.edu.ar/index.php/PRCS/article/view/57>

Capítulo 6

Constelación de observación de Colombia: un instrumento para la consolidación de la seguridad multidimensional de la Amazonía colombiana

TC. Guillermo Alberto Poveda Zamora*

TE. María Camila Villegas Jiménez**

* Magíster en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Aeroespacial. Jefe de Operaciones Espaciales FAC e investigador de la Escuela de Postgrados de la FAC. Correo electrónico: guillermo.poveda@fac.mil.co

** Magíster en Tecnologías de la Información para el Negocio MBIT. Especialista en Entrenamiento Espacial Operacional y Continuo de la Fuerza Aérea Colombiana. Correo electrónico: maria.villegas@fac.mil.co

CÓMO CITAR

Poveda Zamora, G. A. y Villegas Jiménez, M. C. (2022). Constelación de observación de Colombia: un instrumento para la consolidación de la seguridad multidimensional de la Amazonía colombiana. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 193–225). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 6.

**Constelación de observación de Colombia:
un instrumento para la consolidación de la seguridad
multidimensional de la Amazonía colombiana**

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.06>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

Para Colombia y sus instituciones, es de gran interés tener los instrumentos necesarios para la consolidación de la seguridad multidimensional de la Amazonía colombiana, en especial para la Fuerza Aérea Colombiana (FAC). Por tal razón, se abordarán los antecedentes mundiales sobre la economía espacial, específicamente de observación de la Tierra, así como las capacidades espaciales de las potencias mundiales y regionales en este sector. Al final, se realiza un recuento sobre los beneficios que brindaría un sistema satelital de observación de la Tierra para Colombia y para la Amazonía, y que podrá combatir las amenazas que atañen los tiempos actuales.

Antecedentes mundiales

De cara al siglo XXI y con la alta preocupación sobre los problemas que conciernen a toda la humanidad (cambio climático, hambre, pobreza, desigualdad, etc.), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) desarrolló la Agenda 2030 como hoja de ruta que guiará a los Gobiernos parte de esta Organización a cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a velar por una humanidad más equitativa y consciente.

El espacio ultraterrestre se ha utilizado como una herramienta para la humanidad durante más de cincuenta años; no es nuevo en el área de desarrollo y es un recurso crítico para las naciones desarrolladas y en vías de desarrollo. Sin embargo, hay margen de mejora, especialmente a través de asociaciones que tienen un efecto multiplicador en el uso de herramientas espaciales, las cuales pueden contribuir al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el beneficio de la humanidad y sobre todo de los países con capacidad espacial emergente (ONU, 2018, p. 5).

En esta sección del capítulo, se mostrará la evolución de la industria satelital de los países que son potencia mundial en materia espacial, su retorno a la inversión y las utilidades, tangibles e intangibles, de poseer capacidades espaciales autónomas de observación de la Tierra.

Con el fin de obtener una vista más global del acceso, la explotación y el desarrollo espacial, a continuación se muestran algunas cifras extraídas del Informe Anual sobre el Ambiente Espacial de la Agencia Espacial Europea (2019), relacionadas con el número aproximado de objetos espaciales puestos en la órbita baja (*low Earth orbit*–LEO), donde se encuentran

la mayoría de satélites de observación de la Tierra, así como los recientes lanzamientos de constelaciones de satélites de comunicaciones en LEO y su evolución desde el 1 de enero de 1960, al inicio de la carrera espacial, hasta el 1 de enero de 2020.

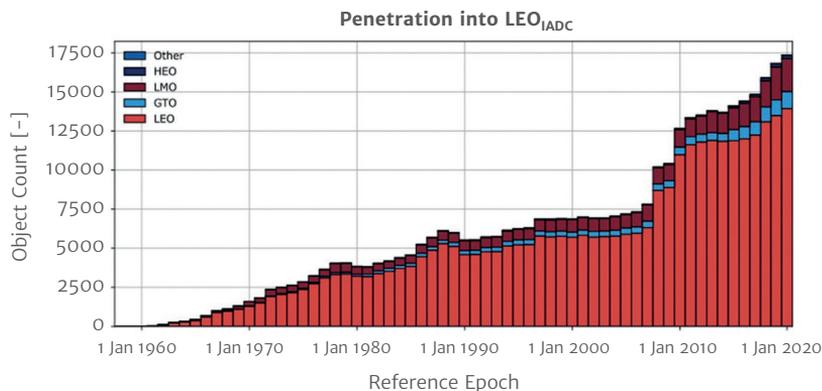


Figura 1. Evolución del ambiente en LEO

Fuente: *Agencia Espacial Europea (2019).*

Haciendo una comparación entre las órbitas LEO y las demás respecto al número de satélites lanzados a lo largo de la historia, en la Figura 1 se identifica una predominancia en LEO gracias a sus múltiples aplicaciones y una inversión menor que la geostacionaria, la media y otras órbitas poco comunes que son usadas con otros propósitos, y cuyo costo de lanzamiento es mayor debido al combustible y a los sistemas requeridos para cumplir estos tipos de misión.

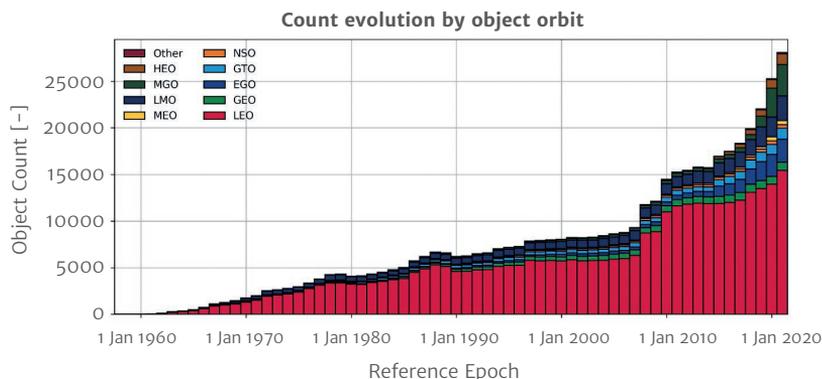


Figura 2. Evolución número objetos espaciales en todas las órbitas

Fuente: *Agencia Espacial Europea (2019). Annual Space Environment Report.*

De acuerdo con la Agencia Espacial Europea (2019, p. 35), para finales del año 2019, el número de objetos orbitando la Tierra en LEO fue de 3294, identificados como cargas útiles que se encuentran en total funcionamiento y que cumplen con una misión específica según su sensor, inclinación, altura y tiempo de vida útil. Otros objetos que son catalogados como espaciales y que se encuentran orbitando la Tierra no se tendrán en cuenta, debido a que están relacionados con fragmentos de cohetes, de satélites, de partes de motor y, en general, con la basura espacial que supone un riesgo de colisión con otros satélites y que se estimó en 10 638 objetos para 2019 (Poveda, 2020).

Al aterrizar las estadísticas a observación de la Tierra, durante el año 2019 se enviaron al espacio 85 satélites para observar la Tierra en 31 lanzamientos, lo que representa el 30,1% del total de despegues. Estos artefactos representan un peso total de 32 970 kilogramos, equivalente a cerca de cinco elefantes de siete toneladas. Estados Unidos lideró las estadísticas con 42 satélites, seguido por China con 23 (Cavataio y Rus, 2020, p. 22). En materia de observación de la Tierra, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2020) establece tres etapas en la cadena de valor, las cuales son útiles para diferenciar las categorías en las que se encuentran los países o las industrias:

Industria *upstream*: Se refiere a la industria espacial encargada de desarrollar y fabricar la infraestructura. Esto incluye la infraestructura espacial (los satélites) y el segmento terrestre para las operaciones de los satélites (control de la misión y gestión de las cargas útiles). *Upstream* también incluye las operaciones de lanzamiento y los proyectos de investigación y desarrollo.

Industria *downstream*: Es parte de la cadena de valor de observación de la Tierra e incluye a empresas y a actores institucionales cuyas actividades giran en torno al procesamiento de datos de observación de la Tierra y la creación de servicios de valor agregado (con base en estos datos). Dichos actores tienden a ser expertos en observación de la Tierra y pueden ser percibidos como “usuarios intermedios”.

Usuarios finales: Es una base más amplia de empresas y actores institucionales para los cuales los productos derivados de observación de la Tierra son un insumo, pero su actividad principal no se centra en observación de la Tierra. Los usuarios finales tienden a no ser expertos en observación de la Tierra y, por lo tanto, suelen depender de usuarios intermedios

para tener acceso a la información de entrada y a los productos relevantes para su actividad.

Además de las aplicaciones derivadas de la tecnología de observación de la Tierra, se deben considerar los beneficios en materia económica que pueden ser extraídos de tener esta capacidad.

En el año 2017, se estimó que la economía global de observación de la Tierra estaba entre 9600 y 9800 millones de euros, dividida entre a) las ventas de satélites de observación de la Tierra (la industria *upstream* de la cadena de suministro) y b) la adquisición, el procesamiento y la transformación de datos de observación de la Tierra en productos de información para usuarios finales (la industria *downstream*). El mercado global está impulsado principalmente por la industria *upstream*, que constituye alrededor del 70 % de los ingresos totales: 7000 millones de euros. Se estima que el mercado global de observación de la Tierra *downstream* se encuentra entre 2600 y 2800 millones de euros, impulsado principalmente por aplicaciones gubernamentales, que representan entre el 50 y el 60 % de los ingresos (PwC, 2019, p. 11).

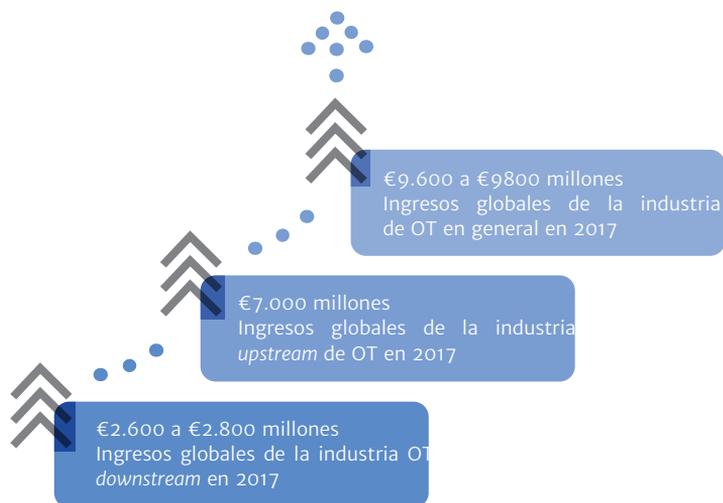


Figura 3. Etapas de cadena de valor en observación de la Tierra

Fuente: PwC (2019).

En términos de observación de la Tierra, la economía ha evolucionado y se ha democratizado gracias a la reciente aparición de la tecnología de satélites pequeños de bajo costo. La alta manufactura y la competencia entre

compañías del sector espacial por la venta de productos y servicios han reducido las barreras de entrada de países en vías de desarrollo como Colombia, lo cual permitió posicionar su primer nanosatélite de observación de la Tierra en 2018.

A continuación, se detallarán las capacidades espaciales de las potencias mundiales en materia espacial como Europa, Estados Unidos, China y Rusia, específicamente en observación de la Tierra y en el retorno de inversión de sus proyectos espaciales.

Europa: La Agencia Espacial Europea es la entidad que gestiona los recursos relacionados con el sector espacial; por tal motivo, no se tienen en cuenta los países disgregados, sino el continente y los Estados que hacen parte de dicha agencia y que aportan de alguna u otra forma a su desarrollo.

Copérnico es el proyecto de monitoreo y observación de la Tierra conformado por los satélites SENTINEL, divididos en seis misiones que han sido enviadas al espacio entre 2014 y 2020, y es financiado con fondos públicos de la Agencia Espacial Europea y terceros. Los servicios de Copérnico transforman una gran cantidad de datos satelitales *in situ* en información de valor agregado, procesando y analizando los datos, integrándolos con otras fuentes y validando los resultados. Con más de ocho petabytes al año, Copérnico es el tercer proveedor de datos más grande del mundo. Ninguna iniciativa de observación de la Tierra anterior ha proporcionado tal volumen y diversidad de datos a un ritmo tan impresionante (ONU, 2018, p. 26).

Otro de los beneficios de esta constelación satelital es que los datos completos, gratuitos y abiertos proporcionados por Copérnico respaldan los esfuerzos regionales, nacionales, europeos e internacionales para identificar, responder y adaptarse a fenómenos globales como el cambio climático, la gestión de la Tierra, la contaminación atmosférica, el estado de los mares, etc. Por tanto, Copérnico aporta beneficios no solo a los ciudadanos de la Unión Europea, sino también a toda la comunidad internacional (ONU, 2018, p. 26).

Por último, de acuerdo con el informe de mercado de Copérnico elaborado por PwC (2019), este proyecto espacial lanzado en 2008 ha tenido una inversión que alcanza los 8200 millones de euros. Durante el mismo periodo, esta inversión ha generado beneficios económicos de entre 16 200 y 21 300 millones de euros (excluidos los beneficios no monetarios). Este valor económico se genera a través del valor agregado creado en la industria espacial *upstream*, las ventas de aplicaciones basadas en Copernicus por

parte de proveedores de servicios *downstream* y la explotación de productos habilitados por Copernicus por parte de usuarios finales en varios sectores económicos. Es importante señalar que los beneficios para los usuarios intermedios y finales solo se computan para el periodo 2018-2020, mientras que los costos del programa sí se consideran a partir de 2008 (PwC, 2019, p. 5).

Estados Unidos de América: La Administración Nacional Aeronáutica y Espacial (NASA, por sus siglas en inglés) comenzó sus operaciones en 1958 y es la entidad responsable del desarrollo espacial del país norteamericano. Al igual que Copérnico, LANDSAT es el proyecto espacial en materia de observación de la Tierra más grande para Estados Unidos a nivel gubernamental, con un total de ocho satélites; se espera que siga su operación con el lanzamiento del LANDSAT-9, previsto para septiembre de 2021.

El proyecto LANDSAT, lanzado en 1972, representa la colección de datos de teledetección terrestre de resolución moderada basados en el espacio más larga del mundo que se adquiere continuamente. Casi cinco décadas de imágenes proporcionan un recurso único para quienes trabajan en agricultura, geología, silvicultura, planificación regional, educación, cartografía e investigación del cambio global. Como una iniciativa conjunta entre el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y la NASA, el proyecto LANDSAT y los datos que recopila apoyan a las comunidades gubernamentales, comerciales, industriales, civiles, militares y educativas en Estados Unidos y en todo el mundo (NASA y USGS, 2018, p. 60).

La participación en este proyecto de observación de la Tierra está dividida entre la NASA y el USGS. La NASA tiene como tarea los procesos de construcción, integración, lanzamiento y pruebas del sistema. Por su parte, el USGS se encargará del procesamiento de datos crudos, la distribución de imágenes y el archivo. En la Figura 4, se muestra la cantidad de imágenes descargadas en el portal del USGS desde su lanzamiento en 2011.

El acceso libre y abierto a las imágenes de LANDSAT ha fomentado el uso de datos de LANDSAT para abordar innumerables preguntas científicas, mejorar la gestión de recursos y respaldar una base de usuarios cada vez más grande que realiza análisis sofisticados, integrados y, a menudo, sin precedentes. El lanzamiento de LANDSAT-8 aseguró la continuidad a corto plazo de las observaciones de LANDSAT, y el lanzamiento planeado para 2021 de LANDSAT-9 proporciona una mayor continuidad de los indicadores y una capacidad para planificar la ciencia y las capacidades operativas asumiendo un flujo de datos continuo (Wulder *et al.*, 2019, p. 142).

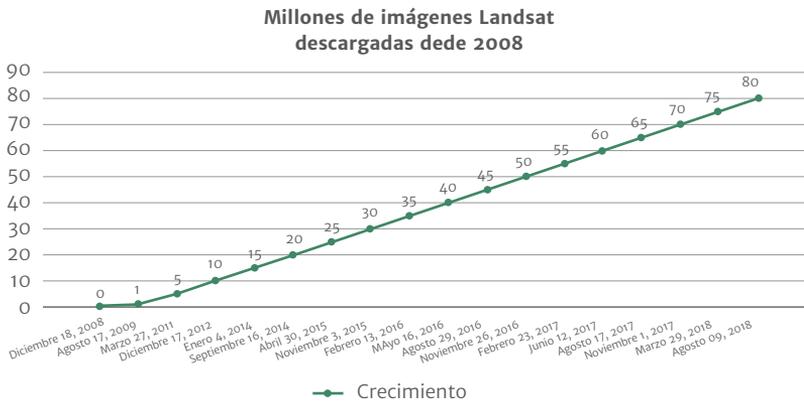


Figura 4. Número de imágenes LANDSAT descargadas desde 2008

Fuente: elaboración propia con base en USGS y NASA (2018).

En la Figura 4, se puede observar el exponencial crecimiento de descarga de imágenes en un lapso de diez años, de 2008 a 2018; esto demuestra la demanda adquirida a través de los años cuando los diferentes usuarios de tecnologías espaciales van adquiriendo experiencia en el uso transversal de las imágenes satelitales. Hace una década, la mayoría de soluciones estaban enfocadas en la inteligencia militar y la defensa, pero en la actualidad se usan en todos los sectores productivos de los países que las poseen.

De acuerdo con TRENDS (2018), en su caso de estudio “Los datos de observación de la Tierra de LANDSAT respaldan la predicción de enfermedades, las soluciones a la contaminación y más”. El último satélite del proyecto, LANDSAT-8, necesitó una inversión de 850 millones de dólares. Por su parte, para el LANDSAT-9 se estimó un costo de 1000 millones de dólares; sin embargo, la NASA solo fue financiada con 650 millones para llevarlo a cabo (TRENDS, 2018, p. 6).

En cuanto al retorno de la inversión, en el caso puntual de LANDSAT se han realizado varios estudios para determinar, en términos monetarios, cuál ha sido el beneficio para Estados Unidos y para el mundo. Lo anterior, debido a que las imágenes que reposan en el archivo del USGS son de acceso y descarga gratuita desde 2008. Sin embargo, el informe publicado por Loomis *et al.* (2015) estimó que las 2,38 millones de imágenes LANDSAT descargadas libremente en 2011 beneficiaron a la economía de Estados Unidos con entre 1800 y 2190 millones de dólares (tanto de usuarios de datos estadounidenses como internacionales).

Por otra parte, el Comité Asesor Nacional Geoespacial y el Grupo Asesor LANDSAT se basó en otros informes y encontró que solo dieciséis aplicaciones LANDSAT produjeron ahorros de entre 350 millones y 436 millones de dólares por año para los gobiernos federales y estatales, oenegés y el sector privado (National Geospatial Advisory Committee LANDSAT Advisory Group, 2014, p. 10). El estudio señala también que estos ahorros y otros que no se abordan en el documento continuarán acelerándose, “el valor económico de solo un año de datos LANDSAT supera con creces el costo total de varios años de construcción, lanzamiento y manejo de satélites y sensores LANDSAT” (National Geospatial Advisory Committee LANDSAT Advisory Group, 2014, p. 1).

De acuerdo con la información anterior, para 2020 el ahorro estaría estimado entre 3500 y 4360 millones de dólares para Estados Unidos. En materia de economía, se estima que las cifras hayan ascendido entre 18 000 y 21 900 millones de dólares solamente para la constelación LANDSAT a nivel mundial.

República Popular China: La Administración Espacial Nacional China (CNSA, por sus siglas en inglés) es la entidad encargada de liderar e implementar la mayoría de los proyectos espaciales en ese país. China ha destinado importantes recursos económicos y políticos al crecimiento de todos los aspectos de su programa espacial, desde la mejora de las aplicaciones espaciales militares hasta el desarrollo de vuelos espaciales tripulados y programas de exploración lunar. Su carrera espacial comenzó tan solo ocho meses después del lanzamiento del Sputnik; sin embargo, por políticas internas, China no lanzó su primer satélite sino hasta abril de 1970 y tomó fuerza al inicio de la década de los ochenta (Kulacki y Lewis, 2009, p. 7).

En aplicaciones de observación de la Tierra, el proyecto Gaofen es el protagonista. Su primera misión fue aprobada en 2010 y llevada a cabo en 2013, y desde entonces han mejorado sus capacidades de observación de la Tierra en cuanto a tiempo de revisita, resolución espacial y sensores. El último acierto fue el lanzamiento de Gaofen-13, puesto en órbita en octubre de 2020 en la órbita geoestacionaria con fines de observación de la Tierra.

Las imágenes de la Tierra proporcionadas por los satélites de la serie Gaofen se utilizan para una amplia gama de aplicaciones que incluyen planificación agrícola, atención en casos de desastre, monitoreo del cambio climático, mapeo geográfico, estudios ambientales y de recursos, vigilancia

marítima y seguridad nacional. Los principales usuarios de los datos de observación son el Ministerio de Tierras y Recursos, el Ministerio de Protección Ambiental y el Ministerio de Agricultura (China Space Report, 2019).

De acuerdo con el reporte oficial sobre “Actividades espaciales Chinas en 2016”, existen otras series de satélites de observación de la Tierra lanzados por China: Fengyun (meteorología), Haiyang (monitoreo oceánico), Ziyuan (mapeo y recursos), Gaofen (alta resolución), Yaogan (teledetección) y Tianhui (cartografía); la constelación de pequeños satélites para el medio ambiente y el pronóstico y la gestión de desastres naturales se han mejorado desde 2011 (State Council Information Office of the People’s Republic of China, 2016). La distribución de imágenes satelitales cuenta con un *software* similar al del USGS, el cual permite visualizar y descargar las imágenes obtenidas por los satélites chinos.

Para el año 2019, China fue el segundo país, después de Estados Unidos, en número de satélites de observación de la Tierra puestos en órbita, con un total de veintitrés. La agencia espacial china lanzó Yunhai 1-2 y tres satélites de la serie Gaofen, a los que se le sumó Ziyuan-2D, que podría tratarse de un satélite óptico de alta resolución de aplicación militar. ZeroG Lab lanzó dos CubeSat 6U para un total de seis satélites. Los otros diecisiete fueron puestos en órbita por el sector privado de China (Cavataio y Rus, 2020, p. 25).

Esta potencia espacial en 2018 invirtió aproximadamente 5,8 mil millones de dólares. Con una TCAC de cinco años del 9,4 % (11 % civil, 6,8 % de defensa), China ha mantenido una de las tasas de lanzamiento más altas del mundo, desplegando múltiples constelaciones simultáneamente, con los sistemas de observación de la Tierra Yaogen y Gaofen (Seminari, 2019).

Federación Rusa: Desde el comienzo de la carrera espacial, después de la Guerra Fría, Rusia fue pionera en el espacio con el lanzamiento del primer satélite, Sputnik-1, y el logro de situar a la primera persona en orbitar alrededor de la Tierra: Yuri Gagarin.

Si bien la economía espacial de Rusia, a través de su agencia espacial Roscosmos, está enfocada en los lanzamientos a una altura de más de 35 000 km en la órbita geoestacionaria y en la órbita alta (*high Earth orbit*-HEO), también realiza algunos lanzamientos a baja altura con cohetes más pequeños. Para 2019, Rusia puso en órbita tan solo dos satélites de observación de la Tierra, en comparación con veintidós lanzamientos por medio de cohetes que transportaron diferentes cargas útiles; entre ellos:

siete misiones al espacio exterior, cuatro de comunicaciones satelitales, dos satélites de navegación y nueve con fines de inteligencia (Cavataio y Rus, 2020).

El Sistema Ruso Espacial de Sensoramiento Remoto está compuesto por dos tipos de satélites. Por un lado, los satélites hidrometeorológicos (Electro-L y Meteor-M), que tienen como finalidad prevenir y monitorear el cambio climático como inundaciones o meteorología desde la órbita geostacionaria (*geosynchronous equatorial orbit*-GEO). Por otro lado, los satélites de alta y ultra-alta definición (Resurs-P, Kanopus-V y Kondor-FKA), de gran utilidad para la gestión de desastres naturales, la seguridad, agricultura, la deforestación, etc. (Roscosmos, 2018).

En términos de presupuesto, Rusia se vio obligada a reducir considerablemente la inversión en actividades espaciales durante los últimos siete años, inició en 2013 con 9,750 millones de dólares y llegó a los 4,200 millones en 2018. Su plan estratégico exige un aumento de la capacidad de telecomunicaciones, una reposición de sus sistemas de observación de la Tierra, una flota de lanzamiento optimizada, así como el mantenimiento de Glonass. Se prevé que el presupuesto alcance los 6 mil millones para 2028, igualando su nivel de 2011 (Seminari, 2019).

Por último, Roscosmos sigue en el *top 5* de países con capacidad espacial a nivel mundial, con la visión de retomar su lugar en la tabla, por medio de sus lanzamientos comerciales y/o militares desde sus Centros Espaciales, la cooperación internacional, la Estación Espacial Internacional, el desarrollo de misiles y satélites, el posicionamiento, las comunicaciones y la exploración espacial.

Antecedentes regionales

Al hablar de acceso, explotación y desarrollo espacial, se pueden citar algunos antecedentes regionales y sus costos aproximados como se describe a continuación:

Bolivia: Cuenta con el satélite de comunicaciones Túpac Katari TK-SAT-1, puesto en órbita en 2013 y cuyo costo aproximado fue de 300 millones de dólares (De Selding, 28 de diciembre de 2015).

Venezuela: Ha efectuado el lanzamiento de tres satélites, dos de ellos de observación de la Tierra puestos en órbita en 2012 y 2017, con un costo aproximado de 140 millones y 170 millones de dólares, respectivamente; y

uno de comunicaciones satelitales puesto en órbita en 2008, con un costo aproximado de 400 millones de dólares y que en la actualidad fue dado como pérdida total.

Perú: Cuenta con el satélite PERUSAT-1, puesto en órbita en 2016, con un costo aproximado de 140 millones de dólares. En el año 2019, la FAC asistió a las lecciones aprendidas del PERUSAT-1 en las que se conoció el costo de todo el sistema y además se evidenció el ahorro obtenido por diferentes sectores al adquirir un satélite propio de observación de la Tierra y los servicios y productos derivados que este ofrece.

Chile: Cuenta con tres satélites de observación de la Tierra, el primero de ellos fue el FASAT-Alfa, lanzado en 1995; el segundo, el FASAT-Bravo lanzado, en 1998; y el tercero, el FASAT-Charlie, también conocido como SSOT, que fue lanzado en 2011. La industria nacional chilena ha evolucionado desde la experiencia acumulada por estos satélites, generando el satélite experimental SUCHAI-1, el cual fue lanzado el 23 de junio de 2017.

Brasil: Cuenta con el Satélite CBERS-4, fabricado en consorcio Brasil-China por el Instituto Nacional de Investigación Espacial de Brasil (INPE) y la Academia de Tecnología Espacial de China, puesto en órbita en diciembre de 2014 con un costo aproximado de 140 millones de dólares; y un satélite de comunicaciones, el Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas (SGDC), fabricado por el consorcio brasileño compuesto por la compañía estatal de telecomunicaciones Telebras (49 %) y el fabricante aeronáutico brasileño Embraer (51 %), y que fue puesto en órbita en 2017, con un costo aproximado de 640 millones de dólares (Vasconcelos, 2017).

Argentina: Cuenta con el satélite SAOCOM-1B, del programa de satélites de Radar de Apertura Sintética SAOCOM, para mejorar la producción agrícola y pesquera y la gestión ambiental de Argentina (INVAP, 2020). Fue puesto en órbita en marzo de 2020, y aunque el programa ha tenido un valor aproximado de 600 millones de dólares, el satélite SAOCOM-1B tuvo un costo aproximado de 142 millones de dólares distribuidos a lo largo de cuatro años para su construcción entre 2016 y 2019 (De La Vega, 2019).

Uruguay: El primer satélite de observación de la Tierra de este país, llamado ANTELSAT, fue puesto en órbita en 2014 y a la fecha han lanzado cinco nuevos microsátélites de una serie de cien satélites que Uruguay busca poner en órbita antes de 2030; el proyecto es en apoyo de Chile, España, Israel, Rusia y China, entre otros (Castro, 2018).

El panorama anterior evidencia con claridad que la región latinoamericana avanza y desarrolla sus capacidades espaciales rápidamente en el entorno de observación de la Tierra, entre otros, lo cual constituye un reto significativo para los países y sus sociedades. El pleno aprovechamiento de los datos y las imágenes provenientes de la infraestructura de observación de la Tierra requiere capacidades en capital humano y tecnológico que, mediante herramientas como la minería de datos y la inteligencia artificial, puedan agregar valor y generar información para la toma de decisiones (Comisión Colombiana del Espacio, 2020; De La Vega, 2019). Es por esto que el rol de las instituciones académicas es fundamental, mediante la creación de grupos de investigación que generen innovación y emprendimientos con estos conocimientos (Rathnasabapathy *et al.*, 2018).

Pautas, políticas y estándares en el uso de satélites de observación de la Tierra

Entre las pautas y los estándares internacionales básicos que se consideran cuando se habla de sistemas satelitales se encuentran los siguientes:

- Estándares y procedimientos establecidos por entidades gubernamentales como la FAA (Federal Aviation Administration).
- Políticas de protección planetaria como las establecidas por COSPAR (Committee On Space Research).
- Trabajos en curso en seguridad de lanzamiento y reingreso de activos espaciales de la IAASS (International Association for the Advancement of Space Safety).
- COPUOS (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space).
- ISO:24113 sobre la mitigación de desechos espaciales.
- Pautas y apoyo a las normas de mitigación de desechos espaciales de la IADC (International Association of Drilling Contractors).

Estas pautas, políticas y estándares buscan, sin considerar el fin último del sistema satelital, que este no se convierta en un problema para la humanidad cuando termine su ciclo de vida útil; es decir que cuando salga de servicio, no se conviertan en basura espacial; ese tipo de escombros orbitando la Tierra amenazan la vida debido al riesgo de colisión con otras infraestructuras en el espacio o debido a un reingreso al planeta no calculado.

Políticas públicas en Colombia

En Colombia, aparecen políticas públicas que pueden tener una profunda contribución al desarrollo de sistemas satelitales de observación de la Tierra. Primero, está el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, con: el “Programa 1502 - Capacidades de las Fuerzas Militares en seguridad pública y defensa en el territorio nacional”; el “Pacto 3001 - I. Pacto por la legalidad: seguridad efectiva y justicia transparente para que todos vivamos con libertad y en democracia”; y la “Línea 300101 - 1. Seguridad, autoridad y orden para la libertad: defensa nacional, seguridad ciudadana y colaboración ciudadana”. Lo anterior, por medio de actividades e iniciativas desarrolladas en las que se describen:

- Apoyar productores con asistencia técnica agro por medio de las imágenes satelitales para tener una agricultura de precisión.
- Duplicar la velocidad de la actualización catastral, dadas las características técnicas de un sistema satelital como la velocidad y la cantidad de imágenes que se pueden tomar por unidad de tiempo.
- Apoyo a empresas con fábricas de productividad, por medio de la generación de insumos para el tratamiento y el procesamiento de productos geomáticos.
- Erradicación de cultivos ilícitos, por medio de la capacidad de ubicación y monitoreo que puede entregar un sistema satelital como el mencionado.
- Reducción de la deforestación, por medio de la capacidad de monitoreo que brindan las tecnologías de observación desde el espacio.
- Inversión pública y privada en ciencia y tecnología, a través del desarrollo de conocimiento técnico en la operación de sistemas espaciales y de la generación de insumos para la investigación que contribuya a la resolución de problemas en el interior del país.

Se encuentran también actividades del Plan Plurianual, tales como: el sector agropecuario, de silvicultura y de pesca; la explotación de minas y canteras; las fuentes de electricidad, gas y agua; la información y las comunicaciones; la administración pública, etc. Por su parte, en la Política de Defensa y Seguridad en relación con iniciativas y actividades como:

- Ayuda humanitaria, atención de emergencias y desastres.
- Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la acción unificada.
- Coordinación, mando y control.
- Sustitución de las economías ilícitas por economías lícitas.
- Combinar acciones, recursos y herramientas para eliminar los cultivos ilícitos y la extracción ilícita de minerales.
- Desmantelamiento de infraestructura ilícita y control a maquinaria amarilla.
- Control fluvial.
- Protección integral ambiental.
- Geointeligencia.
- Innovación, inteligencia estratégica, prospectiva e inteligencia artificial.
- Fortalecimiento de la competitividad del sector empresarial, así como la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Cooperación internacional.
- Preservación y defensa del agua, la biodiversidad y los recursos naturales como activos estratégicos de la Nación e intereses nacionales.
- Fortalecer las capacidades estratégicas del país.
- Disminuir la dependencia tecnológica.
- Reducir la brecha de capacidades espaciales militares en el escenario regional.
- Aumentar la generación de productos finales.
- Evitar la duplicidad de esfuerzos a nivel nacional.

Las actividades anteriores enfocadas al sector defensa pueden ser solventadas con un sistema robusto de observación de la Tierra y aportar al desarrollo económico, político, social y ambiental de Colombia. Esto teniendo en cuenta la Política de Defensa y Seguridad en su objetivo 8 (“poner a disposición del Estado colombiano las capacidades de la Fuerza Pública para mitigar los efectos del cambio climático, atender desastres naturales y proteger los ecosistemas”) y su objetivo 9 (“poner al servicio del desarrollo nacional, comercial, industrial y agrícola las capacidades empresariales del sector defensa”).

De acuerdo con lo expresado por el Ministerio de Minas y Energía a través de su Plan Estratégico Sectorial 2019-2022 y del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, es importante promover el acceso a insumos satelitales que permitan a todas las entidades del sector desarrollar su misionalidad

con un enfoque territorial entre el Gobierno y las regiones, sumado a un fortalecimiento de los instrumentos de control ambiental (licencias y permisos). Para el sector de minas y energía, se trabajó con la información suministrada por el ministerio y por las entidades adscritas como: la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE), la Agencia Nacional de Minería (ANM) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Está claro que las tecnologías espaciales de observación de la Tierra son un elemento importante para soportar estrategias locales, regionales y nacionales de reducción del riesgo de desastres, lo cual se encuentra enmarcado en la Ley 1523 de 2012. A nivel mundial, en el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, se expresó la importancia de promover el acceso a datos fiables y de hacer uso de información espacial *in situ* mediante tecnologías geoespaciales. Para gestión del riesgo, se evaluaron las diferentes temáticas asociadas, tales como remoción en masa, inundaciones, eventos sismo-tectónicos, volcanes, subsidencia, sequías, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros.

Así mismo, de acuerdo con el Índice Municipal de Riesgo de Desastres de Colombia (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2018), son considerables las extensiones del territorio colombiano que están expuestas a diferentes tipos de amenaza. En general 32,6 millones de hectáreas (29 %) del territorio nacional tienen las condiciones más críticas de amenaza ante fenómenos hidrometeorológicos. Se requiere información geoespacial confiable por su resolución temporal para cuantificar daños y pérdidas y para hacer prevención.

Con respecto a la información básica, se incluyeron las temáticas de geología, geomorfología, cartografía base, cobertura, uso de la tierra y producción estadística. En el caso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el análisis comprendió las temáticas de cartografía básica, catastro, agrología y las necesidades de insumos satelitales en el marco del Plan Nacional de Cartografía¹, el Conpes 3859 “Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano”, el Conpes 3958 “Estrategia para la implementación de la política pública de catastro

1 Plan Nacional de Cartografía, Resolución 1550 de 2017.

multipropósito” y el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad.

En el Plan Nacional de Cartografía, se estableció que nuestro país tiene necesidades direccionadas hacia la caracterización del territorio y hacia el acceso a herramientas útiles para la toma de decisiones enfocadas en labores de planificación, en beneficio de la mejora de la calidad de vida de la población y del desarrollo de los procesos de gestión catastral, ordenamiento, planeación, gestión ambiental, riesgos y la reforma rural integral.

A esto se suma el aporte que los insumos cartográficos brindan a la implementación de la Política de Catastro Multipropósito, al desarrollo de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) modernos (DNP, 2016) y de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET²), y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU de la Agenda 2030 Colombia (DNP, 2015).



Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: ONU (2018).

2 Decreto 893 de 2017.

En relación con la Política de Catastro Multipropósito y las metas definidas en el Plan Nacional de Desarrollo, es necesario “lograr el 60 % de actualización catastral, frente al 5,6 % de hoy. Casi duplicar la velocidad de titulación”, lo cual lleva a la necesidad de tener insumos de sensores remotos oportunos y actualizados que permitan la sostenibilidad del proceso catastral en el tiempo para las 114 091 446 hectáreas del territorio continental colombiano.

De acuerdo con la Resolución 130 del 27 de enero de 2020, “Por la cual se establecen las especificaciones técnicas del levantamiento catastral para fines de la gestión catastral con enfoque multipropósito” y sus anexos, se ha definido que la diferencia temporal entre la fecha de toma del insumo y la fecha del levantamiento catastral no debe ser mayor a cinco años en suelo rural y de tres años en suelo urbano. Sin embargo, las entidades territoriales, al momento de concebir la actualización de su información cartográfica básica oficial, podrán definir tiempos más reducidos en consideración a las dinámicas geográficas del territorio (IGAC, 2017). De aquí que la adquisición de insumos satelitales debe ser un proceso constante que garantice la actualización de la información básica y la generación de capas temáticas confiables que permitan una oportuna toma de decisiones.

Colombia debe buscar el potencial que ofrecen las tecnologías espaciales para proporcionar respuestas prácticas a los principales desafíos de la sociedad en el futuro. Esto, en un momento en el que muchas naciones alrededor del mundo están trabajando proactivamente en busca de la gestión de sus recursos estratégicos espaciales. En especial hacia el desarrollo de actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, a fin de mejorar aspectos como la seguridad alimentaria, la gestión de recursos, la anticipación y comprensión de los impactos del cambio climático y el cómo mitigarlos, la gestión y respuesta a desastres, y la seguridad y defensa nacional, entre otros.

La visión estratégica en aspectos como la apropiación de tecnología, la identificación de potencialidades, y la caracterización y superación de barreras de entrada, es evidente en los documentos de política pública que se han elaborado en relación con este tema. Para el caso colombiano, varios intentos para adquirir activos espaciales se han realizado sin éxito; por ejemplo, los Conpes 1421/1977, 3579/2009 y 3612/2009 buscaron la adquisición de un satélite de comunicaciones que atendiera la demanda del

sector público y el Conpes 3683/2010 buscó adquirir un satélite de observación de la Tierra.

Infortunadamente, ninguna de estas iniciativas alcanzó su objetivo de dotar al país con tecnologías espaciales que permitieran desarrollar capacidades autónomas o que fomentaran estrategias de cooperación para transferencia tecnológica. Sin embargo, en este Conpes 3683/2010 se definieron las áreas prioritarias para Colombia en términos de observación de la Tierra, incluyendo el sector de seguridad y defensa nacional.

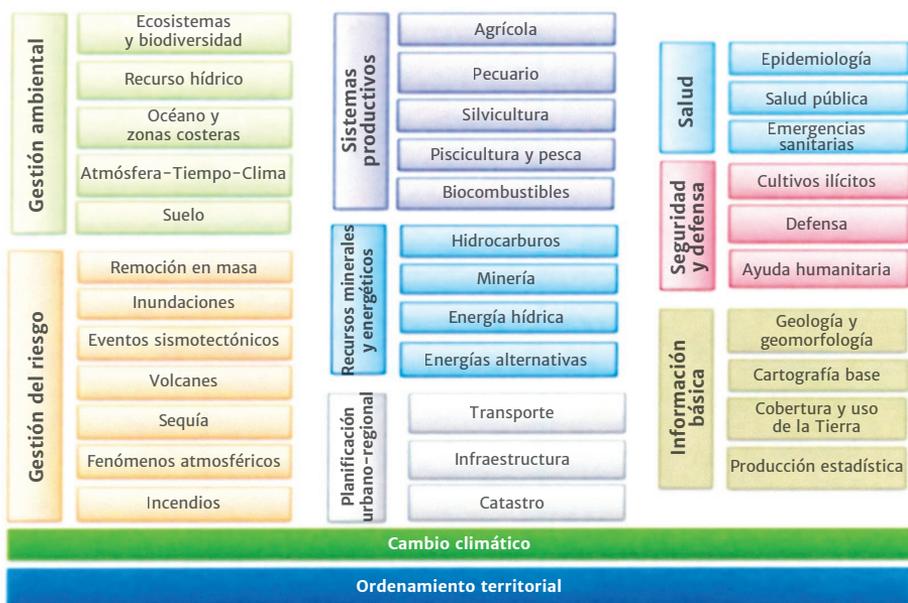


Figura 6. Áreas de interés en observación de la Tierra

Fuente: *Conpes 3683 de 2010*.

En enero de 2020, se aprobó y se firmó el Conpes 3983, cuyo objetivo es generar las condiciones habilitantes y el entorno institucional para que, con una visión a largo plazo, el sector espacial contribuya a la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país.

Por otro lado, a pesar del progreso que se ha logrado en la implementación del Acuerdo de Paz, surgen problemas en el desarrollo de una agenda tan amplia y compleja, la cual demanda una inversión sustancial en recursos financieros, humanos y técnicos. El informe del Instituto Kroc para

Estudios Internacionales de Paz sobre el avance de la implementación señala como especialmente preocupante la falta de acceso a la tierra para los proyectos productivos de vocación agrícola, y es enfático al indicar que se necesitan mayores esfuerzos en el abordaje de las necesidades territoriales mediante el aumento de la capacidad del Estado para entregar bienes y servicios públicos. El cumplimiento de esta agenda aumentará la legitimidad del Estado y mejorará la capacidad de todos los interesados para avanzar en el desarrollo y la consolidación de la paz, que requiere una apuesta de país a mediano y largo plazo.

Beneficios del sistema satelital de observación de la Tierra

Después de exponer las capacidades regionales en materia espacial y las políticas públicas que podrían solventarse a través de aplicaciones espaciales, es necesario exponer los beneficios de un sistema de observación de la Tierra. Este tiene objetivos duales, es decir que apoyan las actividades civiles y de desarrollo de la sociedad en el interior de las instituciones del Estado colombiano. Son los siguientes:

- Proporcionar una visión global, amplia y única.
- Brindar oportunidades de colaboración y cooperación internacional con agencias espaciales internacionales.
- Inspirar el desarrollo científico y tecnológico propio por parte de científicos e ingenieros locales.
- Proporcionar incentivos para el desarrollo del sector aeroespacial en Colombia, con un alto impacto en el desarrollo económico del país.
- Permitir la adquisición de nuevos conocimientos y de transferencia tecnológica.

Con un sistema de observación de la Tierra gestionado y administrado por la FAC, se pueden impactar positivamente los sectores productivos y sostenibles del país al entregar datos derivados del análisis de las imágenes ópticas, multiespectrales y de radar para el uso de las diferentes instituciones de Estado.

En la Figura 7, se muestra un resumen de los segmentos de mercados y algunas de las aplicaciones espaciales de observación de la Tierra que podrían impactar de forma positiva a Colombia.

Segmento de mercado	Aplicación 1	Aplicación 2	Aplicación 3
Agricultura	Mapeo de rendimiento	Gestión de nutrientes	Gestión de riego
Deforestación	Gestión de salud forestal	Monitoreo de incendios forestales	Cartografía de tierras forestales
Calidad del aire	Monitoreo del aire urbano	Seguimiento de contaminantes	Análisis de la calidad del aire
Costas y mares	Vigilancia zona de pesca	Pronóstico de floración de algas	Monitoreo de corrientes oceánicas
Petróleo y gas	Monitoreo de yacimientos petrolíferos en tierra y altamar	Monitoreo de oleoductos	Posicionamiento de gasolineras
Energías renovables	Selección sitio	Pronóstico de producción de energía	Pronóstico de producción de energía
Monitoreo urbano	Catastro y cartografía territorial	Monitoreo del calor urbano	Monitoreo de infraestructura
Desastres naturales	Pronóstico de riesgo para amenazas	Apoyar la alerta y respuesta tempranas	Apoyo al seguro
Seguridad y defensa	Vigilancia fronteriza	Detección e identificación y cultivos ilícitos	Apoyo a las operaciones de búsqueda y rescate

Figura 7. Aplicaciones de observación de la Tierra

Fuente: PwC (2019).

Agricultura

Las principales potencialidades en materia de uso del suelo se asocian con el conocimiento de la vocación del suelo, el monitoreo de los diferentes cultivos y usos, el modelado para identificar los factores que causan mejores rendimientos, los riesgos asociados a pérdidas y afectaciones de cultivos, y con los factores que influyen en la degradación de la tierra, entre otros. Todos se pueden utilizar en las organizaciones que proporcionan financiación a pequeños productores para reducir la incertidumbre y, por lo tanto, hacer que las finanzas sean más accesibles y asequibles (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

De acuerdo con la Agencia Espacial del Reino Unido, las soluciones espaciales para el sector agrícola se agrupan en tres áreas temáticas. La primera

tiene que ver con las herramientas de apoyo a la decisión para aumentar la producción de alimentos de manera sostenible, gestionar los recursos naturales y realizar una eficiente utilización de los insumos para optimizar las cadenas de suministro y construir la trazabilidad.

La segunda son los sistemas de alerta temprana: se refiere a la posibilidad que brinda la observación de la Tierra para precisar brotes de plagas y enfermedades o la ocurrencia de eventos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, y los factores ambientales asociados con el inicio de tales eventos, lo cual permite tomar medidas de mitigación para prevenir o reducir las pérdidas.

Por último, están los productos de seguros y créditos: la observación de la Tierra permite el mapeo preciso del uso de la tierra y el monitoreo de los cambios en los cultivos y en la tierra misma. Estos datos son útiles para las compañías financieras que necesitan acceso a datos sobre la tierra utilizada por los productores a fin de ofrecerles productos financieros como seguros o créditos.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de cómo la observación de la Tierra está siendo utilizada en otros países y sus consecuentes beneficios. La Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido utiliza los datos del mapa de cultivos para identificar los factores de riesgo que pueden contribuir a la contaminación del agua agrícola. Si estos datos se utilizan para apoyar acciones para mitigar esta contaminación en solo el 1%, los beneficios catalíticos totales se estiman en 12,3 millones de libras esterlinas por año (Sadler *et al.*, 2018, p. 19).

Por su parte, en India los datos de observación de la Tierra se han utilizado para apoyar y mejorar la toma de decisiones en torno a fechas de siembra óptimas. Al reunir evidencia experimental con tales datos, se estimó que la decisión de sembrar trigo una semana antes condujo a una ganancia de rendimiento general del 5 % a nivel nacional en promedio (United Kingdom Space Agency, 2018, p. 24).

En cuanto a la región, las predicciones de rendimiento de la soya en Brasil son de gran interés para el comportamiento del mercado, con la idea de impulsar las políticas gubernamentales y aumentar la seguridad alimentaria mundial. En Brasil, los datos de rendimiento de la soya generalmente exigen varias revisiones durante los siguientes meses después de la cosecha, lo cual sugiere que hay espacio para mejorar la precisión y el tiempo de las predicciones de rendimiento. Para ello, el Gobierno brasileño

emplea imágenes satelitales y algoritmos de aprendizaje automático, con el fin de predecir la productividad de los cultivos (Schwalbert *et al.*, 2020).

Como herramienta de apoyo, los satélites ópticos muestran qué tan bien están creciendo los cultivos al medir cómo estos absorben la radiación solar en el espectro visible y en el infrarrojo cercano para producir un Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés). Este índice es proporcional a la cantidad de clorofila en los cultivos (la clorofila más alta refleja más luz en los espectros verde e infrarrojo), la cual cambia a medida que los cultivos crecen o su salud se altera (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Esta información permite a los agricultores predecir el rendimiento de sus cultivos y reaccionar en las áreas de mayor preocupación aplicando los fertilizantes adecuadamente. Conocer esta información antes de cosechar es importante, sobre todo en caso de que existan predicciones bajas de productividad, con el objetivo de tomar decisiones oportunas (STARS Project, 2020). Las imágenes de alta resolución son tan precisas para hacer predicciones de productividad como lo son las mediciones tradicionales en campo.

El estudio de Burke y Lobell (2017) señala dos factores importantes para aumentar la precisión de las predicciones: i) una mayor frecuencia de las imágenes y ii) la resolución; su análisis concluye que las imágenes de 1 m de resolución proveen un 25 % más de precisión que aquellas de 10 m (SENTINEL) y 50 % más que las de 30 m (LANDSAT). La ventaja económica de tener información oportuna puede impactar la productividad del cultivo entre el 2 y el 20 % (AGDAILY, 2019; Gil, 2016).

El Estado colombiano, en cabeza del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y sus entidades adscritas, ha sido consumidor de insumos de observación de la Tierra a escalas generales a través de los recursos disponibles por institutos técnicos como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Con ello, ha producido estudios a escalas 1:100 000 para la toma de decisiones en materia agropecuaria como, por ejemplo, la definición de la frontera agrícola y de las áreas potenciales para adecuación de tierras con fines de irrigación.

En el caso de monitoreo de los brotes de plagas, se puede usar una variedad de datos satelitales a diferentes escalas para introducir, en los modelos de riesgo de plagas, la información ambiental que necesitan, incluidos

los datos sobre temperatura, humedad y viento, esto es, los factores ambientales que impulsan el crecimiento, la propagación y la mortalidad de una población de plagas. A manera de ejemplo, Cenipalma reporta que las pérdidas económicas por la pudrición del cogollo en la última década alcanzaron un valor de 2699 millones de dólares. Las imágenes satelitales adecuadas podrían ayudar a fortalecer la inspección, la vigilancia y el control de los cultivos, así como a destinar eficientemente los recursos para prevenir y manejar la pudrición del cogollo.

En la actualidad, en el marco de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y del Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022, a través del Pacto por el Emprendimiento, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural considera que el uso de observación de la Tierra con la mejor resolución posible es un insumo importante. Este uso permite llegar a alcanzar los propósitos de formalizar y aumentar la capacidad de emprendimiento y la dinamización empresarial, generar alianzas para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural, e incrementar la inversión en el campo, entre otros, para lograr mejores ingresos y trabajos de calidad, oportunidades de crecimiento para los pequeños productores, y el aprovechamiento del potencial rural. Todos son beneficios asociados con:

- Censos agrícolas y mejoramiento de la producción agropecuaria.
- Determinación de la vocación y el uso del suelo.
- Planeación de operaciones diarias o por temporadas.
- Estimación de rendimiento de cultivos, cosechas y actividad agrícola regional.
- Monitoreo de daños causados por el cambio climático.
- Control de cultivos prioritarios.
- Estimación de seguros para cosechas.

Procesos de desarrollo urbano y rural

Se enfoca principalmente en la creación de empleo calificado, en la localización de concentración de personas desplazadas para comprender la gravedad de la inseguridad alimentaria, en la verificación permanente del uso del suelo en área urbana y rural, y en el cumplimiento de acuerdos de paz en el tema de tierras.

Catastro multipropósito

En los últimos gobiernos, se le ha dado una alta importancia a este sector. Las tecnologías espaciales son de gran aporte para el monitoreo de infraestructura, la planificación y crecimiento urbano; para la determinación de hogares que tienen (o no), acceso a mercados, educación, centros de recreación y otros recursos críticos; para la localización de concentración de personas; para el estudio de catastro multipropósito urbano y rural; y por último, para la identificación de nuevos bienes y cambios en los existentes.

Medio ambiente, recursos naturales y cambio climático

Los recursos naturales limitados de nuestro planeta se preservan a través del monitoreo de recursos y parques naturales, deforestación y áreas marinas protegidas; a su vez, mediante el seguimiento de acuerdos internacionales (Protocolo de Kioto), el cambio climático y el análisis de contaminación de suelos y cuerpos de agua.

Hidrocarburos, petróleo y gas natural

Para este sector, es necesario preservar los recursos naturales finitos a través del monitoreo de campos de petróleo y gas natural (424 campos petroleros operando en el país, constituidos como parte de la infraestructura crítica). Igual ocurre con el monitoreo de los oleoductos y los gaseoductos, sabiendo que tenemos 16 300 km de ductos en Colombia.

Por otra parte, están la producción en refinerías de petróleo y las operaciones mar adentro (cinco puertos de exportación e importación de hidrocarburos en ambas costas). Y, por último, el monitoreo de impacto ambiental derivado de las actividades anteriores.

Explotación minera

Colombia cuenta con 500 000 km² de área estratégica minera, por lo cual se consideran importantes los mapas geológicos, el monitoreo de procesos y extracción minera, el monitoreo de minería ilegal, afectación y gestión de los municipios en la reducción de este fenómeno criminal, y la minimización del impacto ambiental en el desarrollo de estas actividades.

Gestión del riesgo y atención de desastres

El territorio colombiano se caracteriza por su diversidad y complejidad tectónica, geomorfológica, geológica, hidrológica y climática, las cuales se manifiestan en una serie de fenómenos que constituyen amenazas potenciales para el desarrollo social y económico. El país presenta la tasa más alta de Latinoamérica en cuanto a desastres recurrentes provocados por fenómenos naturales, con un promedio de más de seiscientos eventos reportados cada año, y ocupa el décimo lugar a nivel mundial de más alto riesgo económico derivado de dos o más peligros a causa de desastres. Según el Grupo Banco Mundial (2014), el 84,7 % de la población y el 86,6 % de los activos están localizados en áreas expuestas a dos o más peligros naturales (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

El Atlas de Riesgo de Colombia (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres [UNGRD], 2018) revela los mapas de amenaza por distintos fenómenos que pueden afectar el territorio nacional (sismos, tsunamis, ciclones tropicales, incendios forestales, sequías, movimientos en masa), así como las evaluaciones probabilistas de riesgo a nivel municipal por cuatro fenómenos: sismos, inundaciones, tsunamis y ciclones tropicales. Este informe señala que el departamento de Antioquia y la ciudad de Bogotá concentran aproximadamente el 41 % del valor expuesto total del país; la pérdida anual esperada por sismo en el país es de 9 935 418 millones de pesos, y la pérdida anual esperada por inundaciones es de 2 198 208 millones de pesos (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

En particular, los fenómenos recurrentes de origen hidrometeorológico, como las inundaciones, las sequías y los movimientos en masa, afectan a todas las regiones del país y han generado impactos económicos y sociales de gran magnitud. Para el periodo 2013–2018, se estimó que las pérdidas económicas en cultivos para dicho periodo fueron del orden de 224 063 032 211 pesos, mientras que las pérdidas económicas estimadas en el sector vivienda para el mismo periodo fueron del orden de 1 495 640 078 328 pesos (UNGRD, 2018).

De acuerdo con el análisis del informe “Impactos económicos del cambio climático en Colombia”, adelantado por el DNP y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2014), los desastres de origen climático y sus consecuencias han estado asociados con caídas del PIB a largo plazo de 1,5 %. Este informe señala que de aumentarse la inversión pública en prevención

de desastres al 1% del gasto público actual, se esperaría que la tasa de desastres se redujera en 60% (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Aunque es difícil determinar el efecto de la observación de la Tierra derivada de satélite en el rendimiento de los modelos de pronóstico de inundaciones, el Banco Mundial señala que el acceso universal a los sistemas de alertas tempranas puede reducir un promedio de 20% la pérdida de activos derivada de eventos como tormentas, inundaciones y tsunamis (Hallegatte *et al.*, 2016, p. 137). Otros beneficios asociados son:

- Prevención y monitoreo en zonas de riesgo, inundables, de afectación volcánica, de incendios, de derrumbes, etc.
- Aglomeraciones de público.
- Monitoreo durante desastres.
- Análisis posterior a desastres como inundaciones, terremotos, tsunamis, derrumbes e incendios (ayuda humanitaria).
- Estimación de áreas de afectación y pérdidas por desastres naturales.
- Una alta resolución temporal es esencial para situaciones de emergencia, porque estas cambian rápidamente y requieren observaciones frecuentes durante el día.
- Búsqueda de siniestros aéreos, marítimos y terrestres.

Salud

En cuanto a la salud, se destaca el monitoreo de la calidad del aire y el agua, el control de epidemiología y el monitoreo en avance de enfermedades, así como otras políticas de salud pública.

Ecosistemas y biodiversidad - gestión ambiental

La adquisición, el procesamiento y la interpretación de imágenes satelitales ofrecen grandes posibilidades para mejorar el conocimiento acerca de la naturaleza y contribuir a enfrentar oportunidades y desafíos asociados a los ecosistemas y a la biodiversidad. En términos generales, la información obtenida con la tecnología de observación de la Tierra se ha utilizado en la identificación de las propiedades estructurales y funcionales de los ecosistemas, en la cuantificación de la biodiversidad, en el modelado de la distribución de especies, en la vigilancia y el control de eventos o acciones

que llevan a la pérdida de ecosistemas, o que deterioran la oferta y calidad de servicios ecosistémicos, o que representan riesgos para las poblaciones, así como en la planificación y el diseño de estrategias efectivas de conservación, uso sostenible de la biodiversidad, y reducción del riesgo y manejo de desastres relacionados con recursos naturales (Ancira y Treviño, 2015; Rocchini *et al.*, 2015; Sánchez-Díaz, 2018; Shirley *et al.*, 2013).

En la gestión del recurso hídrico, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos y otros programas de la ONU se sirven de la tecnología espacial para levantar mapas de distribución y disponibilidad de los recursos hídricos, medir los efectos de las sequías e inundaciones, y acopiar información sobre los usos del agua en esferas como la silvicultura y la agricultura (United Nations Office for Outer Space Affairs [UNOOSA], 2006). Así mismo, se usa información de observación de la Tierra para evidenciar las tasas de recuperación de áreas y hacer seguimiento de las especies invasoras que puedan afectar la salud de los ecosistemas (Escobar, 2016), y para evitar o minimizar la captura incidental de especies no utilizadas o no gestionadas (Buckerfield, 2013).

Entre los principales problemas socioambientales del país se destacan la deforestación, la degradación de los ecosistemas y la subsecuente reducción de biodiversidad. Esta última es evidente en la pérdida de 1,5 millones de hectáreas de bosque entre 2005 y 2015, en las grandes extensiones de áreas deforestadas (por ejemplo, 178 597 ha en 2016, 219 973 ha en 2017 y 197 159 ha en 2018), y en la pérdida del 17 % del área de páramos del país en los últimos veinte años (Ideam, 2019).

Las problemáticas anteriores, sumadas a los efectos del cambio climático, llevan al agotamiento del capital natural y al incremento de la vulnerabilidad ante los eventos climáticos extremos; a su vez, imponen costos severos, que limitan la capacidad de cumplir con metas para el desarrollo y la gobernabilidad, y obstruyen el avance de compromisos internacionales (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Un ejemplo de la aplicación de observación de la Tierra en Colombia es a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono. Desde 2012, se genera información acerca de la superficie de bosque y la deforestación con base en el uso costo-efectivo del procesamiento digital semiautomatizado de imágenes de satélite e información de campo. Esta información ha reconstruido la dinámica del bosque en Colombia en los últimos diecinueve años, y ha permitido un ahorro del 40 % del costo de procesamiento

frente a técnicas tradicionales. Así mismo, se generó la información base en la estructuración del programa REM Visión Amazonía para la reducción de la deforestación, lo cual ha permitido la inversión por cooperación internacional en la Amazonía para el periodo 2017-2021 (Comisión Colombiana del Espacio, 2020).

Finalmente, el DNP y el BID (2014), con base en los escenarios para el clima futuro del Ideam, estiman que el impacto agregado del cambio climático en la economía del país sería negativo. Contando solo con los impactos analizados en este estudio, de 2011 a 2100 en promedio habría pérdidas anuales del PIB del 0,49 %. Esto significa que cada año el PIB sería 0,49 % menor que en un escenario macroeconómico sin cambio climático.

El ejemplo anterior, junto con otros casos del sector ambiental consultados en el desarrollo de esta evaluación, evidencian la necesidad de implementar nuevos enfoques y herramientas para el estudio y la conservación de la biodiversidad, utilizando la teledetección como una herramienta para apoyar procesos de toma de decisiones en gestiones de conservación de la biodiversidad en todo el mundo (Sánchez-Díaz, 2018).

Con lo ya expuesto, tanto las potencias mundiales como los países que están en vías de desarrollo le están apostando a la inversión en infraestructura espacial de observación de la Tierra, en busca de mitigar los principales problemas actuales que atañen a todo el planeta debido al cambio climático, la pobreza, la minería ilegal, la deforestación, etc. La Amazonía debe ser preservada con el fin último de que las futuras generaciones tengan la certeza de que podrán continuar la existencia en la Tierra.

Referencias

- AGDAILY. (2019). *New satellite crop monitoring technology boost farm efficiency*. <https://www.agdaily.com/technology/satellite-crop-monitoring-efficiency/>
- Agencia Espacial Europea. (2019). *ESA's Annual Space Environment Report*. *ESA Space Debris Office*. https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_latest.pdf
- Ancira-Sánchez, L. y Treviño Garza, E. J. (2015). Utilización de imágenes de satélite en el manejo forestal del noreste de México. *Madera y Bosques*, 21(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2015.211434>
- Buckerfield De la Roche, A. (2013). The merger of two global commons: The need for new governance. *Space Policy*, 29(2), 159-163. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2013.03.013>

- Burke, M. y Lobell, D. B. (2017). Satellite-based assessment of yield variation and its determinants in smallholder African systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(9), 2189-2194. <https://doi.org/10.1073/pnas.1616919114>
- Castro, M. (2018). Satélites uruguayos a 25000 km/h. *El Observador*. <https://www.elobservador.com.uy/nota/satelites-uruguayos-a-25-000-km-h-20187165150>
- Cavataio, P. y Rus, G. (2020). *Industria espacial 2019*. OiNK. http://latamsatelital.com/wp-content/uploads/2020/03/Industria_Espacial_2019_OiNK_L.pdf
- China Space Report. (2019). *Gaofen (High Resolution)*. <https://chinaspacereport.wordpress.com/spacecraft/gaofen/>
- Comisión Colombiana del Espacio. (2020). *Informe Costo-beneficio de la Observación de la Tierra*. Comisión Colombiana del Espacio.
- De La Vega, C. (2019). *Los secretos del SAOCOM*. <http://www.unsam.edu.ar/tss/los-secretos-del-saocom/>
- De Selding, P. B. (2015, 28 de diciembre). *Bolivia's TKSAT-1 expected to generate \$500 million*. <https://spacenews.com/bolivias-tksat-1-expected-to-generate-500-million/>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia. Síntesis*. DNP.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Índice municipal de gestión del riesgo de desastres en Colombia*. DNP.
- Escobar, J. (2016). *La reforestación en Colombia: Incluyente y moderna*. <https://agronegociospre.uniandes.edu.co/2016/09/la-reforestacion-en-colombia-incluyente-y-moderna/>
- European Union. (2019). *Copernicus Market Report*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2873/011961>
- Gil, E. (2016). Situación actual y posibilidades de la agricultura de precisión. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331853/28038-3918.pdf>
- Grupo Banco Mundial. (2014). *Hacia la paz sostenible, la erradicación de la pobreza y la prosperidad compartida. Notas de política: Colombia*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/content/dam/Worldbank/Feature%20Story/lac/Colombia%20Policy%20Notes%20pub%20SPA%2011-7-14web.pdf>
- Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M. y Rozenberg, J. (2016). *Unbreakable: Building the resilience of the poor in the face of natural disasters*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1003-9>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019). *Resultados Monitoreo de la Deforestación. Visión Amazonía*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2017). *Plan Nacional de Cartografía*. IGAC.
- INVAP. (2020). *INVAP en la misión SAOCOM*. <http://saocom.invap.com.ar/>
- Kulacki, G. y Lewis, J. G. (2009). *A place for one's mat: China's space program, 1956-2003*. Grantee Publication. <https://www.carnegie.org/publications/a-place-for-ones-mat-chinas-space-program-19562003/>

- Loomis, J., Koontz, S., Miller, H. y Richardson, L. (2015). Valuing geospatial information: Using the contingent valuation method to estimate the economic benefits of LANDSAT satellite imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 81(8), 647-656. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S009911215302068>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) y United States Geological Survey (USGS). (2018). *LANDSAT, Benefiting society for fifty years*. <https://doi.org/NP-2018-08-261-GSFC>
- National Geospatial Advisory Committee LANDSAT Advisory Group. (2014). *The Value Proposition for LANDSAT Applications*. <https://www.fgdc.gov/ngac/meetings/december-2014/ngac-landsat-economic-value-paper-2014-update.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). *Measuring the economic impact of the space sector: Key indicators and options to improve data*. <http://www.oecd.org/sti/inno/space-forum/measuring-economic-impact-space-sector.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2018/08/sabes-cuales-son-los-17-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Poveda Zamora, G. A. (2020). Revisión teórica y aplicación práctica de las ciencias del espacio para reducir el consumo de combustibles en cohetes y vehículos espaciales. *Ciencia y Poder Aéreo*, 15(1), 152-160. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.657>
- PwC. (2019). *Space extracting value from EO data*. <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2019/06/fr-pwc-space-extracting-value-from-eo-data-2.pdf>
- Rathnasabapathy, M., Stober, K. & Wood, D. (2018). *Challenges and progress in applying space technology in support of the sustainable development goals*. Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC, 2018-October. <https://dl.iafastro.directory/event/IAC-2018/paper/47754/>
- Rocchini, D., Andreo, V., Förster, M., Garzón-López, C. X., Gutiérrez, A. P., Gillespie, T. W. y Neteler, M. (2015). Potential of remote sensing to predict species invasions. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 39(3), 283-309. <https://doi.org/10.1177/0309133315574659>
- Roscosmos. (2018). *Roscosmos proposals for Asia-Pacific Plan of Action for Space Applications (2018-2030)*. <https://www.unescap.org/sites/default/files/Committee%20Member%20Presentation-Russian2.pdf>
- Sadler, G., Flytkjaer, R., Sabri, F. y Robin, N. (2018). *Value of satellite derived Earth Observation capabilities to the UK Government today and by 2020*. London Economics. <https://londoneconomics.co.uk/wp-content/uploads/2018/07/LE-IUK-Value-of-EO-to-UK-Government-FINAL-forWeb.pdf>
- Sánchez-Díaz, B. (2018). La teledetección en investigaciones ecológicas como apoyo a la conservación de la biodiversidad: una revisión. *Revista Científica*, 3(33), 243-253. <https://doi.org/10.14483/23448350.13370>

- Schwalbert, R. A., Amado, T., Corassa, G., Pott, L. P., Prasad, P. V. V. y Ciampitti, I. A. (2020). Satellite-based soybean yield forecast: Integrating machine learning and weather data for improving crop yield prediction in southern Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, 284, 107886. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107886>
- Seminari, S. (2019). *Global government space budgets continues multiyear rebound*. <https://spacenews.com/op-ed-global-government-space-budgets-continues-multiyear-rebound/>
- Shirley, S. M., Yang, Z., Hutchinson, R. A., Alexander, J. D., McGarigal, K. y Betts, M. G. (2013). Species distribution modelling for the people: Unclassified LANDSAT TM imagery predicts bird occurrence at fine resolutions. *Diversity and Distributions*, 19(7), 855–866. <https://doi.org/10.1111/ddi.12093>
- STARS Project. (2020). *Potential uses of remote sensing in smallholder context*. <https://www.stars-project.org/en/knowledgeportal/magazine/potential-uses-of-remote-sensing-in-smallholder-context/>
- State Council Information Office of the People's Republic of China. (2016). *China's Space Activities in 2016*. <http://www.scio.gov.cn/wz/Document/1537091/1537091.htm>
- Trends. (2018). *Landsat's Earth Observation Data Support Disease Prediction, Solutions to Pollution, and More*. Global Partnership for Sustainable Development Data. https://static1.squarespace.com/static/5b4f63e14eddec374f416232/t/5bacd7f2b208fc8541817444/1538054151334/CaseStudy_Landsat_Sept2018.pdf
- United Kingdom Space Agency. (2018). *Space for Agriculture in Developing Countries*. <https://www.caribou.space/library/space-for-agriculture-in-developing-countries/>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2018). *Impactos de los eventos recurrentes y sus causas en Colombia*. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/27229>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2018). *Atlas de Riesgo de Colombia: revelando los desastres latentes*. UNGRD.
- United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA). (2006). *Soluciones espaciales a los problemas del mundo*. <https://www.unoosa.org/pdf/publications/IAM2005S.pdf>
- United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA). (2018). *Space Supporting the Sustainable Development Goals*. https://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/activities/2018/EGNSSCopernicusEbook/SDGs_EGNSSCopernicus_eBook.pdf
- Vasconcelos, Y. (2017). *Un nuevo satélite de comunicaciones*. Pesquisa FAPESP, (256). <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/un-nuevo-satelite-de-comunicaciones/>
- Wulder, M. A., Loveland, T. R., Roy, D. P., Crawford, C. J., Masek, J. G., Woodcock, C. E., Allen, R. G., Anderson, M. C., Belward, A. S., Cohen, W. B., Dwyer, J., Erb, A., Gao, F., Griffiths, P., Helder, D., Hermsilla, T., Hipple, J. D., Hostert, P., Hughes, M. J., Huntington, J., et al. (2019). Current status of Landsat program, science, and applications. *Remote Sensing of Environment*, 225, 127–147. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.02.015>

Capítulo 7

Cooperación y desarrollo entre Brasil y Colombia para la protección de la cuenca amazónica

PhD. Ivan Muniz de Mesquita*

Dr. Flavio Neri Hadmann Jasper**

1º Ten. Tamires María Batista A.***

* Doctor en Ciencias Aeroespaciales y PhD. en Derecho Espacial. Profesor e investigador de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: mesquitaim@terra.com.br – mesquitaim@uol.com.br

** Doctor y magíster en Ciencias Aeroespaciales. Profesor e investigador de la Universidad de la Fuerza Aérea de Brasil. Correo electrónico: fnhjasper@gmail.com

*** Magíster en Ciencias Aeroespaciales. 1º Ten QOAP SJU Fuerza Aérea Brasileña. Correo electrónico: tamirestmba@fab.mil.br

CÓMO CITAR

Muniz de Mesquita, I., Hadmann Jasper, F. N. y Batista Andrade, T. M. (2022). Cooperación y desarrollo entre Brasil y Colombia para la protección de la cuenca amazónica. En *Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana* (pp. 227-250). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 18

**PODER MULTIDOMINIO Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA**

CAPÍTULO 7.

**Cooperación y desarrollo entre Brasil y Colombia
para la protección de la cuenca amazónica**

ISBN: 978-958-53696-5-8

E-ISBN: 978-958-53696-6-5

<https://doi.org/10.18667/9789585369658.07>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

Los objetivos de este capítulo 7 son: i) presentar los instrumentos de cooperación existentes entre Brasil y Colombia para salvaguardar la cuenca amazónica y ii) analizar cómo se ha desarrollado esta cooperación a partir de los principales acuerdos y tratados bilaterales firmados hasta el momento entre estos Estados, con base en las normas del Derecho Internacional. El Derecho Internacional tiene por objeto regular las relaciones jurídicas de los diferentes sistemas nacionales, ya sean las relaciones entre Estados, organizaciones, entidades internacionales y/o entre particulares con extraterritorialidad.

Los conceptos que se le atribuyen al Derecho Internacional varían según el enfoque que se les dé a sus fuentes y a su evolución histórica. Para algunos autores, como Politis (1927), el Derecho Internacional sería el conjunto de normas que gestionan las relaciones de los hombres pertenecientes a los distintos grupos de naciones. Para Mello (1997), el Derecho Internacional es visto como la razón de ser de las relaciones entre los Estados, considerados como los principales actores de la rama.

En el entendimiento de Mello, a cada sociedad le corresponde un determinado sistema jurídico, siendo el Derecho Internacional el “conjunto de normas que regulan las relaciones externas de los actores que componen la sociedad internacional” (1997, pp. 41 y 63). Mazzuoli, por su parte, aporta un concepto más completo y una visión más moderna del Derecho Internacional Humanitario (DIH) como “un conjunto de principios y normas jurídicas (consuetudinarias y convencionales) que disciplinan y rigen la actuación y la conducta de la sociedad internacional (formada por Estados, organizaciones internacionales y también por individuos)” (2010, p. 55). Esto en busca de establecer objetivos comunes de la humanidad, como la paz, la seguridad y la estabilidad de las relaciones internacionales, que se rigen por el Derecho Internacional.

El Derecho Internacional es dinámico y se desarrolla a medida que evoluciona la sociedad internacional. El concepto de sociedad internacional ha cambiado desde la escena internacional de entreguerras: antes, se veía solo como el conjunto de naciones civilizadas; ahora, con la complejidad de las relaciones internacionales, “se han multiplicado las organizaciones internacionales y otras colectividades llamadas no estatales (como

beligerantes, insurgentes, movimientos de liberación nacional, etc.)” (Mazzuoli, 2011, p. 44).

En este sentido, la sociedad internacional se divide en dos fases: la clásica y la moderna o contemporánea. La fase clásica, según Gonçalves (2018), se centró en las relaciones entre Estados soberanos y se centró en el derecho a la guerra y en las situaciones relacionadas con la colonización. La fase moderna o contemporánea, por su parte, estaba relacionada con la posguerra, cuya principal preocupación era la protección de los derechos humanos a través de la construcción de una sociedad mundial más justa y de cuestiones capaces de limitar el poder soberano de los Estados.

En un contexto de análisis posmoderno, el regionalismo pasa a formar parte del Derecho Internacional desde la institucionalización de los tratados celebrados entre los sujetos del Derecho Internacional, que establecen derechos y obligaciones regidos por esta rama del derecho (Casella *et al.*, 2012). En este contexto, se observarán los tratados y acuerdos regionales celebrados entre Brasil y Colombia, vecinos y conectados por una frontera de 1644,2 km de longitud, de los cuales 808,9 km son de ríos y canales, 612,1 km son de líneas geodésicas y 223,2 km son de divisoria de aguas. Por tanto, son países ribereños de la cuenca del Amazonas.

La cuenca hidrográfica del río Amazonas, cuya superficie es de aproximadamente 7 050 000 km², es una de las más grandes del mundo y es compartida por Brasil, Colombia y otros seis países sudamericanos. Se trata de un tema sensible y complejo de interés común. La región, por sí misma, no tiene, legalmente, bases jurídicas sólidas que obliguen a la cooperación entre estos países (Ribeiro *et al.*, 2015), lo cual contribuye positivamente a la apreciación de los acuerdos bilaterales y multilaterales, con el fin de agilizar las decisiones a tomar respecto a la región.

Para desarrollar el tema propuesto, se abordó la cooperación en seguridad desde las teorías de las Relaciones Internacionales, abarcando una breve exposición de estas, del neorrealismo, el liberalismo y los Complejos Regionales de Seguridad (CRS) de Buzan y Waever (2003). A continuación, se abordan las relaciones binacionales entre Brasil y Colombia, con un recuento de la evolución histórica de esta bilateralidad y de los instrumentos firmados entre los dos países, en la perspectiva de la protección de la cuenca amazónica. En este punto, los tratados fueron agrupados por área de cobertura y divididos en cooperación ambiental y de seguridad, todos

ellos destinados a mantener y producir, directa o indirectamente, los mecanismos de seguridad y defensa Brasil-Colombia.

Así entonces, la colaboración entre los dos países para la protección de la zona fronteriza y de sus recursos naturales viene de lejos, desde 1907, y sigue siendo amistosa, conveniente y necesaria para el mantenimiento de la seguridad regional; esto, especialmente en las zonas que abarca la cuenca del Amazonas, con el fin de permitir un mayor desarrollo de las poblaciones locales y corroborar el sistema de apoyo e integración regional entre los países vecinos.

La cooperación en materia de seguridad desde las teorías de las Relaciones Internacionales

El final de la Guerra Fría y de la bipolaridad hegemónica mundial, representada por la caída del Muro de Berlín en 1989 y la disolución de la Unión Soviética en 1991, permitió la extinción de algunos Estados, la creación de otros y el surgimiento de sistemas regionales, con la construcción de una nueva agenda de seguridad que abarca nuevos tipos de amenazas y aborda diversos temas, no solo los relacionados con cuestiones militares (Cabral, 2013, p. 417).

El fin de esta disputa ideológica y los desafíos derivados de un sistema ahora globalizado aumentaron la libertad de los Estados. A su vez, proporcionaron el surgimiento de lazos de confianza en el ámbito de la seguridad entre los países vecinos y la maduración de un proceso de integración regional, con el fin de promover un despliegue socioeconómico (Cabral, 2013).

Uno de los principales efectos de esta integración es el proceso de securitización, mediante el cual varios temas que no formaban parte de la agenda de seguridad del Estado pasaron a incluirse en ella, como las cuestiones medioambientales, la división de los sistemas hidrográficos, los delitos transfronterizos y transnacionales, y la inmigración. Para Buzan *et al.*: “La seguridad es el movimiento que lleva la política más allá de las reglas de juego establecidas y enmarca la cuestión como un tipo especial de política o por encima de la política. Por tanto, la securitización puede verse como una versión más extrema de la politización” (1998, pp. 23-24).

Entonces, se produce el llamado “regionalismo”, es decir, las interacciones entre Estados de una misma región que pueden producirse a través de tratados, acuerdos u otros instrumentos de cooperación mutua. Hurrell define este fenómeno como “un conjunto de políticas de uno o varios Estados, destinadas a promover la aparición de una unidad regional sólida, que desempeña un papel definitorio en las relaciones entre los Estados de esa región y el resto del mundo” (1993, pp. 98-99). Sin embargo, la cooperación entre países no siempre fue así. Existía una evolución lógica de la cooperación entre los Estados (denominada corrientes de Relaciones Internacionales), que pretendía explicar cómo debía producirse la colaboración entre los miembros de la sociedad internacional.

Así, se puede decir que el regionalismo surgió en el siglo XXI por las explicaciones provenientes de los neorrealistas¹ y de los liberales² (Cabral, 2013). De los neorrealistas se adquirieron temas que enfatizan la formación de alianzas para obtener fuerzas capaces de superar los desafíos externos, el de la cooperación para el desarrollo de alianzas económicas y la acumulación de poder, a fin de que los Estados garanticen sus ganancias y reduzcan sus costos (Cabral, 2013); una relación entre Estados como equilibrio de poder. Desde los liberalistas funcionales³, el regionalismo es una respuesta estatal al creciente papel de las instituciones regionales y a la interdependencia entre los países de una misma región.

-
- 1 El principal exponente de esta teoría es Kenneth Neal Waltz. Para él, el factor político prevalece sobre el económico, y es el Estado el que debe tomar las decisiones, en última instancia, basadas en la política exterior, destacando, sin embargo, la importancia de la estructura del sistema internacional. [Esta estructura] tiene las siguientes características: el principio de ordenación, ya sea jerárquico o anárquico, las características de sus unidades (funciones similares o especiales) y la distribución de capacidades (multipolar, bipolar o unipolar) (Waltz, 2002).
 - 2 La corriente dominante en las relaciones internacionales, con variantes: funcionalista, interdependencia compleja e institucionalismo. Con orígenes en la Ilustración (siglo XVIII), cree en la anarquía del sistema internacional y en que la guerra puede ser extirpada mediante la acción conjunta de los Estados y la legislación internacional. Se caracteriza por la preocupación por las libertades individuales, el libre comercio y defiende el régimen político-liberal-democrático, fomentando la presencia de instituciones internacionales para la cooperación entre Estados y la resolución pacífica de conflictos (Cabral, 2013, p. 47).
 - 3 “El funcionalismo estudia y defiende el enfoque de las instituciones internacionales y de los organismos especializados para abordar cuestiones específicas entre los Estados, profundizando en la cooperación, la regulación de las relaciones y la creación de instituciones regionales e internacionales. Con el avance de este proceso, el aumento de la confianza y la eficacia en el tratamiento de los temas, se incorporarían cada vez más temas a la agenda y a los tratados (efecto *spill-over*), aumentando las atribuciones de estas instituciones regionales/internacionales” (Cabral, 2013, p. 48).

Así, este nuevo orden mundial, posterior a la Guerra Fría, y las conjeturas que trajo consigo la globalización permitieron una reorganización mundial que empezó a considerar importantes las alianzas entre Estados vecinos. En este contexto, según los estudios realizados por Buzan y Waever (2003), se formaron los CRS, que representan la interdependencia en materia de seguridad entre los Estados que componen una región predefinida: “los miembros están tan interrelacionados en cuanto a su seguridad que las acciones de cualquier miembro, y la dinámica de seguridad interna dentro de cualquier miembro, tienen un gran impacto en los demás” (Cabrera, 2013, p. 82).

Los CRS son como un conjunto de Estados, cuyas preocupaciones principales están vinculadas a la seguridad e interconectadas de tal manera que, para abordar cuestiones relacionadas con la seguridad nacional u otros intereses comunes, es necesario tener en cuenta los demás componentes del complejo (Buzan y Waever, 2003).

En este fenómeno, Brasil es una potencia regional dentro del sub-complejo de países del Cono Sur (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) y Colombia pertenece al subcomplejo andino (Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela), ambos partes del CRS sudamericano (Buzan y Waever 2003). Además, los dos países actúan conjuntamente en el ámbito regional como miembros fundadores del Foro para el Progreso de América del Sur (PROSUL) y del Grupo de Lima⁴, y como socios en el esfuerzo de acercamiento entre la Alianza del Pacífico y el Mercosur.

La convergencia de valores entre Brasil y Colombia es actualmente más evidente en los esfuerzos comunes para superar la crisis en Venezuela, con énfasis en la mitigación de la emergencia humanitaria y la defensa de la restauración de la democracia y el estado de derecho en el país vecino. El alineamiento de posiciones en el Grupo de Lima revela la vocación de ambos países por promover la estabilidad y la prosperidad en Sudamérica.

4 Una agrupación de cancilleres de países de las Américas que se constituyó el 8 de agosto de 2017 en la capital de Perú (Lima), con el objetivo declarado de abordar la crítica situación de Venezuela y explorar vías para contribuir a la restauración de la democracia en ese país mediante una salida pacífica y negociada.

La relación bilateral entre Brasil y Colombia

La gran extensión de la frontera entre los dos países, descrita en la introducción, demuestra lo compleja que puede ser la tarea de salvar y proteger los recursos naturales, hídricos y terrestres de esta región. Por ello, a continuación, se hace un breve recuento de la evolución histórica, los acuerdos y los tratados firmados entre Brasil y Colombia en el contexto regional.

Breve relato de la evolución histórica

Las relaciones entre Brasil y Colombia se remontan a 1907 (Ministério das Relações Exteriores, 1907), cuando estos dos países firmaron el Tratado de Límites, también conocido como Tratado de Bogotá, firmado el 21 de abril de ese año con el objetivo de establecer sus fronteras de manera amistosa y definitiva. En esa ocasión, se utilizó la línea Tabatinga-Apaporis como base de la demarcación.

Desde entonces, se han establecido relaciones bilaterales para facilitar la cooperación regional entre vecinos. Un ejemplo de ello son las relaciones establecidas en la zona del Amazonas, que, a nivel internacional, corresponde a la parte norte de Sudamérica y comprende los siguientes países: Brasil, Guayana Francesa, Surinam, Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Esta división es diferente de los términos “Amazonía Legal” o “Amazonía Brasileña” (Portal Amazônia, 11 de julio de 2022).

De tal manera, los acuerdos y pactos de cooperación entre Brasil y Colombia se constituyeron a través de alianzas regionales multilaterales. Desde una perspectiva histórica, se pueden citar las siguientes: la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) desde 1995; la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) desde 1980; el Mercado Común del Sur (Mercosur), del que Brasil es miembro de pleno derecho y Colombia es Estado asociado desde 2004; la Cumbre de América Latina y el Caribe sobre Integración y Desarrollo (CALC) de 2008; y la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur), de la que Colombia es Estado asociado desde 2004 (Galdino, 2016).

O Tratado da UNASUL, também chamado de Tratado Constitutivo da União de Nações Sul-Americanas, foi assinado em Brasília, no dia 23 de maio de 2008, durante a III Cúpula de Chefes de Estado e de Governo, possuindo como países membros Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana,

Paraguay, Perú, Suriname, Uruguay e Venezuela e como países observadores, o México e o Panamá. (Ministério das Relações Exteriores, 2008)

Ambos países (Brasil y Colombia) trataron de establecer una colaboración mutua que varió a lo largo de la historia, en función de los intereses nacionales prioritarios y de las interacciones llevadas a cabo entre los gobiernos. En el gobierno de Fernando Henrique Cardoso (1 de enero de 1995 – 1 de enero de 2003), las relaciones entre Brasil y Colombia se intensificaron en favor de la cooperación contra las FARC (Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia), el tráfico ilícito de drogas y los delitos transfronterizos.

En el gobierno de Luiz Inácio Lula da Silva (1 de enero de 2003 – 1 de enero de 2010), las relaciones entre los países se mantuvieron acaloradas, como lo ejemplificó la visita de Álvaro Uribe Vélez a Brasil en 2003 (Martins, 2006), siendo considerada “[...] como el periodo de mayor actividad bilateral, se caracterizó por los avances en la cooperación en temas de seguridad fronteriza y combate al narcotráfico” (Galdino, 2016, p. 155).

En el gobierno de Dilma Rousseff (2011–2015), por su parte, a pesar de las dificultades en política exterior (Gonçalves, 2018), en 2011 tuvo lugar la VII Reunión del Grupo de Trabajo de Cooperación Técnica Brasil–Colombia y la creación de la Comisión Binacional de Fronteras (Combifron) y en 2014 y 2015 se dio la participación de los dos países en las Operaciones Militares Anostomus I y II, es decir, una intensa colaboración entre los Estados.

Acuerdos y tratados firmados entre Brasil y Colombia para la protección de la cuenca amazónica

A partir de este momento, el análisis de los tratados firmados entre los países estudiados se realizará únicamente desde la perspectiva medioambiental y de seguridad. El objetivo de este capítulo es centrarse en los pactos que buscan salvaguardar la zona de la cuenca del Amazonas.

Cooperaciones de carácter medioambiental

Cabe mencionar el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), que surgió “de la necesidad de institucionalizar y orientar un proceso de cooperación regional que se venía desarrollando cada vez más, especialmente a lo largo de las décadas de 1960 y 1970” (Ricupero, 1984, p. 177).

En opinión de Ricupero, uno de los hitos que transformó la forma en que Brasil comenzó a ver la Región Amazónica fue en 1966 con la creación de la Superintendencia para el Desarrollo de la Región Amazónica (SUDAM), cuyo principal objetivo era adoptar una política de incentivos fiscales para el desarrollo de la región.

El TCA, de carácter multilateral, fue firmado el 3 de julio de 1978, en Brasilia, por ocho de los países pertenecientes a la Amazonía Internacional: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela. El documento fue elaborado por la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (OEA), fundada en 1948 con la firma en Bogotá de la Carta de la OEA, que entró en vigor en diciembre de 1951 y fue creada para lograr en los Estados miembros, como estipula el artículo 1 de la Carta, “un orden de paz y de justicia, promover su solidaridad, intensificar su colaboración y defender su soberanía, su integridad territorial y su independencia”.

Este tratado fue un instrumento jurídico de carácter técnico, con el propósito de promover el “desarrollo armónico e integrado de la cuenca, como base para sustentar un modelo de complementación económica regional que contemple el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y la conservación y uso racional de sus recursos” (Organização dos Estados Americanos, 1992).

El tratado fue modificado posteriormente, el 14 de diciembre de 1998, en Caracas, después de veinte años de existencia, y en Brasil fue promulgado mediante el Decreto n.º 8550 del 18 de agosto de 1980, firmado en su momento por João Figueiredo, y su modificación fue aprobada por el Decreto Legislativo n.º 102 del 19 de enero de 1999.

En cuanto a sus aspectos normativos, es posible notar que este acuerdo trae coordenadas generales de cooperación entre las Partes Contratantes, con la presencia de flexibilidad, rasgo que asegura a los Estados Partes la posibilidad de moldearlo según sus respectivas características regionales. Se compone de cinco principios fundamentales, a saber: (a) la competencia exclusiva de los países de la Región Amazónica y el desarrollo; (b) la soberanía nacional en el uso y la preservación de los recursos naturales; (c) la cooperación regional; (d) el equilibrio y la armonía entre el desarrollo y la protección; y (e) la igualdad entre los países asociados (Ricupero, 1984).

De las características de este tratado destacan, entre otras, las siguientes: (a) conciencia ecológica y preocupación por el medio ambiente

(artículos I y II); (b) igualdad de cooperación entre las Partes Contratantes (artículo III); (c) utilización racional de los recursos hídricos (artículo V); (d) mejora y habilitación de estas vías navegables (artículo IV); (e) fomento de la investigación científica y tecnológica (artículos VII y IX); (f) mejora de las condiciones sanitarias de la región mediante la promoción de la atención a la salud (artículo VIII); (g) adecuación de la infraestructura física de transportes y comunicaciones (artículo X); (h) utilización racional de los recursos humanos y naturales (artículo XI); (i) conservación de la riqueza etnológica y arqueológica del área amazónica (artículo XIV). Todas estas medidas deben ser adoptadas a través de acciones bilaterales o por grupos de países, con el objetivo de promover el desarrollo armonioso de sus respectivos territorios, tal como se establece en los artículos XVIII y XIX.

Las instituciones creadas en el momento del TCA fueron únicamente las enumeradas en los artículos XX a XXIII, a saber: Reunión de Ministros de Asuntos Exteriores, Consejo de Cooperación Amazónica, Secretaría Pro Tempore, Comisiones Especiales y posibilidad de Comisiones Nacionales. La creación de una organización internacional con capacidad de coordinar, ejecutar y regular las acciones de interés común de todos los miembros solo se produjo en 1998 con la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), creada con la firma del protocolo de modificación del tratado.

La creación de la OTCA significó mucho más que un cambio en la estructura de la ejecución del TCA, ya que “la OTCA surgió junto con una propuesta de reformulación del trabajo de cooperación; en esta nueva forma de actuación, se buscó crear un ambiente de diálogo continuo entre los Estados Parte y la SP para delinear metas a perseguir en el mediano plazo” (Nunes, 2016, p. 231).

Después de 42 años del TCA y veintidós años de la creación de la OTCA, esta organización sigue activa con proyectos que buscan, principalmente, el desarrollo sostenible de la Región Amazónica internacional, teniendo en cuenta la perspectiva de proyectos a desarrollar entre 2015 y 2030.

En marzo de 1981, con el “presidente Julio César Turbay Ayala se decidió aumentar la compra de carbón mineral por parte de Brasil a empresas privadas colombianas” (Fundación Getulio Vargas, s. f.). En ese momento, Brasil y Colombia firmaron un Acuerdo de Prospección de Carbón Coquizable, que podría permitir a Colombia explotar sus yacimientos de carbón y

ofrecer a Brasil una mayor diversificación en sus fuentes de suministro de carbón siderúrgico.

La firma de los Acuerdos de Amistad y Cooperación, de Ciencia y Tecnología, de Cooperación Técnica, de Conservación de la Flora y la Fauna de la Amazonía, y de Cooperación Sanitaria de la Región Amazónica también fueron relaciones establecidas en la época. Ricupero destaca: “Tras un encuentro presidencial en Leticia, en la frontera amazónica, las relaciones brasileño-colombianas recibieron un fuerte impulso con las visitas del presidente Figueiredo a Colombia y del presidente Turbay Ayala a Brasil, en 1981” (1984, p. 181).

En 1987, en la primera reunión de la Comisión Conjunta del Acuerdo de Cooperación Amazónica Colombo-Brasileña, en Leticia, los países aprobaron la elaboración del llamado Plan Modelo Colombo-Brasileño de Desarrollo Integrado de las Comunidades Vecinas al Eje Tabatinga-Apaporis (Organização dos Estados Americanos, 1993).

En 2010, se retomó la intensificación de los acuerdos de cooperación entre Brasil y Colombia, a través de la firma de ocho acuerdos de cooperación en las áreas de comercio, desarrollo fronterizo y seguridad y defensa (Galdino, 2016), con la esperanza de un estrechamiento de las relaciones a partir de entonces, y se sentaron las bases para una futura cooperación bilateral en el ámbito militar (Pedraza, 2012).

Los principales objetivos de esta cooperación, con un acercamiento entre los dos países, fueron: (a) buscar la generación de desarrollo e intercambio social en la frontera entre Leticia y Tabatinga para facilitar los permisos de residencia, estudio y trabajo; (b) mejorar la cooperación policial para la investigación, la capacitación y el intercambio de información criminal, antidrogas y de tráfico de precursores; (c) promover la investigación científica y académica entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias) de Colombia y la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES) del Ministerio de Educación de Brasil; y (d) prestar asistencia técnica a Brasil en el cultivo y procesamiento de cacao y caucho.

La cooperación también preveía la promoción del desarrollo fronterizo común con la financiación de la Corporación Andina de Fomento (CAF) al estado de Amazonas en Brasil y a los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía en Colombia para proporcionar infraestructuras, empleo y protección medioambiental (Borges, 2015).

En el mismo ámbito del TCA, se encuentra el Pacto de Leticia por la Amazonía, un acuerdo firmado entre Colombia, Perú, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana y Surinam en septiembre de 2019, en el que los países de la región se comprometen a impulsar acciones concretas para garantizar la protección de la Amazonía; un pacto que buscaba responder a los incendios forestales en Bolivia y Brasil que tuvieron repercusión internacional ese año.

La Tabla 1 ofrece un resumen de los tratados que se centran principalmente en la cooperación medioambiental.

Tabla 1. Cooperaciones de carácter medioambiental

1978	Tratado de Cooperación Amazónica
1981	Acuerdo de prospección de Carbón de Coque
1981	Acuerdo de Amistad y Cooperación, Acuerdo de Ciencia y Tecnología, Acuerdo de Cooperación Técnica, Acuerdo para la Conservación de la Flora y Fauna Amazónica
1981	Cooperación Sanitaria para la Región Amazónica
1987	Plan Modelo Colombo-Brasileño
2010	Firma de ocho Acuerdos Bilaterales en la Cumbre de Brasilia de 2010 - Cooperación Bilateral C-130
2019	Pacto de Leticia para el Amazonas

Fuente: *elaboración propia.*

Cooperaciones en el ámbito de la seguridad

En 1991, Brasil y Colombia trabajaron juntos en la llamada Operación Trajera, desencadenada por la entrada de guerrilleros de las FARC en las fronteras brasileñas y caracterizada como una respuesta militar binacional entre Brasil y Colombia (Restrepo, 2009, p. 132).

A pesar de las articulaciones necesarias para el cumplimiento de lo establecido en esa operación en 1991, solo durante el gobierno de Fernando Henrique Cardoso (1995-2003) se intensificó la firma de pactos entre países en materia de seguridad. Esto se debió a los problemas causados por el tráfico de drogas, que se intensificó a partir de 1997.

Este periodo estuvo marcado por una gran preocupación por las fronteras amazónicas, lo que dio lugar en 1997 al Acuerdo de Cooperación para Prevenir el Uso Ilegal de Precursores y Sustancias Químicas Esenciales para la Elaboración de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas, firmado en

Cartagena de Indias el 7 de noviembre de 1997. Este acuerdo, en derecho interno brasileño, fue aprobado por el Congreso Nacional en 1999⁵.

En ese mismo año, se firmó un Acuerdo de Cooperación Mutua para Combatir el Tráfico de Aeronaves Involucradas en Actividades Transnacionales Ilícitas, en Cartagena de Indias, el 7 de noviembre de 1999⁶, el cual reiteraba la preocupación de los países por el tráfico de aeronaves presuntamente involucradas en actividades transnacionales ilícitas, especialmente el contrabando de armas y municiones y el narcotráfico, que es un problema que afecta a las comunidades de ambos países.

Con el objetivo principal de frenar el tráfico de aeronaves presuntamente implicadas en actividades transnacionales ilícitas, que entren o se desarrollen en los respectivos espacios aéreos nacionales, dicho pacto incrementó la cooperación bilateral en este contexto a través del intercambio de información estratégico-operativa, la formación técnica u operativa especializada, el suministro de equipos y recursos humanos para ser empleados en programas específicos en la citada área, y la asistencia técnica mutua.

Esta preocupación por el espacio aéreo brasileño y colombiano se ampliaría, tanto en el ámbito interno brasileño como en el internacional, con los atentados en Estados Unidos del 11 de septiembre de 2001, que representaron un cambio en el paradigma de la seguridad, pues la cooperación para combatir el narcotráfico pasó a vincularse con el concepto de terrorismo (Vieira, 2014).

En Brasil, en 1998, se promulgó la Ley n.º 9.614, de 5 de marzo de 1998, que modificó la Ley 7.565, de 19 de diciembre de 1986, para incluir la posibilidad de destruir las aeronaves, más conocida como “Ley de Disparo de la Destrucción”, implementada en el Código Aeronáutico Brasileño (CBA). Esta medida extrema fue destinada a interceptar a las aeronaves clasificadas como hostiles. Sin embargo, solo en 2004, por Decreto n.º 5144, se reglamentó esta medida en el ordenamiento jurídico brasileño, con la previsión de las posibilidades de interceptación de aeronaves sospechosas de tráfico de drogas.

De tal modo, en el contexto de la seguridad internacional, se produjo un aumento de la colaboración entre los países estudiados tras los

5 Decreto Legislativo n.º 63 de agosto de 1999 y promulgado por el Decreto n.º 3.206 de 13 de octubre de 1999.

6 Aprobado por medio del Decreto Legislativo n.º 51, de 5 de agosto de 1999, fue promulgado por el Decreto de n.º 5.815, de 26 de junio de 2006.

acontecimientos del 11 de septiembre de 2001, más concretamente en el periodo de 2002 a 2008:

Además de la creación de la Comisión Mixta Antidroga, por los Estados Unidos de América, se han creado mecanismos de cooperación a través de grupos de trabajo conjuntos de los ministros de Asuntos Exteriores, Defensa y Justicia, y de los organismos encargados de la inteligencia, la delincuencia y el terrorismo. Se estableció una coordinación judicial, aérea y militar. Se realizaron ejercicios combinados e intercambio de información en tiempo real.

La empresa brasileña Embraer se convirtió en un importante proveedor de la Fuerza Aérea Colombiana. Se espera que esta amplia gama de contactos y mecanismos (reuniones, medidas y compras), junto con la formación de la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur), fortalezcan la relación bilateral entre los países democráticos de América Latina y Brasil. Sin embargo, ahora se sabe que la Unasur fue creada en base a un sesgo político-ideológico que no se ajusta al actual momento político brasileño. (Ramírez, 2009, p. 99)

La preocupación por las fronteras entre países vecinos también se reflejó en operaciones conjuntas, como la llamada Operación Cobra (Colombia y Brasil), que se inició en el año 2000, con una previsión inicial de tres años, consistente en la vigilancia Brasil-Colombia en la región fronteriza, organizada por la Policía Federal brasileña.

En esta ocasión, el Gobierno brasileño invirtió en la vigilancia de más de 1644 km de frontera: “La principal preocupación del Gobierno brasileño al reforzar la vigilancia en la frontera es evitar la inmigración de líderes colombianos del narcotráfico y la guerrilla hacia la Amazonía brasileña” (Lobato, 28 de septiembre de 2000).

En 2002, Colombia mostró interés en compartir la información proporcionada por el Sistema de Vigilancia de la Amazonía (SIVAM⁷), con el fin de aumentar la eficacia del control sobre el narcotráfico, lo que fue aceptado por el Gobierno brasileño (Cardoso, 2002). El SIVAM es un proyecto

7 Forma parte de un proyecto más amplio denominado “projeto SIPAM” (Sistema de Protección de la Amazonía) que engloba a un mayor número de organismos implicados, como el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

militar, ejecutado íntegramente por el Ejército del Aire entre los años 1995 y 2002, que finalmente se transformó en el actual Cuarto Centro Integrado de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aéreo (CINDACTA-IV). Es responsable de la cobertura radar de cerca del 60 % del territorio nacional (5,2 millones de kilómetros cuadrados), abarcando los estados de Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Amapá, Acre, Mato Grosso, Tocantins y parte de Maranhão, es decir, cubre la totalidad de la Amazonía Legal⁸. Para dilucidar los acuerdos binacionales, Monteiro (2014) resume un poco todo lo mencionado hasta ahora.

La cooperación binacional en materia de seguridad y defensa se aplica sobre el terreno a través de diversas medidas: (a) el intercambio de información, como ocurre en el caso de la Operación COLBRA I; (b) la realización de ejercicios militares combinados, de los cuales son ejemplo las Operaciones COLBRA, entre la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) y la Fuerza Aérea Colombiana (FAC); (c) la compartición de infraestructuras, como en el caso del SIVAM, ofrecido por Brasil a los países vecinos desde 2003, pero cuyo acuerdo de uso solo se ha firmado con Perú; d) adopción de normas comunes entre los países, como la Ley de Sacrificio, cuyos procedimientos de aplicación son los mismos en Colombia, Brasil y Perú; y e) lanzamiento del Plan Binacional de Seguridad entre Brasil y Colombia en 2011. Brasil, Colombia y Perú concentran las principales iniciativas de cooperación internacional en materia de seguridad y defensa en la Amazonía sudamericana.

Algunas soluciones comunes pueden estar asociadas a las características geográficas similares de las regiones amazónicas brasileña y peruana en la frontera con Colombia y a la relativamente baja incidencia de los efectos transfronterizos del conflicto colombiano en esta región. También en 2003, se firmó el Acuerdo de Notas Inversas para la creación del Grupo de Trabajo Bilateral para la Represión de la Delincuencia y el Terrorismo, cuyo objetivo era promover la cooperación y el intercambio de información para la prevención y represión eficaces de la delincuencia y el terrorismo,

8 La Amazonía legal corresponde al área de actuación de la Superintendencia de Desarrollo de la Amazonía (SUDAM), definida en el artículo 2 de la Ley Complementaria n.º 124, de 3 de enero de 2007. La región comprende 772 municipios distribuidos de la siguiente manera: 52 municipios en Rondonia, 22 en Acre, 62 en Amazonas, 15 en Roraima, 144 en Pará, 16 en Amapa, 139 en Tocantins, 141 en Mato Grosso, así como 181 municipios del estado de Maranhão situados al oeste del meridiano 44, de los cuales 21 están parcialmente integrados en Amazonía Legal. Tiene una superficie aproximada de 5 015 067,75 km², que corresponde a cerca del 58,9 % del territorio brasileño (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, s. f.).

incluso en el ámbito de los acuerdos bilaterales existentes sobre extradición y cooperación judicial en materia penal.

En 2005, el entonces presidente Lula da Silva, en su segunda visita a la ciudad de Leticia, trató temas de la agenda bilateral como seguridad, salud y transporte fronterizo. Ese mismo año, se celebró en Brasilia la Primera Cumbre Sudamericana de Naciones, con una declaración de esfuerzos conjuntos para establecer la paz en Colombia (Vieira, 2014). Así mismo, en ese año, se llevó a cabo la Operación COLBRA I entre la FAB y la FAC, con ejercicios simulados para interceptar aeronaves sospechosas en la franja fronteriza del Amazonas. Esta operación se repitió en 2007, en su segunda fase, denominada Operación COLBRA II.

También en 2005, se firmó el Memorando de Entendimiento sobre Cooperación Policial, con el propósito de combatir el crimen organizado transnacional, a través de la creación de canales de comunicación, intercambio de información de inteligencia, investigación, asesoría tecnológica, experiencias y conocimientos en materia de tratamiento y análisis de información policial, intercambio de datos, oficiales de enlace, prestación de apoyo y asistencia recíproca a estos policías (Dias, 2015).

En marzo de 2009, “el entonces ministro de Defensa de Colombia, Juan Manuel Santos, y el ministro de Defensa de Brasil, Nelson Jobim, firmaron un acuerdo que prevé la liberación recíproca de 45 km de espacio aéreo para realizar persecuciones en caliente (*hot pursuits*) en el territorio vecino” (Cepik y Borba, 2010, p. 87). En 2009, la Operación COLBRA III se llevó a cabo del 6 al 10 de julio en São Gabriel da Cachoeira (estados de Amazonas), con el fin de:

[...] establecer procedimientos eficaces para combatir el tráfico ilícito transnacional, a través de la coordinación operativa entre los organismos de defensa aérea de ambos países, así como para fortalecer las relaciones e intercambiar experiencias técnicas y profesionales entre los miembros de ambas fuerzas aéreas. (Força Aérea Brasileira [FAB], 2009)

En 2012, Brasil y Colombia, en Medellín, firmaron un acuerdo para regular la actuación de la Comisión Binacional de Frontera (Combifron), creada en agosto de 2011, un organismo que tiene como objetivo coordinar el Plan Binacional de Seguridad Fronteriza, con el fin de crear mecanismos coordinados para combatir el crimen organizado y garantizar la protección y defensa de los recursos naturales y la biodiversidad en la zona fronteriza amazónica.

La Combifron realiza diálogos anuales entre los Ministerios de Defensa, Justicia y Relaciones Exteriores, además del Ministerio de Defensa Nacional de Colombia, en busca de fortalecer la cooperación y el intercambio de información entre las fuerzas militares, policiales y otros organismos competentes de ambos países, relacionados con la seguridad de la zona fronteriza bilateral y sus ecosistemas (*Folha Militar*, 11 de septiembre de 2014). En opinión de Pastrana y Vera (2013), este mecanismo ha generado resultados positivos tanto en el sector técnico, aprovechando la creación de acuerdos multitemáticos, como en los sectores de defensa y de planes intergubernamentales.

En los años 2014 y 2015, se llevaron a cabo las operaciones militares Anostomus I y II, respectivamente, que se tradujeron en la cooperación entre las tropas de los dos países a través de misiones conjuntas a ambos lados de la frontera, con el fin de combatir el crimen organizado, incluyendo la minería ilegal y otros delitos ambientales (Defesanet, 4 de febrero de 2016). Cabe destacar que la cooperación generada por la creación de la Combifron ha evolucionado entre Brasil y Colombia. En 2017, se informó que el Gobierno brasileño brindaría el apoyo necesario a los militares colombianos para que se familiaricen con el Sistema Integrado de Monitoreo de Fronteras (SISFRON)⁹:

[...] un sistema de sensado y apoyo a la decisión en apoyo al empleo operacional, que actúa de forma integrada, cuyo objetivo es fortalecer la presencia y la capacidad de monitoreo y acción del Estado en la franja fronteriza terrestre, potenciando la actuación de las entidades gubernamentales con responsabilidades sobre el área. (Escritório de Projetos do Exército Brasileiro, s. f., párr. 1)

El SISFRON es concebido por iniciativa del Ejército brasileño. Hay que considerar que su completa implementación ampliará significativamente la capacidad brasileña de controlar sus fronteras terrestres.

El jefe del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (EMCFA) de la época, almirante Ademir Sobrinho, informó que dieciocho militares

9 Con uno de los mayores territorios del mundo y una extensa frontera terrestre, la vigilancia y el control de la Región Amazónica brasileña son especialmente difíciles. Para hacer frente a este reto, además del SIVAM, se ha concebido recientemente el SISFRON.

brasileños estarían en Colombia, entre julio y octubre de 2017, ayudando en el proceso de desminado. En la misma reunión entre los ministros de Defensa de Brasil y Colombia (Raul Jungmann y Luis Carlos Villegas), el secretario ejecutivo del Ministerio de Justicia, José Levy, que formaba parte de la delegación brasileña, informó que los dos países estarían desarrollando una asociación en el área de inteligencia para fomentar una industria de defensa (Defesanet, 10 de mayo de 2017).

Ambos Estados han hecho grandes esfuerzos para combatir el tráfico de drogas y otras actividades ilícitas. Esto se debió a la existencia de tres fuentes de inseguridad en las fronteras entre Brasil y Colombia: la baja densidad de población y el difícil acceso a la frontera colombo-brasileña; la existencia de drogas ilícitas y delitos conexos; y el aumento de los delitos transfronterizos en los lugares más poblados que han sufrido un proceso de agitación debido al rezago de las normas y las instituciones (Borges, 2015).

La Tabla 2 presenta un resumen de los acuerdos que abordan la cooperación centrada en la seguridad regional.

Tabla 2. Cooperaciones en el ámbito de la seguridad

1991	Operación Traíra
1997	Acuerdo de Cooperación para Prevenir el Uso Ilegal de Precursores y Sustancias Químicas Esenciales para la Elaboración de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas
1997	Acuerdo de Cooperación Mutua para Combatir el Tránsito de Aeronaves Dedicadas a Actividades Ilícitas Transnacionales
2000	Operación Cobra
2002	Interés de Colombia en compartir la información proporcionada por el SIVAM
2003	Acuerdo firmado bilateralmente para el derribo de aeronaves sospechosas de tráfico ilícito y drogas relacionadas
2003	Acuerdo a través de Notas Inversas para el Establecimiento del Grupo de Trabajo Bilateral para la Represión de la Delincuencia y el Terrorismo
2005	Se celebra en Brasilia la Primera Cumbre Sudamericana de Naciones, con una declaración de esfuerzos conjuntos para establecer la paz en Colombia
2005	Operación COLBRA I
2005	Memorando de Entendimiento sobre Cooperación Policial
2007	Operación COLBRA II
2009	Acuerdo para la liberación recíproca de 45 km de espacio aéreo
2009	Operación COLBRA III
2011	Creación de la Comisión Binacional de Fronteras (Combifron)
2015	Operaciones Anostomus I y II
2017	Noticias sobre el posible intercambio de datos de SISFRON y la inversión en la industria de defensa

Fuente: elaboración propia.

Conclusión

Este capítulo abordó los tratados firmados entre Brasil y Colombia en relación con la protección de la cuenca amazónica, que se debe al mantenimiento de la relación amistosa entre los dos países, desde 1907, cuando se firmó el Tratado de Bogotá, hasta la actualidad, con el fin de mantener y fortalecer la integración regional (Buzan y Waever, 2003).

En ese sentido, es importante resaltar que en 2019 los jefes de Estado o Delegación Diplomática de siete países amazónicos, reunidos en la ciudad de Leticia (Colombia), se comprometieron a realizar esfuerzos para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones locales. En el evento, participaron los siguientes países: Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Surinam, que acogieron el *Pacto de Leticia por la Amazônia*, en cuyos dieciséis puntos explica lo acordado y cómo pretenden lograr los objetivos allí establecidos, en beneficio del pueblo y del desarrollo de la región.

El análisis de esta serie de instrumentos de cooperación verifica la voluntad de ambos países de colaborar no solo en términos estrictos de seguridad y defensa, sino también en relación con acuerdos que contribuyan al fortalecimiento de las relaciones diplomáticas vinculadas con la salvaguarda de la región fronteriza entre los dos países.

En la actualidad, la tendencia global es la de fortalecer las interacciones regionales, en las que varios temas han sufrido el proceso de securitización; y tales relaciones tienen como objetivo obtener o mantener la estabilidad interna y externa de los países. El proceso de globalización y el refuerzo concomitante del fenómeno de la regionalización han provocado cambios en el tratamiento de las cuestiones que son fuente de inseguridad en las fronteras entre los dos países, según el análisis realizado en el segundo apartado de este capítulo.

Se presentaron los principales acuerdos firmados entre Brasil y Colombia con miras a salvaguardar la zona de la cuenca amazónica. Para ello, la cooperación se subdividió en dos grupos: los de carácter medioambiental (Tabla 1) y los de seguridad (Tabla 2), con el fin de facilitar una visión cronológica de las asociaciones y los debates entre los países en torno al tema.

Como miembros del Complejo Regional de Seguridad de América del Sur, Brasil y Colombia son agentes que tienen actos de cooperación entre ellos en las más diversas áreas de actividad, con énfasis en la seguridad de la región fronteriza amazónica, que presentó un mayor número de

asociaciones entre los dos (según la Tabla 2). La integración entre países aumenta las acciones de control y lucha contra las actividades ilícitas, genera mayor seguridad en la zona fronteriza y permite un mejor desarrollo de la población y la economía locales.

El interés por compartir datos e información, tal y como ocurrió con el SIVAM y el SISFRON, denota una continuidad de la relación amistosa y un posible avance tecnológico y de las relaciones bilaterales que proporcionarán enfrentamientos más eficaces a los delitos y otros crímenes transfronterizos.

Por último, cabe señalar que la posible utilización/implementación de modelos de sistemas similares a los que se utilizan actualmente en Brasil (SIVAM y SISFRON), o la compartición de estos sistemas por parte de Colombia y/u otros países vecinos interesados, puede contribuir a aumentar la seguridad y la integración regional efectiva.

Referencias

- Borges, F. (2015). Um Balanço das Relações Brasil e Colômbia: desconfianças e convergências. *PAIAGUÁS: revista de estudos sobre Amazônia e Pacífico*, 1(2), 90-102. <https://periodicos.ufms.br/index.php/revpaiguas/article/view/1446>
- Buzan, B. y Waever, O. (2003). *Regions and Powers*. Cambridge University.
- Buzan, B., Waever, O. y De Wilde, J. (1998). *Security: A new framework for analysis*. Lynne Rienner Publishers.
- Cabral, R. P. (2013). *O Complexo Regional de Segurança Sul-Americano: Uma análise comparada* (tesis de posgrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro). https://ppghc.historia.ufrj.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=77-o-complexo-regional-de-seguranca-sul-americano-uma-analise-comparada&category_slug=teses&Itemid=155
- Cardoso, F. H. (2002). *Discurso na cerimônia de ativação do primeiro complexo operacional SIPAM/SIVAM*. <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/presidencia/ex-presidentes/fernando-henrique-cardoso/discursos/20-mandato/2002/25-de-julho-de-2002-discurso-na-cerimonia-de-ativacao-do-primeiro-complexo-operacional-sipam-sivam/view>
- Casella, P. B., Accioly, H. y Silva, G. E. do N. (2012). *Manual de Direito Internacional Público*. Saraiva.
- Cepik, M. y Borba, P. (2010). Brasil e Colômbia: desafios para a cooperação após Uribe. *Cadernos Adenauer*, 9(4), 77-98. http://professor.ufrgs.br/marcocepik/files/cepik_borba_-_2010_-_brasil_e_colombia.pdf

- Decreto n.º 5.815 de 2006. *Promulga o Acordo de Cooperação Mútua entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República da Colômbia para o Combate ao Tráfego de Aeronaves Envolvidas com Atividades Ilícitas Transnacionais, celebrado em Cartagena de Índias, em 7 de novembro de 1997*. Junio 26 de 2006. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/D5815.htm
- Decreto n.º 85.050 de 1980. *Promulga o Tratado de Cooperação Amazônica, concluído entre os Governos República da Bolívia, da República Federativa do Brasil, da República da Colômbia, da República do Equador, da República Cooperativa da Guiana, da República do Peru, da República do Suriname e da República da Venezuela*. Agosto 18 de 1980. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/decretos/1980/D85050.html
- Decreto n.º 3.206 de 1999. *Promulga o Acordo de Cooperação entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República da Colômbia para Impedir o Uso Ilegal de Precusores e Substâncias Químicas Essenciais para o Processamento de Entorpecentes e Substâncias Psicotrópicas, celebrado em Cartagena de Índias, em 7 de novembro de 1997*. Outubro 13 de 1999. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3206.htm
- Defesanet. (2016, 4 de febrero). *Forças Armadas do Brasil e da Colômbia cooperam no combate ao narcotráfico nas fronteiras*. <https://www.defesanet.com.br/toa/noticia/21480/Forcas-Armadas-do-Brasil-e-da-Colombia-cooperam-no-combate-ao-narcotrafico-nas-fronteiras/>
- Defesanet. (2017, 10 de mayo). *Parceria entre Brasil e Colômbia busca fortalecer o combate aos crimes de fronteira*. <https://www.defesanet.com.br/toa/noticia/25706/Parceria-entre-Brasil-e-Colombia-busca-fortalecer-o-combate-aos-crimes-de-fronteira/>
- Dias, M. G. (2015). *Cooperações bilaterais do Brasil com Bolívia, Colômbia e Peru no combate ao tráfico de drogas ilícitas*. <https://www.ufrgs.br/sicp/anais/defesa/>
- Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. (s. f.). *Integrando capacidades na vigilância e na atuação em nossas fronteiras*. <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/sisfron>
- Folha Militar. (2014, 11 de septiembre). *Representante da Marinha na Subchefia de Inteligência de Defesa participa da III Combifron*. <http://folhamilitaronline.com.br/representante-da-marinha-na-subchefia-de-inteligencia-de-defesa-participa-da-iii-combifron/>
- Força Aérea Brasileira (FAB). (2009). *Militares brasileiros e colombianos fazem operação de treinamento na fronteira*. <https://www.aer.mil.br/noticias/imprime/3381/>
- Fundación Getulio Vargas. (s. f.). *Acervo Biográfico de Joao Batista de Oliveira Figueiredo*. <http://www.fgv.br/cpd/doc/acervo/dicionarios/verbete-biografico/joao-batista-de-oliveira-figueiredo>
- Galdino Gomes, G. (2016). *Análise das relações entre Brasil e Colômbia em um contexto de multipolaridade emergente: Desafios à construção da liderança brasileira na América do Sul*. *Fronteira: Revista de Iniciação Científica em Relações Internacionais*, 12(24), 142-161. <http://periodicos.pucminas.br/index.php/fronteira/article/view/11878>

- Gonçalves Izidro, F. C. N. (2018). Articulações e tensões: política externa e política de defesa no Brasil e na Colômbia. *Mural Internacional*, 8(1), 76-91. <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/muralinternacional/article/view/32483>
<https://doi.org/10.12957/rmi.2017.32483>
- Hurrell, A. (1993). Os blocos regionais nas Américas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 8(22), 98-118. http://www.anpocs.com/images/stories/RBCS/22/rbcs22_06.pdf
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (s. f.). *O qué é Amazônia Legal*. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>
- Lobato, E. (2000, 28 de septiembre). Para Polícia Federal, guerrilheiros teriam invadido fronteira para fazer recrutamento de militantes. PF apura ação das Farc em solo brasileiro. *Folha de São Paulo*. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc2809200014.htm>
- Martins, J. R. (2006). As forças armadas brasileiras e o Plano Colômbia. *Amazônia e a defesa nacional* (C. Castro, org.). Editora FGV.
- Mazzuoli, V. de O. (2011). Curso de Direito Internacional Público. En *Revista Ampliada e Atualizada*. Editora Revista dos Tribunais.
- Mello, C. de A. (1997). *Curso de Direito Internacional Público*. Editora Renovar.
- Meron, T. (2003). *International law in the age of human rights: General course on public international law*. RCADI.
- Ministério da Defesa. (2021). Foro para o Progresso e Integração da América do Sul (PROSUL). <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/foruns-internacionais-1/cds>
- Ministério das Relações Exteriores y Agência Brasileira de Cooperação. (s. f.). *Colômbia*. <http://www.abc.gov.br/Projetos/CooperacaoSulSul/Colombia>
- Ministério das Relações Exteriores. (1907). *Tratado de 1907*. <https://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/Pcdl/pt-br/file/Fronteiras/Col%C3%B4mbia/Tratado%20de%201907.pdf>
- Ministério das Relações Exteriores. (2008) *Tratado Constitutivo da União de Nações Sul-Americanas. Brasília, 23 de maio de 2008*. http://www.itamaraty.gov.br/imagens/ed_integracao/docs_UNASUL/TRAT_CONST_PORT.pdf
- Ministério das Relações Exteriores. (s. f.) *Documentos da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL)*. <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/integracao-regional/13221-documentos-da-uniao-de-nacoes-sul-americanas>
- Monteiro, L. C. (2014). *Segurança na América do Sul: A construção regional e a experiência colombiana* (tesis de doctorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro). <http://objdig.ufrj.br/16/teses/814217.pdf>
- Nunes Faria, P. H. (2016). A organização do tratado de cooperação amazônica: uma análise crítica das razões por trás da sua criação e evolução. *Revista de Direito Internacional-Brasília*, 13(2), 220-243. <https://doi.org/10.5102/rdi.v13i2.4037>

- Organização dos Estados Americanos. (s. f.) *Tratados bilaterais. 1992/1993*. https://www.oas.org/en/sla/dil/bilateral_agreements_alpha.asp
- Pastrana Buelvas, E. y Vera Piñeros, D. (2013). Las relaciones entre Colombia y Brasil en un contexto de regionalización diversificada en Suramérica y de un mundo multipolar emergente. *Papel Político*, 18(2), 613-650. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=777/77729796009>
- Pedraza, L. D. (2012). Claves de la política exterior de Colombia. *Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos*, (54). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-85742012000100003
- Politis, N. (1927). *Les nouvelles tendances du droit international*. Pedone.
- Portal Amazônia. (2022, 11 de julio). *Entenda a diferença entre Amazônia Legal, Internacional e Região Norte*. <https://portalamazonia.com/noticias/entenda-a-diferenca-entre-amazonia-legal-internacional-e-regiao-norte>
- Ramírez, S. (2009). A Colômbia e o Brasil, separados (e unidos) pelo comércio e pela segurança. *Revista Nueva Sociedad*. <https://nuso.org/articulo/a-colombia-e-o-brasil-separados-e-unidos-pelo-comercio-e-pela-seguranca/>
- Restrepo, C. A. (2009). *Colombia: seguridad y defensa en las fronteras*. Fundación Seguridad y Democracia.
- Ribeiro, C. R., Bermúdez, O. B. y Leal, A. C. (2015). A gestão compartilhada de águas transfronteiriças, Brasil e Colômbia. *Fortaleza*, 14(2), 99-118. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-22012015000200099&lng=pt&nrm=iso
- Ricupero, R. (1984). O Tratado de Cooperação Amazônica. *Revista de Informação Legislativa*, 21(81), 177-196. <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/186318>
- Vieira, H. G. (2014). *A identidade de segurança brasileira nas relações com a Colômbia: Do Plano Colômbia ao tratado de 2009* (tesis de maestría, Universidade Federal de Santa Catarina). <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/128636/329174.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Waltz, K. N. (2002). *Teoria das Relações Internacionais*. Gradiva.

Para mayores informes:

Dirección postal

Cra. 11 n.º 102-50 Edificio ESDEGUE, Escuadrón de Investigación
Oficina 411. A.A.110111. Bogotá D.C., Colombia
(601) 2134698 Ext. 72625 - 72500
Correo electrónico: cienciaypoderaereo@epfac.edu.co

Biblioteca Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana

Correo electrónico: biblioteca@epfac.edu.co

<https://libros.publicacionesfac.com>



Poder multidominio y el sistema de vigilancia y protección de la Amazonía colombiana

fue compuesto en caracteres ConduitTC y Merriweather.
Se terminó de imprimir en Bogotá D. C.,
en octubre del 2022.

Este libro, escrito por docentes, investigadores y administrativos de la Universidad de la Fuerza Aérea Brasileña (UNIFA) y de la Escuela de Postgrados de la FAC, explora con enfoque en la Amazonía, el concepto de *multidominio*, esencial para comprender la necesidad de indagar nuevos caminos del conocimiento como forma de proyección de las capacidades necesarias para que una Nación proteja sus recursos, su ambiente y su pueblo.

Está constituido por siete capítulos, a lo largo de los cuales se presenta un estudio de la Región Amazónica, su activo natural y las diferentes conflictividades delictivas a las que está sometida la región suramericana. Para ello, se abordan posibles soluciones para la vigilancia y el control sostenidos en las operaciones multidominio, tomando como referencia la experiencia de la Fuerza Aérea Brasileña y evidenciando las capacidades actuales y potenciales de la Fuerza Aérea Colombiana.



ISBN: 978-958-53696-5-8

