CAPÍTULO VII

LA TECNOLOGÍA Y EL PODER AÉREO INTEGRAL DEL ESTADO NACIÓN EN EL SIGLO XXI*

Teniente Coronel FAC (RA) Javier Hernando Conde Mesa

Para derrotar a una nación adversaria, no es necesario para una Fuerza Aérea derrotar primero a sus Fuerzas Armadas. El Poder Aéreo puede evitarse ese paso, puede pasar sobre los Ejércitos y Armadas, penetrar defensas y atacar directamente los centros de producción, el transporte y las comunicaciones adversarias que sostienen su esfuerzo de guerra.

Hugh Trenchard (1919, pronunciado tiempo después de haber culminado la Primera Guerra Mundial)

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación "El Poder Aéreo del siglo XXI", de la línea de investigación "Estrategia, Geopolítica y Seguridad Hemisférica", adscrito al grupo de investigación "Masa Crítica", reconocido y categorizado en (B) por COLCIENCIAS registrado con el código COL0123247 vinculado al Departamento Fuerza Aérea Colombiana -DEFAC-, adscrito y financiado por la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto" de Colombia.

Es de vital importancia para el desarrollo del Estado nación considerar, dentro del concepto de Poder Aéreo, la necesidad de fortalecer a los medios y las capacidades existentes con un oportuno y eficiente desarrollo tecnológico que permitan hilar los conceptos de soberanía, autonomía y autarquía, como elementos esenciales para su desarrollo y su evolución en los ámbitos aeronáutico y aeroespacial.

> Los medios y la tecnología están relacionados en la medida en que los primeros se constituyen en el elemento físico para que el recurso humano mediante el empleo de la tecnología amplifica o mejora continuamente las capacidades distintivas del Poder Aéreo… Entre tanto, la investigación, el desarrollo y la producción industrial han sido la base para el nacimiento del Poder Aéreo, los avances tecnológicos siguen siendo su devoción dentro de su cultura organizacional, al considerar que la investigación y el desarrollo son los motores de la transformación de la forma en que es empleado este Poder Aéreo. Es por medio del uso y aplicación de la tecnología, que se ha evocado la posibilidad de obtener la victoria de forma rápida y decisiva. En consecuencia, se puede afirmar que mediante el uso de la tecnología se reducen los costos en términos de vidas humanas, inversión de recursos materiales de la nación y los tiempos de guerra, ante la posibilidad que el enemigo pudiera ser vencido rápidamente. (ESDEGUE, 2012, p. 75)

En el presente capítulo se hace un análisis de los elementos constitutivos y aplicables al desarrollo tecnológico, soportado en un proceso de revisión documental donde se podrá describir la importancia que representan y el impacto que generan dentro del concepto de Poder Aéreo Integral para el Estado nación del siglo XXI, en concordancia con su alcance y su aplicación para el Poder Aéreo colombiano.

Como primera medida, se contextualiza sobre los aspectos y los elementos relevantes que componen el desarrollo tecnológico y la transversalidad observada en las diferentes Fuerzas Aéreas y Fuerzas Aeroespaciales que han sido consideradas elementos de análisis en el presente documento.

Seguidamente, se analiza el impacto generado por los elementos constitutivos del desarrollo tecnológico y la innovación, dentro del concepto de Poder Aéreo Integral para el Estado nación del siglo XXI.

Finalmente, se considera la situación y el estado actual del desarrollo tecnológico y la innovación en el contexto del Poder Aéreo colombiano, dada la importancia que ello representa en la próxima etapa de posconflicto que incidirá directamente en el devenir del Estado colombiano.

El desarrollo tecnológico y su transversalidad en las diferentes Fuerzas Aéreas y Fuerzas Aeroespaciales

El mariscal Trenchard fue, quizás, el mayor impulsor del bombardeo estratégico, condición que lo motivó a utilizar de manera eficiente los medios aéreos, las capacidades existentes en la Royal Air Force (RAF) y la tecnología existente para esa época en la industria aeronáutica inglesa, lo cual se evidenció durante la Primera Guerra Mundial con las diferentes ofensivas aéreas, tanto en el frente de batalla como a los principales centros y complejos industriales alemanes, y que permitieron la desarticulación de las fuentes de subsistencia, así como la caída del Ejército Alemán y, por consiguiente, de su gobierno. Estas importantes campañas se realizaron de manera coordinada y en armonía con la industria aeronáutica británica, tal como se evidenció en el diseño del bombardeo nocturno, con el apoyo de Handly Page (la compañía manufacturera más importante del sector aeronáutico inglés, fundada en 1909 por sir Frederick Handley Page), de amplia recordación por los amantes de la historia de la aviación mundial.

El Poder Aéreo hoy en día, es más dependiente de la tecnología; diríase que es una relación asociativa, pues los requerimientos tecnológicos impulsan la investigación, y estos, a su vez, aportan nuevos dispositivos y armas al Poder Aéreo, y es gracias a dicho espiral tecnológico como la FAI gana batallas. Por ejemplo, la guerra electrónica privó a los sirios de sus sistemas C3I, y los dejó sin enlaces, radares y sistemas de guiado de misiles, con lo cual sus aviones fueron presa fácil de los F-15 y los F-16 israelíes, en una brillante operación conjunta entre sus fuerzas terrestres y la FAI, lo que marcó el nivel de capacidad demostrado en la Guerra de los Seis Días y una diferencia tecnológica abismal respecto a sus oponentes.

Israel comprendió que la única forma de suplir su desventaja en tamaño es a través de la tecnología: "Las fuerzas convencionales aumentaron de tamaño y modificaron su organización con el objetivo de lograr una superioridad tecnológica que actuará de multiplicador en el campo de batalla y permitiera mantener la estructura miliciana vigente hasta entonces" (Collom, 2011, p. 64).

Por otra parte, Israel ha sabido aprovechar las transferencias tecnológicas de sus más grandes proveedores; eso y la gran capacidad para el emprendimiento del pueblo judío lo han hecho una nación exportadora de tecnología como su primer y más importante renglón de negocios en el exterior:

> Las FAI se han nutrido de tecnología y armamento francés (hasta el embargo ordenado por De Gaulle) pero sobre todo estadounidense, el cual le ha proporcionado, junto a la financiación directa del Gobierno de EEUU, la incontestable superioridad militar que Israel ostenta desde hace décadas en Oriente Medio. (Sánchez, 2001, p. 18)

Este desarrollo tecnológico ha sido causa, y efecto a la vez, como ya se dijo; la necesidad ha jalonado la investigación. Los mencionados desarrollos, por su parte, han incentivado las guerras para poner a prueba y demostrar esta superioridad tecnológica en el entorno:

> En la Tercera Guerra Árabe - Israelí o la Guerra de los Seis Días, hubo varias causas: el desafío tecnológico- armamentístico de Israel, su desarrollo económico, la disputa del agua, la escalada armamentística en la región, el deseo árabe de destruir para siempre a Israel, la presión egipcia para que se retiraran los cascos azules, y el bloqueo egipcio al Golfo de Aqaba. (Sánchez, 2001, p. 20)

Impacto del desarrollo tecnológico y la innovación en el concepto de Poder Aéreo Integral para un Estado nación del siglo XXI

La organización de ciencia y tecnología de la OTAN fue establecida formalmente el 1 de julio de 2012. Como resultado del proceso de reforma de las agencias de la alianza, dicha oficina ha asumido las funciones y actividades en ciencia y tecnología que hasta esa fecha eran responsabilidad de la RTO (por las iniciales en inglés de Research and Technology Organization), entidad que ha estado operativa desde 1998 hasta la fecha.

La Science and Technology Organization (STO), adscrita a la OTAN, constituye la mayor organización internacional dedicada a la cooperación en I+T de defensa. Cuenta con más de 5.000 expertos pertenecientes a los países OTAN y a las naciones aliadas, y en su seno se lleva a cabo una media de 175 actividades al año. A lo largo de su existencia, la STO y las organizaciones que la precedieron han proporcionado un foro eficaz desde el cual promover y dirigir la cooperación en I+T de defensa y el intercambio de información científica y técnica entre las naciones OTAN y sus aliados (OTAN, 2016).

Así mismo, la STO integra en su estructura al antiguo NURC (por las iniciales en inglés de NATO Undersea Research Centre), que ha pasado a denominarse CMRE (por las iniciales en inglés de Centre for Maritime Research and Experimentation). Como resultado de la nueva organización, el conjunto de ciencia y tecnología se suministra a través de dos modelos de gestión complementarios: un modelo colaborativo, gracias

al cual la OTAN proporciona un foro donde las naciones de la OTAN y sus aliados pueden utilizar sus propios recursos nacionales para definir, promover y realizar investigación tecnológica dentro del marco de la cooperación.

El máximo exponente de este modelo es la STO, cuyas actividades son apoyadas por la nueva organización CSO (por las iniciales en inglés de Collaboration Support Office), que ha sustituido a la RTA (por las iniciales en inglés de Research & Technology Agency), radicada en París. Un modelo de suministro propio de ciencia y tecnología orientado al ámbito marítimo, donde este tipo de actividades se realizan en el CMRE, el cual, como parte que es de la organización, cuenta con las infraestructuras, los medios y el personal necesarios (OTAN, 2016).

El conjunto de actividades de I+T en colaboración, que se realizan en la STO, se promueven y se gestionan desde los Paneles Técnicos. Cada uno de estos paneles se ocupa de un área tecnológica concreta, y juntos cubren el espectro completo de tecnologías de aplicación a defensa. En la actualidad, la STO cuenta con los siguientes paneles:

- AVT (Applied Vehicle Technology): Panel de Tecnología Aplicada a Vehículos.
- HFM (Human Factors and Medicine): Panel de Medicina y Factores Humanos.
- IST (Information Systems Technology): Panel de Tecnologías de los Sistemas de Información.
- SAS (System Analysis and Studies): Panel de Estudios y Análisis de Sistemas.
- SCI (Systems Concepts and Integration): Panel de Conceptos e Integración de Sistemas.
- SET (Sensors & Electronics Technology): Panel de Tecnología de Sensores y Electrónica.
- NMSG (NATO Modelling and Simulation Group): Grupo OTAN de Modelado y Simulación.

Los paneles constituyen la fuerza motora del modelo colaborativo de la STO, y en ellos participan tanto representantes nacionales como científicos, ingenieros y expertos tecnológicos del entorno OTAN; algunos de ellos son profesionales de reconocido prestigio (OTAN, 2016).

El trabajo científico y tecnológico de la STO es llevado a cabo por los denominados Grupos de Trabajo Técnicos (en inglés, Technical Working Teams). Son grupos temporales que se establecen dentro de las diferentes áreas tecnológicas de la mencionada organización, para realizar actividades específicas, que pueden abarcar desde estudios sobre temas científicos, tecnológicos u operativos hasta la organización de eventos de tipo académico y formativo, como simposios, conferencias y talleres, pasando por la realización de demostraciones y experimentos tecnológicos que, sin lugar a dudas, fortalecen las capacidades y las potencialidades del Poder Aéreo.

Por su parte, China ha basado su poderío militar en unas FF. AA. muy numerosas, en concordancia con la población de su país, y que son las más numerosas del mundo, con un total de efectivos que supera los 2,5 millones de soldados, y que en su mayoría forman parte del servicio militar obligatorio. De igual forma, su Fuerza Aérea se encuentra posicionada dentro de las cinco más poderosas del mundo.

Desde la puesta en servicio de su primer portaaviones, el *Liaoning*, en septiembre de 2012, China sigue desarrollando una capacidad de aviación de ala fija, necesaria para que el portaaviones lleve a cabo misiones de defensa aérea y ataque ofensivo. El *Liaoning* es un antiguo portaaviones ruso comprado de Ucrania. Fue reacondicionado y modernizado en China. La Marina China hizo su primer despegue y aterrizaje exitosos en un portaaviones con el *Jian* 15 (J-15), en noviembre de 2012; además, certificó a su primer grupo de pilotos de portaaviones y oficiales de señales de aterrizaje en el primer despliegue operativo del portaaviones, entre junio y julio de 2013, y verificó el proceso de operaciones de la cubierta de vuelo en septiembre de 2013 (Wortzel, 2014, p. 5).

Es interesante analizar cómo China les ha dado gran importancia, dadas sus condiciones geoestratégicas, a las teorías geopolíticas para el uso acertado del mar y la combinación de los medios aéreos existentes a través de los portaaviones, de manera concordante con los postulados de Baqués:

> En términos doctrinales se ha pasado de la noción de Near Cost Capabilities (vigente hasta principios de los años 80) a la opción conocida como Near Seas Active - Defense Capabilities (vigente desde entonces) que amplía el área a defender hasta las cercanías de Filipinas, Brunei y Okinawa (sin integrarlas) «engullendo», eso sí, las dos Coreas y Taiwán. En cambio, la transición hacia una estrategia del tipo Far Seas resulta, al menos, dudosa. Y ello pese a la notoria influencia de las tesis de Mahan en la élite militar china y pese a algunas afirmaciones vertidas en esa dirección por Jiang Zemin y Hu Jintao, de una década a esta parte. (2014, p. 85)

Se ha podido evidenciar, pese a la reserva de la información de las Fuerzas Armadas de China, que la adquisición de material volante (medios aéreos) ha crecido de manera exponencial, incluyendo a las aeronaves de transporte de carga, así como los diferentes sistemas de armas utilizados para la aplicación del Poder Aéreo.

> En el ámbito aéreo, China está potenciando su red SAM de largo alcance, gracias al tipo Hong Qi-9 (réplica del modelo ruso S-300 PMU). También están desarrollando cazabombarderos de última generación con tecnología "Stealth". Es el caso del J-21, que sería (salvando las distancias) el álter ego del F-22 norteamericano. Así que en este campo China ya estaría entrando en la segunda oleada de las RAM[2] vinculadas a las RSM[3] posmodernas. (Baqués, 2014, pp. 86, 87)

En mayo de 2013, China lanzó un cohete a una órbita terrestre casi geosincrónica, hecho que marcó el lanzamiento suborbital más elevado, desde el *Gravity Probe*, de Estados Unidos, en 1976, y el lanzamiento suborbital más elevado de China que se conoce hasta la fecha. Si bien Beijing afirma que el lanzamiento fue parte de un experimento científico a gran

2 RAM (Revolución en Asuntos Militares). Baqués (2014).

3 RSM (Revoluciones Socio Militares). Baqués (2014).

altitud, los datos disponibles sugieren que se estaba probando un vehículo de lanzamiento con una nueva capacidad antisatélite (ASAT, por las iniciales en inglés de *anti satellite weapons*) de gran altitud. Si es cierto, tal prueba indicaría su intención de desarrollar una capacidad ASAT para atacar satélites en un rango de altitud, lo que incluye el sistema de posicionamiento global (GPS) estadounidense y muchos de sus satélites militares y de inteligencia. En un potencial conflicto, dicha capacidad podría permitir que China amenace la capacidad militar estadounidense para detectar misiles extranjeros y proporcionar comunicaciones, navegación y guía de misiles de precisión seguras (Wortzel, 2014, p. 7).

El desarrollo y el contrarresto espacial generados por China, y cuyo objetivo es afectar la capacidad estadounidense en tal sentido, y mitigar de manera directa la amenaza que esta representa para la consolidación de los intereses expansionistas chinos, son y serán de obligatorio estudio por parte de las potencias militares de Occidente, dada la magnitud que representan.

> China está realizando grandes avances en el ámbito espacial. Se dice que estamos ante un pionero de la 'Supremacía espacial'. No sólo por el despliegue de satélites meteorológicos o de comunicaciones sino, sobre todo, debido a su tecnología ASAT (Anti Satellite Systems). Esta apuesta se enmarca en un diagnóstico previo: la convicción de que el Talón de Aquiles de los EEUU reside en su sistema de vigilancia y comunicaciones, cada vez más basado en satélites. De modo que la mejor arma para negar el acceso de sus Fuerzas Armadas a zonas que China considera propias es la distorsión de su capacidad de despliegue de armas y/o de la precisión de las mismas. Los chinos demostraron sus capacidades en 2007, al destruir un viejo satélite meteorológico propio a 535 millas sobre el nivel del mar. Pese a lo espectacular del dato, se trata todavía de lo que se conoce como Low Earth Orbit, mientras que muchos satélites operan en la Medium Earth Orbit (v. gr. los vinculados al GPS estadounidense o al GLONASS ruso). Pero el órdago está servido y sus perspectivas son optimistas. (Baqués, 2014, p. 87)

Dadas la magnitud y la complejidad en asuntos militares generadas por China, y que se evidencia en asuntos espaciales, cabe traer a colación la máxima de Sun Tzu: "El colmo de la habilidad es vencer sin combatir",

que, sin duda, será la preocupación de las diferentes naciones, tanto de Pacífico de Asia como de Occidente, incluyendo a Estados Unidos.

> El 27 de diciembre de 2012, China anunció que su sistema regional de navegación por satélite BEIDOU estaba plenamente operativo y disponible para uso comercial. Con 16 satélites y una red de estaciones terrestres, BEIDOU ofrece a los suscriptores en Asia servicios de navegación de precisión y coordinación de tiempo de 24 horas. China planea ampliar el sistema BEIDOU a un sistema global de navegación por satélite hacia 2020. BEIDOU es una parte crítica de la meta declarada de China de prepararse para luchar guerras en condiciones *basadas en información*, que incluye un fuerte énfasis en el desarrollo de las capacidades de C4ISR y guerra electrónica del EPL. (Wortzel, 2014, p. 7)
>
> En septiembre de 2013, China lanzó al espacio un satélite desde el Centro de Lanzamiento de Satélites de Jiuquan, en el oeste del país. Nuestro informe anual cita comentarios de Gregory Kulacki, de la Unión de Científicos Interesados, y quien cree que este lanzamiento podría representar una capacidad de lanzar nuevos satélites en caso de que China tuviera pérdidas en el espacio en combate espacial. (Wortzel, 2014, p. 7)

El desarrollo espacial alcanzado por China se ha proyectado de manera ambiciosa y visionaria a lo largo de las dos últimas décadas. Tuvo su origen en la constitución, en 1993, de la Agencia Espacial de China, denominada Administración Espacial Nacional China (CNSA), ubicada en Chen Qiufa, y cuyo presupuesto oficial anual asignado es de 1.300 USD millones, según información de Euroconsult.

En el campo de la ciberguerra, los chinos se han destacado, de una manera sobresaliente y en múltiples ocasiones, en operaciones de espionaje electrónico que han sido difundidas por importantes medios de comunicación de amplia resonancia mundial. Estados Unidos se ha visto afectado de manera directa; dicho país reconoce su propia vulnerabilidad ante la amenaza china, y, a gran escala, ha implementado medidas restrictivas en su territorio, con miras a reducir la adquisición y el uso de tecnología electrónica originaria de ese país asiático.

Se teme que China alcance la capacidad para lanzar ciberataques en toda la regla, para desarticular la logística, las comunicaciones y, llegado el caso, la eficacia de los sistemas de armas de Estados Unidos. Ahora

bien, no es menos cierto que un ciberataque lanzado en el momento oportuno puede generar el caos en las fuerzas de la última Revolución en los Asuntos Militares (RAM).

> Ni siquiera es descartable que los ataques sean dirigidos contra las infraestructuras norteamericanas para sabotear servicios esenciales, como el suministro eléctrico o el de gas, en suelo metropolitano. Eso causaría estragos y pérdidas económicas equiparables a las generadas por un bombardeo convencional. (Baqués, 2014, p. 88)

Como complemento del amplio espectro de capacidades y fortalezas adquiridas por parte del Poder Aéreo Chino a lo largo de la última década, se ha podido observar la creciente fusión entre la industria militar y la academia chinas (es el caso del UAV BZK-005, desarrollado por la Universidad de Beijing y la firma Harbin Aircraft), lo cual permite visualizar el interés del Estado asiático en alcanzar su autonomía en el ámbito militar con una visión autárquica, emulando el desarrollo tecnológico alcanzado por Estados Unidos.

> En ámbitos no tan relacionados con la doctrina A2/AD los avances son menores y llegan con retraso. Pensemos en la aplicación de la robótica en las FFAA. Sin ir más lejos, pensemos en los drones. Los programas para la adquisición de UAV y UCAV a duras penas están dando sus primeros réditos. Modelos como el Wing-Loong (de Chengdu) o como el mayor CH-4 (de China Aerospace) vienen a ser las réplicas del MQ-1 Predator y del MQ-9 Reaper, respectivamente, disponiendo de cuatro puntos sabalares con capacidad para lanzar misiles ASM y bombas GBU. (Baqués, 2014, p. 88)

El General (R) USAF Deptula, en lo que respecta a las nuevas tecnologías y de cara a la nueva era para el comando y control de las operaciones aeroespaciales, plantea:

> Las tecnologías innovadoras, que hacen posibles nuevas capacidades, requerirán formas novedosas de C2 como un medio para optimizar la producción de efectos deseados. Tenemos que pensar más allá de las restricciones que la cultura tradicional impone a la nueva tecnología. Por ejemplo, los aviones de quinta generación son llamados "cazas", pero, tecnológicamente

> hablando, los F-22 y los F-35 no solo son cazas: son F-, A-, B-, E-, EA-, RC, AWACS-22, y -35. Son "atacantes de sensores" voladores que nos permitirán llevar a cabo la guerra de la era de información dentro de un espacio de batalla disputado siempre que queramos hacerlo, y si aprovechamos plenamente sus capacidades "no tradicionales" de manera que se conviertan en el nuevo "tradicional". (Deptula, 2015, p. 55)

Es importante comprender el alcance del uso de la tecnología para garantizar un comando y un control eficientes de operaciones aeroespaciales, lo cual demandará que el Poder Aéreo goce de excelentes capacidades de conexión en red de última generación que permitan transmitir información en tiempo real y con la seguridad requerida, dadas las nuevas amenazas existentes que impactan la seguridad y la defensa nacionales.

Deptula (2015) concluye: "Los retos de las amenazas emergentes, nuevas tecnologías y la velocidad de información demandan más que una simple evolución de los paradigmas de C4ISR actuales. Necesitamos un enfoque radicalmente nuevo que aproveche las oportunidades inherentes en esos mismos retos", condiciones que, seguramente, estarán soportadas en desarrollo tecnológico, innovación y sinergia de los componentes organizacionales del Poder Aéreo y el Aeroespacial.

En América Latina se ha podido evidenciar un importante número de estudios de tipo académico y científico, cuyo propósito final ha sido la aplicación de la tecnología en procesos aeronáuticos y aeroespaciales. Se destaca el *Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo*, realizado por la Academia de Ingeniería de México con el patrocinio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en 2013.

En el mencionado documento se realza la importancia que reviste para los Estados nación potencializar el desarrollo tecnológico y el apoyo irrestricto a los procesos de ingeniería en la Industria Aeroespacial (en adelante, IA): es un tipo de industria que se mantiene en una continua innovación y en el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales. Requiere contar con una ingeniería avanzada en áreas tanto del dominio sistémico como especializadas. En la industria colaboran, desde luego, ingenieros aeroespaciales y aeronáuticos, pero también trabaja en ella

una importante cantidad de ingenieros mecánicos, mecatrónicos, de telecomunicaciones, electrónicos, de materiales, químicos, civiles, en computación e informática, así como industriales.

Es interesante, y se hace necesario, analizar el alcance y la importancia que ha adquirido México como uno de los países más desarrollados en el ámbito aeronáutico en América Latina, lo cual se evidencia con el clúster integral en el Estado de Querétaro, y, específicamente, el Querétaro Aerospace Valley, que, entre otras capacidades, adelanta procesos integrados entre centros de investigación y desarrollo MRO (por las iniciales en inglés de *Maintenance, Repair and Operations*), universidades y escuelas técnicas, diseño e ingeniería e industria aeroespacial.

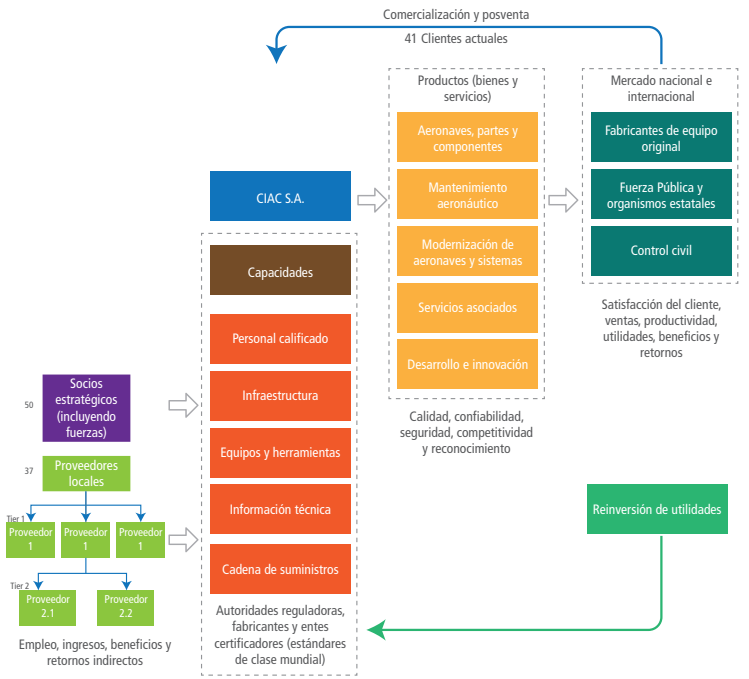
El desarrollo e innovación tecnológica, y su importancia para el Poder Aéreo colombiano en la próxima etapa de posconflicto

En virtud de la amplia gama de aspectos, condiciones y atributos requeridos para el desarrollo de las operaciones aéreas, tanto tangibles como intangibles, en este análisis resulta interesante considerar el concepto de clúster donde se combinan los aspectos ya mencionados. Según Ybarra (2011), el concepto de clúster se inició con Alfred Marshall, economista británico que empezó a introducir dicho concepto mediante la observación de la creación de distritos industriales. Marshall destacó la aparente importancia de la localización industrial fijándose en las regiones industriales inglesas del siglo XIX y las dimensiones de su localización, como lo demuestra en su famoso escrito sobre los secretos de la industria. Aunque Marshall se refirió al dinamismo tecnológico de los distritos industriales ingleses, no distinguía con claridad entre la localización, como un medio para reducir los costos de producción bajo condiciones de incertidumbre del mercado, y la localización, como un pilar de la trayectoria tecnológica de una industria.

Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo esencial del Poder Aéreo de una nación es el desarrollo aeronáutico y aeroespacial,

soportado en las capacidades y la proyección de su industria. La industria aeronáutica y la aeroespacial son altamente estratégicas para la evolución del Estado y para lograr la condición de autarquía; se convierten, además, en un activo fundamental para el cumplimiento de las políticas de seguridad y defensa nacional. Son por eso, condiciones esenciales para su desarrollo el acompañamiento del gobierno nacional a través de políticas de Estado y políticas públicas donde se vislumbre la cohesión entre los actores propulsores del desarrollo, como lo son el Estado, la industria y la academia, lo cual arrojará, como resultado de los procesos industriales de tipo aeronáutico y aeroespacial, la sostenibilidad y la competitividad en el sector, como se puede apreciar en la figura 1, que hace referencia al círculo virtuoso de la gestión, tomando como referencia a la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana (CIAC).

Figura 1. Círculo virtuoso de la gestión en la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana (CIAC)



Fuente: CIAC (2017).

De acuerdo con lo planteado por Ulloa (2017), en conferencia magistral ofrecida a los oficiales Estudiantes del Curso de Estado Mayor, orgánicos de la Fuerza Aérea Colombiana (CEM- FAC 2017), de la Escuela Superior de Guerra "Rafael Reyes Prieto", se hace necesario hilar aspectos de gran trascendencia para el Poder Aéreo, tales como: la logística aeronáutica y su impacto en el desarrollo de la industria aeronáutica y aeroespacial colombiana desde el enfoque del poder nacional; la alineación estratégica, y el relacionamiento de las FF. AA. de Colombia con el sector aeronáutico y aeroespacial, la gestión corporativa, la competitividad y la proyección de nuestra industria en el contexto global con los *Original Equipment Manufacturers* (por las iniciales en inglés de OEM), denominados Fabricantes de Equipo Original, y los proveedores de Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3 (TIER 1, TIER 2 y TIER 3), que son los responsables de fabricar componentes mayores, así como de manufacturar y desarrollar partes y hacer los ensambles de sistemas y subsistemas, respectivamente. Los actores mencionados le dan el dinamismo requerido a la cadena de suministro y hacen posible la realización de los procesos logísticos y su respectiva medición en el sector aeronáutico y aeroespacial.

De esta manera, y en gran medida, se evidencia la importancia de la variable desarrollo tecnológico dentro del marco del concepto del Poder Aéreo Integral, contrastando el desarrollo realizado y su relación con las múltiples capacidades operativas adquiridas; especialmente, en lo que hace referencia a la modernización de la capacidad militar, con miras al cumplimiento de las exigencias generadas por el Estado colombiano. Se destaca la necesidad de garantizar y consolidar la defensa de la Soberanía Nacional: sin lugar a dudas, una prioridad para la nación, y que será alcanzada con el uso y la aplicación del poder aéreo militar dentro del marco del concepto de la seguridad multidimensional.

La FAC, a través del Decreto Ley No. 2937 del 5 de agosto de 2010, "Por el cual se designa a la Fuerza Aérea Colombiana como autoridad aeronáutica de la Aviación de Estado y ente coordinador ante la autoridad Aeronáutica Civil Colombiana y se constituye el comité interinstitucional de la Aviación de Estado", es líder natural y garante del cum-

plimiento de los objetivos propios del sector aeronáutico del país, y de contribuir a su desarrollo permanente; una condición que va de la mano con los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, fundamentados en la fusión entre Estado, academia y el sector industrial y productivo del país.

El poder aéreo militar colombiano se sustenta y se fundamenta, en gran medida, en su talento humano, y se evidencia en los siguientes aspectos, tal como lo indica el Segundo Reporte de Sostenibilidad y Responsabilidad Social Institucional de la Fuerza Aérea Colombiana, de 2015:

- Desarrollo continuo de convenios de cooperación en el ámbito internacional y participación activa en ejercicios de interoperabilidad.
- Participación en ferias aeronáuticas nacionales e internacionales.
- Capacidad y confiabilidad del soporte logístico para la realización de todas las operaciones aéreas.
- Desarrollo tecnológico e investigación, con innovación para la Fuerza y el país.
- Gestión de certificaciones de talleres y productos aeronáuticos.

Estos aspectos, soportados con operaciones logísticas aeronáuticas y el acompañamiento permanente de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, indudablemente, facilitan el cumplimiento de la misión constitucionalmente asignada a la institución militar aérea, líder del Poder Aéreo Nacional, así como generar impacto al interior de las diferentes entidades del Estado colombiano y, sin duda, de las organizaciones tanto públicas como privadas que conforman el Poder Aéreo Integral Colombiano.

Se hace imprescindible que el Estado colombiano considere (apalancado en las variables de Voluntad Política y Economía) el desarrollo, el crecimiento y la proyección del Poder Aéreo, a través de políticas de Estado, decisiones y actuaciones de trascendencia que garanticen la actualización y el mejoramiento de sus capacidades tecnológicas dándoles

continuidad en el tiempo; especialmente, en dos aspectos fundamentales: el mejoramiento, la modernización y la ampliación de la infraestructura aeronáutica del país, y la renovación del equipo de vuelo requerido para el empleo eficiente del poder aéreo militar nacional.

Por lo anterior, es importante brindar el soporte requerido con miras a consolidar el Poder Aéreo Integral, priorizado con la adquisición de aeronaves de última generación, aviación de tipo estratégico y aviones caza, dada la importancia que estos representan en el ámbito geoestratégico para el cumplimiento de los objetivos nacionales, esfuerzo que ha sido demostrado a lo largo de la última década con resultados satisfactorios por parte de la FAC, institución que se ha convertido en un referente a escala regional como una de las Fuerzas Aéreas mejor proyectadas del continente americano.

A manera de consideraciones finales, se puede establecer que el Poder Aéreo Integral y el Estado nación, dada su estrecha relación, se fortalecen de manera exponencial participando activamente en el desarrollo tecnológico, en todos y cada uno de los procesos propios de la organización aérea, ya sean de tipo militar, de aviación civil con enfoque comercial o procesos de tipo industrial, aeronáutico y aeroespacial.

A lo largo del presente capítulo se hizo un análisis de los elementos constitutivos aplicables al desarrollo tecnológico, soportado en un proceso de revisión documental donde se abordó la importancia que dichos elementos revisten y el impacto que generan dentro del concepto de Poder Aéreo Integral para el Estado nación del siglo XXI, en concordancia con las actividades propias de la innovación y el desarrollo tecnológico observadas en las diferentes Fuerzas Aéreas y Fuerzas Aeroespaciales que han sido consideradas elementos de análisis en el mundo entero.

El Poder Aéreo, con el paso del tiempo, es cada vez más dependiente de la tecnología, pues los requerimientos tecnológicos impulsan la investigación y soportan, en gran medida, la consecución y la preservación de los intereses nacionales a través del desarrollo y el sostenimiento de las operaciones militares aéreas en los diferentes TO y en el TG, si es del caso.

De manera adicional, se hace necesario considerar la injerencia de los actores esenciales propios de la innovación y el desarrollo tecnológicos dentro del marco del Poder Aéreo colombiano, dada la importancia que este representará en el próximo periodo de posconflicto, sumado a que incidirá directamente en el devenir del Estado colombiano y en donde deberán garantizarse intereses nacionales como la seguridad y la defensa nacional, en contraposición a las amenazas multidimensionales que acechan la estabilidad actual de los Estados nación.