

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN BRÓKER TECNOLÓGICO DE CONOCIMIENTO, QUE
FORTALEZCA LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN ANTIOQUIA.

FABIÁN ANDRÉS SALAZAR OSPINA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLIN

2015

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN BRÓKER TECNOLÓGICO DE CONOCIMIENTO, QUE
FORTALEZCA LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN ANTIOQUIA.

FABIÁN ANDRÉS SALAZAR OSPINA

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Gestión Tecnológica

Director

JUAN FELIPE HERRERA

MAGISTER EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

MEDELLÍN

2015

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

4 de Diciembre de 2015

Fabián Andrés Salazar Ospina

“Declaro que esta tesis no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Artículo 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

Dedicatoria

A mi padre y a mi madre, razón de ser de mi existencia.

A mi hermano por su alegría.

A los miembros del CETAD por su trabajo y compromiso, mi gratitud eterna.

Agradecimientos

Agradezco a la Fuerza Aérea Colombiana, por haber sido parte fundamental en mi formación profesional.

Al Doctor Francisco Restrepo, por ser siempre esa voz guía hacia una difícil realidad, misión cumplida.

Al Ingeniero Juan Felipe Herrera, por la correcta orientación y por confiar en ideas innovadoras que con buena intención, tratan de cambiar la realidad de la ciencia y la tecnología de Colombia.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	1
Capítulo 1. Estado del arte.....	4
Capítulo 2. Caracterización y análisis de la industria aeronáutica.....	13
Capítulo 3. Análisis de categorías y funciones del bróker.....	25
Capítulo 4. Definición del modelo estructural de bróker.....	35
Capítulo 5. Proceso funcional para el desarrollo de proyectos y validación	41
Conclusiones.....	46
Sector aeronáutico	
Bróker de tecnología	
Recomendaciones.....	51
Bibliografía.....	53
Anexo 1. Descripción de características del sector aeroespacial	58
Anexo 2. Análisis de matriz DOFA.....	63
Anexo 3. Encuesta.....	66
Anexo 4. Acta de presentación del modelo.....	71

Lista de tablas

Tabla 1. Estudios y definición de roles en la intermediación tecnológica.....	8
Tabla 2. Características del sector aeroespacial en general.....	13
Tabla 3. Actividades principales y complementarias de la industria aeronáutica.....	14
Tabla 4. Capacidades identificadas en Colombia y en Medellín.....	18
Tabla 5. Empresas ubicadas en Antioquia dentro de la iniciativa FAC.....	20
Tabla 6. Organizaciones exploradoras y catalizadoras del modelo FAC.....	23
Tabla 7. Funciones de la intermediación tecnológica.....	25
Tabla 8. Categorías de la intermediación tecnológica.....	26
Tabla 9. Afirmaciones Pregunta 1 Encuesta.....	27
Tabla 10. Listado de funciones y responsabilidades gestión tecnológica, Encuesta Pregunta 2..	30
Tabla 11. Listado de funciones y responsabilidades gestión tecnológica por actor de acuerdo a resultados.....	34

Lista de figuras

Figura 1. Sistema de Innovación Aeroespacial de Antioquia y el Eje Cafetero.....	6
Figura 2. Modelo del Sistema de Innovación para el sector Aeroespacial.....	22
Figura 3. Clasificación de agentes de acuerdo a sus características.....	26
Figura 4. Gráfico de resultados pregunta 1.....	28
Figura 5. Gráfico de resultados pregunta 2, Centros de Desarrollo Tecnológico.....	31
Figura 6. Gráfico de resultados pregunta 2, Universidad.....	32
Figura 7. Gráfico de resultados pregunta 2, Incubadora de Empresas.....	32
Figura 8. Gráfico de resultados pregunta 2, Bróker Tecnológico.....	33
Figura 9. Gráfico de resultados pregunta 2, Empresas.....	33
Figura 10. Modelo de CAESCOL.....	36
Figura 11. Estructura Organizacional del Bróker.....	37
Figura 12. Modelo Funcional del Bróker en Interacción con los demás actores.....	41

Resumen

La literatura especializada de bróker o intermediarios tecnológicos, atribuye como objetivo principal el cierre de brechas entre los diferentes actores de los sistemas de innovación en sus diferentes dimensiones; asimismo, se considera ésta, una estructura óptima para consolidar la difusión de la I+D+i, dado que en la actualidad los centros de desarrollo, las iniciativas de emprendimiento de base tecnológica y los sistemas Universidad-Empresa-Estado por sí solos, no cumplen con todas las expectativas de aquellos que desean llevar sus innovaciones al mercado. Se requiere entonces, de una organización tipo bróker que permita la interacción de todos los actores y consolide el desarrollo de una industria aeronáutica sostenible para el departamento de Antioquia.

El presente estudio pretende, con base en los actores (Universidades, Empresas y Organizaciones Estatales) que conforman el polo de desarrollo del sector aeronáutico estimulado desde la Fuerza Aérea Colombiana para el Departamento de Antioquia, mediante el análisis de los resultados de investigación y el proceso que éstos deben seguir para llegar a su etapa de uso; proponer, con la identificación, caracterización y adaptación de la industria aeronáutica al entorno regional, la estructura necesaria y todas aquellas funciones que debe cumplir un intermediario tecnológico o bróker, para servir como puente en el cierre de brechas y consolidar una correcta interacción entre quienes conforman el sistema de innovación.

Entre los resultados obtenidos, se evidencia la ruptura entre los actores de innovación, debido a su heterogeneidad y a los objetivos que cada uno de ellos persigue en el proceso de pasar de la difusión, a la etapa de uso de las tecnologías que se desarrollan; a pesar del estímulo del sistema por parte de un actor como la Fuerza Aérea Colombiana, éste por sí solo, no está en capacidad de cumplir las funciones de generación de tecnología por medio de su Centro de Desarrollo

Tecnológico Aeroespacial para la Defensa, sus empresas y universidades aliadas, así como también, aquellas relacionadas con la difusión y la utilización de la tecnología desarrollada, aplicada en sus aeronaves.

Finalmente, se presenta una estructura y unas funciones definidas para el intermediario tecnológico, con el objetivo de lograr la integración e interacción de los diferentes actores del sistema de innovación del sector aeronáutico en el Departamento de Antioquia, su proyección de distrito tecnológico alrededor del aeropuerto José María Córdova de Rionegro y su réplica en iniciativas complementarias como las que ya se tienen en los Departamentos de Risaralda y Valle del Cauca.

Palabras clave

Bróker, bróker tecnológico, bróker tecnológico de conocimiento, distrito tecnológico del sector aeronáutico, industria aeronáutica, fuerza aérea colombiana, universidad-empresa-estado.

Introducción

Con la creación del Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa (CETAD), la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) ha iniciado un proceso de estímulo del desarrollo de una industria aeroespacial en Antioquia. Se ha conformado una estructura de innovación utilizando el modelo Universidad-Empresa-Estado, contando con la participación de instituciones como Universidad de Antioquia (UdeA), Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Universidad EAFIT, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y empresas de base tecnológica como Nediart SAS, Rutech, Marte, Compoestructuras, entre otras; los cuales ya han desarrollado aproximadamente 90 números de partes para aeronaves tipo UH-60 Blackhawk y C-208 Caraván pertenecientes a la flota de la FAC, con el apoyo financiero del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). El modelo ha sido replicado en el departamento de Risaralda y allí ha contado con el decidido apoyo gremial y gubernamental.

En el caso del Departamento de Antioquia, a pesar de los logros en I+D+i, la inclusión del tema aeronáutico y de la defensa, en el Plan Regional de Competitividad (2011), la confirmación del establecimiento de los servicios de mantenimiento de la principal aerolínea del país en el aeropuerto José María Córdova (JMC), que potencializará las capacidades industriales en el departamento, el interés empresarial de generar capacidades para afrontar los retos tecnológicos del sector y la proyección de apertura de pregrados en Ingeniería Aeroespacial por parte de las universidades UdeA y UNAL sede Medellín, no se cuenta con un apoyo decidido por parte de los entes gubernamentales y gremiales, ya que el desarrollo tecnológico en los temas aeronáuticos y de seguridad y defensa no se encuentran contemplados dentro de los planes de desarrollo, dificultando la alineación para la presentación de proyectos para financiar con el

Sistema General de Regalías (SGR) y los apoyos necesarios de las secretarías de competitividad y productividad; lo mencionado anteriormente no permite un desarrollo más dinámico del sistema de innovación y se convierte en una amenaza para la supervivencia del mismo.

Teniendo en cuenta que, el surgimiento de los intermediarios tecnológicos puede tener múltiples explicaciones; se puede decir que, por lo general, aparecen cuando no existe o no se percibe una adecuada conexión entre actores relevantes, lo cual puede suceder por fallas del mercado o de estructura de los sistemas de innovación (Smits y Kuhlmann, 2004, citado en Ruíz y Robledo, 2013). Con el propósito de consolidar el sistema de innovación ya conformado de la mano de la FAC, fortalecer la difusión de la I+D+i que se viene realizando por parte de las universidades y empresas e imprimirle una dinámica definitiva que permita mitigar las actuales limitaciones políticas y gremiales; por eso el presente trabajo tiene como objetivo, proponer un modelo de bróker tecnológico de conocimiento como una estructura organizacional que según Escobar y Herrera (2014) debe ser neutral, imparcial e independiente del estado. Lo anterior permitirá a través de actividades de gestión tecnológica, catalizar los esfuerzos locales académicos y empresariales para el fortalecimiento de una industria aeronáutica en el departamento de Antioquia, mejorando la competitividad y productividad de las empresas, que incremente la transferencia de conocimiento, que posibilite además su réplica en otros sitios de la geografía nacional y que proyecte al aeropuerto JMC y a la región del oriente en un distrito tecnológico del sector aeronáutico.

El trabajo se desarrolla mediante 6 actividades, la primera de ellas, realizando un estado del arte alrededor de la teoría de bróker tecnológico, utilizando información encontrada en bases de datos y bibliografía especializada; en segundo término se realiza una caracterización y análisis de la situación actual de la industria aeronáutica en Antioquia basados en información verídica y en

un estudio del sector industrial realizado en Colombia, lo que arroja las grandes posibilidades que tiene esta industria a nivel regional y nacional y los posibles servicios que puede ofrecer el intermediario ajustado a las necesidades reales del sector; posteriormente al analizar las categorías de bróker desarrolladas a través de la historia, basados en la bibliografía, se elige una de ellas lo que dará el alcance organizacional que tendrá el intermediario; en cuarto lugar se propone la estructura de organización del intermediario proponiendo la inclusión del mismo como parte fundamental de un sistema regional de innovación con interacción constante con los demás actores y de esta forma se definen exactamente los servicios del intermediario disminuyendo las brechas y debilidades encontradas en el diagnóstico del sector, para finalmente validar el modelo con los actores que actualmente son aliados de la iniciativa liderada desde la FAC.

Capítulo 1

Estado del arte

La innovación se está convirtiendo en un proceso más abierto, donde la integración de sistemas de conocimiento es el pivote que controla el tráfico y administración de la información, el flujo interno y externo utilizado para acelerar los procesos de innovación y lograr la expansión en los mercados. (Yang, C. H., y Shyu, J. Z., 2011).

Los proyectos de carácter estratégico se configuran como objetivos que se sustentan con la participación y apoyo concreto de diversos organismos, agencias e instituciones de carácter público y privado, tales como los empresarios nacionales, la Fuerza Aérea Colombiana, los académicos e intelectuales y la sociedad en su conjunto; son estas condiciones esenciales y necesarias para el desarrollo de un sector como el aeronáutico; este proyecto sólo podrá materializarse si se articula con una estrategia industrial sustentada por instrumentos institucionales adecuados que favorezcan una creciente autonomía tecnológica. (Salazar, 2014).

En Colombia existen esfuerzos regionales aislados que pretenden imprimir una nueva dinámica a un sector de alta tecnología que históricamente ha demostrado que jalona diferentes sectores de la economía y se contempla como una posibilidad para el desarrollo empresarial de Colombia con proyección nacional e internacional.

En un esfuerzo regional por consolidar una industria aeroespacial en Antioquia y el Eje Cafetero, la Fuerza Aérea Colombiana ha acudido a las universidades y empresas para promover un programa de sustitución de partes del helicóptero UH-60 Black Hawk y el C-208 Caraván, los cuales operan desde el Comando Aéreo de Combate No. 5.

Se han desarrollado 4 procesos exitosos financiados por Colciencias (convenio 311, convocatorias 621, 540 y 666), asimismo, recursos obtenidos desde el Fondo General de Regalías para el departamento de Risaralda, donde con una inversión aproximada de 5.300 millones de pesos, se ha estimulado por parte de la industria en alianza con las universidades, la fabricación de más de setenta números de partes de distintos subsistemas de las aeronaves y el desarrollo de capacidades industriales, demostrando así el compromiso de las empresas para incursionar en el tema aeroespacial con todo éxito.

Se ha consolidado entonces un sistema de innovación del sector aeroespacial para Antioquia y el Eje Cafetero con la participación de algunas instituciones estatales lideradas por la FAC, las principales universidades de Antioquia y empresas de base tecnológica incubadas por profesionales jóvenes, que han dado excelentes resultados en calidad de las piezas entregadas para certificación (Ver Figura 1. Sistema de Innovación Aeroespacial de Antioquia y el Eje Cafetero); de acuerdo entonces con la teoría de Lundvall (1992) y Gertler (2007), por lo que puede inferir, que en la región, se ha iniciado un proceso social de innovación conjunta y una producción tácita de conocimiento.

Este sistema basado en la propuesta de Etzkowitz y Leydesdorff (2000) utilizando el modelo de la triple hélice (universidad-empresa-estado), trata de explicar los flujos de información y de la tecnología entre las instituciones y las personas (clave dentro de todo proceso de innovación). Según Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. (2011), como sistema de innovación presenta múltiples necesidades y, una de ellas es tener una entidad que actúe como agente intermediario en cualquier aspecto del proceso de innovación, proveyendo actividades como conectar, facilitar y coordinar el intercambio de conocimiento y tecnología.

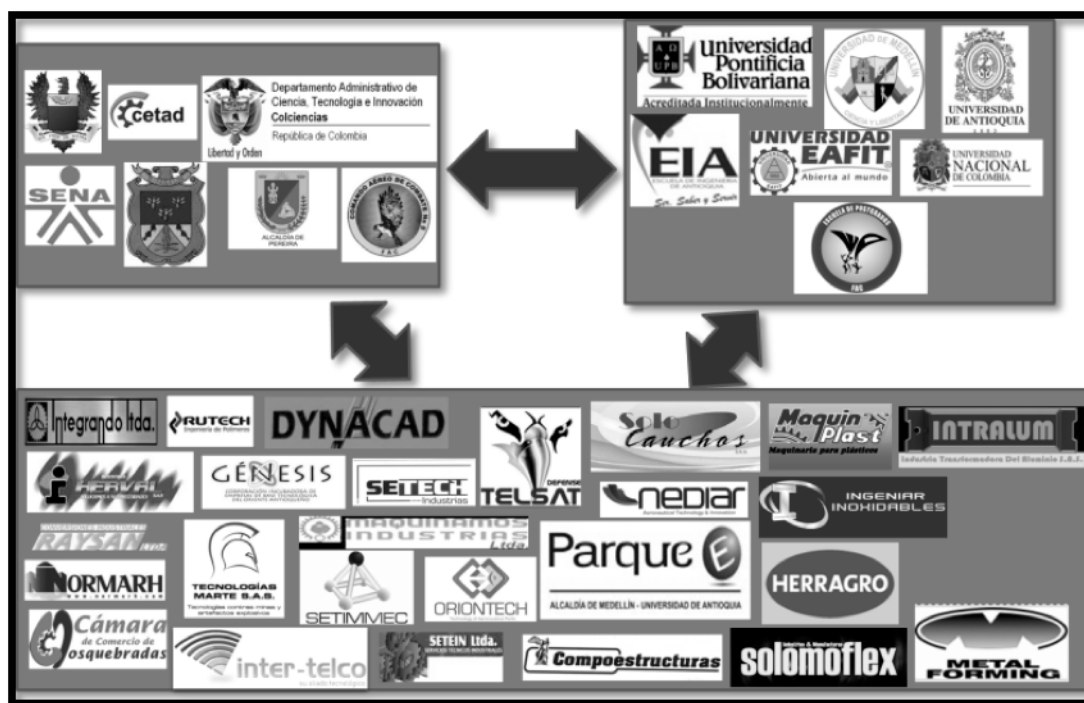


Figura 1. Sistema de Innovación Aeroespacial de Antioquia y el Eje Cafetero.
Autoría Propia

Como sistema de innovación, posee todos los componentes que según Pérez-Hernández (s.f), son los que permiten describir de modo estructural y mapear las actividades y sus dependencias a nivel regional y nacional: empresas, centros de I+D, universidades, gobierno, sistema financiero (fuentes de financiación) y redes de conocimiento; pero para la consolidación de todo sistema, se requiere facilitar la transmisión de conocimiento y la interacción de los actores (Edquist, 1997) y además, todos estos agentes heterogéneos que lo conforman, desarrollan rutinas organizacionales propias que se forman gracias al aprendizaje colectivo en las organizaciones (Cyert; March, 1999, citado por Ruiz y Robledo, 2013).

Con realidades cada día más complejas y con la creciente necesidad de innovar y competir en los mercados globales, han surgido una serie de actores denominados bróker o intermediarios, que realizan una variedad de tareas dentro del proceso de innovación (Howells, 2006), en general, se les atribuye una capacidad de cerrar brechas, sirviendo de enlace entre los

generadores de ideas y conocimientos, posteriormente, hacia los usuarios y generadores de valor, facilitando la conformación de redes entre actores heterogéneos, fundamentales para el proceso innovador (Ruíz y Robledo, 2013), estos agentes están creciendo en aquellas partes donde las operaciones se realizaban casi exclusivamente al interior de las organizaciones (Yang, C. H., y Shyu, J. Z., 2011).

Estas organizaciones intermedias no son una realidad reciente y no sólo aplica para el sistema de innovación y desarrollo tecnológico, pues desde el siglo XVI han estado presentes en la agricultura y la industria textil de Inglaterra (Hill, 1967; Farnie, 1979; Smith, 2002; citados por Howells, 2006), donde ejercían el comercio y también diseminaban el conocimiento acerca de las mejores técnicas en cultivos, elaboración de telas, recolección, separación y verificación de lana (Pérez-Hernández, s.f.), intermediarios del sistema financiero y económico, pero el concepto migró a los sistemas de innovación y tecnología.

En los últimos 20 años, el interés por este tipo de organizaciones se ha presentado gracias al estudio e investigación en campos como: transferencia y difusión tecnológica, investigación de la innovación y sistemas de innovación e investigación en organizaciones de servicios intensivos en conocimiento (Howells, 2006; citado en Pérez-Hernández, s.f.).

El surgimiento de estos agentes puede tener múltiples explicaciones, por lo general, aparecen cuando no existe o no se percibe una adecuada conexión entre los actores relevantes, lo cual puede suceder por fallas del mercado o de estructura de los sistemas de innovación (Smiths; Kuhlmann, 2004; citado por Ruíz y Robledo, 2013).

Estudios realizados por Baxter y Tyler (2007), Ruíz y Robledo (2013), Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. (2011), entre otros, basados en su gran mayoría por los realizados por Howells

(2006), determinan varios tipos de organizaciones, agrupadas de acuerdo al área de conocimiento, papel que juegan algunos componentes distintivos; asimismo, existe una gran variedad de estudios en la literatura, donde se definen términos y roles de este modelo de organizaciones, entre los cuales se tienen:

Tabla 1. *Estudios y definición de roles en la intermediación tecnológica.*

Tipo de organizaciones	Referencias	Definición de rol
Agentes de cambio	Hagertrand, 1952.	Cuya función es la de aumentar la velocidad de la difusión y la aceptación de nuevos productos.
Intermediarios	Watkins y Horley, 1986.	Exploran el rol de las agencias de intermediación en el soporte en transferencia tecnológica a pequeñas firmas.
Terceras partes	Mantel y Rosseger, 1987.	Son personas u organizaciones que intervienen en las decisiones tecnológicas de otros.
Servicios empresariales intensivos en conocimiento	O'Farrel y Mofffat, 1991.	Son dirigidas a empresas que generalmente llevan a cabo su propia I+D e incursionan en el mercado con sus propias innovaciones, estas organizaciones más conocidas como KIBS (Knowledge Intensive Business Services) tienen mayores funciones en soportar cualquier cambio innovador de sus clientes.

Agencias de difusión	Berry, Brown y Goel, 1991.	Se utilizan para identificar las estrategias adecuadas de transferencia de tecnología para innovaciones específicas.
Brokers	Aldrich y von Glinow, 1992; Burt, 1992; Hargadon y Sutton, 1997.	Ejercen las funciones de enlace, almacenadores y manipuladores del conocimiento, que transforman las ideas y el conocimiento transferido. Facilitan la difusión en la sociedad de nuevas ideas provenientes desde agentes externos del sistema de innovación.
Organizaciones de frontera	Braun, 1993.	Son aquellas que aportan al desarrollo de políticas de investigación.
Intermediarios	Seaton y Cordey-Hayes, 1993; Callon, 1994; Shohert y Prevezer, 1996.	Revisan el papel de las empresas de tecnología militar como intermediarias para la explotación de tecnología.
Puentes	Bessant y Rush, 1995.	Actúan bajo el rol de consultores independientes como puentes dentro del proceso de innovación.
Firmas intermediarias	Stankiewicz, 1995.	Adaptan soluciones disponibles en el mercado a las necesidades individuales de los usuarios.
Organizaciones de superestructura	Lynn, Reddy y Aram, 1996.	Ayudan a enlazar y transformar relaciones entre redes y sistemas de innovación.

Bricoleurs	Tupin, Garret-Jones y Rankin, 1996.	Agentes que buscan el desarrollo de nuevas aplicaciones para nuevas tecnología en aplicaciones distintas de su campo inicial de desarrollo.
Bróker de conocimiento	Hargadon, 1998; Prandelli, Sawhney y Verona, 2006; Malik, 2012.	Combinan tecnologías existentes en nuevas formas de desarrollo.
Bróker de tecnología	Morgan y Crawford, 1996; Provan and Human, 1999; Hargadon y Sutton, 1997.	Actores que llenan las brechas entre información y conocimiento en redes industriales.
Intermediarios de innovación	Howells, 1999b; Howells, 2006.	Organización que actúa como agente intermediario en cualquier aspecto del proceso de innovación entre dos o más participantes.
Instituciones regionales	McEvily y Zaheer, 1999.	Actúan como agentes funcionales substitutos que unen las organizaciones a nivel regional.
Organizaciones de frontera	Guston, 1999; Cash, 2001; Williams, 2002.	Son aquellas que actúan en los límites para la transferencia de tecnología y co-producción tecnológica.
Intermediarios de conocimiento	Millar and Choi, 2003.	Organizaciones que facilitan la medida del valor intangible en la recepción de conocimiento.
Catalizadores	Smits y Kuhlmann, 2004.	Solucionan fallas en el mercado y de las estructuras de sistemas de innovación.
Intermediarios sistémicos	Klerkx y Leewis, 2008 y	Articulación de la demanda, fácil acceso a los

	2009.	emprendedores, proximidad con los usuarios finales y con los proveedores de conocimiento.
Innomediaros	Li, Shyu y Yang, 2009.	Ayudan a las empresas a superar fallas estructurales, brechas entre las compañías y los clientes que solo pueden subsanar agentes de conocimiento, entidades que conectan, re-combinan y diseminan reservas de ideas que de otro modo estarían desconectadas.
Intermediarios tecnológicos	Clarisse, Knockaert y Spitthoven, 2010.	Aportan en la construcción de capacidades de absorción a nivel inter-organizacional.

Adaptado de Howells 2006, Baxter y Tyler 2007, Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. 2011, Ruíz y Robledo 2013.

Se definen también algunos factores comunes identificados por los estudios de Howells (2006) y Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. (2011) a diferentes intermediarios de innovación que se consideran claves para el éxito de los mismos en sus labores: la competencia de la gente, la correcta identificación del problema y la localización de recursos, el planeamiento efectivo, la alineación estratégica y el soporte gerencial.

La realidad nacional y local descrita por Escobar y Herrera (2014), menciona que en nuestro país existen algunos intermediarios que se desvían de su razón principal, ya que cumplen funciones de ejecutores; esto basado en estudios realizados durante 2010 y 2011 que mostraron una ruptura total en las fases de la innovación; lo que hace necesaria la existencia de un actor que conecte la universidad, la empresa y el estado de manera justa y con indicadores claros de intermediación y no de ejecución. (Escobar y Herrera, 2014)

A nivel regional existen organizaciones que cumplen con estas funciones, tales como Tecnova, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), Ruta N, entre otros; los cuales ofrecen servicios de gestión tecnológica, pero por su naturaleza organizacional tendrían intereses y serían poco imparciales frente al ejercicio de la intermediación (Escobar y Herrera, 2014); debido al surgimiento del sector aeronáutico como una nueva posibilidad de desarrollo para la región, se abre la posibilidad de conformar una estructura organizacional clara que desde el mismo sistema de innovación generado por la FAC, se proyecte al futuro e incursione en el sector civil de la aviación, fortalezca la difusión del I+D+i realizado desde el CETAD, y resalte el conocimiento de las universidades haciéndolo rentable, solucionando problemas reales por medio de la explotación comercial de las ideas y llevando al aeropuerto JMC y sus alrededores como un distrito tecnológico aeroespacial.

Capítulo 2

Caracterización y análisis de la industria aeronáutica

La aeronáutica es una industria innovadora por excelencia, atrae inversiones extranjeras directas y como tal, estas inversiones están cada vez más orientadas a la investigación y desarrollo. Según Fiegenbaum, J. y Rondinel, R. (2006), la utilización de tecnología es un precepto básico y fundamental en las economías, para que los países puedan alcanzar el desarrollo; una industria tecnológicamente desarrollada constituye un requisito esencial para mantener la economía internacionalmente competitiva y acelerar el desarrollo económico.

Según el estudio de la Universidad Politécnica de Madrid. (2007), la industria aeroespacial, está compuesta por varios subsectores que se describen por ser de carácter estratégico para los países, ya que son decisivos en la sociedad y presentan un impacto a medio y largo plazo en varios sectores de la economía: aeronáutica, espacial, defensa, aeroportuaria y transporte aéreo.

En la siguiente tabla se enumeran las características propias del sector aeroespacial que remarcan su carácter estratégico; para su descripción completa ver anexo 1:

Tabla 2. *Características del sector aeroespacial en general.*

No.	Característica
1	Creador potente de riqueza.
2	Relevante en su actividad de I+D+i.
3	Impulsor de tecnologías de punta.
4	Decisivo en la exploración del universo.
5	Dual en los campos defensa / civil.
6	Dependiente del mercado institucional.

7	Generador de empleo de alta cualificación.
8	Carácter cíclico.
9	Productos de largo ciclo de vida.
10	Gran capacidad de integración.
11	Inductor de cooperación internacional.
12	Sujeto al mercado global.
13	Intensivo en capital.
14	Objeto de comercio internacional.
15	Clave de la política de seguridad y defensa.

Adaptado de Universidad Politécnica de Madrid, 2007.

En resumen, teniendo en cuenta las diferentes líneas de negocios del sector aeroespacial, se pueden destacar las siguientes actividades principales y complementarias como oportunidades a desarrollar en el departamento de Antioquia:

Tabla 3. *Actividades principales y complementarias de la industria aeronáutica.*

Manufactura y ensamble	Servicios de mantenimiento, reparación y operación (mro)	Actividades de ingeniería y diseño
Componentes de ingeniería	Turbinas y motores	Dinámica aeroespacial
Arneses y cables	Sistemas Unitarios de Poder (APU)	Sistemas de control
Componentes de sistemas de aterrizaje	Fuselajes	Dinámicas de proveeduría computacional (CFD)
Inyección y moldes de	Sistemas eléctricos-	Instrumentación

plástico	electrónicos	
Intercambiadores de calor	Sistemas de aterrizaje	Simulación de vuelos
Maquinado de precisión	Componentes dinámicos	Técnicas de pruebas no destructivas (NDT)
Sistemas de audio y video	Hélices	Instrumentación virtual
Aislamiento en fuselajes	Cubrimientos, corrosión y protección	Procesamiento de datos e imágenes
Producción y control de software	Arreglo y rediseño de interiores	Sistemas de información de negocios especializados

Adaptado de Universidad Politécnica de Madrid, 2007.

El sector aeroespacial en Colombia se ha limitado en su conocimiento público al transporte aéreo; los esfuerzos por el desarrollo de una industria aeroespacial real han sido regionales y hasta particulares con poco o nada de apoyo de los gobiernos departamentales y a nivel central.

La coyuntura actual colombiana presenta elementos benéficos sobre los que pueden llegarse a construir las bases para el desarrollo de una industria aeroespacial:

1. Tratados de libre comercio: se debe aprovechar para incluir en los tratados la transferencia de conocimiento en este sector y también para atraer la inversión de empresas extranjeras en nuestro país. Tratados como los firmados con Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá, Corea, entre otros. Pueden beneficiar el desarrollo de la industria.
2. Plan nacional de desarrollo: donde se debe hacer énfasis en los elementos de innovación, crecimiento, competitividad e industrialización y las ventajas que puede ofrecer respecto a la disponibilidad de recursos públicos con las convocatorias abiertas

para estimular el desarrollo industrial basados en la innovación de productos y procesos. (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

3. Decreto de autoridad aviación de estado: donde se faculta a la Fuerza Aérea Colombiana como autoridad aeronáutica de la aviación de estado, donde surge la iniciativa de la Sección de Certificación Aeronáutica para la Defensa (SECAD) como un elemento clave para el desarrollo de la industria aeroespacial a nivel militar y civil. (Decreto 2937 del 05 de agosto de 2010)

4. Política de offset: dentro del Ministerio de Defensa existen políticas definidas para el desarrollo de acuerdos offset teniendo como modelo lo ocurrido en Brasil y mencionado en algunos apartes de este documento. Proyectos como el SECAD han surgido de este tipo de acuerdos. Ya existe un direccionamiento que enfoca la política de offset a la transferencia de tecnología, conocimiento y fortalecimiento de capacidades técnicas para el desarrollo de la industria aeroespacial en Colombia. (Departamento Nacional de Planeación, 2010)

5. Política de desarrollo de capacidades: ya se encuentran en progreso proyectos que fortalecen las capacidades actuales de la industria aeroespacial como el programa T-90 (desarrollo del primer entrenador hecho en Colombia) y asociado a éste se desarrolló una planta de ensamble de aeronaves ubicada en Madrid, Cundinamarca, el programa de Aeronaves Remotamente Tripuladas (ART), el desarrollo de simuladores de vuelo (programa C-208, desarrollado por la Corporación de Alta Tecnología para la Defensa – CODALTEC), desarrollo de capacidades de Mantenimiento, Reparación y Operación (MRO), programa de producción de partes y módulos (sustitución de importaciones) y la

obtención de la certificación AS-9100 como el estándar de calidad para la industria aeroespacial. (Salazar, 2014)

6. Programa espacial FAC: con una visión enfocada en resultados para el desarrollo de satélites de información y observación. (Salazar, 2014).

7. Comisión Colombiana del Espacio: como el órgano que dicta las políticas para el desarrollo de la industria aeroespacial y las aplicaciones que pueda tener en Colombia. (Salazar, 2014).

8. Programas de transformación productiva: incentivados desde Colciencias, SENA, Innpulsa; aplicando los principios de la triada Universidad-Empresa-Estado. (Salazar, 2014).

9. Necesidades de desarrollo de infraestructura aeroportuaria y de navegación: en concordancia con las cifras emitidas anualmente por la Aerocivil y debido a las exigencias de conexión con otras latitudes, las aeronaves son de mayor capacidad y exigen una infraestructura aeroportuaria, de navegación y de soporte en tierra que les permita operar de una manera rápida y segura, con menores tiempos en tierra y con una excelente gestión del espacio aéreo para lograr un mayor tránsito.

10. Crecimiento de la industria del transporte aéreo: En Colombia el mercado del transporte aéreo de pasajeros tiene un crecimiento promedio anual del 11.5%, por lo que en 2012 se transportaron 24.723.000 pasajeros, lo que demanda no sólo mantenimiento de las aeronaves, sino servicios alrededor de todo este mercado (comidas, infraestructura, comercio, turismo, etc.) y la tasa de crecimiento anual en transporte de carga tiene una tasa de crecimiento promedio de 4.2%, donde alrededor del 67% de las exportaciones

colombianas se mueve por este medio de transporte. En el 2012 se movieron un total de 142.000 toneladas. (Aerocivil, 2014).

De acuerdo con el informe de categorización realizado por Epicos (2013), en Colombia se pueden clasificar las empresas en 22 grandes sectores relacionados con capacidades para la industria aeroespacial, defensa y alta tecnología; en los resultados a nivel nacional, en donde, por lo menos en las dos principales capacidades identificadas corresponden a las mismas obtenidas en Medellín. (Servicios con un 22.1% y procesamiento de metales, partes y componentes con un 13.8%). Específicamente, en la región de estudio y objeto del presente trabajo de intermediario, se mapearon 93 compañías y se identificaron 238 capacidades obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4. *Capacidades identificadas en Colombia y en Medellín.*

Capacidad	Resultado nacional	Resultado medellín
Servicios (investigación, entrenamiento, ingeniería, consultoría).	22.1%	21.8%
Procesamiento de metales, partes y componentes.	13.8%	12.2%
Electrónica y electro-óptica.	7.6%	10.5%
Mecánica, electro-mecánica, hidráulica y componentes neumáticos.	7.9%	10.1%
Computación y software.	5.9%	7.6%
Compuestos y plásticos.	6.4%	7.1%
Militar, táctica, soporte logístico, vehículos y equipo relacionado.	7.8%	5.9%
Aeronaves, helicópteros, UAV y equipo relacionado.	7.7%	5.0%
Textiles, equipos individuales.	2.0%	3.4%
Comando, control, comunicaciones y sistemas.	2.5%	2.9%
Mantenimiento, reparación, overhaul, y soporte logístico.	4.2%	2.5%
Infraestructura, construcción e ingeniería civil.	2.6%	2.1%
Protección balística.	1.2%	1.7%
Materias primas.	0.5%	1.7%
Otros relacionados con aeroespacial, defensa y alta tecnología.	1.8%	1.7%

Armamento y munición.	1.1%	1.3%
Barcos, embarcaciones, submarinos y equipo relacionado.	2.3%	0.8%
Radar, sonar, navegación, blancos, vigilancia.	0.8%	0.8%
Motores, propulsión, generadores de potencia.	0.6%	0.4%
Entrenamiento y simulación.	1.0%	0.4%
Equipamiento químico, biológico y nuclear.	0.2%	0%

Adaptado de Epicos, 2013.

Se observa entonces, que a pesar de que el foco del estudio es el sector aeroespacial, militar y alta tecnología, la capacidad más representativa encontrada en Medellín, coincide con el enfoque de servicios, consultoría e ingeniería (21.8%). Resultados similares se obtuvieron en otras regiones donde se realizó el mismo ejercicio; esto sólo confirma la tendencia de Colombia y constantemente criticada para Antioquia del enfoque económico hacia los servicios; ya son pocas las iniciativas industriales que puedan brindar un valor agregado a la economía del país, por lo tanto, un factor como la innovación se puede ver limitada en su práctica y como se mencionó al principio de este capítulo, la industria aeronáutica y aeroespacial es innovadora y de alto valor agregado por naturaleza propia.

En relación directa con el sector aeroespacial, se observa que en Medellín, especialmente y en general en Antioquia, existe una alta concentración de empresas en el sector metalmecánico (12.2%), esta capacidad es base fundamental en la iniciativa liderada desde la FAC.

Lo anterior, teniendo en cuenta que el sector por sus características particulares analizadas previamente, está compuesto por varios sectores productivos considerados transversales que intervienen en las posibilidades descritas en la tabla 4; se observa que en los resultados del estudio llevado a cabo por *Epicos*, Medellín, tiene todas las posibilidades para la consolidación de una industria aeroespacial, ya que de las 22 capacidades analizadas, se considera que 19 de ellas pueden hacer parte de esta iniciativa; lo que implica que el 97.5% de las empresas

mapeadas podrían tener relación directa con el sector; se excluyen únicamente los sectores denominados: barcos, embarcaciones, submarinos y equipo relacionado, materias primas y equipamiento químico, biológico y nuclear.

Dentro de la iniciativa llevada a cabo por la FAC, en la tabla 5 se muestran las empresas ubicadas en el departamento de Antioquia, que en la actualidad poseen resultados tangibles en piezas certificadas o proyectos en avance con las convocatorias de Colciencias relacionadas con el tema, con las que se validó el trabajo de diseño del bróker tecnológico objeto del trabajo:

Tabla 5. *Empresas ubicadas en Antioquia dentro de la iniciativa FAC.*

Empresa	Sector / Capacidad
Setein.	Procesamiento de metales, partes y componentes.
Setimec.	Procesamiento de metales, partes y componentes.
Intertelco.	Comando, control, comunicaciones y sistemas.
Compoestructuras.	Compuestos y plásticos.
Nediar.	Otros relacionados con aeroespacial, defensa y alta tecnología.
Rutech.	Procesamiento de metales, partes y componentes.
Dream-House.	Entrenamiento y simulación.
Marte.	Protección balística.
Global Rotor.	Mantenimiento, reparación, overhaul, y soporte logístico.
Mpl Aviation.	Procesamiento de metales, partes y componentes.
Maquinamos.	Procesamiento de metales, partes y componentes.
Oriontech.	Procesamiento de metales, partes y componentes.
Fulcrum.	Servicios (consultoría sector aeronáutico).

Autoría propia.

Asheim y Gertler (2005) definen un Sistema Regional del Innovación, como la infraestructura institucional que apoya a la innovación en la estructura productiva de una región con dos elementos centrales: el primero de ellos, una red densa y fuerte de relaciones entre agentes autónomos y heterogéneos y en segundo lugar, un nivel de competitividad atribuida a la co-evolución de la organización productiva y, a la ubicación de las instituciones formales e

informales en el sistema. (Uribe, et al., 2014). Con la anterior definición y teniendo en cuenta el trabajo realizado por la FAC en el sector aeroespacial, se puede verificar que éste corresponde a un sistema de innovación, pero a nivel sectorial y como sistema de innovación con los componentes descritos por Uribe, et al. (2014) de agentes exploradores, explotadores, catalizadores y las relaciones con el sistema nacional de innovación, el gobierno y las políticas de innovación y otros sistemas regionales de innovación, posee las limitaciones y problemas que describen Herrera y Escobar (2014) mencionando algunas de ellas:

- La no existencia de convenios formales.
- Falta de organización.
- Falta de experiencia en la gestión de contratos tecnológicos y el desconocimiento de las funciones tecnológicas al interior de las empresas que conforman el sistema.
- Baja capacidad de las empresas para hacer uso del conocimiento técnico.

En la Figura 2 se muestra el modelo de sistema regional de innovación, el cual se puede adaptar para el sector aeroespacial bajo el modelo funcional implementado por la FAC con las empresas y otras organizaciones:



Figura 2. Modelo del Sistema de Innovación para el sector Aeroespacial. Tomado de Uribe, et al. 2014.

En la tabla 5, se ha enumerado las empresas que pueden cumplir el rol de explotadores y en el caso del modelo implementado por la FAC, también cumplen funciones de exploradoras, siempre con el apoyo de algunas Universidades y Centros de Desarrollo, que en este caso sí son exclusivamente exploradores y finalmente los catalizadores que le han dado visibilidad al sector pero no cumplen con las funciones propias de este tipo de agentes; por lo tanto, en la estructura para el departamento de Antioquia se requiere de una organización que realice este tipo de funciones; de allí, parte la necesidad de creación de un intermediario tecnológico.

En la tabla 6, se describen los demás actores del sector y, con esto finalmente se completa la situación actual del sector aeroespacial en Antioquia.

Tabla 6. *Organizaciones exploradoras y catalizadoras del modelo FAC*

Organización	Sector / Capacidad
Universidad Pontificia Bolivariana	Servicios / Explorador. Única entidad académica con programa de ingeniería aeronáutica.
EAFIT	Servicios / Explorador. Participa bajo la spin-off Marte.
Universidad de Antioquia	Servicios / Explorador. Participa activamente con sus grupos de investigación en varias empresas.
Universidad Nacional	Servicios / Explorador. Participa activamente con sus grupos de investigación en varias empresas.
Escuela de Posgrados de la FAC	Servicios / Explorador.
Escuela de Suboficiales de la FAC	Servicios / Explorador.
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Servicios / Explorador.
Universidad de Medellín	Servicios / Explorador.
Universidad Católica de Oriente	Servicios / Explorador. Se cuenta con algunos practicantes en el CETAD.
Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa – CETAD	Explorador. Lidera el proyecto del sistema de innovación por la FAC.
Sena Antioquia – Regional Rionegro	Servicios / Explorador.
Cámara de Comercio Aburrá sur	Catalizador. No tiene la estructura organizacional para cumplir completamente con las funciones asociadas al rol.
Cámara de Comercio de Dosquebradas	Catalizador. Cumple parcialmente con las funciones asociadas al rol pero tiene limitaciones geográficas, no opera para el Departamento de Antioquia.
Incubadora Génesis	Catalizador. No tiene la estructura organizacional para cumplir completamente con las funciones asociadas al rol.

Autoría propia.

Teniendo en cuenta estos últimos actores descritos y la formalización de las empresas dentro de una misma estructura denominada: Corporación Clúster Aeroespacial Colombiano – CAESCOL; al tratarse del resultado formal de la iniciativa emprendida por la FAC y con el propósito de proponer la mejor estructura funcional de intermediario que aprovechara las oportunidades y fortalezas de la organización en el sector, se realizó un análisis DOFA, el cual puede observarse en el anexo 2, así como también se planteó una encuesta a los miembros de la corporación (ver anexo 3), para definir la categoría y los servicios que brindaría el intermediario, cuyo análisis de resultados se presentan en los siguientes capítulos del presente trabajo.

Capítulo 3

Análisis de categorías y funciones del bróker

De acuerdo con los estudios referenciados en Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. (2011), basados y extendidos de Howells (2006) y López-Vega (2009), las funciones y actividades de los intermediarios de innovación o bróker tecnológicos se dividen en tres categorías, y a su vez en funciones como se muestra a continuación:

Tabla 7. *Funciones de la intermediación tecnológica.*

Categoría	Funciones
Facilitador en la colaboración entre actores.	1. Prospectiva y diagnóstico. 2. Exploración y procesamiento de información. 3. Procesamiento de conocimiento, generación y combinación. 4. Comercialización.
Conexión de servicios entre las organizaciones y el entorno.	1. Filtro de información e intermediación. 2. Evaluación de ingresos.
Servicios a partes interesadas.	1. Pruebas y validación. 2. Acreditación. 3. Validación y regulación. 4. Protección de resultados.

Tomado de Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S., 2011.

Los intermediarios o bróker no tienen que desempeñar todas estas funciones y actividades, solamente deben enfocarse en aquellas que sirvan al propósito de su existencia.

En otro estudio, Ruíz y Robledo (2013) proponen que las organizaciones intermediarias se pueden agrupar en las siguientes funciones:

Tabla 8. *Categorías de la intermediación tecnológica.*

Función	Definición
Difusión y transferencia de tecnología	Juega un papel de enlace.
Gestión de la innovación	Almacenadores y manipuladores del conocimiento, que transforman las ideas y el conocimiento transferido.
Organizaciones de servicio	Ofrecen servicios técnicos y científicos.
Emprendimiento Universitario, incubadoras y parques	Evolución del sistema universitario.
Sistemas de innovación	Puente y corrector de fallas en el mercado y políticas públicas.
Redes Sociales	Redes de actores heterogéneos.

Adaptado de Ruíz y Robledo 2013.

En la figura 3, se plantea una clasificación de estos agentes de acuerdo a algunas características especiales:

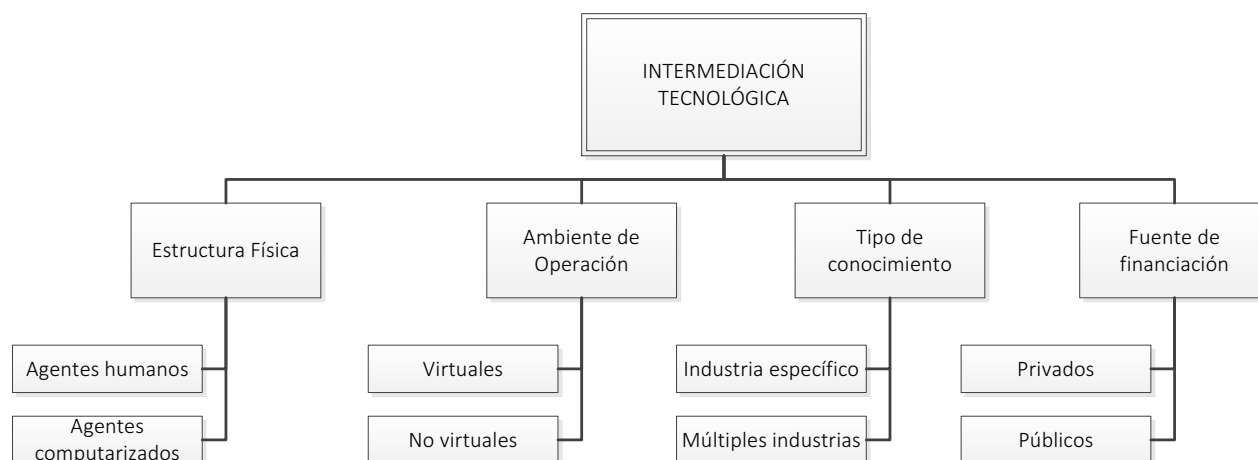


Figura 3. Clasificación de agentes de acuerdo a sus características. Adaptado de Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. 2011.

De acuerdo con la diversidad de actores que pueden cumplir con las distintas funciones de intermediación (Universidades, empresas privadas, corporaciones mixtas e incubadoras; todas ellas existentes en el mercado), la realidad de agremiación representada por CAESCOL, el contexto del sector aeroespacial en Antioquia y la necesidad de contar con este tipo de organizaciones aliadas al sector, se requería definir la categoría del mismo, el tipo de organización y su posición en una estructura organizacional y finalmente las funciones que éste cumpliría; y así proponer de manera funcional los servicios del intermediario.

Hubo un encuesta realizada a los empresarios, a algunos funcionarios de la FAC y a profesionales académicos que conocen de primera mano la situación del sector (total de 23 encuestas); la primera pregunta se realizó con el propósito de indagar aspectos problemáticos del sector que serían corregidos con la creación del bróker, su posición con relación a la estructura de CAESCOL y finalmente evaluar el actor más conveniente para fortalecer las capacidades del sector y estimular el desarrollo de otras. Se plantearon 6 afirmaciones y se indagó por el grado de aceptación de las mismas; para la calificación se eliminó la opción de respuesta neutra y para la evaluación se sumaron las opciones de acuerdo (muy de acuerdo y algo de acuerdo) y también las opciones de desacuerdo (Algo en desacuerdo y muy en desacuerdo); se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9. *Afirmaciones Pregunta 1 Encuesta.*

No.	Afirmaciones	Aceptación	No Aceptación
1	En el sector aeroespacial en el Departamento de Antioquia, existen brechas entre las empresas, universidades y el estado, como miembros del sistema de innovación.	96%	4%
2	En el clúster aeroespacial (CAESCOL) se requiere una estructura interna administrativa y operativa	91%	9%

	que permita la interacción de los actores del sistema de innovación y que coadyuve a consolidar el desarrollo sostenible de la industria aeroespacial.		
3	CAESCOL requiere de un agente INTERNO que actúe como intermediario al interior del proceso de innovación, que conecte, facilite y coordine el intercambio de conocimiento y tecnología.	87%	13%
4	Un Centro de Desarrollo Tecnológico independiente a la organización, por sí solo, cumpliría con mis expectativas para llevar las innovaciones realizadas por CAESCOL al mercado.	43%	57%
5	Una Universidad independiente a la organización, por sí sola, cumpliría con mis expectativas para llevar las innovaciones realizadas por CAESCOL al mercado.	22%	78%
6	Una Incubadora de empresas independiente a la organización, por sí sola, cumpliría con mis expectativas para llevar las innovaciones realizadas por CAESCOL al mercado.	17%	83%

Autoría propia.

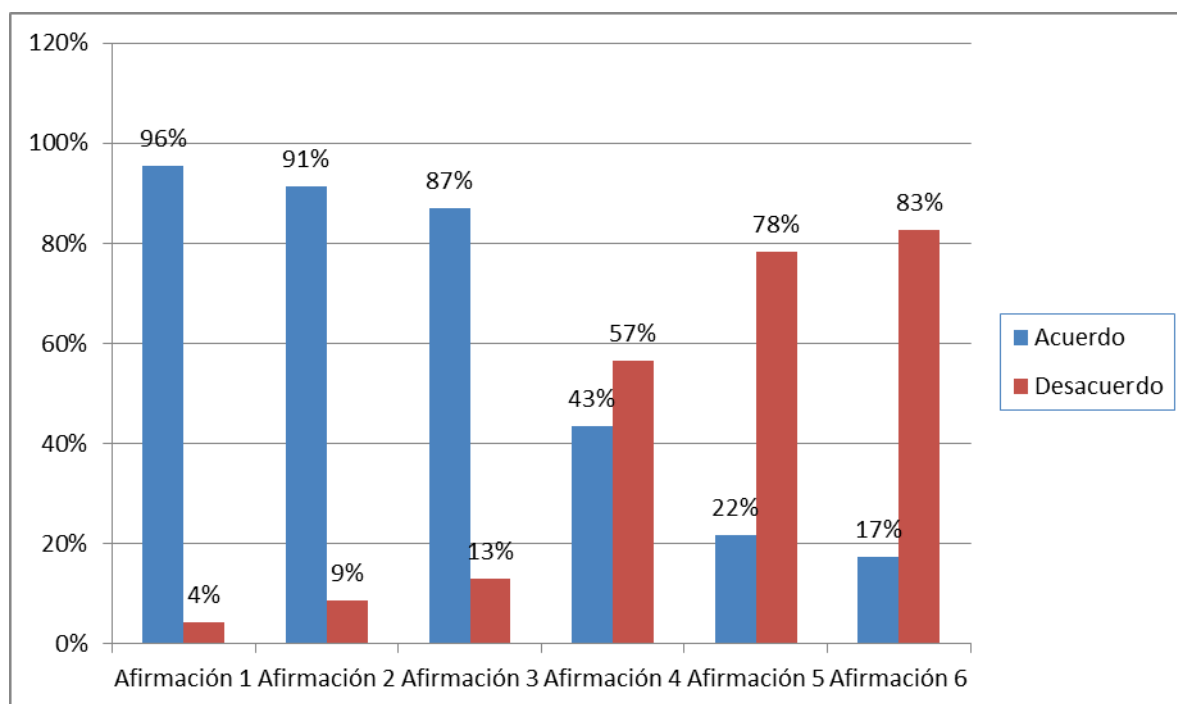


Figura 4. Gráfico de resultados pregunta 1. Autoría propia.

El resultado obtenido en la afirmación 1 (96% de aceptación), confirma que desde el punto de vista de los encuestados, sí se percibe una brecha entre los actores del sistema de innovación, por lo tanto, esto confirma que se requiere la actuación de un tercero que trabaje en el cierre de esas brechas.

En la afirmación 2, con una aceptación del 91%, los encuestados manifiestan que CAESCOL requiere de esa estructura que facilite la interacción de los actores del sistema de innovación del sector aeroespacial y que ayude a consolidar el desarrollo sostenible del sector.

Las afirmaciones de la 3 a la 6, pretenden ubicar la estructura del intermediario en el sistema de innovación; los encuestados opinaron que el intermediario debería estar al interior de CAESCOL con un 87% de aceptación; que las funciones podrían ser cumplidas por un Centro de Desarrollo Tecnológico independiente con un 43% de aceptación, por una universidad independiente o por una incubadora de empresas independiente con un 22% y 17% de aceptación respectivamente; esto demuestra que los encuestados prefieren que la intermediación se realice al interior de la corporación por una estructura que pueda conectar, facilitar y coordinar todo el proceso de innovación, es decir, que haga parte directa del proceso.

De acuerdo con las características de las empresas que constituyen CAESCOL, su tamaño, sus capacidades en gestión tecnológica y, analizando las características propias de una organización tipo distrito tecnológico o clúster y los resultados de la encuesta, se encuentra que las categorías cuya definición más se adapta a la realidad del sector en Antioquia y a las necesidades de las empresas de actuar, como facilitador en el proceso hacia la difusión y uso de la tecnología creada al mercado aeroespacial militar o civil, son las de difusión y transferencia de tecnología y las de gestión de la innovación.

Es necesario tener en cuenta que existen características especiales de las demás categorías, que son ideales para la intermediación y la realidad del sector en Antioquia, por lo tanto, se eligieron las más acordes, pero no se descartan aquellas que las complementen; el problema como menciona Ruíz y Robledo (2013), radica ahora en establecer un correcto sistema de evaluación del impacto del intermediario propuesto, con objetividad y también para demostrar su total pertinencia.

Este intermediario de acuerdo con las características descritas por Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. (2011) y a la realidad de la industria aeroespacial en Antioquia, debe ser: de agentes humanos, no virtual, con un tipo de conocimiento de múltiples industrias y de fuente de financiación tanto pública como privada.

Con el propósito de establecer una organización de intermediación ideal (que no crecerá hasta que no exista un fortalecimiento de CAESCOL desde el punto de vista financiero y estratégico regional/nacional), y teniendo en cuenta las responsabilidades de la gestión tecnológica descritas en Council, U.N.R. (1987), se definen las funciones ideales que debe cumplir el intermediario como complemento a las mencionadas al principio del presente capítulo:

Tabla 10. *Listado de funciones y responsabilidades gestión tecnológica. Encuesta 2.*

Función/ Responsabilidad
Diagnóstico tecnológico.
Exploración y procesamiento de información.
Comercialización.
Evaluación de ingresos.
Pruebas y validación.
Acreditación.
Validación y regulación.
Emprendimiento
Planeación estratégica de investigación.

Interpretación de políticas.
Prospectiva tecnológica.
Evaluación de tecnologías.
Alianzas tecnológicas.
Mercadotecnia.
Cambio tecnológico (obsolescencia).
Negociación tecnológica.
Transferencia de tecnología.
Gestión de proyectos.
Gestión de crisis.
Capacitación en I+D.
Propiedad intelectual.
Economía de la tecnología.

Adaptado de: Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S.,

2011; Howells, 2006; López-Vega, 2009; Ruíz y

Robledo, 2013 y Council, U.N.R., 1987.

Para ello entonces se planteó la segunda pregunta de la encuesta donde, con el listado de funciones y responsabilidades de la gestión tecnológica, el encuestado debería escoger el actor que considerara que mejor cumpliría con la función; se obtuvieron los siguientes resultados, donde en cada gráfico se resalta en rojo en cual se obtuvo el mayor resultado con respecto al resto de actores:

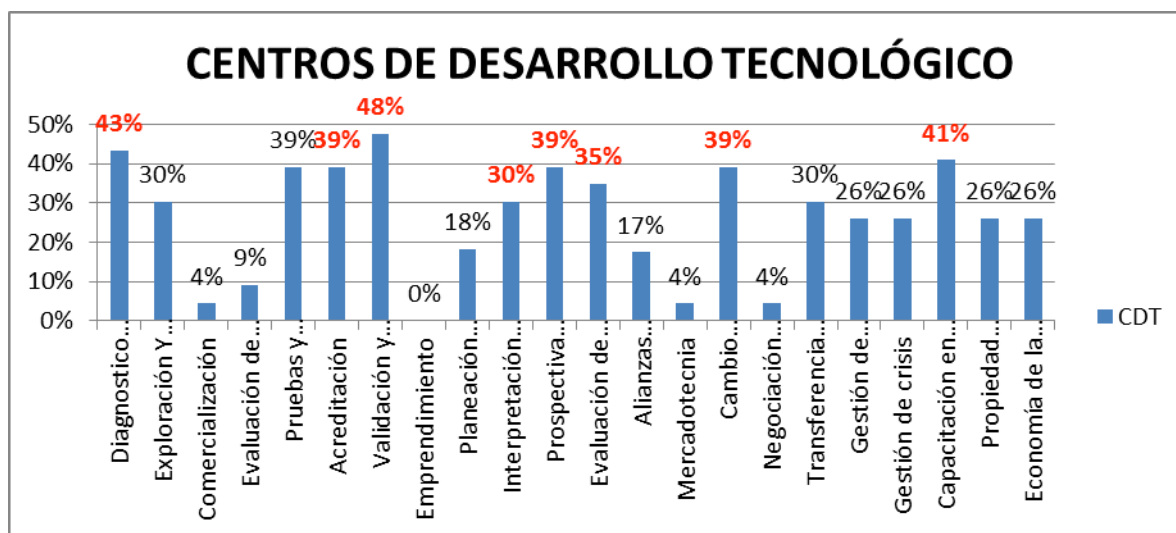


Figura 5. Gráfico de resultados pregunta 2, Centros de Desarrollo Tecnológico. Fuente: Autoría propia.

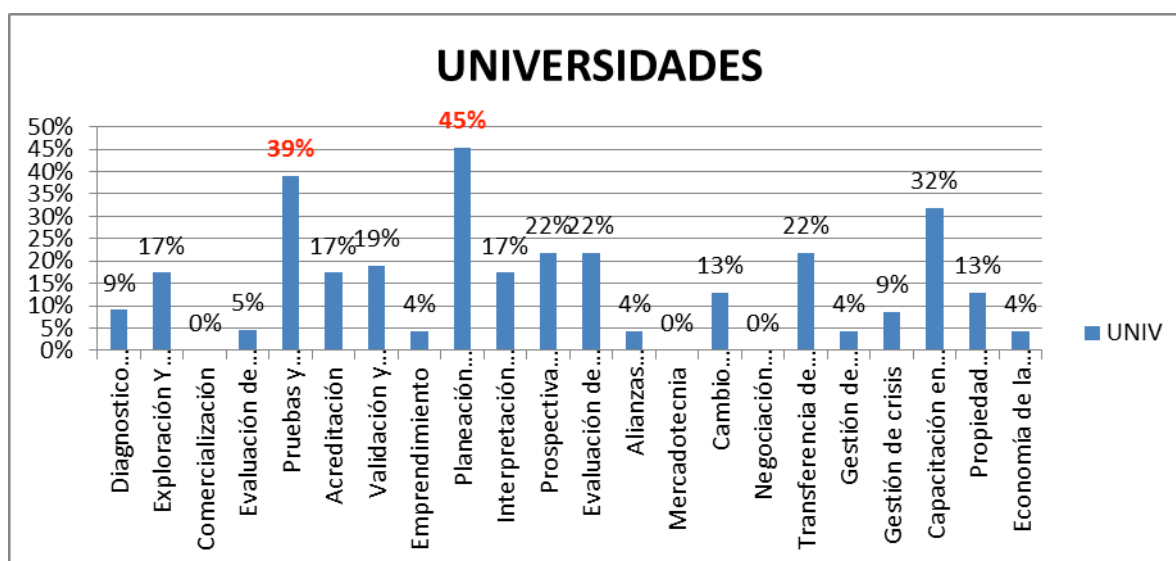


Figura 6. Gráfico de resultados pregunta 2, Universidad. Autoría propia.

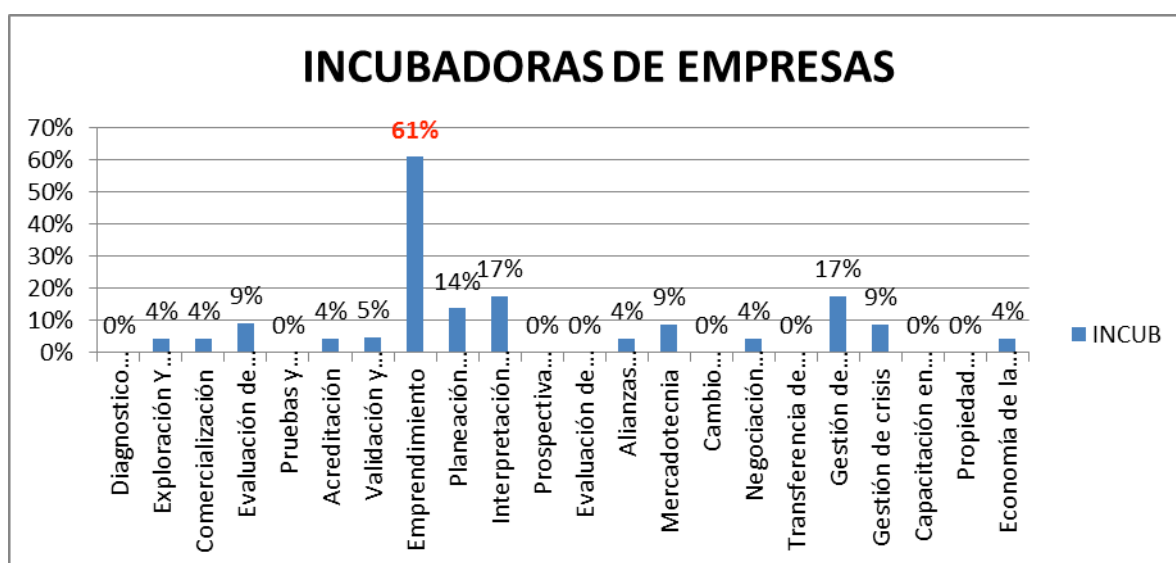


Figura 7. Gráfico de resultados pregunta 2, Incubadora de Empresas. Autoría propia.

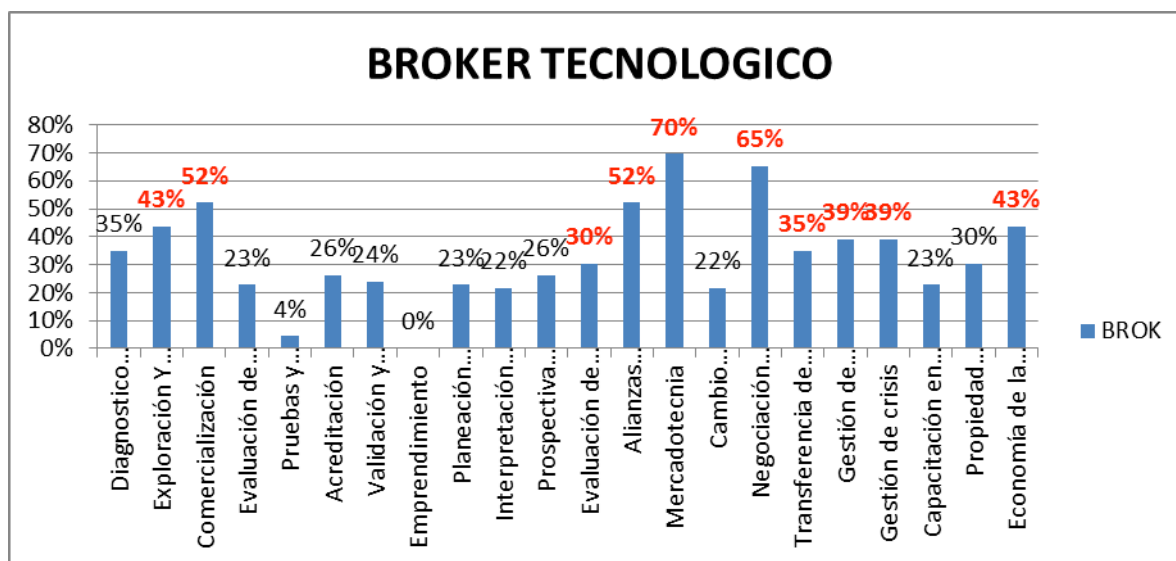


Figura 8. Gráfico de resultados pregunta 2, Bróker Tecnológico. Autoría propia.

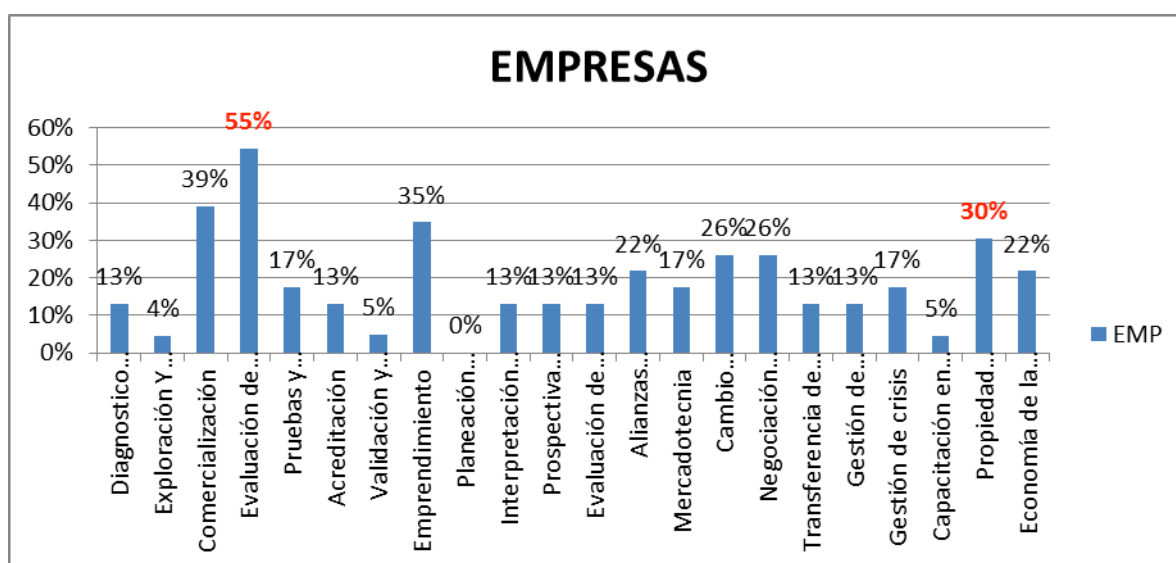


Figura 9. Gráfico de resultados pregunta 2, Empresas. Autoría propia.

En resumen, con los resultados obtenidos, de acuerdo con los encuestados y al listado de funciones y responsabilidades, por cada actor indagado se tiene:

Tabla 11. *Listado de funciones y responsabilidades gestión tecnológica por actor de acuerdo a resultados.*

Actor	Función/nivel de aceptación
Centro de Desarrollo Tecnológico	1. Diagnóstico tecnológico 43%. 2. Acreditación 39%. 3. Validación y regulación 48%. 4. Interpretación de políticas 30%. 5. Prospectiva tecnológica 39%. 6. Evaluación de tecnologías 35% 7. Cambio tecnológico 39%. 8. Capacitación en I+D 41%.
Universidades	1. Pruebas y validación 39%. 2. Planeación estratégica de investigación 45%.
Incubadora de Empresas	1. Emprendimiento 61%.
Bróker Tecnológico	1. Exploración y procesamiento de la información 43%. 2. Comercialización 52%. 3. Alianzas tecnológicas 52%. 4. Mercadotecnia 70%. 5. Negociación tecnológica 65%. 6. Transferencia de tecnología 35%. 7. Gestión de proyectos 39%. 8. Gestión de crisis 39%. 9. Economía de la tecnología 43%.
Empresa	1. Evaluación de ingresos 55%. 2. Propiedad intelectual 30%.

Capítulo 4

Definición del modelo estructural del bróker

La organización CAESCOL se constituyó de manera reciente, por lo que no tiene un modelo completamente diseñado y en funcionamiento; dentro de lo discutido en las diferentes reuniones y juntas se ha concertado en primera instancia asumir el concepto de clúster como se menciona en Becerra, F. y Naranjo, J. (2008), como el que más refleja la condición de la industria aeroespacial en Antioquia y la iniciativa liderada por la FAC: “conjunto de empresas que, por su actividad especializada, conforma un complejo integrado, cuyo dinamismo se caracteriza por la retroalimentación constante de un círculo virtuoso generador de innovación”. También se proyecta la realización de un plan estratégico que persiga las siguientes metas propias de un clúster regional:

- Potencializar la región.
- Construcción de una visión conjunta mejorando la posición competitiva.
- Fortalecimiento de la plataforma competitiva.
- Enfoque en las necesidades de los clientes y consumidores.
- Creación de un mercado aeronáutico eficiente y responsable.
- Disminución de los costos transaccionales para dinamizar la productividad.
- Establecer dentro del clúster una organización de tipo intermediario que facilite la salida al mercado de los productos, la relación con los mismos y realice funciones de gestión tecnológica en apoyo a las empresas constitutivas.

Según los resultados de la encuesta realizada, mencionados en el capítulo 3 del presente trabajo, se muestra que para una mayoría del 87%, las funciones de intermediación o bróker deben encontrarse al interior de la misma organización, lo que implicaría que esos costos de

transacción podrían incurrirse si estas funciones se realizaran por un ente independiente y externo a la corporación, podrían también ser incluidos dentro de la financiación de los proyectos o se reinvertirían en beneficio de los mismos asociados; con este propósito y también para lograr las metas planteadas específicamente para la corporación, se plantea la siguiente estructura organizacional, la cual fue diseñada con base en un mapa genérico de clúster propuesta por Becerra y Naranjo (2008):

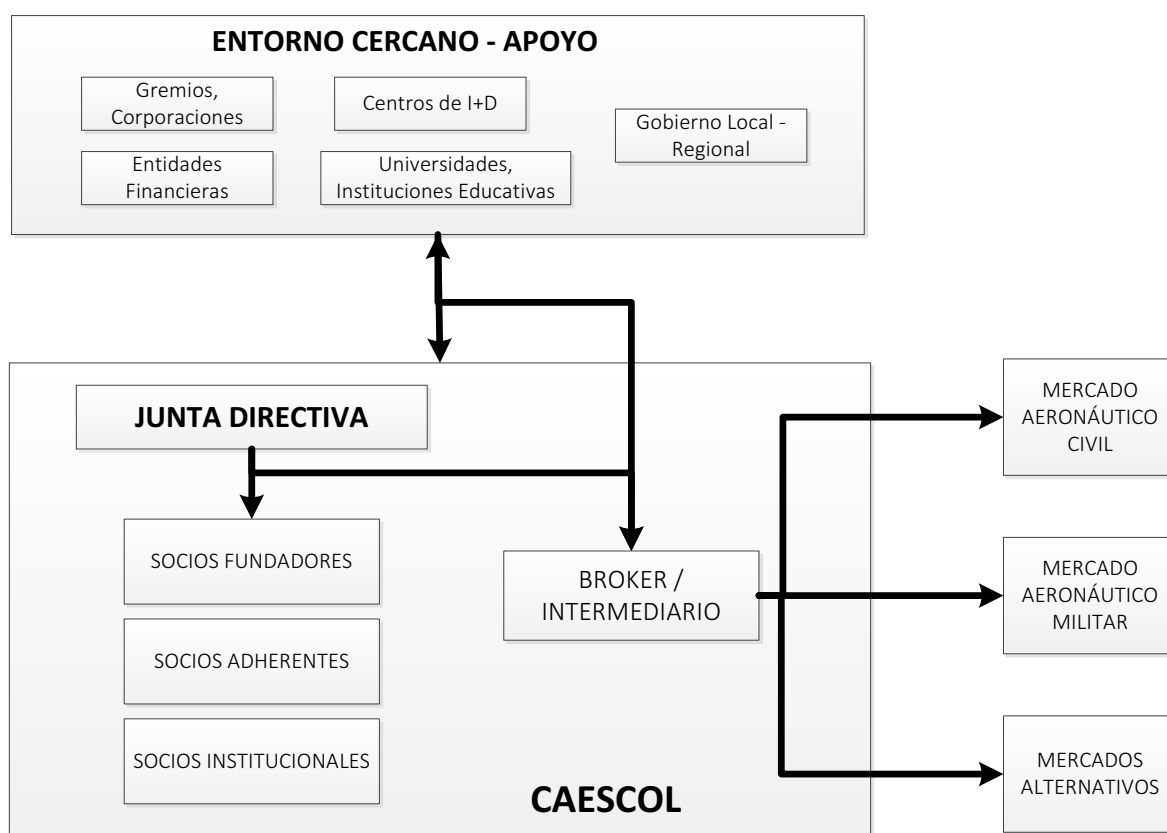


Figura 10. Modelo de CAESCOL. Autoría Propia, adaptado de Becerra, F. y Naranjo, J., 2008).

El intermediario tecnológico o bróker para lograr sus objetivos, integrando los actores del sistema de innovación del sector aeroespacial de Antioquia, llevando los desarrollos hasta una etapa de difusión y capitalizar estos esfuerzos proyectando el oriente antioqueño como distrito tecnológico, debe poseer una estructura organizacional y funcional acorde con las

responsabilidades que se describen en el capítulo 5 del presente trabajo; se propone entonces la siguiente estructura organizacional:

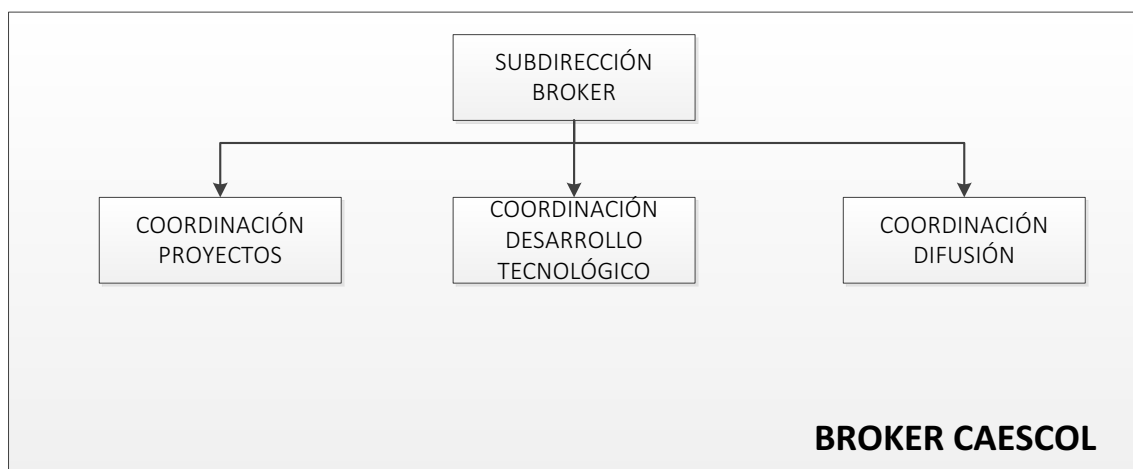


Figura 11. Estructura Organizacional del Bróker. Autoría Propia, adaptado de Becerra, F. y Naranjo, J., 2008.

El intermediario funcionalmente debe poseer una subdirección general que actuará como coordinador general hacia los mercados, el entorno cercano de apoyo y a través de la Dirección Ejecutiva a la Junta Directiva de la Corporación. Las tres coordinaciones deben garantizar no sólo las funciones asignadas en la tabla 11, sino también aquellas necesarias para el acompañamiento en el desarrollo de proyectos; éstas se pueden realizar simultáneamente durante el proceso y no implican tener una secuencialidad dentro del mismo, aunque en el modelo funcional del proceso general presentado en el capítulo 5, se sugiere una posición de ellas de acuerdo a la etapa de desarrollo y madurez del proyecto, a continuación se describen las funciones de cada coordinación:

- **Coordinación de Proyectos:** se encarga de las funciones determinadas para la etapa de anteproyecto, su formulación y aprobación, todo antes de llegar a la etapa de desarrollo en las empresas y los aliados necesarios; esta coordinación se encarga de observar los mercados objetivos desde el punto de vista de la demanda y debe también

tener claridad de las capacidades propias de las empresas y el entorno. Su producto final es la formulación del proyecto de acuerdo con los estándares exigidos por la financiación o por el mercado objetivo. Para esta coordinación se asignan las siguientes funciones:

- Análisis de capacidades.
 - Alianzas tecnológicas.
 - Prospectiva.
 - Propiedad intelectual.
 - Contratos.
 - Interpretación de políticas.
 - Análisis de obsolescencia (cambio tecnológico).
 - Evaluación de tecnología.
- Coordinación de desarrollo tecnológico: se encarga de las funciones en apoyo del desarrollo de los proyectos en acompañamiento de las empresas y de los aliados comprometidos; en el caso específico de CAESCOL, al tener dentro de su estructura un Centro de Desarrollo Tecnológico, específico para el sector militar (CETAD), se asignan algunas funciones a esta coordinación que de acuerdo a la tabla 11, corresponden al CDT a modo de transferencia, ya que en algunos temas existe transversalidad entre el mercado aeronáutico militar y el civil. Para esta coordinación se asignan las siguientes funciones:

- Diagnóstico tecnológico.
 - Acreditación.
 - Validación y regulación.
 - Exploración y procesamiento de la información.
- Coordinación de difusión: se encarga de las funciones de la última etapa de los proyectos una vez finalizados en su desarrollo. Es quizás para el sector aeroespacial las necesidades más apremiantes en la situación actual del mismo descrita en varios apartes del presente trabajo. Esta coordinación debe relacionarse también con los actores de los mercados objetivos, pero desde el punto de vista de la oferta de capacidades desde el interior de la organización y también de la verificación del comportamiento o monitoreo de los productos entregados, ya que esto se convertirá en un insumo importante para la realización de más proyectos, mejoras o innovaciones de tipo incremental o disruptivo de acuerdo al caso. Para esta coordinación se asignan las siguientes funciones:
 - Comercialización.
 - Negociación.
 - Transferencia de tecnología.
 - Economía de la tecnología.
 - Mercadotecnia.
 - Monitoreo.

De manera transversal, es decir, durante todo el proceso se realizan algunas funciones cuya responsabilidad recae directamente en la subdirección del bróker y en el nivel de comunicación y coordinación de sus dependencias y las entidades de apoyo en el entorno cercano a cada uno de los proyectos, ya que todas intervienen directa o indirectamente en éstos:

- Gestión de proyectos.
- Gestión de crisis.
- Capacitación en I+D+i.
- Gestión del conocimiento.

Capítulo 5

Proceso funcional para el desarrollo de proyectos y validación.

De acuerdo con la encuesta realizada, para el propósito de la intermediación con las funciones asignadas, la organización y los actores del sistema para la industria aeronáutica se diseñó el modelo de la figura 13, donde a manera de proceso funcional se trata de modelar el recorrido que cualquier proyecto al interior del intermediario y de la organización CAESCOL debe tener:

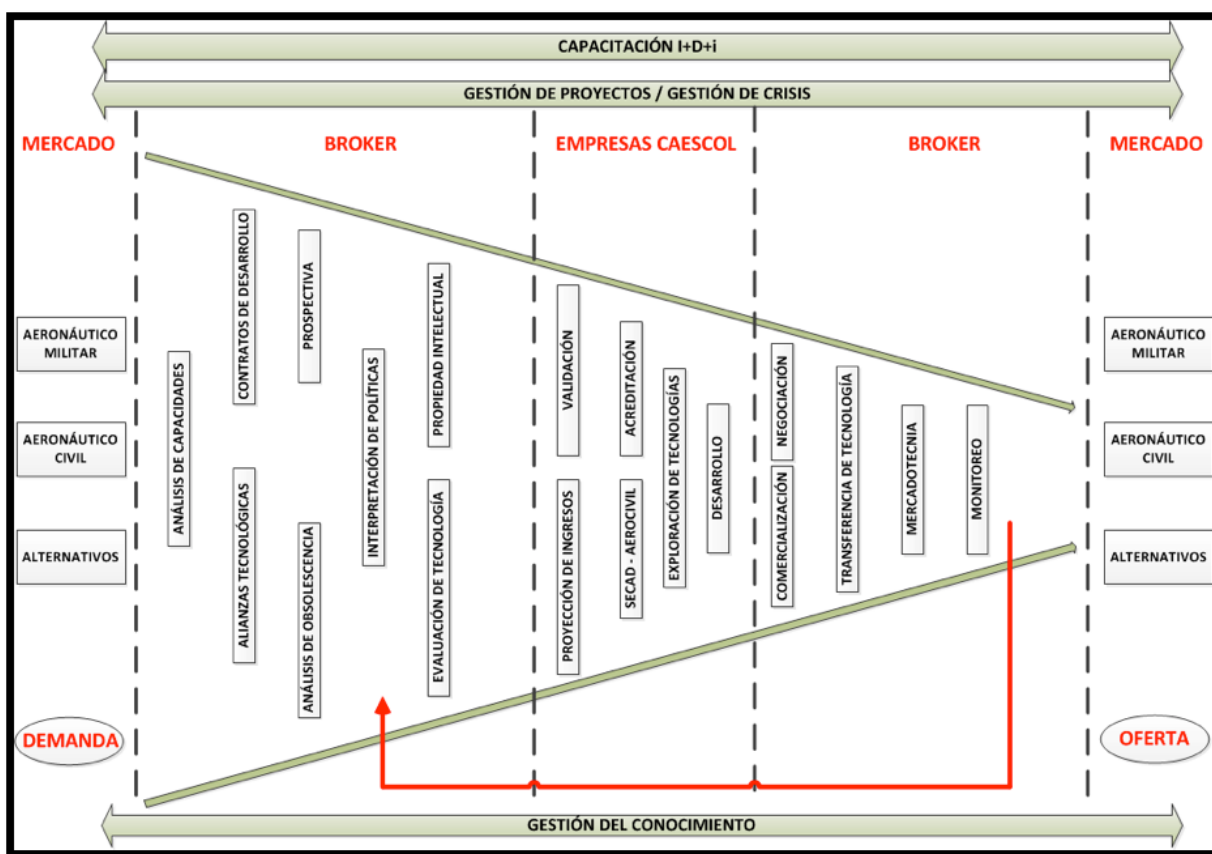


Figura 12. Modelo Funcional del Bróker en Interacción con los demás actores. Autoría Propia.

Todo proceso debe responder inicialmente a una necesidad del mercado, en este caso, se pueden presentar requerimientos del mercado aeronáutico militar, aeronáutico civil o algunos

mercados alternativos donde se puedan aprovechar las capacidades desarrolladas por el sistema (por ejemplo, autopartes, plásticos, textiles, entre otros) y la transversalidad del sector aeroespacial; se parte entonces de una demanda del mercado.

Con el conocimiento de esas necesidades de mercado, el intermediario inicia al interior y en el entorno de la organización, un análisis de capacidades con el propósito de determinar cuáles son los actores cuyas características industriales y económicas (empresas), académicas (universidades) y de investigación (universidades, centros de desarrollo) pueden hacer parte del proyecto. Con este punto de partida, se visualizan entonces las posibles alianzas tecnológicas que deban realizarse para el desarrollo del proceso y de la mano a esta actividad se deben analizar los temas de la propiedad intelectual (por la interacción de actores e intereses diversos), la evaluación de la tecnología a desarrollar, ya que especialmente en el sector aeroespacial aún existen limitaciones de este tipo como en materias primas y procesos de fabricación, en donde se hace necesario una solución por fuera del país, lo que afectaría los costos de los procesos; también se realizan los contratos de desarrollo entre los actores.

Si bien es cierto estas funciones no corresponden a la etapa de difusión, se plantean desde el punto de vista del intermediario, ya que los actores de CAESCOL no tienen en su mayoría el conocimiento y las capacidades para realizarlas por si solos, de esta forma los actores integrados en una única organización podrán tener una representación efectiva y podrán expresar sus intereses particulares en la misma vía que los intereses organizacionales; se crea entonces, desde este punto de partida, una interacción dinámica con los demás actores y más importante aún, en una fuente de aprendizaje organizacional.

Existen algunas otras actividades que a esta altura realiza el intermediario como lo son: la prospectiva del sector (se espera que las necesidades visualizadas en los mercados vayan en la

misma dirección que el desarrollo del mercado y la tecnología), análisis de políticas, como por ejemplo en particular para la Fuerza Aérea Colombiana, no se deben sustituir componentes de fábrica original con los realizados localmente que afecten la seguridad de las aeronaves, hasta que las empresas fabricantes desarrollen las capacidades de prueba y el sistema de certificación de la Fuerza implemente las metodologías de aseguramiento de la calidad de los productos con funcionalidades vitales; finalmente el análisis de obsolescencia tratará de medir la vida útil de la tecnología a desarrollar y en conjunción con la prospectiva serán insumos fundamentales para la planeación de desarrollo o adquisición de capacidades para las empresas del sector.

Finalizada esta etapa, el proyecto debe pasar a su desarrollo por parte de las empresas, universidades y demás actores de apoyo previamente definidos, sin perder el acompañamiento y el seguimiento del bróker; durante este periodo se destacan las funciones de validación y acreditación de los desarrollos (productos y procesos), ya que los estándares y el seguimiento documentado de todo el proceso desde la investigación, materias primas, fabricación de prototipo y fabricación en serie son mandatorios en una industria como la aeroespacial.

Para este caso, la organización cuenta con una ventaja competitiva, ya que la FAC y el CETAD hacen parte de ella y se convierten en validadores de los desarrollos y más importante aún, incorporan integralmente los procesos de certificación representados en el SECAD, se espera entonces que la validación civil pueda también lograrse por medio de alianzas estratégicas con Aerocivil y con entes internacionales cuando sea el caso.

La exploración de tecnologías es una actividad propia en el desarrollo al interior de la industria y las universidades, ya que siempre existirá la posibilidad de establecer mejoras incrementales a las propuestas que se emitan (en materiales, fabricación principalmente). Los procesos realizados con la FAC mencionados en varios apartes del presente trabajo, han

demostrado que las innovaciones incrementales dentro de procesos de ingeniería inversa (mayoría de ellos) fueron posibles, partiendo de limitaciones de materia prima, de fabricación o sugeridas por el usuario final en el proceso de acompañamiento.

Una vez desarrollado el proyecto, de nuevo la intermediación asume la responsabilidad del mismo, porque es en esta etapa donde se requiere pasar a la etapa de difusión, donde históricamente se presentan las dificultades y donde a pesar de los grandes esfuerzos empresariales y académicos, los desarrollos podrían fracasar. Durante esta etapa, el bróker enfoca sus esfuerzos en establecer programas de mercadotecnia de los productos, aprovechando los registros de marca y los objetivos corporativos, asimismo, debe finalizar el proceso de negociación respondiendo a los intereses de los actores y los de la corporación, teniendo en cuenta aspectos como la internacionalización, las tasas impositivas y los márgenes de ganancia; se acumulan en esta etapa los diferentes productos,

De esta manera, es responsabilidad del bróker realizar el portafolio de servicios y productos y salir de la organización para su comercialización en los mercados objetivos, resaltando las ventajas competitivas de calidad e innovación que se hayan logrado (razón por la que el modelo termina de nuevo en los mercados como oferta); dentro de este portafolio también se debe incluir la transferencia de conocimiento al usuario final si así se ha convenido y como un servicio por las capacidades desarrolladas. Finalmente, como puerta de salida de la organización y con los canales de comunicación a los mercados desarrolla una actividad fundamental de monitoreo de los procesos realizados, pues se convierten en insumos de información para la retroalimentación hacia el interior de los actores y también al punto de partida de desarrollo de nuevos procesos.

El modelo muestra, además, tres programas o procesos que se desarrollan transversalmente, la gestión de proyectos y la gestión de crisis, como actividades propias no sólo de la intermediación

sino que están directamente relacionados con la dirección general de la organización, la capacitación en I+D+i al interior de la organización supliendo una limitación de conocimiento que en este sentido se manifiesta en las empresas en los procesos realizados con la FAC, esto en asocio con el entorno cercano y aliados institucionales.

Es de gran importancia desarrollar el programa de gestión del conocimiento a lo largo de toda la organización y todos los procesos; de lo realizado con la FAC se conservan algunos registros y manuales propios, pero tiene la debilidad de que el conocimiento permanece en las personas y no se convierte en activos de las organizaciones.

El modelo fue presentado a los miembros de CAESCOL el 17 de septiembre de 2015 durante la realización de una rueda de negocios en el Comando Aéreo de Combate No. 5 cuya acta puede consultarse en el anexo 4, donde se aprueba el modelo y se inicia el proyecto de implementación en la medida de las capacidades económicas y administrativas que se vayan logrando en la organización.

Conclusiones

Sector Aeronáutico:

- El sector aeroespacial, al igual que el sector de la seguridad y defensa, es un eje tractor de la economía de los países que han desarrollado esta industria, genera riquezas, empleos directos, investigación y desarrollo en alta tecnología, por lo anterior, el desarrollo de una industria aeroespacial en Colombia debe contemplarse como un proyecto de carácter estratégico para el país con todos sus elementos constitutivos; es relevante la participación activa del estado como financiador de las iniciativas aeroespaciales y existen las condiciones estructurales para su desarrollo, cuya iniciativa en Antioquia es liderada por la FAC.
- Se ha consolidado un polo de desarrollo para Antioquia y el eje cafetero con la participación de algunas instituciones estatales lideradas por la FAC, las principales universidades de Antioquia y empresas de base tecnológica incubadas por profesionales jóvenes han dado excelentes resultados en calidad de las piezas entregadas para certificación.
- El sector aeroespacial en Colombia se ha limitado en su conocimiento público al transporte aéreo; los esfuerzos por el desarrollo de una industria aeroespacial real han sido regionales y hasta particulares, con poco o nada de apoyo de los gobiernos departamentales y a nivel central.
- Es relevante la participación activa del estado como financiador de las iniciativas aeroespaciales en Colombia, en el caso del Ministerio de Defensa y los acuerdos offset, deberían ser totalmente enfocados a la transferencia de conocimiento y al desarrollo de capacidades en la industria para incursionar en el mercado aeroespacial. Existen ejemplos

a nivel mundial que sirven como benchmarking a la experiencia colombiana como lo son Brasil y México principalmente, y existen las condiciones estructurales para el desarrollo de la industria aeroespacial en Colombia, las iniciativas son lideradas por la Fuerza Aérea Colombiana. Por lo tanto, Se requiere un apoyo más decidido por parte de los entes gubernamentales locales, regionales y nacionales que permitan la consolidación definitiva del sector en Colombia, en el desarrollo de políticas públicas que faciliten la consolidación de este tipo de programas que benefician a la industria nacional liderado desde un ente público con más de 90 años de experiencia operacional en el sector.

- El esfuerzo presupuestal en I+D es muy exiguo frente a la necesidad sectorial y a la oportunidad para la generación de bienes y servicios, por lo tanto, se requiere la construcción de relaciones y alianzas estratégicas con entidades públicas y privadas que se constituyan en un factor primordial para el desarrollo de proyectos de I+D de tipo conjunto, tal es el ejemplo de la FAC y el CETAD con las empresas y entes académicos regionales.

- En relación directa con el sector aeroespacial, se observa que en Medellín especialmente y en general en Antioquia, existe una alta concentración de empresas en el sector metalmecánico (12.2%), esta capacidad es base fundamental en la iniciativa liderada desde la FAC.

- Medellín, tiene todas las posibilidades para la consolidación de una industria aeroespacial, ya que de las 22 capacidades analizadas, se considera que 19 de ellas pueden hacer parte de esta iniciativa (desarrollo aeroespacial); lo que implica que el 97.5% de las empresas mapeadas podrían tener relación directa con el sector.

- Con esta dinámica se puede proyectar al oriente antioqueño y su aeropuerto internacional como distrito tecnológico aeronáutico que requiere de la intervención regional y estatal para su consolidación con el establecimiento de políticas de estímulo y fuentes de financiación específicas para este sector.

Bróker de tecnología:

- La literatura especializada de bróker o intermediarios tecnológicos, atribuye como objetivo principal el cierre de brechas entre los diferentes actores de los sistemas de innovación en sus diferentes dimensiones; asimismo, se considera el bróker, una estructura óptima para consolidar la difusión de la I+D+i, dado que en la actualidad los centros de desarrollo, las iniciativas de emprendimiento de base tecnológica y los sistemas Universidad-Empresa-Estado por sí solos, no cumplen con todas las necesidades de aquellos que desean llevar sus innovaciones al mercado.
- Se evidencia una ruptura entre los actores de innovación en el sector aeroespacial, debido a su heterogeneidad y a los objetivos que cada uno de ellos persigue en el proceso de pasar de la difusión a la etapa de uso de las tecnologías que se desarrollan; a pesar del estímulo del sistema por parte de un actor como la Fuerza Aérea Colombiana, éste por sí solo, no está en capacidad de cumplir las funciones de generación de tecnología a través de su Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa, sus empresas y universidades aliadas, así como también aquellas relacionadas con la difusión y la utilización de la tecnología desarrollada, se propuso entonces una estructura organizacional y funcional al interior de CAESCOL que sirviera como puente entre las empresas y los mercados y que facilitara todo el proceso de I+D+i en el sistema, aprovechando las características propias de proximidad de factores de producción y de

los mercados que en conjunción con una intermediación propia podría derivarse en una reducción de costos en los procesos.

- El concepto CAESCOL, derivado del trabajo de varios años desde el interior de la FAC se convierte, entonces, en una red de tipo económico donde constantemente se están fortaleciendo los vínculos entre sus participantes; esa vinculación está derivando en el desarrollo de capacidades, ventajas competitivas y valor agregado, gracias a los procesos de desarrollo logrados en las diferentes convocatorias y los medios de financiación obtenidos con Colciencias, Innpulsa, etc.

- De acuerdo con las empresas y organizaciones encuestadas, se observa que el 87% de ellas consideran que las funciones de intermediación o bróker deben encontrarse al interior de la misma organización, lo que permitirá una reducción en los costos de transacción y puede traer consigo un aumento en la eficiencia de los procesos al interior de la Corporación, en relación con los actores de los proyectos y su relación con los posibles agentes externos a ella.

- Las organizaciones intermediarias consultadas a nivel nacional e internacional presentan siempre una estructura independiente, ya que no son especializadas en un sector específico; aquellas que se encuentran al interior se dan gracias a las grandes capacidades económicas y estructurales de compañías multinacionales; en el caso del sector aeroespacial del departamento, no se cuentan con empresas que posean en primer término una capacidad financiera para soportar estos procesos y más importante aún, no se tienen los conocimientos de gestión tecnológica que permitan la implementación efectiva de la intermediación e inclusive de unidades de gestión de la I+D+i al interior.

Es por esto que las empresas consideran en un 96% que existen brechas entre los actores del sistema de innovación, cuyo cierre es el objetivo fundamental del bróker tecnológico.

Recomendaciones

La intervención del estado es esencial desde el punto de vista holístico para el surgimiento y consolidación de cualquier sistema de innovación como el descrito en el presente trabajo; iniciativas como CAESCOL deberían contribuir con una regionalización de la política de desarrollo industrial y tecnológico del país, ya que para el oriente antioqueño se está potencializando una capacidad diferencial en el sector aeronáutico; esta agremiación representativa debe iniciar un trabajo serio de construcción de una visión conjunta a largo plazo, con el fin de posicionar el sector a nivel nacional e internacional, siempre basados en las necesidades de los mercados y aprovechando la transversalidad del sector con las diferentes industrias consolidadas ya en Medellín y sus alrededores.

A pesar de que dentro de los alcances del presente trabajo no estaba la implementación efectiva del intermediario, se logró que al interior de CAESCOL se conociera y se aprobara el modelo que debe iniciar su implementación en la medida de las capacidades financieras de la organización, porque para ello se requiere de la incorporación de personal con el conocimiento y las capacidades necesarias para cumplir con las actividades propuestas.

Es necesario consolidar la mayor cantidad de actores representativos de todos los mercados en la organización y que observen en la intermediación un facilitador propicio para la promoción y el estímulo de todos los procesos de innovación y de desarrollo tecnológico que se puedan iniciar.

El presente trabajo-proyecto se debe desarrollar en el corto y mediano plazo, debe capturar todas las oportunidades que desde el sector público se presenten, pero también debe constituir un sistema de medición de impacto, no sólo empresarial sino también en el sector educativo como

parte fundamental del proceso de consolidación del sector aeroespacial en el departamento y proyectarlo de manera nacional.

Lista de referencias

- Aerocivil. (2014). Estadísticas Operacionales. Disponible en: <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Estadisticas/TAereo/EOperacionales/Paginas/EOperacionales.aspx>
- Aldrich, H.E., y von Glinow, M.A., (1992). Business start-ups: the HRM imperative. In: Birley, S., MacMillan, I.C. (Eds.), *International Perspectives on Entrepreneurial Research*. North-Holland, New York, pp. 233–253.
- Asheim, B., & Gertler, M. (2005). The geography of innovation. *The Oxford handbook of innovation*, 291-317.
- Baxter, C., y Tyler, P. (2007). Facilitating enterprising places: the role of intermediaries in the United States and the United Kingdom. *The Economic Geography of Innovation*, 261-288.
- Becerra, F. y Naranjo, J. (2008). La innovación tecnológica en el contexto de los clusters regionales. *Cuadernos de administración*, 21(37), 133-159.
- Bessant, J., y Rush, H., (1995). Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. *Research Policy* 24, 97–114.
- Braun, D., (1993). Who governs intermediary agencies? principal-agent relations in research policy-making. *Journal of Public Policy* 13, 135–162.
- Brown, M. A., Berry, L. G., & Goel, R. K. (1991). Guidelines for successfully transferring government-sponsored innovations. *Research Policy*, 20(2), 121-143.
- Burt, R. S. (1992). *Structural holes: the social structure of competition* (Harvard, MA, Harvard University Press).
- Callon, M., (1994). Is science a public good? *Science, Technology and Human Values* 19, 395–424.
- Cash, D.W., (2001). “In order to aid in diffusion useful and practical information”: agricultural extension and boundary organizations. *Science, Technology and Human Values* 26, 431–453.
- Clarysse, B.; Knockaert, M.; Spithoven, A. (2010). Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. *Technovation*, v. 30, n.2, p. 130-141.
- Council, U.N.R. (1987). *Management of technology: The hidden competitive advantage*.
- Czarnitski, D., y Spielkamp, A., (2000). *Business services in Germany: bridges for innovation*. ZEW Discussion Paper No. 00-52, ZEW, Mannheim.

- Departamento Nacional de Planeación. (2010). Evaluación ejecutiva de la política de cooperación industrial y social – offsets. Texto completo en: <https://sinergia.dnp.gov.co/Sinergia/Archivos/303c6993-cf6b-4050-93c9-8baf01d5981c/Evaluacion%20ejecutiva%20OFFSETS.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un Nuevo país. 2014-2018. Texto completo en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Consejo%20Nacional%20de%20Planeacin/Bases%20PND%202014-2018.pdf>
- Edquist, C., Hommen, L., y Tsipouri, L. (2000). Introduction. In Public Technology Procurement and Innovation (pp. 1-4). Springer US.
- Epicos. (2013). Industrial capabilities mapping analysis of Colombia's aerospace defence and high-tech (ADHT) industry. Ministry of National Defence of Colombia. May 2013.
- Escobar, J., y Herrera, J. (2014). Los broker tecnológicos en los sistemas regionales de innovación. IV Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2014.
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research policy, 29(2), 109-123.
- Farnie, D.A., (1979). The English Cotton Industry and the World Market, 1815-1896. Oxford University Press, Oxford.
- Fiegenbaum, J. y Rondinel, R.(2006) "Acuerdos offset de compensación comercial, industrial y tecnológica: Un estudio del caso brasileño" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 68, 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/>
- Gertler, M. S. (2007). Tacit knowledge in production systems: how important is geography. The economic geography of innovation, 87-111.
- Guston, D.H., (1999). Stabilizing the boundary between US politics and science: the role of the Office of Technology Transfer as a boundary organization. Social Studies of Science 29, 87–111.
- Hagerstrand, T. (1952). The propagation of innovation waves.
- Hargadon, A., (1998). Firms as knowledge brokers: lessons in pursuing continuous innovation. California Management Review 40, 209–227.
- Hargadon, A., y Sutton, R.I., (1997). Technology brokering and innovation in a product development firm. Administrative Science Quarterly 42, 718–749.
- Hill, C. (1967). Reformation to industrial revolution. Weidenfeld & Nicholson, London.

- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research policy*, 35(5), 715-728.
- Howells, J., (1999a). Research and technology outsourcing. *Technology Analysis & Strategic Management* 11, 591–603.
- Howells, J., (1999b). Research and technology outsourcing and innovation systems: an exploratory analysis. *Industry and Innovation* 6, 111–129.
- Klerkx, L.; Leeuwis, C. (2008). Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure: experiences with innovation intermediaries. *Food Policy*, v. 33, n. 3, p. 260-276.
- Klerkx, L.; Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 76, p. 849-860.
- Lundvall, B. A. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
- Lynn, L.H., Reddy, N.M., Aram, J.D., (1996). Linking technology and institutions: the innovation community framework. *Research Policy* 25, 91–106.
- Lopez-Vega, H. (2009). How demand-driven technological systems of innovation work? The role of intermediary organizations. In *Proceedings of the DRUID-DIME Academy Winter 2009 Conference*.
- Malik, K. Use of knowledge brokering services in the innovation process. (2012) *IEEE 6th International Conference on Management of Innovation and Technology*, p.273-278, ICMIT.
- Mantel, S.J., y Rosegger, G., (1987). The role of third-parties in the diffusion of innovations: a survey. In: Rothwell, R., Bessant, J. (Eds.), *Innovation: Adaptation and Growth*. Elsevier, Amsterdam, pp. 123–134.
- McEvily, B., y Zaheer, A., (1999). Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities. *Strategic Management Journal* 20, 1133–1156.
- Millar, C.C.J.M., y Choi, C.J., (2003). Advertising and knowledge intermediaries: managing the ethical challenges of intangibles. *Journal of Business Ethics* 48, 267–277.
- Ministerio de Transporte. (2010). Decreto 2937 del 05 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. Texto completo en:
<https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=2344>

- Morgan, E.; Crawford, N. (1996). Technology broking activities in Europe - a survey. *International Journal of Technology Management*, v. 12, n. 3, p. 360-367.
- Munkongsujarit, S., y Srivannaboon, S. (2011). Key success factors for open innovation intermediaries for SMEs: A case study of iTAP in Thailand. In *Technology Management in the Energy Smart World (PICMET)*, 2011 Proceedings of PICMET'11: (pp. 1-8). IEEE.
- O'Farrell, P.N., Moffat, L.A.R., (1991). An interaction model of business service production and consumption. *British Journal of Management*.
- Pérez-Hernández, P. (s.f). Contribución de los Organismos Intermedios a la innovación en México. Instituto Politécnico Nacional.
- Pilorget, L., (1993). Innovation consultancy services in the European community. *International Journal of Technology Management* 8, 687–696.
- Plan Regional de Competitividad. (2011). Comisión Tripartita. Disponible en: http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/Biblioteca/Resumen_Ejecutivo_PRC.pdf
- Provan, K.G., y Human, S.E., (1999). Organizational learning and the role of the network broker in small-firm manufacturing networks. In: Grandori, A. (Ed.), *Interfirm Networks: Organization and Industrial Competitiveness*. Routledge, London, pp. 185– 207.
- Ruiz, W., y Robledo, J. (2013). Evaluación del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: marco de análisis. Presentada en ALTEC 2013. Disponible en: http://www.altec2013.org/programme_pdf/666.pdf
- Salazar, F. (2014). Una industria aeroespacial para Colombia.
- Seaton, R.A.F., y Cordey-Hayes, M., (1993). The development and application of interactive models of industrial technology transfer. *Technovation* 13, 45–53.
- Shohert, S., y Prevezer, M., (1996). UK biotechnology: institutional linkages, technology transfer and the role of intermediaries. *R&D Management* 26, 283–298.
- Smith, C., (2002). The wholesale and retail markets of London, 1660-1840. *Economic History Review* LV, 31-50.
- Smits, R; Kuhlmann, S. (2004). The rise of systemic instruments in innovation policy. *Int. J. Foresight and Innovation Policy*, v. 1, n. 1-2, p. 3-30.

- Stankiewicz, R., (1995). The role of the science and technology infrastructure in the development and diffusion of industrial automation in Sweden. In: Carlsson, B. (Ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Dordrecht, Kluwer, pp. 165–210.
- Turpin, T., Garrett-Jones, S., Rankin, N., (1996). Bricoleurs and boundary riders: managing basic research and innovation knowledge networks. *R&D Management* 26, 267–282.
- Universidad Politécnica de Madrid. (2007). *La Industria Aeroespacial 2007*. Recuperado de <http://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/Informe%202007/menu.html>
- Uribe, J., Giraldo, D., Gallón, L., Fernández, J., Berrio, R. y Quintero, S. (2014). Análisis de las dinámicas, estructuras y relaciones de los agentes del Sistema Regional de Innovación de Antioquia. IV Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación – COGESTEC 2014. Recuperado de: http://www.cogestec2014.info/media/filer_public/0e/a7/0ea7c2d5-0cd0-4287-a458-41b0f8c8b50a/uribe_giraldo_gallon_fernandez_berrio_quintero_analisis_de_las_dinamicas_estructuras_y_relaciones_de_los_agentes_del_sistema_regional_de_innovacion_de_antioquia.pdf
- Van der Meulen, B., y Rip, A., (1998). Mediation in the Dutch science system. *Research Policy* 27, 757–769.
- Verona, G., Prandelli, E., & Sawhney, M. (2006). Innovation and virtual environments: Towards virtual knowledge brokers. *Organization Studies*, 27(6), 765-788.
- Watkins, D., y Horley, G. (1986). Transferring technology from large to small firms: the role of intermediaries. *Small business research*, 215-251.
- Williams, P. (2002). The competent boundary spanner. *Public Adm.*, v. 80, n. 1, p. 103-124,
- Wolpert, J.D., (2002). Breaking out of the innovation box. In: *Harvard Business Review* August, pp. 77–83.
- Yang, C. H., y Shyu, J. Z. (2009). The role and dynamic development of innomediaries in open innovation dynamics. In *Management of Engineering & Technology, 2009. PICMET 2009. Portland International Conference on* (pp. 312-321). IEEE.
- Yang, C. H., y Shyu, J. Z. (2011). The role and typology of innovation intermediation in the context of technological regime and service pattern. In *Technology Management in the Energy Smart World (PICMET), 2011 Proceedings of PICMET'11:* (pp. 1-13). IEEE.

Anexo 1

Descripción de características del sector aeroespacial en general.

Son características del sector aeroespacial, que remarcan su carácter estratégico (Adaptado de Universidad Politécnica de Madrid, 2007):

1. Creador potente de riqueza: los beneficios económicos y sociales resultantes de su desarrollo han sido significativos. Las rutas aéreas son las autopistas de la economía global, transportando personas y bienes sobre grandes distancias a rápidas velocidades. Es un agente generador a gran escala de empleos directos e indirectos. Se caracteriza por tener pocas grandes empresas (Boeing, Airbus, Embraer etc.), pero asociadas al desarrollo de los productos finales existen un número mayor de empresas medianas y uno aún mayor de pequeñas. Por ejemplo, en España el 94% de empresas del sector se encuentran dentro de esta última clasificación.

2. Relevante en su actividad de I+D+i: la industria aeroespacial se encuentra a la vanguardia del desarrollo tecnológico mundial en varias disciplinas transversales (electrónica, tic, materiales, entre otras) que la convierten en un motor del desarrollo de éstas, produciendo entonces su componente de I+D+i un efecto sinérgico y que no tiene igual en otro sector industrial. Su futuro depende en gran medida de la investigación y desarrollo de buena calidad. Las cifras promedio indican que alrededor del 10% de las ganancias de la industria son reinvertidas en I+D.

Como ejemplos de los resultados en I+D, la industria ha conseguido reducir a más de la mitad el consumo de combustible de los aviones con referencia desde hace 40 años;

aunque existe una latente debilidad y es que las inversiones se enfocan en su mayoría en productos, no en una visión de largo plazo.

3. Impulsor de tecnologías de punta: el sector es una fuente de difusión y recepción de “know-how” hacia otros campos como la electrónica, informática, telecomunicaciones, materiales, estructuras, procesos, gestión de proyectos etc. Por lo tanto, existen aplicaciones derivadas a otros campos distintos al aeroespacial. El campo se reconoce como un tractor de otros sectores, promoviendo el desarrollo de tecnologías que pueden ser vitales para mantener una economía próspera con una amplia base.

4. Decisivo en la exploración del universo: el sector espacial ha experimentado un desarrollo sobre todo en aplicaciones comerciales en el espacio (satélites de comunicación, reconocimiento, etc.).

5. Dual en los campos defensa / civil: el sector aeroespacial no está sometido enteramente a las leyes del mercado. Históricamente las aplicaciones han migrado del campo de la defensa hacia el sector civil (internet, logística, entre otros.) y esa misma dualidad se presenta en el origen de las inversiones, las cuales hoy son más de carácter privado, aunque la participación de los estados es importante, ya que juega un papel regulador.

6. Dependiente del mercado institucional: la demanda mayoritaria de los productos del mercado provienen de las instituciones armadas del estado y por lo tanto, el sector se ve altamente afectado por los cambios de presupuesto que se originen por los cambios de política de los gobiernos; lo que obliga a la industria a buscar en las exportaciones el equilibrio que no encuentran de manera local. Esto demuestra que la industria

aeroespacial en general está al servicio de un mercado global. Por ejemplo en Estados Unidos el 77.6% de la producción del sector es exportada versus un 22.4% que se mantiene para el consumo local.

7. Generador de empleo de alta cualificación: Los productos aeroespaciales tienen un grado de exigencia alto, puesto que deben cumplir con normas especiales de seguridad, fiabilidad, bajo peso, economía, bajo impacto ambiental y eficiencia; representados en los estándares que deben cumplir; por lo tanto, se requieren profesionales altamente preparados para asumir estos retos, no sólo en el campo de la I+D+i, sino en la producción. El sector entonces, ha obligado a que las instituciones universitarias diseñen programas especializados que atiendan los requerimientos no sólo en áreas de ingeniería sino técnico. En Colombia, por ejemplo, sólo existen dos facultades de ingeniería aeronáutica, una en Bogotá, otra en Medellín y algunos programas de nivel técnico liderados por el Sena.

8. Carácter cíclico: Debido a que son muchos los factores que influyen en su desarrollo (geopolítica, fluctuaciones económicas, políticas presupuestales, avances tecnológicos) su evolución histórica siempre mostrará períodos de auge y de crisis lo que obliga a las empresas a tener unos procesos de planeación basados en prospectiva.

9. Productos de largo ciclo de vida: los períodos de desarrollo de los productos aeroespaciales son más largos que en otras industrias, se deben cumplir pasos previos al desarrollo como la adquisición de conocimientos, validación de tecnologías, cumplimiento de estándares y normativas, validación del producto y un estudio detallado del mercado; lo que se compensa posteriormente con períodos de operación de los

productos alrededor de los 20 años, con posibilidades de ampliación de la vida útil por actualizaciones tecnológicas.

10. Gran capacidad de integración: gracias a la complejidad de los productos aeroespaciales se ha desarrollado el concepto de ingeniería concurrente como un trabajo en paralelo de todas las disciplinas involucradas previo al desarrollo, el cual se replica a todos los componentes y constituye el 80% de los costos de producción.

11. Inductor de cooperación internacional: genera un ambiente propicio e imprescindible, propicia fusiones, adquisiciones y alianzas sin precedentes (Alianzas para el desarrollo de la línea Airbus), el acceso a los mercados depende, aparte de las variables como precio, calidad, servicio, propias de todas las industrias, también, de las relaciones diplomáticas, sobre todo cuando se trata de bienes relacionados con la seguridad y la defensa.

12. Sujeto al mercado global: la industria aeroespacial depende de las exigencias que mantiene la competitividad de modo global de todos los productos desarrollados, por lo que hoy es difícil que al mercado accedan competidores grandes como los existentes. La actual globalización da origen a los procesos de consolidación y racionalización en la industria aeroespacial y de la defensa. (Fiegenbaum, J. y Rondinel, R., 2006).

13. Intensivo en capital: los márgenes operativos son bajos y las inversiones son altas y sus retornos a largo plazo, por lo que el interés de los mercados financieros es bajo, al tratarse de bienes y servicios de tecnología de punta y de alto costo.

14. Objeto de comercio internacional: la naturaleza global del sector aeroespacial es un factor clave que obliga a la industria a superar las barreras comerciales tradicionales. La gran mayoría de los productos de la industria son productos de exportación.

15. Clave de la política de seguridad y defensa: la existencia de este tipo de industria es vital para que los programas gubernamentales para la defensa y seguridad sean económicamente sustentables, efectivos y competitivos y su contribución en caso de conflicto es decisivo para inclinar la balanza militar.

Anexo 2

Análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1. La iniciativa Corporación Clúster Aeroespacial Colombiano – CAESCOL, hecha realidad, se presenta como una respuesta a las necesidades reales del sector aeroespacial del departamento. 2. Existe un total convencimiento de los empresarios miembros de la iniciativa en el futuro promisorio del sector para el departamento. 3. Los prototipos funcionales realizados en los procesos de sustitución de importaciones fueron aceptados para el proceso de certificación en la FAC y presentan procesos de fabricación con altos estándares de calidad. 4. Al ser parte integral de CAESCOL, la FAC se presenta como un actor fundamental y jalonador para el desarrollo de la industria aeroespacial en el departamento. 5. Existen empresas que ya obtuvieron el certificado de prototipo aeronáutico por parte de la FAC. 6. Existe una dinámica de presentación de proyectos con financiación pública y privada que generan crecimiento en el capital relacional y estructural de las empresas con el avance de los proyectos en asocio con la FAC y los grupos de investigación de las universidades. 7. La aplicación de experiencias relacionadas con sustitución de importaciones en otros sectores (transporte, automotriz), han beneficiado el desarrollo de capacidades en las empresas del sector aeroespacial del departamento. 8. Las empresas han demostrado que los prototipos funcionales se pueden	1. Existe una creciente necesidad del mercado militar representado principalmente por la FAC, en generar economías para el sostenimiento de la flota a futuro. 2. El sector aeroespacial exige un alto componente de innovación e integración de capacidades lo que facilita la participación en convocatorias por financiación con presupuesto público o privado. 3. Existe una dinámica en la presentación de convocatorias a nivel Universidad-Empresa-Estado, estimulados desde el Plan Nacional de Desarrollo, regalías, Colciencias, Innpulsa, Ruta N, entre otros. 4. La creación del programa “Medellín Aeroespacial” por parte de Ruta N, permitirá la inclusión del sector dentro de la política pública de I+D+i en la ciudad de Medellín. 5. Los ajustes normativos de la FAC que permiten la inclusión del producto hecho en Colombia y certificado por la institución en sus aeronaves, estimulando el desarrollo industrial del país. 6. Existe algún acompañamiento por parte del sector gremial representado por las cámaras de comercio, que en Antioquia es la de aburrá-sur, aportando su experiencia y los medios para la consolidación del sector como una realidad económica para el departamento. 7. La consolidación del programa de Ingeniería Aeronáutica en la UPB, la apertura de programas relacionados en la UDEA a nivel profesional y a nivel tecnológico en el Pascual Bravo

realizar con bajos costos de producción lo que beneficia la competencia ante referentes a nivel internacional. 9. El aeroespacial es un sector transversal a varias áreas del conocimiento. (metalmecánica, tic, electrónica, textil, software, entre otras), lo que facilita la variedad en la participación en el mismo.	y programas complementarios como la maestría en gestión tecnológica, se presentan como opciones para la estructuración y formación de un sector fuerte para la economía del departamento.
DEBILIDADES 1. Algunas de las organizaciones que hacen parte de CAESCOL, a pesar que trabajan con normas de calidad, no han accedido al proceso de certificación. 2. Dentro de las organizaciones se desconocen los conceptos y las ventajas de la gestión tecnológica para la consolidación del sector. 3. Las organizaciones no poseen políticas claras de innovación; esto se ha desarrollado a medida de la experiencia en la participación en el desarrollo de proyectos de investigación. 4. Existen limitaciones de tipo tecnológico en los equipos necesarios para desarrollar cierto tipo de piezas aeroespaciales. 5. No se ha realizado capacitación suficiente en los temas de negocios en el sector y en los procesos de certificación de piezas y fabricación. 6. Algunas organizaciones requieren de la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad para la producción industrial de componentes aeroespaciales. 7. La gestión estratégica y tecnológica del sector es de tipo reactivo, dado lo novel del sector y el temor a una alta inversión con un retorno a mediano y largo plazo.	AMENAZAS 1. Existen grandes barreras de entrada al sector aeronáutico civil. 2. Hay desconocimiento del sector por parte de las autoridades locales que planean y distribuyen los presupuestos de I+D+i. 3. La regulación en los procesos de certificación es restrictiva y puede desestimular a los empresarios. 4. Existe una limitación en la consecución de materia prima aeronáutica para los desarrollos de prototipos y posterior producción industrial, lo que dificulta y demora cualquier proceso de fabricación. 5. El alto precio de la tasa cambiaria ya que los costos de importación de materia prima se elevan, lo que puede volver inviable cualquier proyecto. 6. Las escuelas técnicas aeronáuticas no cumplen con las regulaciones específicas del Ministerio de Educación, por lo tanto, no son atractivas como opciones profesionales para aquellos que recién salen de sus colegios. Esto genera escases de capital humano. 7. Existen altas tasas de impuestos al interior del país que pueden volver inviable cualquier proceso de desarrollo. 8. No existe una inclusión real del

8. Existe una baja difusión de los desarrollos aeroespaciales; aún existen barreras en los usuarios finales en relación con el producto nacional.	sector dentro de la política pública de I+D+i a nivel regional y nacional.
---	--

Anexo 3

Encuesta a los miembros de Caescol y a la comunidad académica.

Rionegro, julio 11 de 2015.

Señores

EMPRESARIOS / ACADÉMICOS / OFICIALES FAC

Participantes de CAESCOL.

Ciudad

Cordial Saludo.

Desde el surgimiento de la Gestión Tecnológica en el mundo, se ha hecho evidente su importancia para el desarrollo competitivo y productivo de un país. Colombia no ha sido ajena a esta tendencia; con la creación del Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa (CETAD) y la firma del acta de constitución de la Corporación Clúster Aeroespacial Colombiano (CAESCOL), la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) ha iniciado un proceso de estímulo del desarrollo de una industria aeroespacial en Antioquia, con proyección nacional e internacional. Se ha conformado entonces, una estructura de innovación utilizando el modelo Universidad-Empresa-Estado, contando con la participación de instituciones como las que ustedes representan.

Teniendo en cuenta que, los intermediarios tecnológicos por lo general, aparecen cuando no existe o no se percibe una adecuada conexión entre actores relevantes de un sistema de innovación, lo cual puede suceder por fallas del mercado o de estructura de los sistemas, y con el propósito de consolidar el sistema de innovación ya conformado de la mano de la FAC, fortalecer la difusión de la I+D+i que se viene realizando por parte de las universidades y empresas e imprimirle una dinámica definitiva que permita mitigar las actuales limitaciones políticas y gremiales, se decidió realizar el presente estudio que tiene como objetivo proponer un modelo de bróker tecnológico de conocimiento como una estructura organizacional.

Lo anterior permitirá a través de actividades de gestión tecnológica, catalizar los esfuerzos locales académicos y empresariales para el fortalecimiento de una industria aeronáutica en el departamento de Antioquia, mejorando la competitividad y productividad de las empresas, que incremente la transferencia de conocimiento, que posibilite además su réplica en otros sitios de la geografía nacional y que proyecte al aeropuerto JMC y a la región del oriente en un distrito tecnológico del sector aeronáutico.

Por eso hemos decidido contactarlo para que con la información que usted suministre nos permita:

- Proponer un modelo de bróker tecnológico de conocimiento como ente catalizador de la difusión de la I+D+i para el fortalecimiento del desarrollo de la industria aeronáutica en el

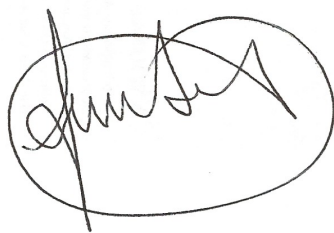
departamento de Antioquia.

- Identificar el portafolio de servicios del bróker como difusor del I+D+i en la industria aeronáutica de Antioquia.
- Realizar la validación del modelo de negocio del bróker.

Su participación consistirá en responder un cuestionario estructurado sobre el tema de consulta, el cual se estima que demande aproximadamente media hora. Dado el grado de importancia del proyecto para la región y el estado, le solicitamos nos envíe la encuesta diligenciada lo más pronto posible.

Este proyecto será realizado por el investigador Mayor Fabián Andrés Salazar Ospina, quien se compromete a generar una retroalimentación que le aportará nuevos saberes para su industria, centro de investigación, entidad gubernamental, entre otros.

Gracias por su colaboración e información.



1. Como parte del sistema de innovación del sector aeroespacial de Antioquia al cual usted pertenece, elija su nivel de aceptación o desacuerdo a cada una de las siguientes afirmaciones:

	Muy de Acuerdo	Algo de Acuerdo	Algo en Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
En el sector aeroespacial en el Departamento de Antioquia, existen brechas entre las empresas, universidades y el estado, como miembros del sistema de innovación.	61%	35%	4%	0%
En el clúster aeroespacial (CAESCOL) se requiere una estructura interna administrativa y operativa que permita la interacción de los actores del sistema de innovación y que coadyuve a consolidar el desarrollo sostenible de la industria aeroespacial.	83%	9%	4%	4%
CAESCOL requiere de un agente	70%	17%	4%	9%

	Muy de Acuerdo	Algo de Acuerdo	Algo en Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
INTERNO que actúe como intermediario al interior del proceso de innovación, que conecte, facilite y coordine el intercambio de conocimiento y tecnología.				
Un Centro de Desarrollo Tecnológico independiente a la organización, por sí solo, cumpliría con mis expectativas para llevar las innovaciones realizadas por CAESCOL al mercado.	26%	17%	30%	26%
Una Universidad independiente a la organización, por sí sola, cumpliría con mis expectativas para llevar las innovaciones realizadas por CAESCOL al mercado.	4%	17%	26%	52%
Una Incubadora de empresas independiente a la organización, por sí sola, cumpliría con mis expectativas para llevar las innovaciones realizadas por CAESCOL al mercado.	9%	9%	35%	48%

2. Del siguiente listado de funciones y responsabilidades de la gestión tecnológica, elija el actor que usted considera que mejor cumpliría con esa función:

Función/ Responsabilidad	Centro de desarrollo tecnológico	Universidad	Incubadora de empresas	Bróker Tecnológico	La empresa
Diagnóstico tecnológico.	43%	9%	0%	35%	13%
Exploración y procesamiento de información.	30%	17%	4%	43%	4%
Comercialización.	4%	0%	4%	52%	39%
Evaluación de ingresos.	9%	5%	9%	23%	55%
Pruebas y validación.	39%	39%	0%	4%	17%
Acreditación.	39%	17%	4%	26%	13%
Validación y regulación.	48%	19%	5%	24%	5%

Función/ Responsabilidad	Centro de desarrollo tecnológico	Universidad	Incubadora de empresas	Bróker Tecnológico	La empresa
Emprendimiento	0%	4%	61%	0%	35%
Planeación estratégica de investigación.	18%	45%	14%	23%	0%
Interpretación de políticas.	30%	17%	17%	22%	13%
Prospectiva tecnológica.	39%	22%	0%	26%	13%
Evaluación de tecnologías.	35%	22%	0%	30%	13%
Alianzas tecnológicas.	17%	4%	4%	52%	22%
Mercadotecnia.	4%	0%	9%	70%	17%
Cambio tecnológico (obsolescencia).	39%	13%	0%	22%	26%
Negociación tecnológica.	4%	0%	4%	65%	26%
Transferencia de tecnología.	30%	22%	0%	35%	13%
Gestión de proyectos.	26%	4%	17%	39%	13%
Gestión de crisis.	26%	9%	9%	39%	17%
Capacitación en I+D.	41%	32%	0%	23%	5%
Propiedad intelectual.	26%	13%	0%	30%	30%
Economía de la tecnología.	26%	4%	4%	43%	22%

3. ¿Tiene algún comentario adicional, alguna función que no encontró relacionada?

- Entre las funciones y responsabilidades, faltó la financiación de proyectos, que la ayuda a conseguir una Incubadora y/o un Centro de desarrollo.

4. Datos de quien diligenció la encuesta (solo se relacionan los nombres):

- José Alcides Calderón García – Global Rotor.
- Claudia Milena González Duarte – CIMA.

- c. Nadia Henao – Oriontech.
- d. Daniel Jaramillo Gómez – Global Rotor.
- e. Claudia C. Botero S. – Intertelco.
- f. Leonardo Ospina – MPL Aviation.
- g. Juan Antonio Restrepo – Compoestructuras.
- h. Nelson Francisco Orjuela Martinez – FULCRUM Aerospace.
- i. Leonardo Mesa – CAESCOL.
- j. Kelly Gallego – FAC/CETAD.
- k. Camilo Logreira – FAC/CETAD.
- l. José David Ospina – Nedar.
- m. Jhon Jairo Aguirre Alzate – Settimec.
- n. Francy Mileidy Duque Ríos – Settimec.
- o. David Fernando Herrán Gamboa – Dreamhouse.
- p. Jimmy Flórez – FAC/CETAD.
- q. Francisco G Restrepo – SAI.
- r. Juan F Herrera Vargas – Tecknowledge.
- s. Juan Felipe Rendón – SENA.
- t. Jorge Iván García Sepúlveda – UPB.
- u. Andrés Jiménez Forero – CTA.
- v. Claudia Espinal – Universidad Cooperativa.
- w. Jhon Fredy Escobar Soto – SENA.

Anexo 4

Acta de presentación y socialización del modelo funcional del broker ante los socios de Caescol.

ACTA 003 ASAMBLEA GENERAL CAESCOL

Acta No.	003	Asunto	BROKER CAESCOL
Lugar y Fecha	CETAD , 17 SEPTIEMBRE 2015		
Hora Inicio	13:00	Hora Finalización	14:00
Participantes	Acuerdo listado anexo		
Ausentes	N/A		

AGENDA

1. Verificación del quorum / aprobación de agenda
2. Propuesta bróker
3. Proposición y varios

DESARROLLO

1. Se verificación quorum
2. Se realiza la presentación de la implementación del bróker, donde se comunica las diferentes fases del proceso de producción siempre teniendo como lineamiento que las necesidades parten del mercado y el producto final será para el cubrimiento de esas necesidades.

Se propone 3 fases.

- a. Broker: Análisis de capacidades, alianzas estratégicas, contratos de desarrollo, interpretación de políticas, evaluación de tecnología y propiedad intelectual.
- b. Empresas CAESCOL: proyección de ingreso, validación, certificación (SECAD-Aerocivil), exploración de tecnologías, desarrollo.
- c. Broker: comercialización, negociación, trasferencia de tecnología, mercadotecnia y monitoreo.

Se aclara que el bróker de CAESCOL trabajaría estratégicamente buscando siempre el crecimiento del clúster.

Por unanimidad los participantes aprueban la propuesta del bróker

FIRMAN

LEONARDO DE JESUS MESA
Representante Legal CAESCOL



LISTA DE ASISTENTES A REUNIONES CON ENTES EXTERIOS

VERSIÓN
IMPLEMENTACIÓN
Código
Tipo de Documento
1
04.03.2012
DEFIN
Forma

LUGAR:	FECHA:	HORA INICIO:	HORA FIN:			
RESPONSABLE DEL EVENTO:						
NOMBRE DEL EXPOSITOR(ES):						
TEMA:						
ASISTENTES						
#	NOMBRE COMPLETO	CEDULA	CELULAR	EMPRESA / ENTIDAD	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Catherine Salazar Gil	112412241	304203939	Deutsche	catherine.salazar@gmail.com	
2	Isabel Cristina Giraldo	4319113	311332040		isabelcristina@gmail.com	
3	Melissa Francisca Giraldo	80429358	3182825080	Fulcrum	fulcrumerospace@gmail.com	
4	Francis Mijanguez Bogue R.	103910501	312319435		francismijanguez@gmail.com	
5	Anderson E. Llanegras Páramo	30906826	3128796005	Mequinos Ind.	andersonllanegras@gmail.com	
6	David Ospina	31371795	317722525	Redox	ospinadavid@gmail.com	
7	Ruby Betancur	19695841	313667112	Mebea	rbetancur@gmail.com	
8	Diego A. Hincapié Morales	15387022	3136119567	MPL Aviation	diego@mplaviation.com	
9	Andrés Francisco Restrepo	11340345	320670335	Boeing	andresfrancisco@gmail.com	
10	Alfonso Esteban Restrepo	31658653	317363039	Boeing	alfonsoesteban@gmail.com	
11	Kadia Flavia Betancur	43997481	3002420546	Rotec.	genencia@roted.com.co	
12	Kadia Flavia Betancur	43997481	3002420546	Oriented.	//	
13	Luis Guillermo Prieto Aguado	91807387	3146625404	Global Pot	genencia@globalpot.com	
14	JOTE A. Cabán	86012388	320680544	Global Pot	genencia@globalpot.com	
15	Leonardo Mesa	10003033	316252484	ARSA	direccion@arsa.com	
16						
17						
18						
19						
20						

A. Se crea exclusivamente para las reuniones con entidades externas a FAC con el propósito de archivar los datos de contacto para posteriores citaciones.