

Capítulo 5

Poder multidominio: visión estratégica de la Fuerza Aérea Colombiana en el siglo XXI*

DOI: <https://doi.org/10.25062/9786287602106.05>

Carlos Enrique Álvarez Calderón

Yois Andrea Correcha Ramírez

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"

Resumen: El capítulo tiene por objeto establecer cómo el espacio exterior y el ciberespacio son nuevos campos de batalla altamente reñidos y congestionados, donde se generan efectos a la velocidad de la luz. Esta disruptiva ampliación de los dominios de guerra tradicionales, potencializados por la tercera y cuarta revoluciones industriales, trae consigo retos y oportunidades para las Fuerzas Militares (FF. MM.) de los Estados. Por lo tanto, este capítulo tiene por objeto proponer a la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) la adopción de una visión de *poder multidominio*, que provea una mejor consciencia situacional y permita la rápida toma de decisiones por parte del comandante, así como el ágil despliegue de capacidades en los dominios del aire, el espacio y el ciberespacio en el siglo XXI.

Palabras clave: Ciberespacio, espacio exterior, poder aéreo, revolución de los asuntos militares.

* Capítulo de libro resultado de los proyectos de investigación: 1) *Proyección del Poder Aéreo, Espacial y Ciberespacial frente a las amenazas y desafíos multidimensionales que afectan al Estado colombiano*, del grupo de investigación Masa Crítica, de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto" (ESDEG), categorizado como A1 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) y registrado con el código COL0123247; y 2) *Desafíos y nuevos escenarios de la seguridad multidimensional a nivel nacional, regional y hemisférico en el decenio 2015 - 2025*, del grupo de investigación Centro de Gravedad, de la ESDEG, categorizado como A por MinCiencias y registrado con el código COL0104976. Los puntos de vista pertenecen a los autores, y no necesariamente reflejan el pensamiento de las instituciones participantes.

Carlos Enrique Álvarez Calderón

Magíster en Relaciones Internacionales de la Pontificia Universidad Javeriana y Magíster en Coaching Ontológico Empresarial de la Universidad San Sebastián (Chile). Politólogo de la Pontificia Universidad Javeriana. Estudiante del Doctorado en Estudios Estratégicos, Seguridad y Defensa de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". Becario del Centro de Estudios Hemisféricos de Defensa "William J. Henry". Docente Ocasional e Investigador Asociado Minciencias de la Maestría en Seguridad y Defensa Nacionales en la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2401-2789> - Email: carlos.alvarez@esdeg.edu.co

Yoís Andrea Correcha Ramírez

Teniente Coronel de la Fuerza Aérea Colombiana. Magíster en Seguridad y Defensa Nacionales de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". Especialista en Defensa Aérea de la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez". Ingeniera Electrónica de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2862-7868> - Contacto: andrea.correcha@fac.mil.co

Citación APA: Álvarez Calderón, C. A. & Correcha Ramírez, Y. A. (2022). Poder multidominio: visión estratégica de la Fuerza Aérea Colombiana en el siglo XX. En F. Baquero Valdés (Ed.), *Poder aéreo, espacial y ciberespacial frente a desafíos y amenazas multidimensionales que afectan al Estado colombiano* (pp. 209-249). <https://doi.org/10.25062/9786287602106.05>

PODER AÉREO, ESPACIAL Y CIBERESPACIAL FRENTE A DESAFÍOS Y AMENAZAS MULTIDIMENSIONALES QUE AFECTAN AL ESTADO COLOMBIANO

ISBN impreso: 978-628-7602-09-0

ISBN digital: 978-628-7602-10-6

DOI: <https://doi.org/10.25062/9786287602106>

Colección Estrategia, Geopolítica y Cultura

Sello Editorial ESDEG

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"

Bogotá D.C., Colombia

2022



Introducción

En la actualidad, el complejo ambiente de seguridad y defensa de los Estados ha sido moldeado, entre otros factores, por cambios tecnológicos y una creciente interdependencia económica, social, política y militar que parece ya no estar limitada por fronteras geográficas. El espacio exterior y el ciberespacio son nuevos campos de batalla altamente reñidos y congestionados, donde se generan efectos a la velocidad de la luz. Por consiguiente, en la actualidad se combate en todos los dominios: aire, tierra, mar, espacio y ciberespacio. Esta disruptiva ampliación de los campos de batalla hace que el combate se traslade a través de los dominios, y sea conducido a una velocidad y con un alcance incrementales, desde el escenario táctico del combate cercano, atravesando teatros internacionales y alcanzando, incluso, el interior de un país.

Durante el último siglo, el poder aéreo ha sido testigo de dos desarrollos paralelos. El primero, predicho con precisión por H. G. Wells (1908), se relaciona con las capacidades de gran alcance del poder aéreo, en términos del alcance de las operaciones de combate, el logro de objetivos en tiempo real, las capacidades destructivas y una precisión notable. El segundo desarrollo es *mental*; es decir, una fe cada vez mayor en la capacidad autónoma del poder aéreo para el logro de objetivos militares y políticos que alguna vez requirieron, para su éxito, "botas sobre el terreno". Y resulta que el factor principal que impulsa este fenómeno parece ser la proliferación global de tecnología de información avanzada. La avalancha mundial de una tecnología comercial poderosa y fácilmente disponible exige un enfoque mucho más sofisticado para los asuntos militares. El catalizador principal de esta

revolución ha sido la miniaturización del transistor (el cual controla el flujo de electricidad en un circuito), lo cual permite que 20.000 millones de ellos se pongan en chips delgados de computador no más grandes que una uña. Como resultado, la potencia de procesamiento del computador se ha duplicado cada dos años, y se espera siga así en el futuro previsible (Álvarez & Ramírez, 2020). Esto ha creado un entorno de seguridad donde el ritmo de los avances cibernéticos, de energía dirigida, de nanotecnología, de robótica y de biotecnología está mucho más allá de la capacidad normal para predecir sus efectos.

Así, procurando su propia seguridad y defensa, y en desarrollo de las estrategias que a la satisfacción de sus intereses nacionales, actores estatales como Estados Unidos, China y Rusia usan una combinación de fuerzas convencionales, operaciones especiales y armas propias del ciberespacio, del espacio y electrónicas. Por otro lado, actores estatales y no estatales usan otros recursos adicionales para imponerse frente a sus adversarios, tales como la guerra de la información, las operaciones ambiguas o de negación de poder y la subversión (Álvarez & Jiménez, 2021). Terroristas, organizaciones criminales transnacionales y *hackers* cibernéticos, por mencionar algunos, han incrementado su capacidad, apoyados en la era de la información, que les permite ahora tener alcance global y masivo.

Ante este panorama, y proyectándose a futuro, las estrategias de seguridad y defensa de los Estados también se transforman respondiendo con la adopción de cambios estratégicos como el fortalecimiento de las relaciones, involucrando socios que proveen oportunidades para la cooperación (organizaciones multilaterales, organizaciones no gubernamentales [ONG], corporaciones, influenciadores estratégicos y asociaciones); también, mediante cambios que impactan el nivel operacional como la incorporación y el uso de las tecnologías emergentes, que incluyen computación avanzada, *Big Data*, analítica, inteligencia artificial (en inglés, AI, por las iniciales de *Artificial Intelligence*), autonomía, robótica, energía dirigida, hipersónicos y biotecnología, que buscan forjar la capacidad requerida para afrontar y vencer en las guerras del futuro.

Aunque Colombia ha experimentado cambios dramáticos en la tecnología, parece encontrarse tan solo en las etapas iniciales de comprender el impacto monumental de esta era en las futuras operaciones militares. Por consiguiente, y como parte de estos cambios y en procura de adaptarse al nuevo campo de batalla multidominio, surge para la FAC la necesidad de adoptar una visión de poder multidominio, que provea una mejor consciencia situacional y permita la

rápida toma de decisiones por parte del comandante, así como el ágil despliegue de capacidades en los dominios del aire, el espacio y el ciberespacio. A través de un Comando y Control Multidominio (MDC-2), los comandantes de la FAC podrían adaptarse con rapidez a las amenazas y las oportunidades, y crear efectos, a través de los dominios aéreos, espaciales y ciberespaciales, en el tiempo y el lugar necesarios y mediante el método escogido.

Del dominio aéreo al dominio ciberespacial

Antes de que se inventara el aeroplano, diversos escritores percibían que el espacio aéreo tenía características intrínsecas que podrían ser aprovechadas en la guerra. Por ejemplo, dos años antes de que los hermanos Wright realizaran sus primeros vuelos exitosos, H. G. Wells anticipaba, en 1901, una serie de invenciones a corto plazo que se aplicarían al campo de batalla en el siglo XX:

La revolución que está en curso de la vieja a una nueva guerra, diferente en toda su naturaleza de la antigua, está marcada principalmente por el progreso constante en el alcance y la eficiencia del rifle y del cañón de campaña y más particularmente del factor aéreo [...]. En la guerra que se desarrollará en el altamente organizado sistema de Estados europeos de este inicio de siglo, el globo militar utilizado junto con cañones, de pequeño calibre, pero de enorme longitud y alcance, desempeñará un papel de suma importancia. Estos cañones se llevarán en vastos carros mecánicos, posiblemente con ruedas de tal tamaño que les permitan atravesar casi todo tipo de terreno. Los aeronautas, provistos de mapas a gran escala del país hostil, señalarán a los artilleros en tierra el punto preciso sobre el cual dirigir su fuego, y sobre la colina y el valle, el proyectil volará, puede que diez millas, hasta su tocho, campamento, ataque nocturno masivo, o arma de avance. Grandes multitudes de globos serán los ojos de Argus de todo el organismo militar, ojos acechados con un nervio telefónico en cada tallo, y de noche barrerán el país con reflectores y volarán ante el viento con bengalas colgantes. (Wells, 1902, pp. 189-190)

No obstante, fue solo después de que los hermanos Wright realizaron su primer vuelo, en diciembre de 1903, cuando los militares empezaron a reconocer la utilidad que prometía el aeroplano como herramienta bélica. Y ya en 1911, durante la guerra entre Italia y el Imperio otomano, los aviones fueron utilizados en combate, por primera vez, sobre los cielos de Libia, donde se realizaron casi todas las misiones aéreas tradicionales: observación, defensa aérea, control del

espacio aéreo, transporte, ataques a blancos en tierra, y hasta bombardeos. En efecto, el 29 de septiembre de 1911, Italia declaró la guerra al Imperio otomano por el control de las provincias otomanas de Tripolitania y Cyrenaica: dos regiones que ahora componen la Libia moderna (Childs, 1990).

Ese mismo día, Italia desplegó una fuerza militar con una primera flotilla de aviones, formada por once pilotos y nueve máquinas primitivas; la mayoría, monoplanos. Luego, el 25 de octubre de 1911, la flotilla aérea italiana lanzó la primera misión de reconocimiento aéreo de la guerra, en medio de la cual patrullas aéreas italianas descubrieron el avance de las tropas turcas, lo que les permitió desplegar fuerzas terrestres que derrotaron a un enemigo desprevenido. Posteriormente, un piloto italiano llamado teniente Guilio Gavotti recibió la orden de lanzar granadas Cipelli desde su avión, para atacar los campamentos enemigos en los oasis de Ain Zara y Taguira. En consecuencia, la mañana del 1 de noviembre de 1911, y volando a 400 ft sobre el suelo, en un avión *Taube*, Gavotti dejó caer cuatro granadas Cipelli de 5 lb; y a pesar de que el ataque del teniente Gavotti causó pocas bajas, marcó un punto de inflexión en la guerra. Como era de esperarse, los bombardeos italianos también provocaron los primeros usos de armas de defensa aérea. Aunque en principio la resistencia otomana solo detentaba armas pequeñas que no eran rival para los aviones italianos, en la primavera de 1912, las fuerzas turcas en Azzizia montaron un cañón *Krupps* de 90 mm en un carro de gran altura, para disuadir los ataques enemigos; como respuesta, los pilotos italianos aumentaron su altura estándar de operaciones de 2.000 a 4.500 ft, en un ejemplo incipiente de guerra antiaérea.

En resumen, y a pesar de que el uso italiano del poder aéreo tuvo poco impacto en la guerra Ítalo-turca, señalaría el camino del uso del poder aéreo en las guerras por venir. La aviación italiana llevó a cabo una amplia variedad de misiones: bombardear posiciones turcas; localizar, fotografiar y filmar campamentos enemigos; interceptar trenes de camellos, y lanzar folletos de propaganda proitaliana, que ofrecían a los ciudadanos tripolitanos una moneda de oro y un saco de trigo si se rendían. Al final, los italianos lograron que las fuerzas otomanas capitularan, con el Tratado de Lausana, en octubre de 1912; en gran parte, porque el ejército italiano desplegó 100.000 soldados en el norte de África, que estaban mucho mejor entrenados y equipados que sus oponentes (Childs, 1990).

Como ocurrió durante la guerra en el norte de África, en 1911, durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), "la aviación había hecho acto de presencia en todas las funciones que configuran la guerra aérea en la actualidad: apoyo

directo desde el aire, reconocimiento, interdicción y defensa aérea, superioridad en el aire y bombardeo estratégico" (Álvarez et al., 2017, p. 167). No obstante, y a diferencia de la guerra entre Italia y el Imperio otomano, durante la Gran Guerra todas estas tácticas se utilizaron de manera más refinada, gracias al avance de la tecnología y a la mayor destreza de los pilotos. Por ejemplo, el reconocimiento aéreo condujo al apoyo aéreo cercano de las fuerzas combatiendo en tierra o en los mares, mientras que el creciente alcance de las aeronaves permitió a los estrategas aéreos pensar en función de interdicción, en bombardear las vías férreas que abastecían a las líneas enemigas. Y en la medida en que el alcance de las aeronaves fue mayor, en 1916, a los estrategas aéreos les fue posible pensar en función de atacar la capacidad bélica del enemigo (Álvarez, Benavides & Ramírez, 2019); y así comenzaron los limitados y primitivos bombardeos estratégicos, que, eventualmente, incentivaron la creación de las primeras fuerzas aéreas, como la Royal Air Force (RAF), en 1918.

Por lo tanto, ya para la Primera Guerra Mundial los atributos del poder aéreo incluían: 1) alcance: en 1918, hasta los aeroplanos más livianos podían volar cientos de kilómetros; 2) velocidad: más de 150 km por hora; 3) altitud (la capacidad para volar sobre montañas, ríos, y bosques; obstáculos que, por el contrario, impedían el avance de las fuerzas de superficie), y 3) capacidad letal (la concentración de fuego podía dirigirse a puntos específicos en el frente de batalla o detrás de las líneas enemigas). Pero las limitaciones del poder aéreo también se hicieron evidentes en las primeras dos décadas del siglo XX.

A diferencia de las fuerzas terrestres, los aviones militares no podían permanecer indefinidamente en su medio, y tenían que aterrizar para reaprovisionarse de combustible y de municiones. Estas limitaciones, a su vez, hacían que el uso de los aeroplanos fuese efímero, y los ataques aéreos solo duraban unos cuantos minutos; por ende, carecían de persistencia. Asimismo, los aviones de la época aún estaban limitados por el mal tiempo y la oscuridad de la noche, y en una guerra que aún se basaba en la adquisición de territorios, la aviación por sí sola no podía ocupar o mantener territorios conquistados. Por ello, a pesar de sus promesas, el poder aéreo no jugó tampoco un rol decisivo en el desenlace de la Primera Guerra Mundial.

Sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), el rol del poder aéreo sería decisivo; sobre todo, en lo concerniente al bombardeo estratégico contra centros de población civiles y la infraestructura crítica del adversario (Álvarez et al., 2017). En efecto, todas las principales partes en conflicto,

como la *Lutwaffe* (Fuerza Aérea nazi), la RAF (británica), la United States Army Air Forces (Aviación del Ejército estadounidense), la Regia Aeronautica Italiana (Fuerza Aérea del Reino de Italia), la Voenno-Vozdushnyye Sily (Fuerza Aérea soviética) y la Dai-Nippon Teikoku Rikugun Kōkū-butai y la Dai-Nippon Teikoku Kaigun Kōkū-butai (Servicio Aéreo del Ejército y de la Armada Imperial japonesa), participaron activamente en misiones de bombardeo a lo largo del conflicto, ya que al destruir industrias esenciales, como las centrales eléctricas o las fábricas de rodamientos, el bombardeo aéreo podía paralizar la actividad industrial del enemigo. Asimismo, el uso de bombarderos en combinación con cazas de largo alcance, como el P-51 "Mustang", ejercieron un impacto significativo sobre la moral del enemigo y obligaban a destinar para la defensa aérea recursos materiales y humanos que, de otra manera, habrían podido ser utilizados en el frente de combate.

Por consiguiente, el uso sistemático del dominio aéreo en la Segunda Guerra Mundial fue decisivo para los principales esfuerzos de la guerra, en la cual la velocidad, la movilidad y la sorpresa jugaron un papel dominante de la doctrina militar de aquel momento (por ejemplo, la *Blitzkrieg* alemana o la *Kido Butai* japonesa), y determinarían el patrón para imitar en los conflictos del futuro. Es más, una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, en 1945, se estableció formalmente que las operaciones militares en distintos ambientes físicos requerían conocimientos especializados y experiencia técnica que justificaban tres ramas funcionales separadas.

En consecuencia, los Estados que se preciaran de contar con FF. MM. modernas debían crear una Fuerza Aérea como componente autónomo de sus Fuerzas Armadas (FF. AA.). Y fue la necesidad de contar con capacidades cada vez más sofisticadas para el "control de las alturas" lo que produjo la carrera aeroespacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética durante la Guerra Fría (1947-1991), y lo que amplificó el poder aéreo al dominio espacial. Como lo señalan Álvarez, Murillo y Hernández (2019), desde el lanzamiento del *Sputnik*, por parte de la Unión Soviética, en 1957, "muchos Estados comenzaron a incluir las preocupaciones de seguridad basadas en el espacio en sus políticas exteriores, lo que les obligó a considerar qué significaban las nuevas operaciones en el espacio para la seguridad nacional" (p. 75).

A partir de la puesta en órbita terrestre del primer satélite espía del programa *Corona*, desarrollado por la Agencia Central de Inteligencia (CIA) y la Fuerza Aérea estadounidense a finales de la década de 1950, o del primer uso de un

sistema de satélites para la navegación de la armada estadounidense, a comienzos de la década de 1960, así como del desarrollo de satélites de alerta temprana de misiles balísticos intercontinentales y satélites de comunicaciones, a comienzos de la década de 1970, el uso militar del dominio espacial empezó a considerarse un invaluable multiplicador de las fuerzas de aire, tierra y mar. Sumado a ello el avance en la capacidad de los computadores y el mayor desarrollo de la cibernética, para la última década del siglo XX, la integración de algunas capacidades áreas, espaciales y ciberespaciales permitió el ejercicio de una violencia más precisa por parte de las fuerzas aéreas más modernas, como quedó en evidencia con: la Operación Tormenta del Desierto (1990-1991), en Irak; la Operación Fuerza Deliberada (1995), en Bosnia, y la Operación Fuerza Aliada (1999), en Kosovo.

En efecto, la Revolución de los asuntos militares¹ (RAM), de principios de la década de 1990, consistió en la sinergia entre tres elementos: 1) capacidades de inteligencia, vigilancia y reconocimiento de vanguardia; 2) recursos avanzados de comando, control, comunicación e informática, y 3) municiones de largo alcance guiadas con precisión. Si bien en 1943, tanto Estados Unidos como Alemania comenzaron a emplear armas inteligentes —dirigidas contra blancos fijos mediante señales de radio, enviadas, a su vez, desde la plataforma de lanzamiento—, en 1958 Estados Unidos empezó, además, a utilizar misiles de precisión guiados contra objetivos móviles; incluso, hacia finales del decenio de 1960 entraron en servicio los primeros misiles del tipo “dispara y olvida”, que no requerían ser guiados por una persona.

Y pese a que los satélites espaciales se utilizaron por primera vez en labores de reconocimiento en 1961, y para comunicaciones, en 1965, y a que los primeros computadores tácticos entraron en uso en 1966, y el primer correo electrónico se envió en 1972, lo cierto es que cada uno de esos elementos se había empleado operativamente de manera aislada, hasta cuando en

1 El concepto de RAM fue acuñado a fines de la década de 1970, por el mariscal Nikolai V. Ogarkov, jefe del estado mayor soviético. El concepto de RAM se afianzó en Estados Unidos cuando el Office of Net Assessment del Pentágono ordenó un importante estudio de la teoría rusa, a la luz de la experiencia de la guerra del Golfo, de 1991. El informe, publicado en 1992, concluía que, en efecto, se estaba llevando a cabo un RAM, en el cual ejércitos masivos serían reemplazados por fuerzas más pequeñas y profesionales con mayor potencia de fuego, y los cuales lucharían a distancia, en vez de acercarse y destruir al enemigo (Krepinevich, 1992). Por consiguiente, el Office of Net Assessment del Departamento de Defensa de los Estados Unidos define un RAM como un cambio importante en la naturaleza de la guerra, provocado por la aplicación innovadora de tecnologías que, combinadas con cambios dramáticos en la doctrina militar y los conceptos operativos, altera en lo fundamental el carácter y la conducción de las operaciones militares.

la Operación Tormenta del Desierto los militares estadounidenses integraron esas innovaciones en un gran *sistema de sistemas*². Desde la codificación de la fuerza conjunta, con la Ley Goldwater-Nichols, en 1986, Estados Unidos usaría la estructura de fuerza de tarea conjunta combinada con sus socios de coalición para hacer la guerra; no obstante, dicha estructura y su doctrina subyacente fueron usadas por primera vez durante la Operación Tormenta del Desierto, en 1991.

Y ya que los avances tecnomilitares no se han detenido, la fusión de los dominios aéreo, espacial y ciberespacial ha cobrado mayor importancia en el siglo XXI, como lo atestiguan la Operación Libertad Iraquí (2003-2005); la Operación Resolución Inherente (2014-2019), en Siria, Irak y Libia, y la Operación Libertad Duradera (2001-2021), en Afganistán. Los resultados operacionales de las misiones aéreas llevadas a cabo en estos conflictos han consolidado la percepción de que el ataque aéreo es un medio eficaz para afectar la voluntad del adversario, reducir el propio número de bajas, ocasionar menos daños colaterales y permitir mayores ahorros presupuestarios.

Como parte del actual esfuerzo de modernización, las fuerzas aéreas de diversos Estados ahora ponen mayor énfasis en capacidades ofensivas autónomas y en el uso de activos espaciales y contraespaciales, así como en un mayor aprovechamiento del ciberespacio. Es un objetivo que, evidentemente, incluye el desarrollo de equipos más modernos; en particular, cazas y bombarderos furtivos, vehículos aéreos remotamente tripulados (VART), sistemas de alertas tempranas avanzadas, y un mejor comando y control, comunicaciones, computadores e inteligencia, vigilancia y capacidades de reconocimiento (en inglés, C4ISR, por las iniciales de *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*). Estos programas de modernización de la Fuerza y los habilitadores que se relacionen con ellos están destinados

2 Washington esperaba que la guerra del Golfo se desarrollaría de manera tradicional. En diciembre de 1990, pronosticaron una violenta confrontación militar terrestre; posiblemente, con la mayor batalla de tanques en la historia de la guerra, por lo cual se anticipó que las fuerzas terrestres serían decisivas, mientras que el poder aéreo sería un elemento de apoyo. La Fuerza Aérea estadounidense (USAF) inició el ataque a las 3:00 a. m. del 17 de enero de 1991, y para el amanecer de ese día, la red de comando y control de Irak había sido destruida. Luego, una campaña aérea de 38 días dejó a las fuerzas iraquíes casi destruidas, incapaces de realizar operaciones coherentes, por lo cual fueron rematadas en una acción terrestre de 100 horas y cuatro días (Dorr, 2011). Los ataques de precisión desde el aire y la superioridad de la información establecieron un nuevo estándar de efectividad, y posibilitaron al poder aéreo de la coalición la destrucción de 150 objetivos individuales tan solo el primer día de la guerra (Weitz, 2004). A partir de entonces, el concepto de RAM incluía todas las armas de combate, pero se identificaba cada vez más con el poder aéreo; y los posteriores conflictos regionales en Bosnia (1995) y Serbia (1999) dieron mayor credibilidad a esa conclusión.

a mejorar las capacidades de combate de una fuerza aérea, y a convertirla en un instrumento más poderoso de disuasión y diplomacia coercitiva que permita a un Estado lograr sus intereses nacionales, tanto objetivos como subjetivos (Álvarez et al., 2018).

La tecnología de información avanzada también está cambiando las perspectivas de interdependencia multidominio. La capacidad para proyectar poder convencional en el ámbito doméstico o en el foráneo se está erosionando rápidamente, a medida que actores estatales y no estatales adquieren capacidades avanzadas para compensar las propias capacidades. Esto ocurre en prácticamente todos los dominios operativos: aire, tierra, mar, espacio y ciberespacio. Además, el requisito de pensar en todos los dominios se produce cada vez más en los niveles inferiores de la estrategia, como en el de la estrategia militar operativa y el de la táctica. Estos cambios en el entorno operativo, combinados con “nuevas” realidades fiscales, están transformando rápidamente la forma como debe pensarse en las amenazas, el espacio de batalla y los fundamentos conceptuales del poder aéreo. Pero si algo es indiscutible es que en el ambiente operacional (OE), cada vez más complejo y controvertido, del futuro, el planteamiento óptimo de conducción de la guerra para las FF. AA. colombianas debe centrarse en las operaciones en múltiples dominios.

El concepto de dominio

Antes del uso generalizado del concepto *dominio*, las operaciones militares se describían típicamente en solo tres dimensiones físicas, de tierra, mar y aire; esta noción de tres dimensiones físicas se convirtió en el principio organizativo básico de las FF. AA. en tres ramas separadas: Ejército, Armada y Fuerza Aérea. Pero según Heftye (2017), durante las dos últimas décadas, el uso de la palabra *dominio* ha logrado una amplia aceptación en el léxico militar, ya que crea un “marco de referencia que define la preparación y conducción de la guerra. Cada institución y servicio militar elabora doctrinas y plataformas que están diseñadas para operar o maniobrar en su dominio dominante” (Hoffman & Davies, 2013).

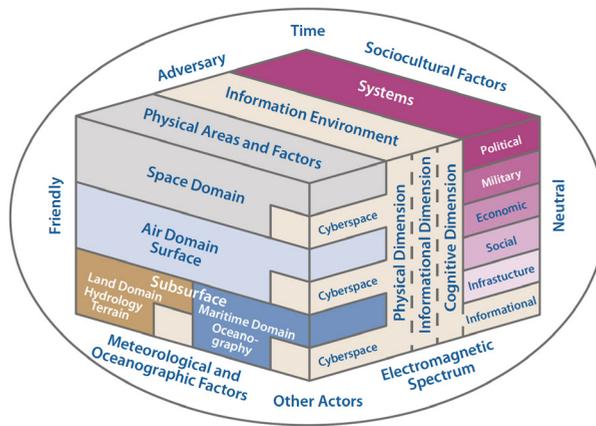
En principio, la Real Academia de la Lengua Española (RAE) define “dominio” como: 1) el poder que alguien tiene de usar y disponer de lo suyo, y 2) el ámbito real o imaginario de una actividad. No obstante, y para el contexto de las operaciones militares, un *dominio* se refiere a los espacios físicos y no físicos en los cuales se llevan a cabo operaciones militares; es decir, el “ámbito de

operación" de las FF. MM. de un Estado³. En este orden de ideas, el Centro de Doctrina Conjunta de las Fuerzas Militares de Colombia (CEDCO) define dominio como una "construcción doctrinal empleada en la conducción de operaciones y campañas para describir, visualizar y caracterizar el ambiente" (CEDCO, 2018, p. 35). Por su parte, el Departamento de Defensa de Estados Unidos lo define como "cualquier espacio operacional potencial a través del cual el sistema objetivo pueda ser influenciado —no solo los dominios de tierra, mar, aire y espacio, sino además del dominio virtual (información y ciber) y el humano (cognitivo, moral, juicios de valor y social)" (US Department of Defense, 2005, p. 16). Cabe señalar que la doctrina conjunta de Estados Unidos no determina los límites precisos para cada dominio, lo cual resulta complejo; sobre todo, a la hora de precisar los ámbitos no físicos (ciberespacio y cognitivo), ya que carecen de límites tangibles; mientras los dominios físicos involucran material real, tanto el ciberespacio como el espectro electromagnético son dominios *virtuales* que involucran las acciones de sentir y percibir.

Sin embargo, el Manual de Doctrina Conjunta MFC 1-0 de las Fuerzas Militares de Colombia no solo reconoce cinco dominios en los cuales se desarrollan las acciones militares, sino que también los delimita (CEDCO, 2018): 1) *dominio terrestre*: área de la superficie de la Tierra que termina en el nivel del mar y se superpone con el dominio marítimo en el segmento de los litorales; 2) *dominio marítimo*: los océanos, los mares, las bahías, los estuarios, las islas, las zonas costeras y el espacio aéreo por encima de estos, incluidos los litorales; 3) *dominio aéreo*: la atmósfera, que comienza en la superficie de la Tierra y se extiende hasta la altura donde sus efectos sobre las operaciones se hacen insignificantes; 4) *dominio espacial*: ambiente donde la radiación electromagnética, las partículas cargadas y los campos eléctricos y magnéticos son las influencias físicas dominantes, y abarcan la ionósfera y la magnetósfera de la Tierra, el espacio interplanetario y la atmósfera solar; 5) *ciberespacio*: dominio global dentro del ambiente de la información, consistente en redes interdependientes de infraestructura de tecnologías de la información y datos contenidos que incluyen: internet, telecomunicaciones, redes, sistemas informáticos y procesadores y controladores integrados.

3 Según el Diccionario de la Lengua Española de la RAE, un *ámbito* se define como "contorno o perímetro de un espacio o lugar" o como "espacio dentro de ciertos límites".

Figura 1. Vista holística del ambiente operacional (Manual JP-5.0).



Fuente: US Joint Force Development (2017).

Características de un dominio

Allen y Gilbert (2009) definen 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”⁴. Al desglosar esta definición, Allen y Gilbert (2009) respaldan que cada uno de los cinco dominios existentes (tierra, mar, aire, espacio y ciberespacio) califican como un dominio, ya que son: 1) una esfera de interés; 2) una esfera de influencia en la que pueden realizarse actividades, funciones y operaciones para cumplir misiones; 3) una esfera que puede incluir la presencia de un oponente, y 4) una esfera en la que se puede ejercer control sobre ese oponente. En efecto, cada uno de los cinco dominios tiene su propia esfera de interés e influencia, y en cada uno de dichos dominios, un oponente puede estar presente y puede interferir con las operaciones amigas. Además, los Estados vienen fortaleciendo sus capacidades militares en cada uno de esos dominios, las cuales pueden utilizarse para controlar y dominar a posibles adversarios.

Asimismo, Allen y Gilbert (2009) sugieren que existen seis características clave a la hora de valorar un dominio: 1) se requieren capacidades únicas para operar en un dominio; 2) un dominio no es completamente abarcado por ningún

4 Con base en esta definición, Álvarez et al. (2017) reconocerían que, en el marco de guerras de quinta generación, los dominios se agrupan típicamente en tres categorías más grandes: *físicos* (aéreo, espacial, terrestre, marítimo), *digital* (ciberespacial, espectro electromagnético, información, nuevas tecnologías) y *cognitivo* (desinformación, psicológica, comunicaciones estratégicas).

otro dominio; 3) es posible una presencia compartida de capacidades amistosas y adversarias en el dominio; 4) se puede ejercer control sobre el dominio; 5) un dominio brinda la oportunidad de sinergia con otros dominios, y 6) un dominio brinda la oportunidad de realizar acciones asimétricas en todos los dominios. Con base en lo anterior, Allen y Gilbert (2009) postulan que si un dominio tiene estas seis características, califica como dominio, pero si no tiene las seis características, no debería calificar como dominio. Los siguientes ejemplos demuestran cómo los cinco dominios de tierra, mar, aire, espacio y ciberespacio califican como un dominio, de acuerdo con estas seis características:

1. **Se requieren capacidades únicas para operar en un dominio específico:**
Por ejemplo, las aeronaves deben operar en el dominio aéreo; las naves espaciales, en el dominio del espacio exterior; los barcos, en el dominio marítimo, y los sistemas terrestres, en el dominio terrestre. También se requieren capacidades cibernéticas para operar en el ámbito del ciberespacio, ya que este dominio requiere equipos y habilidades de personal especializados para funcionar con eficacia, cumplir misiones y dominar cualquier presencia enemiga. Es decir, las capacidades cibernéticas que operan en el ciberespacio son únicas y diferenciables de las capacidades diseñadas para operar en otros dominios; por ejemplo, un sistema informático y el *software* o el código asociado para hackear redes informáticas enemigas es un activo diferente de las plataformas aéreas, terrestres, marítimas y espaciales. Por lo tanto, las habilidades de un *cibersoldado* son tan especiales para operar, defender e intentar dominar el dominio de manera efectiva como las de un piloto, un marino, un soldado o un astronauta en sus dominios respectivos.
2. **Un dominio no es completamente abarcado por ningún otro dominio único:**
Por ejemplo, el dominio aéreo no es abarcado por el dominio terrestre, ni viceversa. Las capacidades, las misiones y las técnicas de cada dominio siguen siendo únicas. Un tanque no está diseñado para operar en el dominio aéreo, mientras que un avión no está diseñado para operar bajo el agua. De igual manera, el ciberespacio no es completamente abarcado por ninguna combinación de los dominios terrestres, marítimos, aéreos o espaciales, por cuanto tiene capacidades y funciones que son significativas solo para ese dominio.
3. **Es posible una presencia compartida de capacidades amistosas y adversarias:** Cualquier dominio puede ser "ocupado" por fuerzas adversarias. Esto no quiere decir que todos los oponentes se hallen presentes en todos los dominios, sino que debe ser posible una presencia contraria para que la esfera

de interés e influencia se considere un dominio. Una presencia potencial compartida es una característica esencial de un dominio, ya que el dominio o el control sobre el dominio requieren la posibilidad de una presencia o una capacidad adversarias.

4. **Se puede ejercer control:** La presencia de un oponente potencial en la esfera de interés genera la necesidad de influir o dominar a dichos oponentes en un dominio. Dado que un dominio es una esfera de influencia y de interés, entonces debe ser posible que la influencia de una parte en un dominio domine la influencia de la contraparte. En el caso del ciberespacio, el control puede referirse al control de los sistemas de información, el control del acceso a la información o, incluso, el dominio de una creencia sobre otra en el escenario cognitivo; por ejemplo, los radares aire-aire en aviones de combate pueden intentar bloquear o falsificar los radares de fuerzas opuestas en el dominio aéreo, e intentar así controlar el acceso a la información. La reciente avalancha de ataques cibernéticos patrocinados por algunos Estados a algunos sistemas de información sensibles de Colombia es un ejemplo del tipo de control temporal que los adversarios pueden llevar a cabo en el dominio del ciberespacio; pero, asimismo, las actividades de desinformación e influencia a través del ciberespacio que afectan las creencias de una sociedad es una batalla de ideas que compiten por el dominio sobre otras ideas.
5. **Brinda oportunidades de sinergia:** Las capacidades en un dominio deben brindar oportunidades sinérgicas con capacidades en otros dominios. Por ejemplo, los dominios espacial y ciberespacial proporcionan apoyo sinérgico a todos los otros dominios, y viceversa; la capacidad para recopilar información del enemigo a través de la observación de activos espaciales, o directo de una fuente de información, a través del ciberespacio, puede ayudar a las operaciones aéreas, terrestres y marítimas.
6. **Proporciona oportunidades asimétricas:** Similares a las oportunidades sinérgicas son las oportunidades para que las capacidades en un dominio obtengan una ventaja asimétrica sobre las fuerzas opuestas en otros dominios. Por ejemplo, la oportunidad de utilizar activos aéreos como una amenaza asimétrica contra activos terrestres y marítimos del adversario, mientras que pueden utilizarse fuerzas terrestres o marítimas para amenazar asimétricamente los activos aéreos del enemigo. El principio de asimetría debe ser una posibilidad de capacidades en una esfera de interés para que sea definida como dominio.

Donnelly y Farley (2019) definen un dominio como aquel “espacio de macro maniobra crítico cuyo acceso o control es vital para la libertad de acción y superioridad requerida por la misión”. Con base en esta definición, un dominio empieza con una maniobra; es decir, con un “conjunto de tareas y sistemas relacionados entre sí que mueven y emplean las fuerzas para ganar una posición de ventaja relativa sobre el enemigo y otras amenazas” (CEDCO, 2018, p. 69). De acuerdo con Donnelly y Farley (2019), la maniobra en un dominio es a menudo una característica única y definitoria que separa los dominios entre sí, aunque la maniobra *per se* no es suficiente para un dominio; por consiguiente, el término *macro* ayuda a simplificar la definición al imponer cierto nivel de restricción, ya que, sin *macro* se podría argumentar que cualquier rasgo distintivo constituiría un nuevo dominio.

El siguiente segmento de la definición de Donnelly y Farley (2019) es “cuyo acceso o control es vital”. Al igual que la proposición de Allen y Gilbert (2009), esto implica la necesidad de acceso o control de un medio para que sea catalogado como un dominio; por ejemplo, antes del lanzamiento del *Sputnik*, en 1957, el dominio espacial existía físicamente, pero no era accesible desde el punto de vista operativo. Por ello, si la capacidad de maniobrar, acceder o controlar un medio es vital para la misión, entonces cumple con la definición de dominio. El segmento final de la definición de Donnelly y Farley (2019) es “libertad de acción y superioridad requeridas por la misión”. Se refiere, entonces, a la misión y a la capacidad para actuar libremente y obtener superioridad en un dominio; por ende, la superioridad puede venir en forma de acceso o negación de un dominio, como ocurre en la superioridad aérea, espacial o ciberespacial.

En este orden de ideas, la FAC maniobra en tres dominios para lograr la superioridad y la libertad de acción: dos físicos (aéreo y espacial) y uno virtual (ciberespacio). De acuerdo con el Manual de Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial (DBAEC) 5a Edición de la FAC,

Dominar el aire, el espacio y el ciberespacio se define como la capacidad de la FAC para actuar de forma separada, conectada, combinada o reconfigurada en el aire, el espacio y el ciberespacio, en contra de todo tipo de amenaza para conseguir los efectos deseados explotando los siguientes elementos: flexibilidad, velocidad, coordinación balance y fuerza. Alrededor de esta función se desarrollan todas las demás, de hecho, se considera como un requisito previo para que se obtenga la libertad de acción del poder militar como un todo. (Fuerza Aérea Colombiana [FAC], 2020a, p. 10-2)

Por lo expuesto, es importante tener claridad en los términos que vayan a emplearse, pues influyen en la constitución de las categorías mentales y en las percepciones, las preferencias y las prioridades que determinan la acción humana. En la actualidad, la FAC busca incorporar en su doctrina el concepto *poder multidominio*, para lo cual no solo es importante definir que se entiende por “poder dominio”, sino diferenciarlo de otro concepto militar que ha influenciado la doctrina militar conjunta: las *operaciones multidominio*.

Operaciones multidominio: una evolución de las operaciones conjuntas

En 2018, el Comando de Doctrina y Entrenamiento del Ejército de Estados Unidos (US Army TRADOC) definió las operaciones multidominio como⁵

Aquellas que se llevan a cabo en múltiples dominios y espacios impugnados para superar las fortalezas de un adversario (o enemigo), presentándolos con varios dilemas operativos y/o tácticos a través de la aplicación combinada de la postura de la fuerza calibrada; empleo de formaciones multidominio; y convergencia de capacidades en dominios, entornos y funciones en el tiempo y los espacios para lograr objetivos operativos y tácticos. (US Army TRADOC, 2018, p. 7)

Pero el concepto de operaciones entre dominios no es nuevo, ya que ha sido una parte inherente del pensamiento militar desde la Antigüedad. La fallida campaña ateniense para conquistar Sicilia durante la guerra del Peloponeso (431 a. C.-404 a. C.) es solo un ejemplo de ello. En efecto, Atenas lanzó en 415 a. C. una expedición para someter a Siracusa, la ciudad-Estado más fuerte de Sicilia. La fuerza ateniense, liderada por Nicias, consistía en aproximadamente 6.400 hombres y 134 barcos. Y si bien los atenienses disfrutaron de los primeros éxitos operaciones de dicha campaña militar, en 414 a. C., durante el asedio de Siracusa, el general espartano Gilipo intervino y cambió el rumbo de la batalla a favor de las fuerzas de Siracusa. Gilipo se concentró inicialmente en el dominio humano inspirando a las fuerzas

5 La USAF ofrece otra definición para las operaciones multidominio; como lo señalan Grest y Heren (2019), dicha definición va orientada al propio ámbito de actuación de la USAF: “ejecución coordinada de autoridad y dirección para ganar, fusionar y explotar información desde cualquier fuente, para planeamiento integrado y ejecución sincronizada de operaciones multidominio en el tiempo, espacio y propósito para lograr los objetivos del comandante” (USAF, 2015).

siracusanas y estimulando el apoyo de sus aliados, para luego atacar simultáneamente a las tropas atenienses en tierra y en el mar. Para 413 a. C., los atenienses habían sido derrotados.

Esta derrota marcó el principio del fin para el Imperio ateniense, porque exacerbó el pánico en Atenas, lo cual provocó un cambio importante en las alianzas atenienses y allanó el camino para la victoria final de Esparta sobre Atenas, en 404 a. C.⁶. Sin embargo, según Reilly (2019), la lección de este ejemplo histórico va mucho más allá del colapso de Atenas, por cuanto destaca la importancia de comprender los múltiples dominios y la necesidad de cambiar la superioridad local entre dominios. Es importante anotar que Gilipo y las fuerzas de Siracusa no tuvieron éxito en todos sus enfrentamientos; de hecho, los atenienses derrotaron o repelieron a esas fuerzas en varios puntos clave de la campaña. Sin embargo, Gilipo comprendía que la superioridad en cualquier dominio puede no ser generalizada o permanente, sino más frecuentemente local y temporal, por lo cual la comprensión de Gilipo de la importancia de vincular múltiples dominios y operar a través de estos, fue el elemento intrínseco en la victoria de Siracusa. La lección de Gilipo es que establecer la superioridad en una combinación de dominios ofrece la libertad de acción necesaria para alcanzar el éxito de la misión.

Otro ejemplo que demuestra la importancia de las operaciones multidominio fue una batalla de la Segunda Guerra Mundial. El 7 de agosto de 1942, las fuerzas estadounidenses desembarcaron en la isla de Guadalcanal, en el archipiélago de las islas Salomón, en el Océano Pacífico. Después de establecer el control del aeródromo en la isla, que nombraron aeródromo "Henderson", la misión de los estadounidenses cambió de impedir un desembarco japonés en la isla a sostener y reforzar las fuerzas de su país que ya estaban en Guadalcanal (Bruce, 2006). Como las dos bases principales en el área (Rabaul, para Japón, y Espíritu Santo, para Estados Unidos) se encontraban a una distancia de 900 km de la isla, bien podría parecer que esta fue una batalla en el dominio marítimo, aunque, realmente, para alcanzar la victoria, ambas partes usaron una variedad de esfuerzos "multidominio" intentando forzar y mantener abiertas las rutas de acceso a Guadalcanal.

6 El control de Siracusa fue un también un punto de inflexión en las guerras Púnicas (264 a.C.-146 a. C.), entre el Imperio romano y el cartaginés. Ambas partes en contienda también emplearon operaciones multidominio en la segunda guerra Púnica (219 a. C.-201 a. C.), caracterizadas por el uso de fuerzas terrestres y navales. Al final, Roma logró imponerse a Cartago, y consolidar así su hegemonía sobre la cuenca del Mediterráneo (Álvarez & Botero, 2021).

Para los estadounidenses, estas operaciones se centraron en impedir que los convoyes japoneses transportaran tropas y abastecimientos de Rabaul a Guadalcanal. Las operaciones aéreas del aeródromo Henderson participaron en el dominio marítimo, lo cual obligó a los transportes nipones a moverse de noche dentro de la cobertura aérea estadounidense, que hizo más difícil la navegación y la manipulación de la carga. Asimismo, las fuerzas aéreas apoyaron los esfuerzos en el dominio terrestre para aumentar y proteger el perímetro del aeródromo Henderson de cualquier ataque japonés. Al mismo tiempo, las fuerzas navales estadounidenses participaron en el dominio terrestre, con el apoyo de fuego naval, el hostigamiento de fuerzas terrestres niponas e interdicción de abastecimientos cuando se movían hacia y alrededor de la isla de Guadalcanal. Las fuerzas navales también "entraron" en el dominio aéreo con el uso de aviones basados en portaaviones, para atacar los portaaviones japoneses y neutralizar las redadas aéreas de estos contra el aeródromo Henderson, así como la interrupción de esfuerzos japoneses de bombardear la isla desde el mar. Por su parte, las fuerzas terrestres influyeron en el combate marítimo a través de observadores costeros, que proporcionaron inteligencia sobre los movimientos navales y aéreos de Japón, así como la defensa del aeródromo Henderson contra ataques terrestres y bombardeos de artillería nipona.

Los japoneses también se involucraron en operaciones multidominio, ya que sus fuerzas aéreas en Rabaul amenazaron los buques estadounidenses en el mar, y así limitaron las áreas donde la Armada de Estados Unidos podía operar con seguridad. Los japoneses también atacaron posiciones terrestres enemigas en la isla. Simultáneamente, las fuerzas navales de los nipones apoyaron las operaciones terrestres escoltando buques de transporte a la isla y hundiendo varios buques de guerra de Estados Unidos que habían intentado establecer un bloqueo de la isla, y participaron con bombardeos al aeródromo Henderson desde el mar. Las fuerzas terrestres japonesas trataron varias veces de asaltar dicho aeródromo, lo que habría podido darles el control del espacio aéreo sobre la isla para permitir el movimiento marítimo de abastecimientos. Pero al final, la capacidad de las FF. MM. de Estados Unidos y sus aliados para coordinar sus actividades multidominio les permitieron disfrutar los beneficios sinérgicos de operar a través de los dominios. Los nipones lograron un menor nivel de éxito en su capacidad para unir los elementos terrestres, aéreos y navales en una operación militar cohesiva, en comparación con los de Estados Unidos, y con el tiempo perdieron Guadalcanal y otras islas, como consecuencia de ello.

El Proceso de Comando y Control

Y así como ha ocurrido en otros tiempos, las operaciones multidominio pueden constatar en los actuales campos de batalla. Por ejemplo, las operaciones aéreas han realizado avances significativos a fin de fusionar el espacio, el aire y algunos efectos cibernéticos para apoyar las operaciones conjuntas. Hay un progreso similar en las operaciones espaciales, terrestres y marítimas, aunque, de acuerdo con Carlisle (2019), todavía se presentan algunas dificultades a la hora de encontrar la mejor manera de incorporar el Comando y Control (C2)⁷ cibernético en todos los centros de operaciones, al igual que en la comunidad de inteligencia. Aunque el propósito del C2 no ha cambiado desde cuando las primeras FF. MM. empezaron a enfrentarse entre sí, la forma como se entiende el C2 y los medios por los cuales se cumplen sus funciones sí han cambiado significativamente a lo largo de la historia. Estos cambios han ido de la mano de la tecnología, la naturaleza de las operaciones militares, las capacidades de las fuerzas y los entornos en los que operan los ejércitos.

En este sentido, David Alberts y Richard Hayes desarrollaron en 1942 el primer modelo conceptual del C2; para los autores, el C2 no es un fin en sí mismo, pero es un medio para crear valor (por ejemplo, el cumplimiento de una misión). Específicamente, el C2 consiste en “enfocar los esfuerzos de una serie de entidades (individuos y organizaciones) y recursos, incluida la información, hacia el logro de alguna tarea, objetivo o meta” (Alberts & Hayes, 2006, p. 32). Para Alberts y Hayes (2006), un C2 tradicional presenta las siguientes características: 1) hay alguien reconocido por estar “a cargo”; 2) existe una única cadena de comando; 3) existe doctrina que define los patrones de interacción, y 4) la distribución de información sigue la cadena de comando.

Empero, Alberts y Hayes (2006) distinguen entre: 1) C2 aplicado a una organización —es decir, crear o transformar una organización o una asociación de organizaciones para adecuarla a sus desafíos y a las misiones a las que se enfrenta—, y 2) C2 aplicado a una tarea en específico. Esta dicotomía de creación de organización versus actividad permite, según Alberts y Hayes (2006), enfocarse en las funciones esenciales involucradas y un conjunto de métricas que es apropiado para la naturaleza del esfuerzo. Por lo tanto, las siguientes

7 De acuerdo con Álvarez y Jiménez (2021), el Comando y Control (C2) es un “conjunto de atributos y procesos organizativos y técnicos que emplea recursos humanos, físicos y de información para resolver problemas y lograr los objetivos de una organización o una misión” (p. 79). Por su parte el C3 incluye Comando, Control y Comunicaciones, y el C3I o el C4 abarcan el Comando, el Control, las Comunicaciones y la Inteligencia.

son funciones esenciales del C2: 1) establecer la comunicación necesaria para permitir el flujo de información y garantizar un entendimiento apropiado de la intención del comandante; 2) determinar roles, responsabilidades y relaciones; 3) establecer reglas y restricciones (horarios, etc.); 4) seguimiento y evaluación de la situación y de su progreso; 5) asignar recursos (información, personal y material); 6) entrenamiento y educación, y 7) abastecimiento. Con el desarrollo de nuevas amenazas, escenarios de combate y tecnologías, se generaron propuestas de nuevos modelos que describieran las nuevas exigencias del C2, basadas, en su mayoría, en la teoría del ciclo *observar, orientar, decidir, actuar* (OODA), desarrollado por el Coronel John Boyd, de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF). Este es un modelo de proceso⁸ que describe el C2 desde una perspectiva individual, como un proceso de decisión con retroalimentación e iteración. Fue desarrollado originalmente intentando explicar por qué los pilotos de aviones caza estadounidenses fueron más exitosos que sus adversarios durante la guerra de Corea (1950-1953). Como lo señala la sigla OODA, la primera actividad es *observar*, e involucra notar alguna característica del ambiente, y que en la primera versión del ciclo implicaba la detección de la aeronave enemiga. *Orientar* se refiere a apuntar u orientar la aeronave propia hacia la del enemigo, con el fin de obtener una buena posición respecto a ella y dar paso a la fase *decidir*, en la cual se establece lo que se va a hacer, para, finalmente, en la fase *actuar*, llevar a cabo lo decidido, como por ejemplo, disparar⁹. Luego de la fase de actuar, se hace una nueva observación, y así sucesivamente, el ciclo se repite, y termina cuando, simplemente, no haya nada más que observar, por falta de *inputs* (Boyd, 2018).

Complejidad de las operaciones multidominio con base en el C2

Al igual que el ciclo OODA de Boyd (2018), Carlisle (2019) considera que las FF. MM. en el siglo XXI pueden abordar los desafíos del C2 a través de tres capas de ejecución de operaciones. Primero está la capa de *detección* (inteligencia, vigilancia, reconocimiento y análisis), para comprender al enemigo, el medio ambiente y el lugar de los militares en la lucha conjunta de múltiples dominios. La

8 Boyd (2018) divide la cognición humana en cuatro procesos. El primero es la percepción (observación). El segundo es un pensamiento inconsciente denominado "orientación". El tercero es un acto consciente denominado "decisión". El cuarto es un comportamiento denominado "acción".

9 Cabe mencionar que Boyd (2018) extrapoló posteriormente el "orientar" de su representación de orientación física a representar la orientación mental, que se ve afectada por múltiples factores, dentro de los cuales introdujo: la herencia genética, las tradiciones culturales y las experiencias previas, así como el proceso mental de análisis y síntesis, e introduciendo algunos ciclos de retroalimentación.

segunda es la capa de C2. Y por último se encuentra la capa de *efectos*, la cual incluye operaciones cinéticas, no cinéticas y de información¹⁰. En consecuencia, para llevar a cabo operaciones multidominio se hace necesario mirar todos los dominios en relación con las tres capas.

En este sentido, el primer desafío por superar es la visualización, pues hay que ver cómo se relacionan los dominios entre sí. De acuerdo con Carlisle (2019), "¿se puede crear una imagen operativa común de todos los dominios, junto con las redes necesarias, para proporcionar a la fuerza conjunta toda la información necesaria para permanecer dentro del circuito OODA del adversario?" (p. 34). El segundo desafío es el tiempo, debido a que cada dominio funciona en diferentes líneas de tiempo, y estas deben coordinarse para que se produzca el efecto correcto en el momento adecuado; por ejemplo, un buque de guerra navega aproximadamente a unos 30 nudos, los aviones de combate rompen la barrera del sonido y las operaciones cibernéticas se mueven a la velocidad de la luz. El tercer desafío es la superioridad cibernética y del espectro. Las FF. MM. de Colombia deben operar hoy en todo el espectro electromagnético¹¹ para mantener las redes y crear efectos en los dominios objetivo; y todo, mientras el enemigo intenta hacer lo mismo.

Para ilustrarlo, Carlisle (2019) expone un escenario táctico de un grupo de objetivos móviles fuertemente defendidos en la zona litoral de un país hostil, en el que las operaciones multidominio de las FF. MM. estadounidenses requerirían mejoras: primero se necesitaría una capa de detección para encontrar, fijar y rastrear los objetivos, y que el sigiloso F-22 puede proporcionar; dada la cantidad de

10 En el marco de las guerras de quinta generación (Álvarez et al., 2017), existen ciertas diferencias entre "guerra de información" y "operaciones de información". Las formas tradicionales de operaciones de información, también referidas como guerra de C2, abarcan todas las tácticas militares que utilizan la tecnología de las comunicaciones, entre las cuales se contemplan las operaciones psicológicas, la guerra electrónica y las operaciones cibernéticas. Según Álvarez y Jiménez (2021), el objetivo en la *guerra de C2* "es negar información al enemigo y así interrumpir sus capacidades militares de comando y control, mientras que de manera simultánea se toman precauciones para proteger las propias capacidades de C2" (p. 79).

11 El espectro electromagnético (EEM) es el rango de frecuencias de radiación electromagnética y sus respectivas longitudes de onda y energías fotónicas. Es un recurso natural limitado, al cual, por la importancia que reviste para el desarrollo de las telecomunicaciones, se le asigna un valor estratégico, político y económico; por tales razones, la Constitución colombiana lo declaró como un bien público inajenable e imprescriptible, según el artículo 75 de la Carta Magna de 1991. Y en el artículo 101 de esta se preceptúa que forman parte de Colombia "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" (Constitución Política de Colombia, 1991). Aunque hoy por hoy no es ampliamente aceptado, algunos autores también definen el EEM como un dominio.

objetivos y el largo alcance necesario para alcanzarlos, se requeriría un submarino sigiloso capaz de penetrar las defensas enemigas el tiempo suficiente para cumplir la misión de alcanzar los objetivos en tierra con misiles *Tomahawk* de largo alcance. También se requiere una red para tomar los datos del sensor F-22 y enviarlos a los *Tomahawks*; una red de C2 crea una imagen operativa común del entorno, que permite al comandante de la Fuerza conjunta comprender lo que se necesita para llevar tanto al submarino como a los F-22 al lugar correcto, en el momento adecuado, para ejecutar la misión.

Pero el cumplimiento de la misión se vuelve más complejo a medida que se agregan otros requisitos de dominio; por ejemplo, es posible que se necesite un arma cibernética para interrumpir los sistemas integrados de defensa aérea del enemigo, y así permitir que los F-22 permanezcan en el espacio aéreo contiguo el tiempo suficiente para proporcionar información del sensor. Un equipo alfa del destacamento operativo de las Fuerzas Especiales puede estar en tierra tomando medidas para interrumpir la red de C2 del enemigo. Y es posible que sea necesario ajustar los satélites de comunicaciones y del sistema de posicionamiento global GPS, para que funcionen en un entorno de fuerte interferencia electromagnética. Como lo señala Parkinson (2019), durante la guerra de Yom Kippur (1973), Israel perdió una gran cantidad de aviones a manos de las defensas aéreas egipcias durante los primeros días del conflicto, ya que no pudo montar misiones de supresión de defensas aéreas enemigas (SDAE) contra los sistemas de misiles tierra-aire SA-6 egipcios, pues los receptores de alerta de radar de la Fuerza Aérea de Israel (FAI) no se programaron inicialmente para detectar el radar SA-6. Por ende, la FAI aprendió la importante lección de que la guerra electrónica había alcanzado la mayoría de edad.

Este aprendizaje fue puesto en práctica en un ejemplo moderno del uso de capacidades multidominio por parte de Israel, el 6 de septiembre de 2007. En efecto, la Operación Huerto fue un ataque aéreo ejecutado por Israel sobre una aparente central nuclear siria en Al-Kibar. Fue llevado a cabo por el 69.º Escuadrón de F-15 *Strike Eagle*, de la FAI, además de aviones F-16 *Fighting Falcon* y una aeronave de inteligencia electrónica israelí. Los aviones de combate estaban equipados con misiles aire-tierra AGM-65 *Maverick*, bombas de 227 kg y tanques externos de combustible. También participó un comando de *Shaldag*, o de la Unidad 5101: una unidad de comando de élite de la FAI, y quienes llegaron al lugar el día previo, para señalar los objetivos vía láser. Los israelíes utilizaron durante la operación un sistema tecnológico similar al *Suter*, desarrollado por

Estados Unidos. Con dicho sistema, la FAI fue capaz de penetrar con sus aviones de combate en el espacio aéreo sirio sin ser detectados por radar. El sistema permitió manipular directamente la señal recibida por los radares enemigos, al mostrar en sus sensores objetivos falsos. Eso demostró la efectividad del sistema, dado que Siria disponía de dos sistemas modernos que había adquirido a Rusia poco tiempo antes de los ataques: los Tor-M1 y Péchora-2A.

No obstante, los sistemas integrados de defensa aérea se están volviendo cada vez más resistentes a la supresión electrónica mediante el uso de tecnologías de sensores pasivos, como la búsqueda y el seguimiento por infrarrojos. Dichos saltos tecnológicos se están incrementando con misiles tierra-aire que tienen un seguimiento avanzado y alcances más largos. Los adversarios potenciales también están invirtiendo en bloqueadores económicos de baja potencia a fin de inhibir el posicionamiento, la navegación y el tiempo necesarios para operaciones de ataque efectivas. Por ende, el panorama estratégico emergente del siglo XXI está revelando una amplia gama de nuevas amenazas.

De acuerdo con Reilly (2019), varios actores están aprovechando los avances tecnológicos para crear sus propias ventajas asimétricas: por ejemplo, Rusia, Irán, Corea del Norte y China han invertido en una serie de misiles de crucero balísticos y supersónicos, diseñados para desafiar la superioridad convencional de Estados Unidos y sus aliados¹². Mientras tanto, Rusia, China y Estados Unidos trabajan en el desarrollo de misiles hipersónicos¹³; dichas armas vuelan muy rápido: por encima de Mach 5; es decir, al menos cinco veces la velocidad del sonido. Otros países están involucrados en el desarrollo y la producción de misiles de crucero de ataque terrestre, y muchas de tales armas ya están disponibles para la exportación. Las innovaciones en la tecnología de misiles de crucero han creado amenazas supersónicas que pueden atacar objetivos a 300 km de distancia y ser entregados por una variedad de sistemas como aviones, submarinos, barcos o, incluso, camiones.

Asimismo, los misiles de crucero modernos se pueden programar para

12 El DF-21D de China, un misil balístico de mediano alcance, tiene un vehículo de reentrada maniobrable, presenta una guía de terminal basada tanto en el GPS como en el radar activo, y puede atacar de 1.500 a 2.000 km de las costas de China.

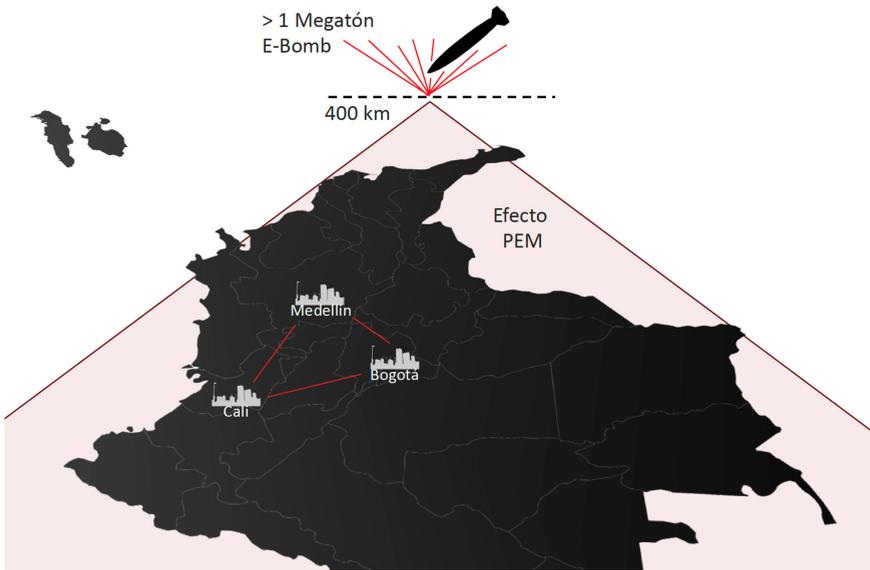
13 El primer regimiento ruso de misiles hipersónicos Avangard ya se puso en servicio. Estos misiles, con capacidad nuclear, pueden viajar a más de 20 veces la velocidad del sonido y alcanzar un objetivo a 6.000 km. Montado sobre un misil balístico intercontinental, el Avangard puede transportar un arma nuclear de hasta 2 megatonnes. Tiene un "sistema de deslizamiento" que ofrece una gran maniobrabilidad y podría hacer que sea imposible defenderse de ellos.

acercarse y atacar a un objetivo de la manera más eficiente, al permitir que un adversario dispare múltiples misiles y ataque simultáneamente desde diferentes direcciones, y así abrume las defensas aéreas en sus puntos más débiles¹⁴. Además de las amenazas de la tecnología avanzada de misiles, numerosos países vienen adquiriendo o desarrollando por sí mismos diferentes tipos de VART; muchos de esos países buscan mejorar no solo su adquisición de inteligencia, sino también, sus capacidades de ataque armado. De manera similar, numerosos países están trabajando en armas de microondas de alta potencia (MAP), energía dirigida y pulso electromagnético (PEM). Los PEM afectan los circuitos eléctricos y electrónicos no endurecidos, al generar una sobretensión en la corriente y el voltaje más allá de la capacidad de funcionamiento normal; por ejemplo, una explosión nuclear de un megatón detonada a 400 km de la superficie terrestre sobre el triángulo de oro de Colombia puede tener, en segundos, efectos sobre todos los dominios del país¹⁵, como se muestra en la figura 2.

En definitiva, el entorno operacional del mundo posmoderno se compondría de factores y condiciones distintas de los del siglo XX, y los cuales deben entenderse para aplicar con éxito las capacidades militares, proteger la Fuerza y completar cualquier tarea. El entorno operacional se extiende más allá de los límites físicos de un área definida, pues incluye el mar, la tierra, el aire y el espacio, el enemigo, los actores neutrales, los aliados, las instalaciones, el clima, el terreno, el entorno de información, el EEM, y las amenazas y los peligros químicos, biológicos, radiológicos y nucleares (QBRN) (Parkinson, 2019). La mayoría de los factores que se combinan para crear el entorno operativo, si no todos, afectan a todos los dominios y, por lo tanto, a todos los componentes militares; un modelo gráfico para entender los dominios actuales y su relación se muestra en la figura 3.

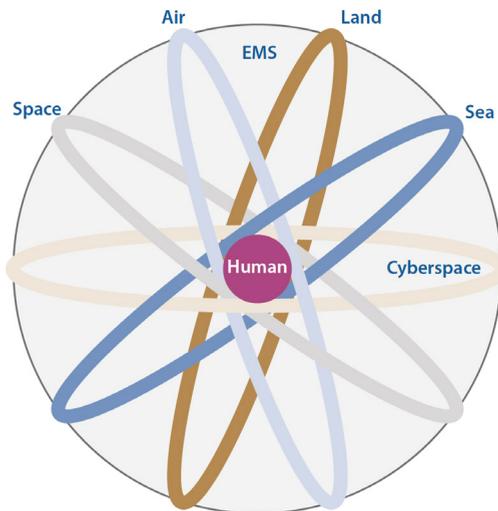
-
- 14 Los misiles más nuevos están incorporando características de sigilo para hacerlos aún menos visibles para los radares y los detectores infrarrojos, y pueden armarse con ojivas nucleares convencionales, de combustible de aire o, incluso, de bajo rendimiento.
- 15 La prueba nuclear de 1962 "Starfish Prime", de Estados Unidos, demostró esa capacidad cuando un arma de 1.4 megatones fue detonada a 400 km sobre la superficie de la Tierra. Los efectos electromagnéticos de la detonación no solo abarcaron el conjunto del suelo continental de los Estados Unidos y de Hawái, sino que también crearon un intenso cinturón de radiación artificial que comenzó a dañar los satélites meteorológicos y de comunicaciones en órbita. El cinturón de radiación artificial destruyó siete satélites y persistió hasta principios de la década de 1970; para ponerlo en perspectiva, más del 40 % de los satélites activos del mundo están en órbita terrestre baja (Poveda & Álvarez, 2019).

Figura 2. Un ataque PEM sobre Colombia.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Continuum de dominios.



Fuente: Parkinson (2019).

Poder multidominio: convergencia de los dominios aéreo, espacial y ciberespacial

Como se ha podido observar hasta el momento, la guerra siempre se ha constituido en un catalizador para el cambio y la adaptación militar; y la historia de las FF. MM. de Colombia no ha sido la excepción. De acuerdo con Davis y Arnott (2016), la guerra entre Colombia y Perú (1932-1933) demuestra perfectamente la forma como la necesidad militar —a menudo, bajo la apariencia de reveses o derrotas inesperadas— impulsa el desarrollo de capacidades. En 1932, aprovechando que Colombia tenía pocas posibilidades de defenderse, debido a la inaccesibilidad de la Amazonía colombiana y a la falta de una Fuerza Aérea y una Armada (la cual se había disuelto en 1909), Perú invadió territorio colombiano con dos regimientos de su ejército enviados a Leticia y Tarapacá. Pero la reacción colombiana fue inmediata, y en 90 días logró ubicar buques de guerra en la desembocadura del Amazonas, mientras que la pequeña flota de aviación militar, de cinco aviones, se expandió rápidamente, con la compra de 74 aviones adicionales y el préstamo de pilotos y aviones a la Sociedad Colombo-Alemana de Transportes Aéreos (SCADTA). Si bien el conflicto fue finalmente resuelto por la Liga de Naciones, como resultado, recrearía a la Armada y fortalecería las capacidades de la FAC, con la construcción de las bases aéreas de Madrid, Palanquero y Tres Esquinas.

Posteriormente, y en el inicio del conflicto armado interno, en la década de 1960, las FF. AA. de Colombia estaban diseñadas para proteger al país de las amenazas externas; pero ante la creciente expansión de fuerzas y la presencia guerrillera en la geografía nacional, desde principios de ese mismo decenio hasta finales del de 1990, hubo una serie de cambios incrementales en el Ejército Nacional (EJC), la Armada (ARC) y la FAC, así como en la Policía Nacional (PONAL). Pero los graves reveses tácticos de 1997 y 1998 convencieron al Gobierno y al liderazgo de las FF. AA. de que se necesitaba un cambio más radical para modernizar y fortalecer tanto a las FF. MM. como a la PONAL (Davis & Arnott, 2016). Este cambio fue impulsado por una nueva visión de cómo se debían realizar las operaciones contraguerrilleras combinando poder aéreo e inteligencia técnica y humana, así como mediante el uso de Fuerzas Especiales, en complejas operaciones conjuntas que involucraban al EJC, la ARC la FAC y la PONAL.

A principios de la década de 1990, la FAC era una organización relativamente pequeña, que contenía solo el 8 % del personal militar colombiano, y sus roles se enfocaron, en gran medida, en las amenazas externas; por lo tanto, su pilar para dicha tarea eran los Kfir israelíes y los Mirage-5 franceses, armados con misiles aire-aire *Python*. Asimismo, la FAC tenía una capacidad limitada de helicópteros, en la forma de una flota mixta de Bell UH-1 *Huey* (menos de 20) y un puñado de Hughes 500. Sin embargo, a fines de la década de 1990, la FAC no solo había crecido, sino que había adaptado sus capacidades para enfrentar las amenazas, cada vez más críticas, de la guerra de guerrillas y la lucha contra el narcotráfico¹⁶.

En consecuencia, Esquivel (2017) explica que entre 1998 y 2015, la FAC lideró las operaciones decisivas que permitieron acercarse al cese del conflicto interno en contra de las insurgencias¹⁷, como lo testifican las operaciones Vuelo de Ángel (1998) y Delta (2002), al igual las operaciones conjuntas y de bombardeo de precisión, como las operaciones Universal (2007), Aromo (2007), Sol Naciente (2007), Alcatraz (2007), Fénix (2008), Gibraltar (2008), Oriente (2009), Baltazar (2010), Fortaleza II (2010), Sodoma (2010), Odiseo (2011), Armagedón (2012), Elipsis (2013) y Darién (2013), entre otras.

El punto de inflexión inició, probablemente, en 1998, con la Operación Vuelo de Ángel, luego de la violenta toma de Mitú, capital del departamento del Vaupés, por parte de las FARC-EP. Sin otros aeródromos, y a menos de 400 km, una fuerza mixta de UH-60 *Blackhawks*, dos aviones fantasma AC-47 y dos aviones de transporte C-130 colombianos aterrizaron en la pista aérea brasilera Querarí, al otro lado de la frontera. Operando desde este puente aéreo temporal, la FAC inició operaciones alrededor de Mitú; los AC-47 (C-47 *Skytrains* mejorados, con autonomía de vuelo de 6 horas) proporcionaron inteligencia de lo que estaba sucediendo en las calles de Mitú, así como apoyo de fuego desde el aire con ametralladoras calibre 0.50. Gracias a la inteligencia y al apoyo de fuego de la FAC, se logró movilizar más de 300 soldados que, en los siguientes días, lograron no solo retomar Mitú, sino ocasionarle

16 Colombia ahora tiene una de las flotas de helicópteros más grandes del mundo (320), junto con aviones de ala fija (265), refinados para operaciones de precisión y tareas de vigilancia.

17 Según Esquivel (2017), la FAC inició su cuarto momento histórico a partir de 1998. Los cuatro momentos han sido: 1) la instauración, en 1916, que alcanza hasta la proyección del poder aéreo sobre Leticia, en 1932; 2) el decreto, en 1942, de autonomía operativa, bajo el nombre de la Fuerza Aérea Nacional; 3) la adquisición, en 1969, de la flotilla de helicópteros UH-1H, y en 1970, de aviones Mirage-5. y 4) la nueva proyección del poder aéreo, desde 1998.

graves bajas a la guerrilla de las FARC-EP; por ende, dicho evento anunciaba que el poder aéreo iba a jugar un papel clave en la derrota de las guerrillas (Davis & Arnott, 2016).

De acuerdo con Esquivel (2017), el bombardeo de precisión permitió no solo recuperar la zona de distensión en un corto periodo, en 2002, sino también, debilitar las estructuras de mando de la guerrilla, al dar de baja, mediante este tipo de operaciones, a los principales cabecillas de las FARC-EP; entre 2010 y 2015, fueron neutralizados más de 60 cabecillas de diferentes niveles. Como lo afirman Davis y Arnott (2016), esto fue posible gracias a la adquisición de nuevas aeronaves, municiones guiadas con precisión, e inteligencia y navegación avanzadas, proveídas por activos espaciales. Las primeras versiones del turbohélice de ataque ligero A-29 *Super Tucano* arrojan bombas guiadas Mk 82 sobre un área de 10 m²; versiones posteriores del A-29 estaban equipadas con telémetros láser, que resultaron esenciales en el uso temprano de las bombas guiadas por láser *Paywave II*, entregadas por los *Dragonfly A-37*¹⁸. Aunque Colombia adquirió su primer UH-60 *Black Hawk* en 1989, no fue sino hasta 1995 cuando nació la variante *Arpía*¹⁹. La última versión es el *Arpía 4*, equipado con cohetes, ametralladoras y el misil antitanque *Spike*²⁰. También cuenta con dos minicañones de 20 mm, para brindar mayor potencia de fuego; especialmente, cuando la aeronave se aleja del objetivo.

En ese orden de ideas, el poder aéreo de la FAC desempeñó un papel central para que las operaciones conjuntas fueran exitosas²¹. Cada una de las transformaciones tecnológicas del poder aéreo, la inteligencia y las operaciones especiales fueron clave en la ofensiva militar del Estado colombiano en contra de los grupos al margen de la ley. Pero más importante fue la convergencia simultánea de estas capacidades, propias o delegadas; particularmente, de la sinergia de

18 En 2006, Colombia adquirió de Estados Unidos el GBU-12 *Paveway II*: una bomba MK 82 de 500 lb, de uso general y con un paquete de guía adicional que la convierte en un arma guiada por láser.

19 Llamado así por el águila arpía, de América del Sur (conocida por cazar monos).

20 El misil israelí *Spike* puede lanzarse desde una distancia de 24 km de su objetivo; es guiado por GPS, y en las últimas etapas del vuelo del misil, la tripulación del *Arpía* tiene la capacidad de ajustar el vuelo del misil hacia un objetivo en específico.

21 Probablemente, la inherente naturaleza conjunta del poder aéreo podría ser una de las principales razones de tal éxito (Canovas, 2019); de hecho, el componente aéreo (no siempre considerado únicamente dentro de una Fuerza Aérea), influye de forma rutinaria en los demás dominios.

los poderes aéreo²², espacial²³ y ciberespacial²⁴ de la FAC. Por ejemplo, como lo señalan Zuluaga et al. (2020), sin el uso de satélites de posicionamiento, tiempo y navegación (PTN), los operadores militares colombianos no podrían “comunicarse entre sí ni aprovechar los sistemas militares avanzados, ya que son críticos para las capacidades de C2, comunicaciones y sistemas de información de la Fuerza Pública, lo que las hace indispensables para cualquier operación militar” (p. 284). Por eso, es imperativo que los dominios cibernéticos y espaciales deban defenderse para ejercer control en otros dominios.

Los aviones Kfir C-10, A-29 Súper Tucano y A-37 Dragonfly de la FAC se basan en señales PTN para “navegar en los espacios aéreos y atacar objetivos con precisión, mediante sistemas de armas que hacen uso de señales GPS para fijar un conjunto de coordenadas geográficas definidas para una misión. Las fragatas de la Armada de Colombia también dependen en gran medida de señales PTN, ya que los buques las utilizan para navegar los océanos y poseen una cantidad de sistemas de armas que no podrían funcionar sin ellas. (Zuluaga et al., 2020, p. 285)

Pero el cambiante entorno de la seguridad multidimensional de Colombia requiere que se examine cómo la FAC percibe, decide y actúa de forma rápida y concertada en todos los dominios, ya que potenciales adversarios de Colombia están combinando avances en tecnología con conceptos operativos y estrategias diseñadas para negar la maniobra militar colombiana en múltiples dominios. Si bien hoy la FAC domina el aire, el espacio y el dominio cibernético —al menos, en relación con los actores no estatales al margen de la ley—, los

22 Según el Manual de Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial (DBAEC) de la FAC, el poder aéreo es “un conjunto de capacidades aéreas, y la voluntad de emplearlas con el objeto de brindar seguridad y defensa a la nación y la consecución de los fines del Estado. El poder aéreo involucra la utilización y aplicación de los componentes de capacidad —DOMPI— para el logro de los objetivos impuestos por el nivel más alto de la política nacional. Dicho poder actúa de manera autónoma o en concierto, tanto con los poderes tradicionales como son el terrestre y el naval, como con los nuevos poderes, como son el espacial y el ciberespacial” (FAC, 2020a, 5-2).

23 De acuerdo con Álvarez, Murillo y Hernández (2019), el poder espacial es “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” (p. 50). De acuerdo al DBAEC, y desde el punto de vista militar, el poder espacial 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 de los otros dominios como el terrestre, naval, aéreo y ciberespacial” (FAC, 2020a, 6-2).

24 Según el DBAEC, el poder ciberespacial se define como “la capacidad virtual de aplicar, controlar y aprovechar el ciberespacio para contribuir, a través de efectos en este y otros dominios” (FAC, 2020a, 7-1).

adversarios vienen invirtiendo en tecnologías que buscan negarle la superioridad a la FAC: por ejemplo, incursionando activamente en el dominio ciberespacial o haciendo uso con mayor entusiasmo de los VART para el espionaje, o incluso, ataques terroristas a las bases aéreas. Para contrarrestar esas y otras acciones de actores Estatales y no estatales, la FAC necesita integrar sus ventajas en dichos dominios, de una manera nueva y dramáticamente efectiva; o sea, unir aquellas operaciones que se mueven a la velocidad de la luz con las operaciones que se mueven a la velocidad del sonido.

Por ejemplo, la República Popular de China (RPC) está actualmente combinando lo que se conoce como tecnología *shashoujian* (carta de triunfo, o maza de asesino) con el concepto *guerra sin restricciones* y una estrategia de guerra de información. Estos son elementos clave en la guerra de quinta generación, y han sido incorporados por varios países, como es el caso de Venezuela. *Shashoujian* se refiere a un conjunto de capacidades militares que permite a los tecnológicamente inferiores derrotar a los tecnológicamente superiores. Estas capacidades incluyen sistemas avanzados integrados de defensa aérea, misiles balísticos y de crucero, aviones de ataque avanzados, submarinos de ataque y capacidades antisatélite. La estrategia de guerra sin restricciones aboga por ir más allá de los límites tradicionales de la guerra, cuando sea necesario, para lograr los objetivos políticos nacionales. Proponen el uso de ataques *shashoujian* en los nodos críticos de un adversario superior, a fin de paralizar sus fuerzas y causar la desintegración de estas.

El siguiente extracto del libro *Guerra sin Restricciones*, de los coroneles Qiao Liang y Wang Xiangsui, proporciona una visión excepcionalmente aleccionadora sobre los fundamentos conceptuales de *shashoujian* y el concepto de guerra sin restricciones:

Suponiendo que estallara una guerra entre dos Estados que ya poseen tecnología de información completa, y confiando en los métodos tradicionales de operación, el lado atacante generalmente emplearía los modos de gran profundidad, frente amplio, alta resistencia y tridimensionalidad para lanzar un ataque de campaña contra el enemigo [...] Sin embargo, al usar un método combinado, puede ocurrir un escenario y juego completamente distinto: si el lado atacante reúne secretamente grandes cantidades de capital sin que el Estado enemigo se dé cuenta de ello, y lanza un ataque furtivo contra sus mercados financieros e inserta anticipadamente un virus informático en el sistema informático del oponente, al mismo tiempo que realiza un ataque de red contra el adversario, para que la infraestructura de electricidad civil, la red

de tráfico aéreo y terrestre, la red de transacciones financieras, la red de comunicaciones telefónicas y la red de medios de comunicación están completamente paralizados, esto hará que el Estado enemigo se vuelva una víctima del pánico social, los disturbios callejeros y una crisis política. Finalmente, los medios militares se utilizan en etapas graduales hasta que el enemigo se ve obligado a firmar un tratado de paz deshonroso. (Liang & Xiangsui, 1999, pp. 145-146)

La Unidad 61398 del Ejército Popular de Liberación (EPL) destaca la capacidad y la voluntad de China para llevar a cabo operaciones de explotación y ataque cibernético a escala mundial. Las capacidades cibernéticas de China van mucho más allá de la recolección y la explotación de datos de inteligencia. El EPL está creando activamente las herramientas, el personal capacitado y la orientación estratégica necesarios para emplear las operaciones de red informática en apoyo de los dominios tradicionales de guerra. El ciberespacio ofrece a China y otros actores estatales y no estatales la capacidad para retrasar la respuesta de un adversario a un ataque cinético, mediante la implantación anticipada de códigos maliciosos en la logística del enemigo; en su comando, su control, sus comunicaciones, sus computadores, su inteligencia, su vigilancia y su reconocimiento, así como en sus redes de apoyo comercial e industrial.

Las evaluaciones del EPL de conflictos actuales y futuros indican que las campañas se llevarán a cabo de manera simultánea en todos los dominios, si bien su énfasis en el espectro electromagnético lo ha llevado a adoptar un enfoque mucho más integral. China considera la guerra electrónica un poder intangible necesario para el éxito, pues cualquier actor que pierda en una guerra electrónica se “reducirá a la ceguera y la sordera”, por lo cual sus armas se desactivarán y perderá su iniciativa en una batalla, en una campaña militar o en un contexto estratégico más amplio. La doctrina militar del EPL enfatiza que el dominio electromagnético en las primeras fases de una campaña es una de las principales tareas para garantizar el éxito en el campo de batalla; dicha estrategia, conocida como *guerra electrónica de red integrada*, combina la guerra electrónica, las operaciones de la red informática y los ataques cinéticos para interrumpir los sistemas de información en el campo de batalla que respaldan las capacidades de combate de guerra y proyección de poder de un adversario.

Este tipo de guerra también enfatiza que el espectro electromagnético es una cuarta dimensión vital, tan importante como las fuerzas terrestres, marítimas y

aéreas tradicionales. Por consiguiente, la nueva estrategia militar de China es un presagio de una tendencia más amplia, en la que actores estatales menos poderosos, como Venezuela, e incluso, actores no estatales, buscan desarrollar o adquirir capacidades asimétricas que están cambiando la noción tradicional de las operaciones militares. La estrategia de guerra venezolana ahora combina capacidades convencionales y no convencionales, así como la estrategia de guerra de información. Combina capacidades convencionales de sistemas integrados de defensa aérea, aviones de ataque avanzados, tanques y artillería, destructores navales y capacidades satelitales de observación, junto con capacidades no convencionales, como colectivos armados y la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, para la "guerra popular prolongada" (Álvarez et al., 2017), al igual que el uso del Servicio Bolivariano de Inteligencia Nacional (SEBIN) y el G-2 cubano, para la guerra de información.

Para Colombia, las implicaciones de este fenómeno son numerosas y lo suficientemente graves como para exigir una nueva mirada a cómo educamos a los futuros líderes de la FAC para desarrollar, coordinar y ejecutar operaciones aéreas, espaciales y ciberespaciales. Ya no es suficiente con que la FAC sea "dueña" del aire, pues si bien este es el dominio donde la FAC tradicionalmente ha proyectado su poder, para ser efectiva en el siglo XXI la FAC debe adquirir la maestría, tanto intelectual como física, del dominio espacial y el ciberespacial. En consecuencia, los autores de este capítulo consideran que para construir dicha maestría sería útil afianzar el concepto de poder multidominio dentro del pensamiento estratégico y la doctrina de la FAC. Si se parte de la generalidad de que un dominio es la esfera de conocimiento, influencia o actividad, los autores del presente capítulo proponen que una definición inicial del poder multidominio sería, por lo tanto,

[...] la capacidad y voluntad de emplear de manera convergente los activos aéreos, espaciales y ciberespaciales de la FAC, con el objeto de contribuir a la misión de la institución, al apoyo de los otros dominios de tierra y mar, así como a la satisfacción de los intereses nacionales de Colombia.

Este concepto es un aporte al pensamiento estratégico aéreo, espacial y ciberespacial de la FAC, y se inscribe dentro del metaconcepto del *poder aéreo, espacial y ciberespacial* (PAEC), puesto en conocimiento de los miembros de la FAC y del público colombiano en la quinta edición del Manual de Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial (DBAEC), de la FAC, de 2020. En el DBAEC aparece 69 veces el término "PAEC", y nueve veces, el término "PAEC integrado", lo

que lleva a inferir un uso independiente o integrado del PAEC. Al referirse al PAEC integrado, la FAC (2020a) señala:

Con la integración de los dominios aéreo, espacial y ciberespacial, la FAC se convierte en un sistema integrado vital para la defensa de la nación. A la combinación de los efectos físicos logrados desde el aire y el espacio, se suma la posibilidad de alcanzar los fines establecidos por la estrategia a través de acciones no cinéticas desde el ciberespacio. Esta triple alternativa facilita las operaciones en cualquier dominio con varias posibilidades de cursos de acción y enormes ventajas para el poder militar. En un teatro de guerra u operaciones, la sinergia total se logra cuando el PAEC se emplea sin segregaciones buscando el mismo efecto. Por ejemplo, la inteligencia técnica desde satélites se complementa con las hechas desde plataformas aéreas, redes de inteligencia y el ciberespacio; estas interacciones potencializan la calidad de la información y reducen los márgenes de error de la alerta situacional del campo de batalla. (FAC, 2020a, 8-1)

Entonces, el poder multidominio no debería interpretarse como un concepto que entre en conflicto con el PAEC o con el concepto de operaciones multidominio; como ya se ha mencionado, las operaciones multidominio aluden a la integración de los cinco dominios (tierra, mar, aire, espacio y ciberespacio), mientras que el PAEC integrado se acerca a la definición anteriormente propuesta del "poder multidominio", pero no es exactamente lo mismo. Si se entiende al poder multidominio como la capacidad y voluntad de emplear de manera convergente los activos aéreos, espaciales y ciberespaciales de la FAC, por su esencia, implica, necesariamente, el uso integrado de dichas capacidades, y no de manera independiente, fomentando el pensamiento de MDC-2.

El MDC-2 puede definirse como "la ejecución coordinada de autoridad y dirección para obtener, fusionar y explotar información de cualquier fuente para integrar la planificación y sincronizar la ejecución de operaciones multidominio en tiempo, espacio y propósito para cumplir los objetivos del comandante" (Canovas, 2019, p. 49). Según Zadalís (2018), el MDC-2 es la habilidad para analizar, fusionar y compartir de forma continua lo que una vez fue información centralizada por dominios, en un sistema de C2 que soporte todos los dominios y los niveles de la guerra (estratégico, operativo y táctico); es decir, información rápidamente analizada, integrada y diseminada.

Para mayor claridad sobre el concepto de MDC-2, Goldfein (2018) hace una analogía con el fútbol. Goldfein (2018) parte del supuesto de que el equipo A ha

conformado y empleado la mejor delantera de ataque que el deporte del fútbol haya visto jamás. Pero con el tiempo, los equipos B y C ajustaron y construyeron sus defensas para limitar la efectividad de la delantera del equipo A. Por lo tanto, el equipo A se ve en la obligación de desarrollar un nuevo estilo de ataque; eso no implica abandonar la formación del equipo A, sino mejorar la efectividad de los pases y crear un ataque multidimensional que mantenga desequilibrada a la defensa rival (porque es posible atacarla de múltiples formas), y aumentando el ritmo y la intensidad del juego, para que el adversario no tenga tiempo de adaptarse o recuperarse.

Goldfein (2018) insiste en que debe abrumarse al rival, y esta evolución en las capacidades de comando y control del equipo A (sistema de juego) requiere una nueva idea de juego, nuevas rutinas de entrenamiento y, por supuesto, nuevas tecnologías (jugadores), o nuevas formas de utilizar la tecnología anterior (formación de juego²⁵). Por lo tanto, el equipo A necesita integrar información en tiempo real de una variedad de todas las fuentes y evaluar esa información tan rápido como los sistemas puedan procesarla; si el equipo B o C bloquea acciones en un dominio, el equipo A debe cambiar rápidamente la táctica de juego, y atacar o defender desde otro dominio. Esto implica que las futuras operaciones multidominio serán ágiles y conjuntas, de alta velocidad, por su propia naturaleza.

La batalla multidominio es más que la capacidad para trabajar en múltiples dominios, y es más que las operaciones en un dominio que respaldan operaciones en otro dominio. Por consiguiente, un concepto operativo multidominio avanzado aprovechará las capacidades nuevas y actuales, además de integrar las capacidades conjuntas y de coalición en todas las operaciones militares; y esa responsabilidad exige la articulación del MDC-2 (Craider, 2018). Las acciones en un solo dominio influirán cada vez más en los demás, y así crearán ventanas de oportunidad para lograr resultados favorables, incluso en los dominios en disputa. Dado eso, se requerirá una estructura MDC-2 efectiva para reconocer ventanas de oportunidad, a través del conocimiento de la situación en tiempo real en todos los dominios, y ejecutar ciclos de decisión más rápidos. La FAC debe integrarse y colaborar estrechamente con la industria, para obtener una ventaja de las

25 Las formaciones en el fútbol son un método de posicionar jugadores en el campo para permitir que un equipo juegue según una táctica preestablecida; pueden usarse formaciones diferentes dependiendo de si la táctica va a ser más atacante o más defensiva. Las formaciones pueden alterarse durante el juego, pero esto requiere una adaptación de los jugadores para que se ajusten al nuevo sistema.

tecnologías emergentes y reducir los ciclos de adquisición; especialmente, en los campos de la AI y la ciberdefensa. Por último, se necesita un esfuerzo de capacitación para formar expertos en el poder multidominio, capaces de combinar los dominios aéreo, espacial y ciberespaciales en la planificación y la ejecución en el nivel operativo, desde las primeras etapas de su carrera militar.

Conclusiones

Los avances en la tecnología han empujado sutilmente a todas las FF. MM. estatales a un reino donde todas las nociones previas del espacio de batalla comienzan a ser reexaminadas —incluso, reinterpretadas—, y a crear, entonces, un entorno donde la falla en un dominio tiene efectos en cascada en uno o más de los otros. En tal sentido, la esencia de las operaciones multidominio es pensar en la resolución de problemas militares de manera no lineal, y realizar las operaciones centradas en lograr los objetivos, en vez de mantener líneas distintas entre los componentes militares. El pensamiento tradicional que alinea rígidamente los dominios y los componentes (la tierra con el Ejército, el marítimo con la Armada y el aire con la Fuerza Aérea) no será, por lo tanto, del todo eficaz en el futuro. La complejidad de las operaciones actuales y futuras requiere abandonar este patrón de pensamiento, para integrar más continuamente las capacidades únicas de cada componente, a fin de crear los efectos necesarios para lograr objetivos tácticos, operacionales y estratégicos.

Como lo ha demostrado la historia, ninguna institución armada lucha por sí sola, aunque cada una frecuentemente solía pensar y planificar de manera individual. Y el problema de planificación aislada ha ocurrido muchas veces en Colombia; por ende, para lograr el requerido nivel de cooperación institucional exigido por el planteamiento multidominio, el fundamento debe ser un entendimiento común de las operaciones multidominio, ya que, en la historia reciente de Colombia, las metodologías operacionales conjuntas han demostrado su eficacia en el combate, como lo testifican las Fuerzas de Tarea Conjuntas (FTC), que se crearon en el siglo XXI para enfrentar a las guerrillas en Colombia²⁶. Y

26 En 2004, el Gobierno nacional formó la FTC "Omega", para coordinar los esfuerzos del EJC, la FAC y la Infantería de Marina en el centro de Colombia; Omega, la primera de trece operaciones de la FTC (Omega, Nudo de Paramillo, Sur del Tolima, Vulcano, Quirón, Apolo, Pegaso, Ares, Poseidón, Zeus, Titán, Algeciras y Hércules), permitió recuperar el control sobre una gran parte del territorio previamente ocupado por las FARC-EP en la región de La Macarena, y creó las condiciones necesarias para atacar a los líderes de esa organización subversiva.

aparte de la estructura doctrinal de la FTC que venido siendo utilizada durante los últimos 25 años para promover la capacidad conjunta, el desarrollo de las operaciones multidominio en Colombia ya se contempla en la planeación en los niveles de la estrategia nacional y la estrategia militar general, como se evidencia en el Plan Nacional de Desarrollo (DNP, 2018), la Política de Defensa y Seguridad (MinDefensa, 2019a), el Plan Estratégico Sectorial (MinDefensa, 2019b), el Plan Estratégico Militar (COGFM, 2018), el Plan Estratégico Institucional FAC (FAC, 2011), el Manual de Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial de la FAC (FAC, 2020a) y la Visión Futuro de las Fuerzas Armadas (MinDefensa, 2016).

Esto permitirá que las FF. MM. colombianas aprovechen el potencial de nuevos dominios emergentes, tales como el espacio y ciberespacio. En ese sentido, cobra validez la estrategia del control y poder multidominio de la FAC, o la facultad para actuar de forma conectada, combinada o reconfigurada en los dominios del aire, el espacio y el ciberespacio, en contra de amenazas convencionales o de orden no tradicional. Es probable que todos los conflictos futuros estén saturados, disputados y conectados a través de los medios y usando el ciberespacio. Esto sugiere que el dominio del espacio de la información será crítico para el éxito de las operaciones militares. Por su parte, el espacio exterior no se trata solo de vigilancia: también ofrece las funciones precisas de navegación y sincronización que sustentan cada una de las infraestructuras críticas del Estado (desde las transacciones financieras hasta el suministro de agua). Sin embargo, no ejercemos casi ninguna capacidad propia en ese dominio, y confiamos, en cambio, en nuestra capacidad para negociar el acceso que requerimos con nuestros aliados —en particular, Estados Unidos— y de fuentes comerciales.

Esta es una posición incómoda e insostenible para Colombia. En dicha construcción, el EEM potencia el espacio, lo que le permite suministrar habilitadores clave para los dominios del aire, la tierra y el mar, lo que, a su vez, facilita la capacidad para influir o controlar el dominio humano. Hipotéticamente, si un oponente ataca o manipula el uso de radiofrecuencias dentro del EEM, a través de medios cibernéticos u otros, podría negar el acceso a satélites vitales en los que el Estado colombiano confía para la inteligencia, la vigilancia, el reconocimiento, las comunicaciones, la advertencia temprana y la navegación. Es, por lo tanto, de suma importancia que los futuros oficiales de la FAC sean muy conscientes de este entorno operativo integrado, para garantizar que una superioridad local suficiente en la combinación correcta de dominios fomente las condiciones necesarias para el éxito operativo.

Con base en el poder multidominio, se busca lograr la unidad de mando o la unidad de esfuerzos, a través de la unidad de pensamiento conceptual. A raíz de ello, en la estrategia operacional de la FAC se debe usar un planteamiento de poder multidominio, con miras al apoyo de las misiones en tierra; un dominio que usualmente compromete el grueso del accionar de las FF. AA. colombianas en contra de los actores al margen de la ley en el contexto doméstico. La intersección de los dominios aéreo y terrestre abarca un gran número de conjuntos de misión, incluyendo: la movilidad aérea; el espacio; lo cibernético; la recuperación de personal; fuegos; inteligencia, vigilancia y observación, y muchos otros. La tecnología posmoderna está fusionando rápidamente un continuo de dominios integrados e interdependientes. Por ende, el poder multidominio o la convergencia entre el poder aéreo, espacial y ciberespacial representan la estrategia integral para la guerra posmoderna. Así lo exige la visión de la FAC:

En el año 2042, la Fuerza Aérea Colombiana ejerce el dominio en el aire, espacio y ciberespacio, consolidándose como innovadora, polivalente, interoperable, líder y referente regional, con alcance global y con capacidades disuasivas reales, visibles, creíbles, permanentes y sostenibles. Se resalta su exitoso modelo de doctrina multidominio, consolidado con herramientas tecnológicas logrando obtener una doctrina ajustada, actualizada, ejercitada y con alta difusión, adaptada a los contextos emergentes en los que opera la Fuerza, toda vez que es capaz de influir en el entorno. (FAC, 2020b, 3-7)

Referencias

- Alberts, D., & Hayes, R. (2006). *Understanding command and control*. DoD Command and Control Research Program.
- Allen, P., & Gilbert, D. (2009). The information sphere domain: increasing understanding and cooperation. En C. Czosseck & K. Geers (Eds.), *The virtual battlefield: perspectives on cyber warfare* (pp. 132-142). IOS Press.
- Álvarez, C., & Botero, D. (2021). Guerra y pestilencia: impacto de epidemias y opandemias en la historia hasta el siglo XX. *Revista Científica José María Córdova*, 19(35), 573-597.
- Álvarez, C., & Jiménez, H. (2021). Guerra de información y ética militar: entre la tradición de guerra justa y la teoría de guerra irrestricta. En J. Jiménez, C. Figueroa & M. Bricknell (Eds.), *Ética militar y nuevas formas de guerra: retos para las Fuerzas Armadas de Colombia* (pp. 71-111). Sello editorial ESMIC.
- Álvarez, C., & Ramírez, Y. (2020). La cuarta revolución y le era de la inteligencia artificial: implicaciones en la seguridad y el trabajo. En Y. Rico, D.López & A. Cerón (Eds.), *Enfoques y gestión en seguridad integral* (pp. 209-237). Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.
- Álvarez, C., Benavides, E., & Ramírez, Y. (2019). Geopolítica del espacio exterior: dominio estratégico del siglo XXI para la seguridad y defensa. En C. Álvarez & C. Corredor (Eds.), *Mirando hacia las Estrellas: una constante necesidad humana* (pp. 85-193). Planeta.
- Álvarez, C., Murillo, S., & Hernández, J. (2019). El poder espacial y la seguridad multidimensional. En C. Álvarez & C. Corredor (Eds.), *Mirando hacia las Estrellas: una constante necesidad humana* (pp. 22-83). Planeta.
- Álvarez, C., Ramírez, Y., & Castaño, G. (2018). Geografía, Estado y gran estrategia. En C. Álvarez & A. Fernández (Eds.), *La "gran estrategia": instrumento para una política integral en seguridad y defensa* (pp. 81-148). Sello Editorial ESMIC.
- Álvarez, C., Santafé, J., & Urbano, O. (2017). Metamorphosis bellum: ¿mutando a guerras de quinta generación? En C. Álvarez (Ed.), *Escenarios y desafíos de la seguridad multidimensional en Colombia* (pp. 145-248). Ediciones ESDEG.
- Boyd, J. (2018). *A discourse on winning and losing*. Maxwell Air Force Base, Air University Press.
- Bruce, J. (2006). *The pacific campaign in World War II: from Pearl Harbor to Guadalcanal*. Routledge.
- Canovas, J. (2019). Multi-domain operations and challenges to air power. En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp. 47-54). Joint Air Power Competence Center.

- Carlisle, H. (2019). The complexity of multi-domain operations. En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp. 33-37). Joint Air Power Competence Center.
- CEDCO. (2018). *MFC 1-0 Doctrina Conjunta*. Comando General de las Fuerzas Militares.
- Childs, T. (1990). *Italo-turkish diplomacy and the war over Libya 1911-1912*. E.J. Brill.
- COGFM. (2018). *Plan Estratégico Militar PEM 2030*. Comando General Fuerzas Militares de Colombia.
- Constitución Política de Colombia [Const.]. Julio 6 de 1991 (Colombia).
- Craider, K. (2018). *Multi-domain command and control: proceedings of a workshop in brief*. The National Academies Press.
- Davis, D., & Arnott, A. (2016). Building the tools for military success. En D. Davis, D. Kilcullen, G. Mills & D. Spencer (Eds.), *A great perhaps? Colombia: conflict and convergence* (pp. 45-60). Hurst and Company.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia/Pacto por la Equidad*. Departamento Nacional de Planeación.
- Donnelly, J., & Farley, J. (2019). Defining the "domain" in multi-domain. En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp. 5-16). Joint Air Power Competence Center.
- Dorr, R. (2011). The air war. En C. Oldham (Ed.), *Desert shield/desert storm: The 20th anniversary of the Gulf War* (pp. 4-15). Faircount Media Group.
- Esquivel, T. (2017). Fuerza Aérea Colombiana y operaciones decisivas 1998-2015. En E. Triana (Ed.), *Victorias desde el aire: la Fuerza Aérea Colombiana y el término del conflicto armado* (pp. 43-116). Editorial Ibáñez.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2011). *Plan Estratégico Institucional 2011-2030*. Fuerza Aérea Colombiana.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020b). *Estrategia para el desarrollo aéreo y espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042*. Fuerza Aérea Colombiana.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC) (2020a). *DBAEC - Manual de doctrina básica aérea, espacial y ciberespacial*. Fuerza Aérea Colombiana.
- Goldfein, D. (2018). *MDC2 Implementation Plan*. USAF Chief of Staff. <https://n9.cl/mu1rc3>
- Grest, H., & Heren, H. (2019). What is a multi-domain operation? En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp. 1-14). Joint Air Power Competence Center.
- Heftye, E. (2017). *Multi-domain confusion: All domains are not created equal, en the strategy bridge*. <https://n9.cl/itqom>
- Hoffman, F., & Davies, M. (2013). Joint Force 2020 and the Human Domain: Time for a New Conceptual Framework? *Small Wars Journal*. <https://n9.cl/1t3a9>
- Krepinevich, A. (1992). The military-technical revolution: A preliminary assessment. Office of Net Assessment.

- Liang, Q., & Xiangsui, W. (1999). *Unrestricted warfare*. PLA Literature and Arts Publishing House.
- Ministerio de Defensa Nacional (MinDefensa) (2016). *Visión Futuro de las Fuerzas Armadas*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Defensa Nacional (MinDefensa). (2019a). *Política de defensa y seguridad PDS: Para la legalidad, el emprendimiento y la equidad*. Ministerio de Defensa Nacional.
- Ministerio de Defensa Nacional (MinDefensa). (2019b). *Plan Estratégico Sectorial 2019-2022*. Ministerio de Defensa Nacional.
- Parkinson, J. (2019). Is Fluidity the Key to Effective Multi-Domain Operations? En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp.39-46). Joint Air Power Competence Center.
- Poveda, A., & Álvarez, C. (2019). Colombia y la órbita geoestacionaria: un vínculo geoestratégico inalienable. En C. Álvarez & C. Corredor (Eds.), *El cielo no es el límite: el futuro estelar de Colombia* (pp. 85-188). Fuerza Aérea Colombiana.
- Reilly, J. (2019). Multi-domain operations. En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp.15-26). Joint Air Power Competence Center.
- US Army TRADOC. (2018). *The U.S Army in multi-domain operations 2028*. <https://adminpubs.tradoc.army.mil/pamphlets/TP525-3-1.pdf>
- US Department of Defense. (2005). *Capstone Concept for Joint Operations V 2.0*. <http://edocs.nps.edu/dodpubs/org/JROC/CCJO.pdf>
- USAF. (2015). *Air Force future operating concept - a view of the Air Force in 2035*. USAF Chief of Staff.
- US Joint Force Development (2017). Joint Publication 5-0: Joint Planning. <https://www.airforcespecialtactics.af.mil/Portals/80/prototype/assets/joint-pub-jpub-5-0-joint-planning.pdf>
- Weitz, R. (2004). Jointness and desert storm: a retrospective. *Defense & Security Analysis*, 20(2), 133-152.
- Wells, H. G. (1902). *Anticipations: of the reaction of mechanical and scientific Progress upon human life*. Chapman & Hall.
- Wells, H. G. (1908). *The war in the air and particularly how Mr. Bert Smallways fared while it lasted*. George Bell and Sons.
- Zadalis, T. (2018). MDC2: Maintaining our asymmetric advantage, En *Shaping NATO for multi-domain operations of the future* (pp.23-42). Joint Air Power Competence Center.
- Zuluaga, O., Aristizábal, H., & Sánchez, K. (2020). El acceso al espacio exterior como un interés nacional vital de Colombia. En E. Pastrana, S. Reith & F. Cabrera (Eds.), *Identidad e intereses nacionales de Colombia* (pp. 279-314). Fundación Konrad Adenauer/ Escuela Superior de Guerra.