

**Políticas y Avances en Ciencia, Tecnología e Innovación en Defensa**

**Ensayo para Optar por el Título de Especialista en Finanzas**

**Y Administración Pública**

**Nancy Marley Pacheco Oviedo**

**Universidad Militar Nueva Granada**

**Facultad de Ciencias Económicas**

**Bogotá, D.C.**

**2014**

## **Políticas y Avances en Ciencia, Tecnología e Innovación en Defensa**

Nancy Marley Pacheco Oviedo<sup>1</sup>

### Resumen

Algunos países han alcanzado desarrollo y crecimiento económico apoyándose en la generación de ciencia, tecnología e innovación, es por eso que el gobierno nacional viene incluyendo en los planes de desarrollo el tema de ciencia y tecnología. A pesar de que se han fortalecido programas que buscan la formulación de proyectos desde las universidades, éstos se han visto truncados por la falta de recursos, tan es así que Colombia invierte menos del 0,40% del PIB en CTI, mientras que países desarrollados invierten hasta el 2%. En Colombia esta política se ha fortalecido a través de COLCIENCIAS y ha sido éste mismo departamento administrativo quien ha comprometido distintos sectores entre otros al sector defensa a través de la creación del programa de ciencia, tecnología e innovación en seguridad y defensa. El sector defensa por su parte ha realizado transferencia de tecnología y está empezando a generar avances en materia de ciencia, tecnología e innovación para el país, encaminados a la generación de recursos. De los proyectos que ya podemos evidenciar resultados, encontramos las aeronaves T90 y el diseño industrial del patrón de camuflaje entre otros, que dan muestra de los desarrollos que se mostrarán a la sociedad en general a través de las oficinas de transferencia tecnológica.

Defensa, Ciencia, tecnología, innovación, alianza estratégica, proyectos de CTI.

---

<sup>1</sup> Contadora Pública (Universidad Antonio Nariño), nancypachecooviedo@yahoo.com

## Abstract

Some countries have achieved economic growth and development relying on the generation of science, technology and innovation, is why the government has included in national development plans the subject of science and technology. Although they have been strengthening programs aimed at the development of projects from universities, these have been truncated by the lack of resources, so much so that Colombia spends less than 0.40% of GDP in CTI, while countries developed invest up to 2%. In Colombia this policy has been strengthened through COLCIENCIAS and has been this same administrative department who committed various sectors including the defense sector through the creation of the program in science, technology and innovation in security and defense. The defense industry for its part has made technology transfer and is beginning to generate advances in science, technology and innovation for the country, aimed at generating resources. Projects that can demonstrate results and find the T90 aircraft and industrial design pattern camouflage among others, that demonstrate the developments that will appear to the general public through technology transfer offices.

## Key words

Defense, Science, technology, innovation, strategic alliance, CTI projects.

## Introducción

Colombia es un país con muchas riquezas, tales como el carbón, la sal, el gas, oro, petróleo, níquel, café, caña de azúcar, entre otros, pero con pocos avances en materia de ciencia, tecnología e innovación; sin embargo se hacen esfuerzos que tienden a incrementar la productividad, competitividad internacional y la eficiencia en la utilización de los recursos.

Los primeros centros de investigación en el país se empezaron a observar a partir de los años treinta, con la creación de Instituto Geográfico Agustín Codazzi, agrupando el sector de geografía y el centro de investigaciones del café – CENICAFE, que reunió al sector agrícola, así mismo se fueron creando poco a poco otros centros de investigación, hasta que en el año de 1968 se creó COLCIENCIAS para abordar temas como investigaciones científicas y tecnológicas, pero no solo bastaba con crear la institución que se encargara de liderar el tema de CTel, si no que se requerían políticas en la materia; por lo tanto se fue teniendo en cuenta paulatinamente en los planes de gobierno toda vez que a finales de la década del setenta se incluyó en el plan de integración Nacional; actualmente uno de los pilares que conforma el plan de desarrollo es el de la locomotora denominada *innovación para la prosperidad*, con el objetivo de diseñar estrategias para generar una cultura de innovación y emprendimiento que vincule al estado, sector empresarial, universidades y en general la sociedad civil.

Las locomotoras prometen impulsar la economía del país, por lo tanto la inclusión de políticas públicas en este sentido buscan que el conocimiento que tienen muchas personas en el país, sea utilizado para generar proyectos productivos, conllevando a la innovación, creando beneficios tributarios e incentivos para quienes realicen inversiones, promoviendo modelos público – privados, protección a la propiedad intelectual, creación de oficinas de transferencia tecnológica y desarrollo de patentes<sup>2</sup>, modelos de utilidad

---

<sup>2</sup> Así en el SIC se explica que “Es un privilegio que le otorga el Estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados, a aquellas invenciones que consisten en una nueva forma, configuración o

(Planeación, 2010). Esto con el fin de mejorar nuestro desempeño en el área de CTel, toda vez que si nuestros desarrollos se encuentran debidamente amparados por una patente que proteja la propiedad intelectual, se puede comercializar a través de oficinas de transferencia tecnológica, generando mayor competitividad y mejor desempeño en los mercados.

COLCIENCIAS inició como asesor del gobierno en la materia y con la ley 29 de 1990 se obligó al gobierno a incluir la ciencia y tecnología en los planes y programas de desarrollo, por lo tanto se dio inicio al SNCTI, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades tanto del sector público como privado. Así mismo y en busca de incrementar los resultados en materia de ciencia, tecnología e innovación Colciencias se convirtió en Departamento Administrativo con la ley 1286 de 2009, a fin de apalancar sus propósitos con los ministerios y de esta forma hacer parte del consejo de ministros y del CONPES.

Con el documento CONPES 3582 de abril/2009, se generó la política de estado con estrategias que incrementan la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico, tecnológico y por esa vía generar desarrollo económico, social basado en el conocimiento. En ese sentido, es una política que define el financiamiento y/o la ejecución coordinada de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) por parte de los agentes que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

El profesor de física de la Universidad Nacional de Colombia Rafael Germán Hurtado Heredia plantea lo siguiente: “Creo que el proceso de maduración del Sistema de Ciencia y Tecnología, SCyT, actual debería permitirle una mayor vinculación a las políticas, planes y estrategias de los ministerios y llevar a estos a encontrar un valor práctico para sus propias iniciativas en las actividades de ciencia y tecnología. Si se lograra una sinergia entre la comunidad, el SCyT como está hoy en día y los ministerios habría una gran ganancia” (Unimedios, 2009). Llevar esta apreciación a la práctica es muy importante, toda vez que

---

disposición de elementos de un artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto o parte de los mismos” (SIC, 2014)

permite la optimización de los recursos y se convierte en una triada que genera múltiples beneficios para la sociedad, al desarrollar proyectos que puedan ser fructíferos para este país que requiere que la ciencia y la tecnología logren generarle una posición como país desarrollado.

Estados Unidos, países asiáticos y europeos invierten entre el 2 y el 5% del PIB en ciencia, tecnología e innovación, pero en América Latina, a excepción de Brasil, la inversión es menor al 1%, por ejemplo en Chile es 0,7%, Argentina en 0,6% y México en 0,5%. Colombia por su parte invierte cerca del 0,40% del PIB, (Albornoz, 2009). Es coherente el monto de inversión con el desarrollo de cada país, es por ello que se deben optimizar los recursos, a través de alianzas entre estado-empresa-universidades, con el fin lograr resultados favorables para el país, así mismo, se debe incrementar la inversión para la obtención de mayores proyectos productivos y avances en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Por otra parte las Fuerzas Militares mejor desarrolladas en Suramérica son las de Argentina y Brasil, toda vez que han creado sus propias empresas aeronáuticas y han logrado permanecer en el mercado, para el caso de Brasil ha desarrollado satélites en asociación con China; Argentina por su parte se ha mantenido con la fábrica de aviones. Por lo anterior es pertinente incorporar la ciencia, tecnología e innovación como ejes transversales de la política económica, social y de defensa del país.

Estados Unidos, es el líder a nivel mundial, tanto en la inversión en Investigación y Desarrollo en el área del sector Defensa y Seguridad como en la cantidad de ventas de bienes y servicios en éste mismo sector, corroborando el impacto positivo que tiene el desarrollo de Ciencia y Tecnología en la economía.

Así mismo la ciencia, tecnología e innovación en el sector defensa ha generado desarrollo en el mundo, tal es el ejemplo del proyecto ARPA del Pentágono (MDN, 2009). Este proyecto consistía en tener una red informática que permitiera interconectar los

computadores que comandaban los misiles estratégicos de Estados Unidos. Este programa es conocido hoy como Internet.

Ahora bien, es importante determinar si ¿La investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación Facilitan o no la sostenibilidad del sector defensa?, para ello estudiaremos algunos de los proyectos que se han desarrollado, tales como la fábrica de aviones T90, el PDM a los C130 Hércules, la fabricación de los simuladores para Gran Caravan y Aeronaves remotamente tripuladas, así como el asocio con COLCIENCIAS para el desarrollo de proyectos que le permitan desarrollar proyectos para el sector defensa y la sociedad.

Dentro de las Metas de Seguridad y Defensa Nacional planteadas por el Departamento Nacional de Planeación, se incluyen indicadores relacionados con las metas en inversiones en investigación y desarrollo e ingresos generados por la generación de ciencia y tecnología en el sector. Esto apunta a la importancia que se le da a nivel ministerial, por incluirlo como meta comparable con indicadores. Las inversiones son las que pueden modificar la dinámica del conflicto ya que la tecnología, equipos e innovación que pueden ser adquiridos podrían ayudar al cumplimiento de objetivos militares y también con uso dual al servicio de la sociedad colombiana. Por tanto, un desarrollo tecnológico derivado de la inversión en investigación no solo podrá impactar al Gasto en Defensa, sino también al cumplimiento de los objetivos militares y los fines del estado como están consagrados en la misión de la Fuerza Aérea Colombiana y la constitución política.

## **Referentes Internacionales**

Para la medición internacional se utilizan rankings que son mediciones comparativas a partir del conjunto de variables asociadas a CTel que se hacen sobre el análisis económico y de competitividad de las principales economías del mundo, buscando clasificar o posicionar a países. Esta información es utilizada para plantear políticas públicas en materia de CTel, teniendo en cuenta que sirven para inducir al desarrollo económico y bienestar social de la economía. En Latinoamérica se evidencia que los recursos destinados a CT son limitados y algunas veces discontinuos.

## **Organismos Internacionales**

Los organismos internacionales más importantes que diseñan estadísticas e indicadores sobre CTel son: la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BM), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Estos son los organismos encargados de elaborar manuales metodológicos que muchas organizaciones y países utilizan como pautas para elaborar publicaciones e informes sobre I+D+i en los diferentes países (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2014).

La OCDE contempla algunos conceptos para determinar indicadores para la medición de CTel, tales como la innovación, patentes, habilidades (formación), difusión de TIC y globalización de I+D, entre otros. El BID elabora sistemáticamente indicadores de CYT por países y regiones. Tiene una sección de estudios sobre América Latina y el Caribe, cuyo tema permanente de interés es competitividad, tecnología e innovación, estableciendo comparaciones con países de la OCDE e inclusive con China (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2014).

El BM considera que la innovación tecnológica, estimulada por los gobiernos, normalmente promueve el crecimiento industrial y ayuda a mejorar los niveles de vida de la población (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2014).

La UNESCO por su parte cuenta con un modelo estadístico destinado a proporcionar, para cada país, datos normalizados sobre cierto número de actividades científicas y tecnológicas , incluyendo actividades científica y desarrollo experimental , enseñanza y formación científica y técnica y servicios científicos y técnicos (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2014).

El RICYT, ha elaborado una red de indicadores de Ciencia y Tecnología considerando especificidades para cada región, así mismo manuales que recogen trabajos que brinda lineamientos para la elaboración de estadísticas de CyT, cuenta con el Manual de Bogotá y el Manual de Santiago para normalización y medición de indicadores de Iberoamérica (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2014).

El Manual de Bogotá está inspirado en el Manual de Oslo, es el referente para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe que garanticen la comparabilidad regional e internacional (Foro Consultivo Científico y Tecnológico,2014).

Ranking de Gastos de I+D Financiados por el Sector Privado en 2009  
(sobre 90 países)

Ranking Mundial	País	% del Total
33	México	45,13
35	Brasil	43,98
36	Chile	43,73
59	Uruguay	24,65
67	Colombia	16,12
68	Bolivia	16,00

Fuente: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, (2014).

En un ranking realizado en 2009 a 17 países sobre migración de personal calificado que ya no se encuentra en el país (fuga de cerebros<sup>3</sup>). El primer puesto es decir el menos afectado lo ocupa Brasil mientras que Colombia ocupa el puesto 12 (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2014). Es por eso que se dice que este tipo de estadísticas contribuye en la ejecución de estrategias que permitan buscar soluciones de acuerdo a los resultados, por tanto Colombia está desarrollando el programa “Es tiempo de volver” En 2014 regresarán al país cien cerebros que se ocuparán en programas de posdoctorado, de investigación, o bien en empresas. Para ello, Colciencias ha construido alianzas con las mejores universidades colombianas y con el Grupo Aval, Codensa y el Banco de Colombia. Tendrán sostenimiento por dos años, exenciones de impuestos, facilidades para ingresar al país su menaje doméstico, créditos especiales para vehículo, vivienda y empleo (COLCIENCIAS, 2014).

El gran lunar de la innovación es la forma en que se gestionan las regalías. Colciencias debe ser la entidad que gestione y administre los recursos, librándolos del laberinto burocrático actual, la politiquería y la baja ejecución.

El retorno de los investigadores al país iniciaría a partir del segundo semestre de 2014, busca mejorar las capacidades de innovación e investigación existentes en Colombia. Esta primera convocatoria para repatriación pretende incorporar a estos científicos a las mejores universidades de Colombia, empresas, centros de investigación y desarrollo tecnológico que requieran de éstos altos perfiles en sus equipos de trabajo. (COLCIENCIAS, 2014)

Además busca vincular a los profesionales colombianos con formación doctoral residentes en el exterior, a instituciones del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCT+I) a través de la financiación de una posición posdoctoral que genere

---

<sup>3</sup> Término acuñado a los profesionales que han desarrollado una carrera universitaria en su país y emigran a otros sitios para continuar con su educación, desarrollar investigaciones o encontrar mejores oportunidades de trabajo (UNAM, 2013)

oportunidades de desarrollo económico y social en el país. Cabe destacar que por primera vez la educación de alto nivel en el país tendrá una nueva categoría, se trata de la Posición Posdoctoral, la cual corresponde a la etapa final del proceso de formación académica de un doctorado investigador, quien contará con condiciones óptimas para ejecutar de manera exitosa una propuesta de investigación (COLCIENCIAS, 2014).

### **Responsabilidades del Gobierno Colombiano Frente a CTel**

El gobierno cumple dos roles principales en los sistemas de innovación. El primero consiste en ser un agente ejecutor que opera en el sistema como financiador de proyectos tecnológicos y como consumidor y proveedor de conocimientos científicos y tecnológicos, y que además implementa procesos de cooperación y articulación entre la demanda y la oferta de ciencia y Sistemas de innovación en tecnología. Dentro de este rol se pueden identificar las empresas públicas proveedoras y consumidoras de bienes y servicios, las universidades y los centros de investigación públicos, entre otros.

El segundo rol lo cumple el gobierno como agente interventor que sobre la base de sus habilidades, planea, crea y modifica las instituciones, incluidas las leyes y las políticas, que fomentan las actividades de CTel en los componentes del sistema, así como las relaciones entre ellos. Es decir formula políticas, mecanismos para su ejecución y finalmente está en la obligación de desarrollar ciencia, tecnología e innovación como mecanismo que promueve el crecimiento industrial y ayuda a mejorar los niveles de vida de la población.

En Colombia durante los últimos 46 años quien ha desarrollado las actividades encaminadas hacia la ciencia, tecnología e innovación ha sido el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel), del cual COLCIENCIAS ejerce la secretaría técnica y administrativa, este sistema posee unos organismos rectores en cabeza de la Presidencia de la República, la emisión de políticas por parte de CONPES, Ministerios, DNP, la implementación de políticas, organismos de cooperación y entidades ejecutoras; todo

esto con el fin de fomentar y lograr que el conocimiento sea el fomento de desarrollo del país (Varela, 2006).

Pasadas ya cuatro décadas, es importante reconocer que los logros en cuanto a la estructuración de una institucionalidad propia, para luego identificar las limitaciones existentes con el ánimo de impulsar una nueva etapa de la política no han sido los esperados, sin embargo se cree que con los esfuerzos del gobierno nacional y las diferentes instituciones se impulsen en una forma acelerada dentro de los parámetros que permite la ejecución de CTel en un período cercano.

Es importante definir Ciencia, Tecnología, innovación y tecnociencia, a continuación relacionaremos algunas de las más sobresalientes:

Ciencia: “Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales. En otra acepción, ciencia es el conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales” (Conicyt, 2008).

Tecnología: “Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. En otra acepción, tecnología es el conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto” (Conicyt, 2008). Se requiere de personal calificado que permita crear nuevos y mejores proyectos.

Innovación: “proceso que consiste en conjugar oportunidades técnicas con necesidades, integrando un paquete tecnológico que tiene por objetivo introducir o modificar productos o procesos en el sector productivo, con su consecuente comercialización” (Cabrera, 2013), el proceso de innovación permite dar a conocer un

elemento en el mercado, convirtiéndose en motor del desarrollo económico y competitividad, además estrategia con un crecimiento sostenible en el tiempo,

Tecnociencia que designa el complejo entramado de la ciencia y la tecnología contemporáneas tiene una carga conceptual especial. No sólo indica que con el paso de la ciencia académica a la ciencia gubernamental e industrial, sobre todo en el siglo XX, ciencia y tecnología han llegado a ser prácticamente inseparables en la realidad. También señala una nueva imagen de la ciencia y la tecnología que los actuales estudios de ciencia y tecnología han ido destacando frente a las concepciones tradicionales. Una de las ideas características es que la ciencia no se puede reducir a los científicos ni la tecnología a los tecnólogos, sino que ambas forman parte de complejas redes junto con otros agentes y entornos simbólicos, materiales, sociales, económicos, políticos y ambientales (Conicyt, 2008).

Los indicadores de competitividad ubican a Colombia en una posición intermedia en el mundo. En la región, países como Chile, México y Perú nos llevan ventaja en el ranking general. En el reporte de competitividad del Foro Económico Mundial, para el año 2013-2014, Colombia continúa ocupando el mismo lugar del reporte anterior (69), sin embargo, la muestra aumentó de 144 a 148 países. Nuestras fortalezas según este indicador, están en el entorno macroeconómico y en el tamaño del mercado. En el presente año también se destaca el avance en educación superior y capacitación, en donde subimos 7 puestos. De otro lado retrocedimos en salud y en educación primaria y preparación tecnológica, donde perdimos 13 y 7 puestos respectivamente. (ANDI, 2013)

INDICADOR	Reporte 2012-2013	Reporte 2013-2014	Variación
Número de Países	144 países	148 países	4
Indicador General 69 69 0	69	69	0
Preparación tecnológica	80	87	-7
Sofisticación de los negocios	63	63	0
Innovación	70	74	-4
<b>Fuente: Foro Económico Mundial (2014)</b>			

El Rector de la Universidad Nacional de Colombia, Moisés Wasserman Lerner, ratifica estas tendencias: “Con la crisis mundial quedó muy claro que las iniciativas que están tomando los países más desarrollados, son iniciativas de fomento de la investigación y de la educación superior”. De acuerdo con Iván Darío Hernández, director del grupo de Economía Evolucionista e Institucional de la misma Universidad, los anuncios de Obama “tienen que ver, en el largo plazo, con cambios estructurales de la economía”, que derivarán en la transformación de los llamados “paradigmas tecnoeconómicos” (UNIMEDIOS, 2009).

Al referirse al tiempo requerido para consolidarse el cambio, Hernández citó a la venezolana Carlota Pérez cuando trató sobre el efecto de las innovaciones en las crisis y decía que se requeriría de un “tiempo de adaptación”, para el cual no todos los actores del sector productivo y académico estarán preparados y se quedarán en el camino. “Las políticas de ciencia y tecnología después de una recesión son las más importantes porque es cuando los que han logrado sobrevivir este filtro están ahí y necesitan ayuda. La inversión en CyT del sector público es clave porque ya el sector privado, por mecanismos de mercado y selección, lo ha hecho” (UNIMEDIOS, 2009), académico, que advierte como este modelo ha sido concebido principalmente para los países desarrollados. En América Latina, pese a que los indicadores más recientes en CyT muestran su rezago frente al resto del mundo, el interés por darle un marco jurídico a este ámbito no es tan reciente como aparenta y se remonta al inicio de la década de los sesenta del siglo XX.

Este tema fue mencionado al más alto nivel jurídico: la Constitución Nacional de varios países. Por su parte Gabriel Misas considera que lo más importante para el crecimiento en CTel, está en “la voluntad política de los Estados de darle un peso importante a la ciencia y tecnología” (UNIMEDIOS, 2009).

## Aplicación de CTel en el Sector Defensa

En las recomendaciones generadas por el documento CONPES 3582 del 2009, se solicita al Ministerio de Defensa Nacional (MDN) “en un plazo de un año, desarrollar un proyecto de identificación de capacidades industriales nacionales que puedan ser potenciadas a través de acuerdos de compensación (offset)<sup>4</sup> como una medida de fortalecimiento de la transferencia internacional de tecnología” (CONPES, 2009).

Mediante el Decreto Nro. 3123 de 2007 se crea la Dirección Gestión Información y Tecnología en el Ministerio de Defensa Nacional, con el fin de diseñar planes y programas de gestión tecnológica que logren materializarse en proyectos pertinentes y realizables que suplan necesidades tecnológicas del sector defensa. Y, desde allí, promover desarrollos en el país (MDN, 2009). A partir de éste proceso nace otra empresa del sector denominada CODALTEC, que con el apoyo de personal calificado de las Fuerzas Militares empieza a desarrollar proyectos tales como: Simulador para aeronaves remotamente tripulada y simulador para el avión C208 Caravan, permitiendo ahorrar recursos para el sector defensa e iniciar con el proceso de innovación para vender estos productos a otros países. Así mismo ha desarrollado una convocatoria para que personal de las Fuerza Militares y personal civil desarrollen el proyecto del primer radar hecho por colombianos y para Colombia.

Otra empresa que genera recursos como consecuencia del desarrollo de proyectos tecnológicos es Indumil, pues un porcentaje de sus utilidades son utilizados para proyectos de I+D. Se destacan proyectos como el de desarrollo de sensores y data link, desarrollo de vehículos aéreos no tripulados, del cohete aire-tierra de 2,75, y del sistema detector de minas y de artefactos antipersonales (MDN, 2009).

---

<sup>4</sup> Los acuerdos de cooperación se pueden catalogar en offsets directos (compensaciones relacionadas directamente con el sistema adquirido) y offsets indirectos (compensaciones que no están relacionadas con el sistema adquirido y que se pueden materializar en inversión en sectores civiles, comercio de bienes y transferencia de tecnología). MDN Directiva Permanente: Lineamientos para la implementación de acuerdos de cooperación industrial - Offsets.

Es importante mencionar que en estos desarrollos están participando las empresas INDUMIL<sup>5</sup>, CIAC<sup>6</sup> y COTECMAR<sup>7</sup>, pero también el trabajo se ha desarrollado con universidades y empresas privadas.

Una estrategia de gestión que ha incorporado el sector defensa para el crecimiento en CTel, es la triple hélice que tiende a transformar la tradicional universidad de formación e investigación, en una universidad de carácter empresarial, así mismo esta representa la relación entre tres actores importantes en el crecimiento del país: universidad-empresa-gobierno, ésta como resultado de las nuevas estrategias que busca desarrollar Colciencias como Departamento Administrativo; toda vez que la investigación universitaria es transferida a través de paquetes tecnológicos<sup>8</sup>, las incubadoras de empresas<sup>9</sup> y las patentes, modelo que podría ser considerado como forma avanzada de transferencia de conocimiento y nueva forma de investigación.

La Fuerza Aérea Colombiana comprende la importancia de la Ciencia, Tecnología e Innovación para la solución de las necesidades tecnológicas propias de la FAC, también como fuente de desarrollo social y económico del país, por lo tanto se busca lograr una articulación con la triada Universidad, Empresa y Estado (triple hélice). La primera tarea realizada para conseguir la articulación con la triple hélice fue la creación de los programas estratégicos de Ciencia, Tecnología e Innovación de la FAC, los cuales se evidencian en la directiva Número 028 del 2013 los cuales son:

---

<sup>5</sup> Industria Militar de Colombia, encargada de fabricar armamento y munición de pequeño calibre, munición pesada de artillería y explosivos, forma parte del Grupo Empresarial del Sector Defensa (INDUMIL, 2014)

<sup>6</sup> Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana, encargada de producción de aeronaves, reparación y mantenimiento, forma parte del Grupo Empresarial del Sector Defensa (CIAC, 2014)

<sup>7</sup> Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la industria Naval, Marítima y Fluvial, adelanta actividades científicas y técnicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, ofrece diseño, construcción y reparación de embarcaciones a través de la relación empresa – universidad. Ha construido más de 40 embarcaciones con diseño propio y protegidos con el secreto industrial (Cotecmar, 2009)

<sup>8</sup> Elemento central en el proceso de transferencia e innovación tecnológica, es la expresión documentada de las tecnologías que se transfieren o comercializan, (Cabrera, 2013).

<sup>9</sup> Instituciones que aceleran el proceso de creación, crecimiento y consolidación de empresas innovadoras a partir de las capacidades emprendedoras de los ciudadanos, los insumos son ideas y equipos de conocimiento y los productos son empresas rentables, la principal labor es transferir a los emprendedores una forma de pensar, (SENA, 2005).

Autosostenimiento de la FAC: En este programa se busca disminuir la dependencia tecnológica de las empresas internacionales a través de la creación de nuevas herramientas y bancos aeronáuticos, diseño de piezas, partes y repuestos aeronáuticos.

Ventaja para la Defensa: En este programa se busca el desarrollo de tecnologías que permitan tener una ventaja tecnológica a nivel regional, donde se logren avances importantes en sistemas de comunicaciones, ciberdefensa, guerra electrónica, inteligencia artificial, sistemas expertos y redes neuronales artificiales.

Programa Espacial Militar: En este programa se busca fortalecer el conocimiento en tecnologías para la conquista del espacio a través de estudio, laboratorios de lanzamiento, cargas espaciales, diseño y desarrollo de satélites y naves espaciales entre otros.

Programa Tecnologías de Apoyo: Este es un programa donde se apuesta a tecnologías emergentes y de alto riesgo de inversión, se destacan los biocombustibles<sup>10</sup>, biomateriales<sup>11</sup>, nanotecnología<sup>12</sup>, medicina aeroespacial y la biomimética.

Por lo anterior las entidades que representan la academia y la empresa han encontrado un lenguaje común que permite plantear proyectos en conjunto en beneficio de la FAC y el país.

La Fuerza Aérea Colombiana cuenta con 11 patentes a nivel nacional e internacional, cabe anotar que una Patente es un privilegio que le otorga el Estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados por éste para lograr una solución técnica que le aporte beneficios a la humanidad. Dicho privilegio consiste en el derecho a explotar exclusivamente el invento por un tiempo determinado. Las patentes se registran ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

---

<sup>10</sup> Combustibles de origen biológico obtenido de manera renovable a partir de restos orgánicos (Biodisol, 2014)

<sup>11</sup> Materiales biológicos comunes tales como piel, madera

<sup>12</sup> Estudio y desarrollo de sistemas en escala manométrica entre 1 y 100 nanómetros (un átomo mide menos de 1 nanómetro), se buscan soluciones a problemas ambientales, energéticos entre otros (Nanotecnología, 2014)

Dentro de las patentes que posee la Fuerza Aérea se puede mencionar: Silla para disminuir la vibración de la columna de los pilotos, patente de invención. El diseño industrial del patrón de camuflaje y diseño en diciembre de 2013, este patrón de camuflaje fue radicado mediante PCT como modelo de utilidad con cobertura en 148 países para iniciar su comercialización. También se cuenta con la titularidad en productos como son: Contador de munición, que es un sistema electrónico que permite contar la munición utilizando un sistema laser, corresponde a modelo de utilidad. Casco de vuelo para Arpia, patente de modelo de utilidad. Simulador de artilleros, conecta la parte mecánica del arma a un software y hace que el artillero adquiera pericia, patente de utilidad. Banco de pruebas y herramienta para mantenimiento de helicópteros, entre otros.

En el año 2003, el Ministerio de Defensa dio paso al plan Pegaso, con el propósito de explotar la sinergia de la capacidad comercial de la CIAC y la capacidad industrial del Comando Aéreo de Mantenimiento, CAMAN ubicado en Madrid, Cundinamarca, que cuenta con personal calificado en el área de mantenimiento, toda vez que es la Unidad Militar encargada de realizar el mantenimiento preventivo a helicópteros y aviones Hércules, de acuerdo a la misión asignada.

Un ejemplo que la Fuerza Aérea Colombiana ha querido imitar es el caso de Brasil, donde su Fuerza Aérea con el apoyo del gobierno impulsó en 1969, la creación y posterior desarrollo de la empresa estatal Embraer. Con la implementación del plan pegaso se adjudicó presupuesto para el proyecto de fabricación del avión de entrenamiento, en noviembre de 2007, mediante contrato interadministrativo con la CIAC y la Fuerza Aérea Colombiana (FAC, 2012).

Por su parte la CIAC inicio la ejecución del contrato, asesorada por la facultad de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad San Buenaventura, desarrolló los estudios técnicos, jurídicos y financieros para garantizar el éxito del proyecto. En agosto de 2008, después de establecer el pliego de condiciones, la CIAC envió la invitación a participar a más de diez empresas nacionales y extranjeras que reunían las calidades exigidas, en busca

de un aliado estratégico del que surgió Lancair. El Convenio entre la CIAC y Lancair, establecía como objetivos la implementación de una planta de producción en CAMAN, la transferencia total de tecnología a personal colombiano, la fabricación en la planta de los 25 aviones de entrenamiento y el desarrollo de negocios posteriores para hacer sostenible la planta por diez años (FAC, 2012).

La capacitación del personal de Oficiales y Suboficiales de la FAC, se realizó en las instalaciones de Lancair, en las plantas de Estados Unidos y Cebú, Filipinas, así como, en la planta de la Base Aérea de CAMAN, por parte de asesores del aliado estratégico. La aeronave fue denominada comercialmente “Lancair Synergy”, y posteriormente bautizada por la Fuerza Aérea Colombiana como “Calima T-90”<sup>13</sup>. (FAC, 2012).

Otro proyecto que ha permitido ahorro de recursos en el sector defensa e implementación de tecnología, es la reparación y mantenimiento de las aeronaves militares que antes se hacía fuera del país en las casas fabricantes, ahora como parte del proyecto pegaso se está aprovechando la capacitación y experiencia de los técnicos, se realiza el mantenimiento mayor PDM (Program Depot Mantenen) a los aviones de transporte C-130 que operan a lo largo y ancho de la geografía nacional en pistas no preparadas. Este trabajo le ha significado a la institución militar un ahorro de más de 2 millones de dólares, y ha generado empleo en asocio con la CIAC (FAC, 2012).

En el año 2013 se inicia una gestión muy fuerte por parte de la Dirección de Ciencia y Tecnología de la FAC para lograr la articulación al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, la primera actividad realizada fue la participación en la convocatoria No 621 para la conformación de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), donde la FAC en asocio con la corporación de Ciencia y tecnología de Antioquia (CTA),

---

<sup>13</sup> El nombre Calima se origina en la Cultura Calima, asentamiento humano precolombino localizado en la región occidental del país, entre las llanuras de los ríos San Juan, Dagua y Calima, en el departamento del Valle del Cauca, sede de la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez, base de operación de estas aeronaves. La T proviene de la palabra inglesa Trainer, entrenador y el 90 por las nueve décadas de existencia de la Fuerza Aérea Colombiana. (FAC, 2012)

logran unir esfuerzos con aliados nacionales representados por universidades y empresas a nivel nacional, logran ganar la convocatoria para la conformación de esta oficina OTRI para el país.

Luego la FAC participa en la convocatoria No 632 para apoyo de proyectos del Programa del Sector Defensa de COLCIENCIAS, donde se aprobaron 3 proyectos que cumplieron todos los requisitos de formulación, técnicos y la pertinencia de impactos y resultados.

Lo anterior permitió generar la confianza del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del País para firmar un convenio marco entre COLCIENCIAS Y la FAC, para aunar esfuerzos para el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación en los programas estratégicos de CTel de la FAC.

En el año 2014 se consolida la alianza de COLCIENCIAS y la FAC a través de la convocatoria No 666, donde se logra integrar a la comunidad académica, empresarial y a las dependencias de la FAC para la presentación de proyectos articulados por esta triada universidad, empresa y estado, para la solución de necesidades propias de la FAC.

Los productos obtenidos como resultados de procesos de I+D+i contribuyen significativamente a la sostenibilidad del Sector Defensa, por tal razón se están realizando esfuerzos para lograr desarrollar estrategias que permitan el retorno de capital para el fortalecimiento, sostenimiento y modernización del sector Defensa.

Una de las políticas establecidas en este sentido es la directiva 036 del MDN donde a través de la negociación de tangibles e intangibles se busca la comercialización de los resultados de I+D+i de las Fuerzas Militares.

La FAC como líder del proceso de gestión tecnológica del Sector Defensa participó en la convocatoria No 621 del 2013 para la creación de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), para lo cual la FAC constituyó alianzas con

universidades y empresas a lo largo y ancho del país, donde se logró ganar esta convocatoria y actualmente se encuentra en el camino de adquisición de capacidades en gestión tecnológica como son: Propiedad Intelectual, Vigilancia Tecnológica, Valoración Tecnológica, Negociación Tecnológica entre otras.

Lo que se pretende con esta OTRI de la FAC y sus aliados a nivel nacional, es precisamente la sostenibilidad de la FAC del Sector Defensa y contribuir con la construcción y desarrollo del tejido social y económico del país para lograr una mejor calidad de los colombianos.

## **Conclusiones**

Los estudios realizados por los organismos internacionales contribuyen al desarrollo regional, por tanto debemos aprovechar las debilidades identificadas para canalizarlas adecuadamente y convertirlas en fortalezas.

Los modelos de indicadores que se generan a nivel internacional, siempre deben ser utilizados como base para medir la actividad científica, tecnológica y de innovación, además deben ser instrumento de análisis de las capacidades de CTel para identificar los retos y oportunidades que tienen los diferentes sectores del país, de acuerdo a las capacidades desarrolladas y los proyectos patentados.

Se debe garantizar la continuidad en la implementación y sostenibilidad de la CTel en Colombia, a través de la formulación de políticas públicas, más eficaces que permitan impulsar e incluir los aspectos que falten en el proceso, generando desarrollo del país.

El propósito de la C y T, es generar desarrollo de una región a través de la utilización del capital humano, aprovechando las oportunidades que contribuyan al logro de resultados de beneficio social, económico.

La inversión en tecnología es fundamental para el logro de más y mejores resultados, toda vez que hay proyectos que nacen en la academia y no se pueden llevar a cabo por falta de recursos, por tanto es importante que se continúen desarrollando proyectos a nivel de estado utilizando la figura de triada para aprovechar el potencial que existe en el país.

Es importante aprovechar a los profesionales más destacados que regresen al país con el programa “es tiempo de volver”, para el fortalecimiento del conocimiento de la población Colombiana, el impulso de proyectos productivos, entre otros.

La política de ciencia y tecnología debe ser aplicada por todos los organismos del estado, a fin que los recursos se inviertan y los resultados conlleven a un país mejor posicionado en el campo de CTel.

En asocio varias empresas de un sector, logran desarrollar más y mejores proyectos, trabajo en equipo que favorece los resultados y posicionan un país en los lugares de preferencia.

Colombia tiene características para ser un país sobresaliente en CTel, pues posee personal muy capacitado en los diferentes escenarios, que pueden desarrollar proyectos de investigación efectivos, para disminuir la dependencia de otros países, generando desde la educación la mentalidad de crear, innovar, confiando en las valiosas cualidades de los colombianos.

La inversión en Investigación, Desarrollo e innovación actualmente está generando ahorro en el sector defensa y puede convertirse en un mayor ingreso potencial, en la medida que prosperen los proyectos de las OTRI. Así mismo es viable, posible y positivo en Colombia, generando rendimientos y ahorros para ser usados en el presupuesto en Defensa y disminuir las críticas sobre su monto aparentemente elevado.

La maximización de los recursos del estado, debe ser una política pública que permita fortalecer las instituciones y lograr más y mejores resultados en materia de ciencia y tecnología.

Se deben buscar mecanismos para impulsar y hacer publicidad sobre la capacidad desarrollada en el sector defensa, a fin de generar ingresos e incrementar el desarrollo de procesos productivos.

## Bibliografía

Albornoz, Mario (2009), *“Desarrollo y políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina”*, en Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas, Vol. 8, Núm 1, España, Universidad de Santiago de Compostela.

ANDI. (DICIEMBRE de 2013). Recuperado el 14 de 06 de 2014, de <http://www.andi.com.co/>

Biodisol. (2014). *“Biodisol”*. Recuperado el 26 de 06 de 2014, de [www.biodisol.com](http://www.biodisol.com)

Cabrera, E. A. (2013). *“Construir la Innovación”*. México: Siglo XXI editores, s.a. de c.v.

CEPAL (2013). *“Panorama Económico y Social de América Latina y el Caribe”*. Recuperado el 26 de mayo de 2014. [www.cepal.org/publicaciones/](http://www.cepal.org/publicaciones/).

CIAC. (2014). *CIAC*. Recuperado el 26 de 06 de 2014, de [www.ciac.gov.co](http://www.ciac.gov.co)

Colciencias. (2014). *“Es tiempo de volver”*. Recuperado el 12 de 06 de 2014, de [www.estieempodevolver.com](http://www.estieempodevolver.com)

Conicyt. (2008). *“Conceptos básicos de Ciencia, Tecnología e Innovación”*. Santiago de Chile. [www.conicyt.cl/Conceptos-Básicos-de-Ciencia-Tecnología-e-Innovación](http://www.conicyt.cl/Conceptos-Básicos-de-Ciencia-Tecnología-e-Innovación).

CONPES. (27 de Abril de 2009). *“Colciencias”*. Recuperado el 25 de 05 de 2014, de [www.colciencias.gov.co/normatividad/conpes-3582-de-2009](http://www.colciencias.gov.co/normatividad/conpes-3582-de-2009)

Cotecmar. (2009). *“Cotecmar”*. Recuperado el 26 de 06 de 2014, de [www.cotecmar.com](http://www.cotecmar.com)

FAC. (09 de 2012). *“Fuerza Aérea Colombiana”* . Recuperado el 15 de 05 de 2014, de [www.fac.mil.co](http://www.fac.mil.co)

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A. (2014). *“Rankin Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”* . [www.foroconsultivo.org.mx/](http://www.foroconsultivo.org.mx/) Rankin Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

García, M. (2011) *“Políticas de innovación científica y tecnológica en América Latina”*. Encrucijada. Séptimo número de Enero- Abril 2011. [www.politicascsti.net/](http://www.politicascsti.net/).

INDUMIL. (18 de 06 de 2014). *INDUMIL*. Recuperado el 26 de 06 de 2014, de [www.indumil.gov.co](http://www.indumil.gov.co)

MDN. (2009). *“Investigación, desarrollo e innovación y tecnologías de información y comunicaciones: El papel del sector defensa”*. BOGOTÁ: Imprenta Nacional de Colombia.

MDN. (2010). *“Informe de Gestión Estratégica del GSED”*. [www.mindefensa.gov.co](http://www.mindefensa.gov.co)

MDN. (2009). *“La Fuerza Pública y los Retos del Futuro”*. Serie de Prospectiva. Estudio No. 03, 7 - 60.

MDN.(2012). *“Logros de la Política Integral de Seguridad y Defensa para la Prosperidad”*. Recuperado el 12 de junio de 2014, de Dirección de Estudios Estratégicos, Grupo de Información Estadística: [www.mindefensa.gov.co](http://www.mindefensa.gov.co)

MEXICO, (07 de 01 de 2013). *“Universidad nacional autonoma de mexico”*. Recuperado el 26 de 06 de 2014, de [www.ciencia.unam.mx](http://www.ciencia.unam.mx)

Nanotecnología. (17 de 05 de 2014). *“nanotecnologia”*. Recuperado el 30 de 06 de 2014, de [www.nanotecnologia.cl](http://www.nanotecnologia.cl)

OECD, (2011) *“Políticas de innovación científica y tecnológica en América Latina”*. [www.oecd.org/centrodemexico](http://www.oecd.org/centrodemexico)

Planeación, D. N. (2010). *“Departamento Nacional de Planeación”* . Recuperado el 15 de 06 de 2014, de [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)

UNIMEDIOS (2009) Obtenido de <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/13a.html>

SENA. (2005). *“Guía de buenas prácticas para las incubadoras de empresas”*. Recuperado el 26 de 05 de 2014, de [www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co)

SIC. (2014). *“Patentes”*. Recuperado el 25 de 05 de 2014, de [www.sic.gov.co](http://www.sic.gov.co)

Unimedios. (Abril de 2009). *“Claves para el debate público”*. Bogotá, Colombia.

Varela, S. E. (2006). *“Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. Innovar”*. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales , 157-172.