

PROPUESTA ESTRATEGICA BASADA EN UN MODELO DINÁMICO DE
NEGOCIO CANVAS PARA EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y
GESTIÓN "IG" DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

Presentado por:
Manuel Padilla González

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de
Mercados

Director Temático:
Milton M. Herrera Ing. MSc. PhD. (c)

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE MERCADOS
BOGOTÁ
febrero de 2017

PROPUESTA ESTRATEGICA BASADA EN UN MODELO DINÁMICO DE
NEGOCIO CANVAS PARA EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y
GESTIÓN "IG" DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

Presentado por:
Manuel Padilla González

Director Temático:
Milton M. Herrera Ing. MSc. PhD. (c)

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE MERCADOS
BOGOTÁ
febrero de 2017

AGRADECIMIENTOS

Especialmente agradezco los aportes y sugerencias a mis jurados la profesora Celina Forero y la Ingeniera Lina Carvajal. También un agradecimiento al profesor Federico Cosenz por sus ideas en la construcción del modelo CANVAS y de simulación con dinámica de sistemas, también a mi director temático el Ingeniero Milton Herrera. A la Universidad Piloto de Colombia por brindarme sus conocimientos.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. MARCO REFERENCIAL DE INVESTIGACIÓN	10
2.1. ANTECEDENTES: DINÁMICA DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN	10
2.2. ANTECEDENTES: ORGANIZACIONES E INNOVACIÓN	15
2.3. ESTADO DEL ARTE: MODELOS DE NEGOCIOS	18
2.4. ANÁLISIS CONTEXTUAL DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG	20
3. METODOLOGIA DE MODELAMIENTO DINÁMICO DE NEGOCIOS	25
3.1. ESTRUCTURA MODELO DE NEGOCIOS CANVAS	25
3.2. ESTRATEGIA DE MODELACIÓN CON DINÁMICA DE SISTEMAS	27
4. RESULTADOS: ESTRATEGÍA DINÁMICA DE NEGOCIOS CANVAS	34
4.1. MODELO DE NEGOCIOS CANVAS PARA EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG	34
4.2. MODELO DE SIMULACIÓN CON DINÁMICA DE SISTEMAS	35
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, PARA EL PERÍODO 2005-2015. FUENTE: (OCYT, 2015). -----	11
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ENTRE EL PERÍODO 2014-2015. FUENTE: MODIFICADO A PARTIR DE (OCYT, 2015).-----	12
FIGURA 3. PORCENTAJES DE NIVELES DE FORMACIÓN EN COLOMBIA PARA EL PERÍODO 2014. FUENTE: MODIFICADO A PARTIR DE (OCYT, 2015).-----	13
FIGURA 4. DINÁMICA DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA PARA EL PERÍODO 2005 HASTA 2014. FUENTE: (OCYT, 2015). -----	13
FIGURA 5. EVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS EN COLOMBIA EN FUNCIÓN DE RESULTADOS DE INNOVACIÓN. FUENTE: (DANE - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2015).-----	16
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE LAS INNOVACIONES DE ACUERDO AL PRODUCTO EN EL SECTOR INDUSTRIAL. FUENTE: (DANE - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2015).-----	17
FIGURA 7. INNOVACIONES REGISTRADAS DE ACUERDO AL MÉTODO O TÉCNICA USADA POR LAS ORGANIZACIONES. FUENTE: (DANE - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2015). -----	18
FIGURA 8. ESTRATEGIA DE MODELAMIENTO CON DINÁMICA DE SISTEMAS. FUENTE: AUTOR A PARTIR DE (HERRERA, BECERRA, ROMERO, & ORJUELA CASTRO, 2014; HERRERA & ORJUELA, 2014). ---	27
FIGURA 9. ESTRUCTURA DEL MODELO DE SIMULACIÓN DE ACUERDO A LOS SECTORES EMPLEADOS. FUENTE: AUTOR -----	28
FIGURA 10. DIAGRAMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN EMPLEADO PARA EVALUAR LA ESTRATEGIA DEL MODELO DE NEGOCIOS. FUENTE: AUTOR. -----	29
FIGURA 11. CONEXIÓN PROPUESTA POR (COSENZ, 2017) PARA EL MODELO CANVAS Y DINÁMICA DE SISTEMAS. FUENTE: (COSENZ, 2017). -----	32
FIGURA 12. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DEL INVENTARIO DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN DE ACUERDO A LAS CAPACIDADES INVESTIGATIVAS. FUENTE: AUTOR -----	36
FIGURA 13. RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE INVESTIGADORES EXPERIMENTADOS DE INVESTIGACIÓN DE ACUERDO A LA DINÁMICA DE RETIRO Y CONTRATACIÓN. FUENTE: AUTOR. -----	36

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. FINANCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL PERÍODO 2005-2015 POR INSTITUCIÓN. FUENTE: (OCYT, 2015).....	11
TABLA 2. DINÁMICA DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ENTRE EL PERÍODO 2013 Y 2014 DE ACUERDO AL ÁREA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA. FUENTE: (OCYT, 2015).....	14
TABLA 3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN REGISTRADOS Y AVALADOS EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE COLCIENCIAS. FUENTE: AUTOR A PARTIR DE COLCIENCIAS (2016).	15
TABLA 4. PORCENTAJE DE INNOVACIÓN DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL. FUENTE: MODIFICADO A PARTIR DE (DANE - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2015).....	16
TABLA 5. PORCENTAJE DE INNOVACIÓN DE ACUERDO AL MERCADO. FUENTE: MODIFICADO A PARTIR DE (DANE - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2015).	18
TABLA 6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN E INTEGRANTES GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	21
TABLA 7. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	21
TABLA 8. RANGO DE CALIFICACIÓN DE ANÁLISIS DE DEBILIDADES DE ACUERDO A LA MAGNITUD. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	22
TABLA 9. RANGO DE CALIFICACIÓN DE LAS DEBILIDADES DE ACUERDO A LA IMPORTANCIA. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	22
TABLA 10. DESCRIPCIÓN DE DEBILIDADES Y EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA IMPORTANCIA Y MAGNITUD. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	23
TABLA 11. RANGO DE CALIFICACIÓN DE LAS FORTALEZAS DE ACUERDO A LA IMPORTANCIA. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	23
TABLA 12. DESCRIPCIÓN DE DEBILIDADES Y EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA IMPORTANCIA Y MAGNITUD. FUENTE: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	23
TABLA 13. ESTRUCTURA DE MODELO DE NEGOCIOS CANVAS UTILIZADA PARA EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG. FUENTE: AUTOR A PARTIR DE (LAMBERT & DAVIDSON, 2013).....	26
TABLA 14. PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN. FUENTE: INFORMACIÓN GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	28
TABLA 15. PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN. FUENTE: AUTOR A PARTIR DE INFORMACIÓN GRUPO DE INVESTIGACIÓN IG.....	31
TABLA 16. VALIDACIÓN DE DIMENSIÓN DE UNIDADES. FUENTE: AUTOR.....	31
TABLA 17. VALIDACIÓN DE DIMENSIÓN DE UNIDADES. FUENTE: AUTOR.....	33
TABLA 18. RESULTADO DE APLICACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIOS CANVAS. FUENTE: AUTOR BASADO EN EL LÍDER DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.	35
TABLA 19. PLAN ESTRATÉGICO DE NEGOCIOS PARA EL AÑO 2017. FUENTE: AUTOR.....	39

1. INTRODUCCIÓN

El grupo de investigación de Innovación y Gestión -IG de la Universidad Piloto de Colombia se encuentra conformado por investigadores, jóvenes investigadores y estudiantes de diferentes programas. En la actualidad el grupo se encuentra categorizado en el sistema de clasificación de grupos de investigación de COLCIENCIAS, en la categoría C. El accionar investigativo que enmarca al grupo se concentra en la región de Bogotá-Cundinamarca en el sector agroindustrial.

La investigación que se ha desarrollado en el grupo se basa en los conceptos y técnicas aplicadas al mercadeo, gestión e innovación empresarial e industrial de los sectores públicos y privados. Por lo que existen múltiples grupos registrados en COLCIENCIAS con áreas temáticas relacionadas con la innovación y gestión. Por tanto, es necesario identificar diferenciales que permitan mejorar y posicionar el accionar del grupo de investigación a través de un modelo estratégico de negocios.

Los procesos de innovación y desarrollo pueden gestarse a través de acuerdos empresariales y redes con pares académicos enmarcadas en estrategias de crecimiento, desarrollo y conocimiento en términos de productos tangibles o intangibles. Estos resultados de investigación necesitan ser potenciados y divulgados en el sector público y privado de tal manera que exista un posicionamiento basado en la gestión de conocimiento del grupo y sus integrantes.

En los últimos años se observa un crecimiento significativo en las nuevas formas de captación de clientes, a través de estrategias que permiten a los negocios una mayor participación en el mercado y posicionamiento en los diferentes target de mercado. Nuevas estrategias de negocios aplicadas a pequeñas y grandes compañías han sido aplicadas. En el caso de las Universidades, modelos estratégicos, tales como Canvas han sido aplicados para mejorar la producción científica (Cosenz, 2014).

Las actividades de consultoría y desarrollo científico en las Universidades Colombianas son soportadas en la investigación llevada a cabo en los grupos de investigación reconocidos y categorizados a través de sistemas de medición nacionales e internacionales. En este sentido, se encuentran grupos especializados en diferentes áreas tal es el caso de: SEPRO grupo adscrito a

la Universidad Nacional de Colombia especializado en logística y cadenas de suministro, BIOGESTION de la misma universidad especializado en el área de gestión de la tecnología e innovación estratégica, PYLO grupo de la Universidad de los Andes con fortalezas en el modelado matemático, entre otros.

Por tanto el objetivo de esta propuesta se centra en proponer una estrategia basada en un modelo dinámico de negocios, que permita articular los productos de investigación con el sector empresarial y/o industrial así como la divulgación y posicionamiento de investigación en el área temática. Adicionalmente, identificar las redes entre grupos de investigación con otras universidades y enlaces con empresas para crear beneficios en términos de reconocimiento, competitividad en producción y apoyo en las investigaciones. Esta premisa permite postular la siguiente pregunta problema de investigación que se desarrollara en este texto:

¿Cuál es la estrategia dinámica de negocios para el grupo de investigación en Innovación y Gestión de la UPC?

A partir de esta pregunta, la investigación se enmarcó en entender la estrategia y la dinámica asociada a las políticas de investigación internas o externas que afectan el accionar investigativo del grupo en estudio. En este sentido, el objetivo general que se plantea es el siguiente:

Realizar una propuesta estratégica basada en un modelo dinámico de negocios CANVAS, que permita entender y planear las políticas y lineamientos para la divulgación y reconocimiento del grupo de Investigación IG.

Por lo tanto, los objetivos específicos que soportan el objetivo general son:

- Investigar el estado actual de la dinámica de participación de los grupos de investigación nacionales en el área de innovación y gestión registrados en el sistema de ciencia y tecnología de Colombia para la categorización de grupos.
- Diseñar a través de un modelo CANVAS la estrategia de negocios del grupo de investigación de Innovación y Gestión IG de la UPC.
- Modelar la dinámica de la estrategia de negocios del grupo de investigación, con el propósito de entender el comportamiento y la planeación de recursos estratégicos.

- Analizar los resultados de simulación para determinar los recursos estratégicos, controladores y resultados del plan estratégico CANVAS.

El texto se encuentra organizado de la siguiente manera. El primer capítulo presenta una revisión de la dinámica de los grupos de investigación en el tema de innovación y gestión así como el estado del arte en los modelos de negocio empleados en estrategias organizacionales y de mercado. El segundo capítulo muestra el modelamiento dinámico de negocio para el grupo de investigación, el cual se basó en un modelo de negocio CANVAS asociado a una simulación con dinámica de sistemas. El tercer capítulo se concentra en mostrar los resultados de simulación y estrategias de negocio a través de un plan estratégico para el grupo de investigación. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2. MARCO REFERENCIAL DE INVESTIGACIÓN

En este aparte se presenta el marco referencial de investigación que se concentra en dos aspectos: los antecedentes que soportan los datos del modelo y los comportamientos simulados. El segundo aspecto muestra el estado del arte en términos de modelos de negocio. Por tanto, el propósito de este capítulo es mostrar los soportes teóricos del modelo dinámico para la estrategia de negocios del grupo de investigación.

Los datos y referencias empleadas en este apartado se basaron en instituciones (Colciencias) y bases de datos científicas (Science Direct) que permitieron argumentar el modelo propuesto en este trabajo.

2.1. Antecedentes: dinámica de grupos de investigación en innovación

La dinámica de los grupos de investigación está asociada a las políticas de inversión y desarrollo formuladas por un país o región. El incentivo y formación de investigadores puede entenderse desde la dinámica y crecimientos económicos. En este sentido la dinámica de inversión en ciencia, tecnología y desarrollo en el país se presenta en la Figura 1. Para el año 2015, la inversión a disminuido con respecto a los años anteriores en 0,02%, sin embargo el acumulado de inversión aún se ha mantenido. A pesar de algunos aumentos en el porcentaje de inversión con respecto al PIB del país, Colombia mantiene bajos márgenes de incentivos a la investigación asociados a la disminución de la inversión.



Figura 1. Evolución de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, para el período 2005-2015. Fuente: (OCyT, 2015).

Por consiguiente, la inversión de investigación y desarrollo que dinamiza las actividades de los grupos de investigación se concentra en los aportes realizados por las entidades gubernamentales a través de regalías regionales, las empresas privadas o mixtas y las instituciones de educación superior, como se presenta en la Tabla 1. En este sentido, la inversión extranjera o de ONG exhibe menores porcentajes de inversión.

Tipo de institución	Porcentaje promedio de inversión 2005-2015 (%)
Entidades gubernamentales	38,18
Empresas	31,27
Instituciones de educación superior	21,89
Internacionales	2,92
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	0,10

Tabla 1. Financiación de investigación y desarrollo en el período 2005-2015 por institución. Fuente: (OCyT, 2015)

La dinámica de investigación e inversión se enmarca en actividades que apoyan los procesos de investigación, tales como: administración, apoyo a la formación, servicios científicos y tecnológicos, actividades de innovación e investigación y desarrollo. La Figura 2 presenta la distribución de la inversión

en el período 2014 y 2015. La inversión en apoyo a la formación aumenta para el período 2015 con respecto al 2014. En contraposición, la inversión en administración es menor en el 2015. Igualmente, la inversión en investigación disminuyó en el 2015 con respecto al 2014.

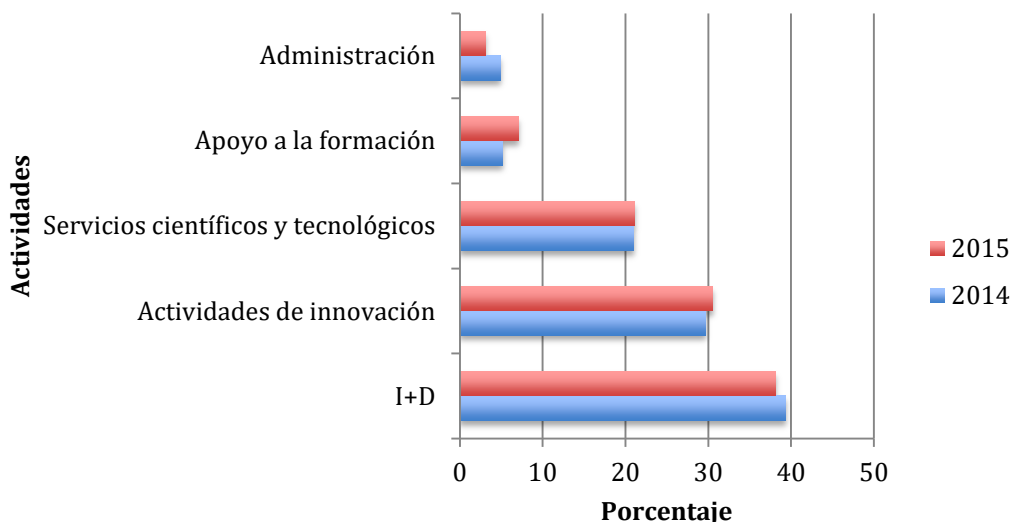


Figura 2. Distribución de la inversión en actividades de ciencia, investigación y desarrollo entre el período 2014-2015. Fuente: modificado a partir de (OCyT, 2015).

El recurso humano juega un papel importante en cuanto al desarrollo de los grupos de investigación en Colombia. En este sentido, la Figura 3 presenta los porcentajes de formación con los que cuenta el país para finales del período 2014. Por consiguiente, la formación avanzada (Doctorados y Maestrías) en el país representa el 3%, lo cual evidencia un bajo nivel de formación pertinente para afrontar los procesos de investigación.

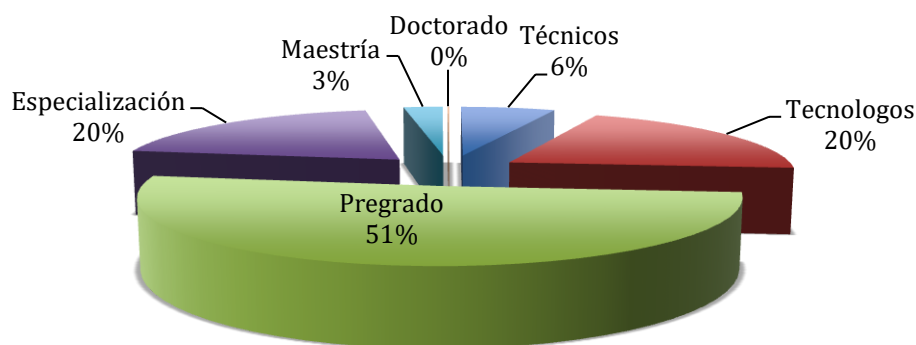


Figura 3. Porcentajes de niveles de formación en Colombia para el período 2014. Fuente: modificado a partir de (OCyT, 2015).

La evolución de los grupos de investigación registrados en la plataforma de categorización de Colciencias pueden clasificarse en: avalados, activos y no activos. Debido a los cambios en los modelos de medición en Colombia los grupos activos han disminuido y los inactivos aumentado. Los nuevos modelos de medición basados en estándar internacional de mayor calidad ha permitido unificar grupos como estrategia para la categorización en el sistema y el cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad exigidos, como se presenta en la Figura 4.

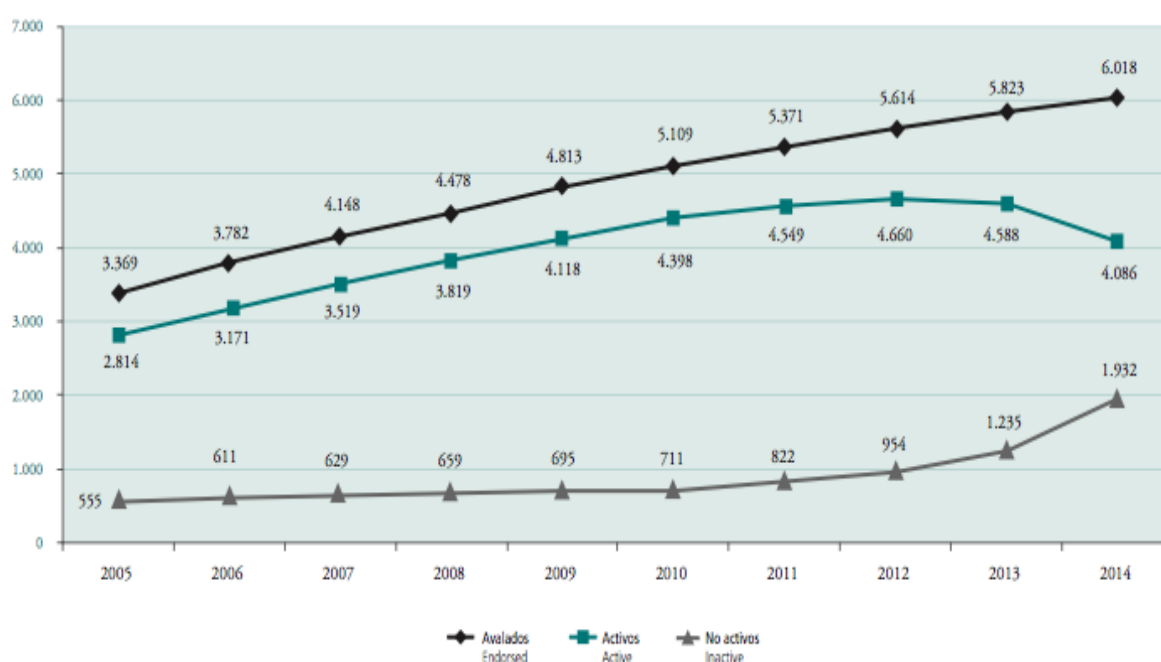


Figura 4. Dinámica de los grupos de investigación en Colombia para el período 2005 hasta 2014. Fuente: (OCyT, 2015).

En términos de grupos de investigación inscritos en Colombia de acuerdo al área de la ciencia y tecnología asociada con el grupo de investigación de estudio (IG), se presenta un aumento en los grupos inactivos con respecto a los activos en el período 2014, como se presenta en la Tabla 2. Esta reducción en los grupos activos se debe en gran medida a las nuevas políticas de Colciencias, institución encargada de regular la ciencia e investigación en Colombia. Esta política propende por nuevas dinámicas de calidad de los grupos, lo cual causa una disminución de los mismos en el año 2014.

Área de la ciencia y tecnología	Estado	2013	2014
Ingeniería y tecnología	Activo	763	689
	Inactivo	246	372

Tabla 2. Dinámica de grupos de investigación entre el período 2013 y 2014 de acuerdo al área de ingeniería y tecnología. Fuente: (OCyT, 2015)

Colciencias busca conocer sobre los investigadores, los innovadores y los grupos de investigación científica o tecnológica del país, sus actividades y los resultados logrados y las distintas estrategias empleadas para su desarrollo. Por lo cual se justifica el desarrollo de una estrategia basada en el modelamiento dinámico de negocio para el grupo de investigación Innovación y Gestión IG, que permita una planeación estratégica de los productos y resultados.

El listado de grupos reconocidos por Colciencias en su última convocatoria se presentan en la Tabla 3. A pesar de la existencia de varios grupos de investigación relacionados con la innovación el desarrollo tecnológico en el país ha sido bajo en comparación con otros países de Latinoamérica, tales como: Brasil, Argentina y Chile.

Nombre del grupo de investigación	Institución educativa que avala	Categoría
Grupo de investigación y desarrollo tecnológico de Unisangil-IDENTUS	Fundación Universitaria de San Gil	C
Innovaciones educativas y cambio social	Corporación Universitaria Minuto de Dios	C
Grupo de investigación en innovación en salud animal	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA	C
Gestión empresarial e innovación tecnológica GEIT	Universidad Distrital FJC y TEAM Ingeniería de conocimiento LTDA	C
E-Healt Centro de innovación y educación en salud	Fundación Santa Fe de Bogotá	No reconocido
Biotecnología e innovación agroindustrial tropical (BIAT)	Fundación para la ciencia y la agroindustria tropical, Universidad Popular del Cesar y Clínica Erasmo LTDA	C
Innovación tecnológica y salud	Universidad Simón Bolívar	A
Desarrollo, investigación e innovación en diseño DI&ID	Universidad del Valle	C
COLINNOVACION	Empresa Colombiana de Innovación S.A.S	C
Grupo de Investigación en desarrollo humano, tejido social e innovaciones tecnológicas GIDTI	Corporación Universitaria Minuto de Dios	C
DIDACINNOVACIONCN	Universidad Popular del Cesar	D
Innovación y Gestión IG	Universidad Piloto de Colombia	C
Grupo de investigación CIDLIS	Universidad Industrial de Santander	C
Innovación desarrollo y biotecnología en salud	Universidad Simón Bolívar	C
Innovación y estrategia	Universidad de la Sabana	B
Conocimiento, innovación y competitividad	Pontificia Universidad Javeriana	B
Centro de investigación, innovación y desarrollo de materiales	Universidad de Antioquía	A1
Grupo de Investigación e	Universidad Tecnológica de	A

innovación en el emprendimiento	Bolívar	
Innovación y desarrollo empresarial	Universidad Simón Bolívar	A
Tendencias en gestión e innovación	Universidad EAN	B
Gestión de la tecnología e innovación	Universidad Pontificia Bolivariana	A
Diseño ergonomía e innovación	Pontificia Universidad Javeriana	C
Grupo de investigación en innovación y gestión productiva	Universidad Francisco de Paula	C
Gestión en ciencia, innovación tecnologías y organización	Universidad Santo Tomas	D
Grupo de investigación e innovación en el sector agropecuario	Servicio Nacional de Aprendizaje SENA	D
Innovación en tecnologías de la información	Universidad Distrital FJC	C

Tabla 3. Grupos de investigación en innovación registrados y avalados en el sistema de información de Colciencias. Fuente: Autor a partir de COLCIENCIAS (2016).

2.2. Antecedentes: organizaciones e innovación

La evolución de los grupos de investigación está asociada al crecimiento y desarrollo de un país o región. En este aparte se presenta la evolución de las compañías en función de la innovación. La Figura 5 presenta los porcentajes en función de innovación de las organizaciones en Colombia. Estos resultados muestran un mayor porcentaje de compañías no innovadoras, lo que permite deducir una baja inversión y apoyo de los grupos de investigación existentes en Colombia en términos de innovación y desarrollo. Estos resultados son basados en la encuesta de desarrollo e innovación tecnológica de la industria manufacturera para el período 2013 hasta el 2014. Los resultados presentan 9 compañías que son registradas como innovadoras en sentido estricto, 337 son compañías potencialmente innovadoras y 6788 no reportan innovaciones (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015). Las compañías que presentan el mayor porcentaje de innovación (19,3%) son las dedicadas a la fabricación de plaguicidas y otros químicos de uso agropecuario.

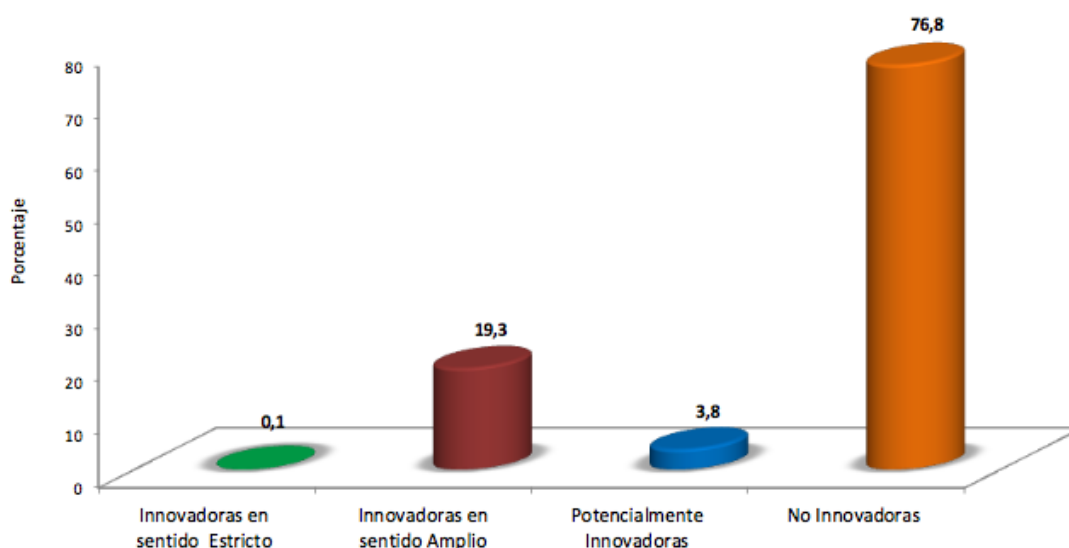


Figura 5. Evolución de las empresas en Colombia en función de resultados de innovación. Fuente: (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

En el sector de investigación que corresponde al grupo de investigación IG y de acuerdo a la trayectoria registrada en el sistema de información y categorización de Colciencias, las empresas de procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos se presenta en la Tabla 4. Como resultado de la encuesta manufacturera, el porcentaje de empresas con actividades relacionadas con las investigaciones del grupo de investigación presentan un 68,9% de compañías no innovadoras, esto significa una porción del mercado importante para el grupo de investigación. La baja innovación en este sector industrial puede estar afectada por la baja inversión en innovación y desarrollo registrada en los últimos años de acuerdo al sistema nacional de ciencia y tecnología del país. En este sentido, nuevas estrategias se deben diseñar a partir de un plan estratégico del negocio, que contemple la dinámica institucional de acuerdo a las capacidades productivas y de investigación. También, se presenta un 23% de empresas que reportan una innovación en sentido amplio, mientras un 8,9% es potencialmente innovador.

	Innovadoras en sentido amplio	Potencialmente innovadoras	No innovadoras
Empresas de procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	23%	8,2%	68,9%

Tabla 4. Porcentaje de innovación de acuerdo a la clasificación del sector industrial. Fuente: Modificado a partir de (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

De acuerdo a la encuesta nacional de industria en Colombia los productos que mayor porcentaje reportan innovaciones para la empresa son los bienes o servicios nuevos (44,1%), seguidamente los bienes o servicios mejorados significativamente con el 45,2%. También, se reportan innovaciones en el mercado nacional que suman un 10,2% y en menor porcentaje las innovaciones en el mercado internacional con 0,6%, como se presenta en la Figura 6. Esta última situación se debe a los bajos niveles de exportación y desarrollo tecnológico que presenta el país con respecto a otros países en el mundo.

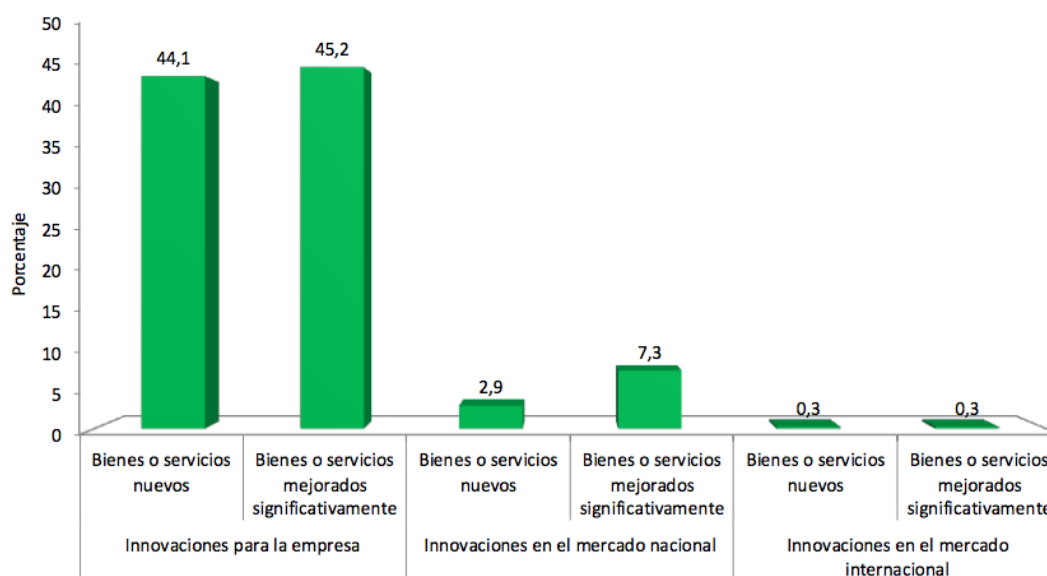


Figura 6. Distribución de las innovaciones de acuerdo al producto en el sector industrial.
Fuente: (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

La distribución de innovaciones relacionadas con los métodos y técnicas se presenta en la Figura 7. De acuerdo al DANE (2015), los tipos de innovación en técnicas o métodos se puede clasificar como: nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos; nuevos métodos organizativos implementados en el sistema interno y nuevas técnicas de comercialización empleadas en la empresa con el fin de ampliar o mantenerse en el mercado. El 60,8% representan una innovación en los procesos de distribución y logística de las compañías, mientras las nuevas técnicas de comercialización solo representan el 16,9%. En este sentido, existe una oportunidad de investigación para los grupos en el área de desarrollo de nuevas técnicas y métodos de comercialización en las industrias.

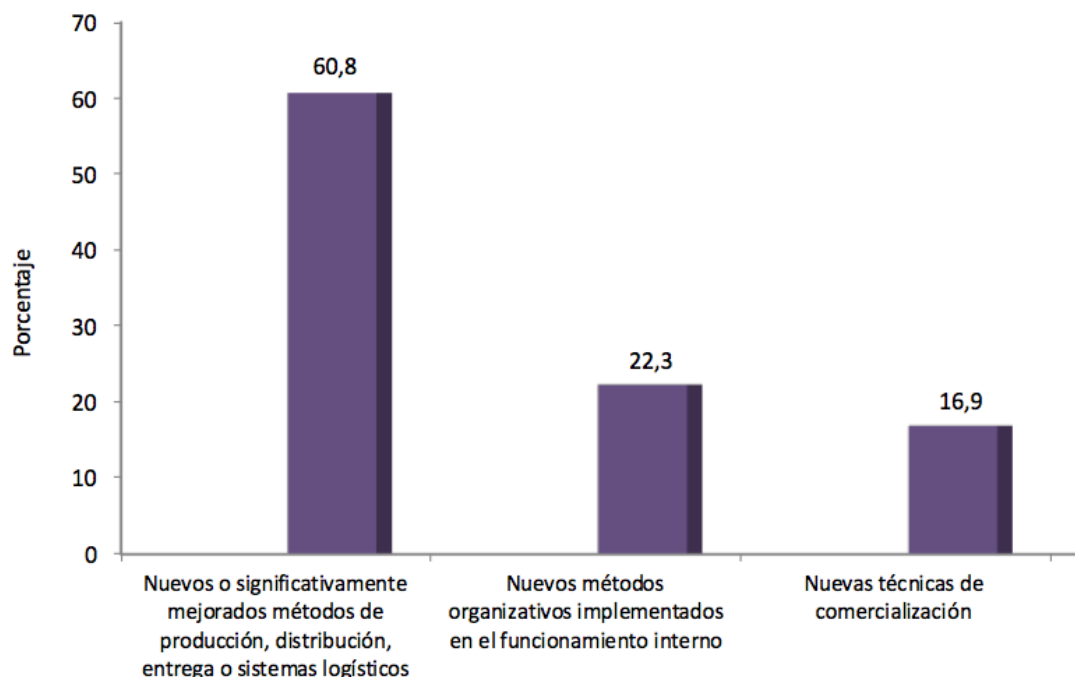


Figura 7. Innovaciones registradas de acuerdo al método o técnica usada por las organizaciones. Fuente: (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

Las innovaciones de acuerdo al mercado se presentan en la Tabla 5. Estos resultados presentados por el DANE, no son tan alentadores en lo que tiene que ver con respecto al mercado geográfico nuevo, en donde la innovación es nula con un 41,5%. Igualmente, estos resultados presentan una oportunidad relevante para el grupo de investigación en lo que refiere al modelamiento de mercados promisorios.

	Alta	Media	Nula
Ha mantenido su participación en el mercado geográfico	46,1%	40,7%	13,2%
Ha ingresado a un mercado geográfico nuevo	23%	35,4%	41,5%

Tabla 5. Porcentaje de innovación de acuerdo al mercado. Fuente: Modificado a partir de (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

Por lo tanto, las empresas en Colombia se han caracterizado por presentar indicadores bajos en innovación debido a la inversión insuficiente así como a no considerar áreas estratégicas que permitan aumentar los indicadores de innovación en la industria colombiana.

2.3. Estado del arte: modelos de negocios

Los modelos de negocios tiene su origen en el crecimiento empresarial que se baso en el desarrollo industrial e innovación que se gestaba en los grupos

académicos de investigación en Estados Unidos. Los modelos de negocios sirven como una herramienta de análisis y selección de estrategias de comunicaciones (Lambert & Davidson, 2013). En este sentido, los modelos genéricos de negocios tienen los siguientes elementos (Boons & Lüdeke-Freund, 2013):

- Proposición de valor: ¿Cuál es el valor del producto o servicio ofrecido?
- Cadena de proveedores: ¿Cómo es la relación con los proveedores?
- Interface con clientes: ¿Cómo es la relación con los clientes?
- Modelo financiero: costos y beneficios de la propuesta de valor, proveedores y clientes.

En este sentido, los modelos de negocios se han aplicado en tres aspectos de forma empírica (Lambert & Davidson, 2013):

- El modelo de negocios empleado para la clasificación de las compañías.
- Modelos de negocios y los indicadores de rendimiento.
- Modelos de negocios para la innovación.

Previos estudios, también presentan las implicaciones de los modelos de negocios en el mercado y en la red de los negocios. Estas implicaciones están relacionadas con (Ehret, Kashyap, & Wirtz, 2013):

- Construir la organización alrededor de nuevas oportunidades
- Relación entre la investigación de mercados y los modelos de negocio.
- Plataforma para crear valor desde la propuesta de valor.
- Valor capturado a través del análisis de precios en el mercado.
- Clasificación de la red de compañías y de los roles de cada una.
- Segmentación donde se consideran las partes interesadas.

El desarrollo de un modelo de negocios implica conocer las relaciones entre los elementos importantes del negocio, con el fin de diseñar un plan estratégico que permita a las compañías identificar los elementos diferenciadores para el mercado. En este sentido la planeación y modelación de los negocios es un tema fundamental en las actividades de una organización (Cosenz, 2017). La combinación de técnicas que permiten planear las estrategias a largo plazo en diferentes casos es fundamental para entender los comportamientos y escenarios de los efectos de las políticas en los mercados (Dyner & Larsen,

2001). Por lo tanto, la combinación entre la dinámica de sistemas y el modelo CANVAS permiten entender la planeación estratégica desde un punto de vista dinámico (Cosenz, 2014).

Estudios previos han mostrado la importancia de la evaluación con la metodología de simulación de dinámica de sistemas en las Universidades (Cosenz, 2014; Herrera, Molano, & Sandoval, 2014). En esta vía, la dinámica de sistemas también ha sido empleada como una técnica que permite el aprendizaje de las organizaciones y de los individuos (Vargas & Herrera, 2015). Otros estudios han mostrado los beneficios de aplicar un modelo de negocios para la comercialización de los productos de investigación en las universidades (Pries & Guild, 2011). Por tanto, este trabajo presenta una aplicación propuesta por Cosenz (2017) a través de la aplicación de un modelo de negocios y la simulación como aspecto de estrategia dinámica en el modelo que se plantea para el grupo de investigación.

2.4. Análisis contextual del grupo de investigación IG

En la actualidad, el grupo de investigación se encuentra liderado por el Ingeniero Milton M. Herrera. Este grupo tiene tres líneas de investigación que se encuentran relacionadas con el programa de Ingeniería de Mercados. Los integrantes y problemas que abordan los investigadores se presentan en la Tabla 6. Cada línea de investigación dentro del grupo posee un líder de línea que la coordina de acuerdo a los proyectos de investigación que se ejecutan. Los objetivos específicos enfatizan en la divulgación de resultados de investigación y el trabajo multidisciplinario que es caracterizado por los programas que conforman el grupo (Contaduría Pública, Ingeniería de Mercados y Administración de Empresas).

LÍNEA	LÍDER DE LÍNEA	INTEGRANTES	NÚCLEOS PROBLÉMICOS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Modelación, gestión y control de mercados promisorios	Celina Forero	Harold Sandoval Cruz Hernando Abdu Salame Milton M. Herrera R.	Insuficiencia de estrategias para el desarrollo y abordaje de nuevos mercados (mercados promisorios)	Desarrollar desde la investigación y generación de modelos (matemáticos y conceptuales), la viabilidad de nuevos entornos de comercialización para productos considerados promisorios dentro del análisis económico que presenta el país, acorde con las políticas de desarrollo regional-nacional y teniendo en cuenta la heterogeneidad de factores que afectan un sistema productivo y su mercado específico.	Generar proyectos multidisciplinarios que permitan desarrollar productos de nuevo conocimiento con impacto que fortalecen el currículo de los programas asociados al Grupo de Investigación IG
Modelación, gestión y control en los mercados financieros y empresas	Joaquín Acosta	Liliana Florez Garrido Hector Porras Forero Luis Pinzón Parra	Cómo puede contribuir, la gestión, el control y la auditoría a que las organizaciones sean más competitivas?	Generar proyectos investigativos de carácter interdisciplinar e interinstitucional que respondan a problemáticas relacionadas con la administración, control, auditoría y productividad de las organizaciones	Promover una cultura multidisciplinaria en la formulación de proyectos de investigación y vinculación de investigadores, universidades e instituciones, con el fin de dar solución a problemas con impacto nacional e internacional.

		Alirio Aguirre Ramírez			
Emprendimiento y gestión	Ivonne Castro	Julian Gutierrez Rodríguez	¿Cuáles modelos de fomento de la cultura del emprendimiento son replicables en Colombia en un contexto de ciudad región?	Desarrollar estrategias que construyan conocimiento para promover el espíritu emprendedor en el sistema productivo de las microempresas de la ciudad región.	Divulgación de los resultados de investigación que confluyen en publicaciones de alto impacto académico.
		Wilson Castro Torres			

Tabla 6. Líneas de investigación e integrantes grupo de investigación IG. Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

La Tabla 7 presenta las estrategias de liderazgo planteadas y alineadas a los objetivos estratégicos del grupo de investigación Innovación y Gestión IG en el período comprendido entre 2014 y 2016. Estos objetivos estratégicos son tomados como criterios para el diagnóstico que se realizó del grupo de investigación.

AÑO	OBJETIVOS ESTRATEGICOS	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA
2014	Participar de una red de conocimiento de orden internacional, apalancados en las alianzas estratégicas y los aportes a la investigación.	A través de la participación activa y las relaciones generadas en los eventos Nacionales e Internacionales
		Vinculación de investigadores en la Comunidad de Dinámica de Sistemas Incentivar a Jóvenes Investigadores a la postulación de ponencias en Eventos de la Sociedad de Dinámica de Sistemas
2015	Desarrollar propuestas y proyectos de investigación a través de alianzas estratégicas.	Gestión y desarrollo de proyectos con entidades externas de tipo público y privado.
2016	Ejecutar proyectos estratégicos con alianzas articulados al programa de pregrado, posgrado, grupo de investigación y Centro de Investigación Avanzada.	Diseño de proyectos de investigación con base en problemas de impacto Nacional e Internacional.

Tabla 7. Objetivos estratégicos grupo de investigación IG. Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

En el diagnóstico del grupo de investigación se diseñaron las Tablas 8 y 9 para identificar y valorar las debilidades del grupo. La Tabla 8 corresponde a las debilidades calificadas de acuerdo a la magnitud. En la Tabla 9 se presentan los rangos de calificación para las debilidades de acuerdo a la importancia

DEBILIDADES: Magnitud		
NIVEL	RANGO DE CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL

Muy alto	(10-8.0)	Es permanente. Es una debilidad con la que se convive en el día a día
Alto	(7.9-6.0)	Se repite con frecuencia ¿Semanal o mensual?
Medio	(5.9-3.0)	Se presenta algunas veces. Mensual o Semestral
Bajo	(2.9-1.0)	Se presenta rara vez. Podría ser cada año

Tabla 8. Rango de calificación de análisis de debilidades de acuerdo a la magnitud. Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

La Tabla 9 presenta las debilidades de acuerdo a la importancia de los niveles: muy alto, alto, medio y bajo. Adicionalmente, se presenta la descripción del nivel utilizado para la calificación en la matriz.

DEBILIDADES: Importancia		
NIVEL	RANGO DE CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL
Muy alto	(10-8.0)	Afecta en extremo y directamente el cumplimiento de la misión del Grupo
Alto	(7.9-6.0)	Afecta considerablemente cumplimiento de la misión del Grupo
Medio	(5.9-3.0)	Afecta en algo el cumplimiento de la misión del Grupo
Bajo	(2.9-1.0)	Afecta muy poco el cumplimiento de la misión del Grupo

Tabla 9. Rango de calificación de las debilidades de acuerdo a la importancia. Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

Los resultados del análisis de debilidades en el grupo de investigación IG se presentan en la Tabla 10. Estos resultados muestran los aspectos de planeación estratégica, plataforma del sistema de categorización (Colciencias) y proyectos de investigación. En este sentido, el aspecto relacionado con el sistema de categorización del grupo (Plataforma Scienti) presenta mayor calificación en la magnitud y un alto grado de importancia, evidenciándose una debilidad en este aspecto con mayor fuerza. Igualmente el aspecto de los proyectos de investigación muestran una importancia que afecta el objetivo del grupo de investigación en gran medida. Adicionalmente, una de las debilidades está en el recurso humano limitado que soporta al grupo de investigación que se evidencia en la calificación de la importancia en 7 pero una magnitud de 8.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN DEBILIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA
Planeación Estrategica	Las constantes dinámicas de cambios en políticas de ciencia y tecnología para la medición de grupos.	2,9	4,5
	La dependencia de los investigadores a las políticas individuales de los programas.	5,0	6,0
	Procedimientos complejos en actividades investigativas que limitan el accionar de la planeación estrategica a largo plazo.	6,5	6,0
	Falta de compromiso de algunos investigadores para actualizar la plataforma de cvlac	7,9	9,0
Plataforma Scienti	Mecanismos de documentación y evidencias con baja tecnología que no permiten agilizar los procesos de gestión de la investigación.	9,0	9,0
	Desconocimiento de la plataforma Sciente por algunos investigadores.	9,0	9,0
	Cambios en los procesos de medición que afectan la estructura de la plataforma Scienti en cada convocatoria de medición de grupos.	3,0	3,0
Proyectos de Investigación	Dificultad en apoyo para la gestión de recursos externos de investigación para la financiación de proyectos.	4,0	9,0
	Limitaciones procedimentales que burocratizan las actividades investigativas.	7,9	9,0
	Limitaciones en tiempos de ejecución y	5,0	5,0

requerimientos de producción científica no acorde al tiempo.		
Recursos humanos limitados que no permiten la estructuración de proyectos en menores tiempos y con mayor grado de calidad.	8,0	7,0

Tabla 10. Descripción de debilidades y evaluación de acuerdo a la importancia y magnitud.
Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

Igualmente, en el diagnóstico inicial del grupo de investigación se identificaron las fortalezas. En esta vía, se diseñaron las Tablas 11 para los rangos de importancia de la fortaleza del grupo. Esta calificación contempla los niveles: muy alto, alto, medio y bajo con el fin de caracterizar el nivel de importancia de la fortaleza en el grupo de investigación.

FORTALEZAS: Importancia		
NIVEL	RANGO DE CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL
Muy alto	(10-8.0)	Afecta en extremo y directamente el cumplimiento de la misión del Grupo
Alto	(7.9-6.0)	Afecta considerablemente cumplimiento de la misión del Grupo
Medio	(5.9-3.0)	Afecta en algo el cumplimiento de la misión del Grupo
Bajo	(2.9-1.0)	Afecta muy poco el cumplimiento de la misión del Grupo

Tabla 11. Rango de calificación de las fortalezas de acuerdo a la importancia. Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

Los resultados de la descripción de las fortalezas se presenta en la Tabla 12. Los resultados presentan muy alta importancia y que afectan en extremo el cumplimiento de la misión del grupo de investigación son: flexibilidad de acoplamiento de los programas académicos que hacen parte del grupo, consenso o toma de decisiones al interior del grupo y participación activa de los investigadores en convocatorias.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN FORTALEZA	ORDEN DE IMPORTANCIA 1 a 10
	Flexibilidad que permite el acoplamiento de programas e investigadores.	9
Planeación Estratégica	Alineación de programas, líneas, grupos e investigadores que se realizan a través de revisiones periódicas alrededor de la planeación estratégica.	9
	Simplificación de la estructura organizacional para la toma de decisiones y el consenso agil para el cumplimiento de la gestión de investigación en el aspecto administrativo.	6
Plataforma Scienti	Consenso en la toma de decisiones que permite el flujo del accionar del grupo con objetivos compartidos.	9
	Gestión centralizada del manejo de plataforma	7
Proyectos de Investigación	Apoyo y disposición de investigadores y recursos que permiten fortalecer en consenso los proyectos de investigación	8
	Participación activa de integrantes para postulación de proyectos y búsqueda de oportunidades de investigación (internas y externas).	9

Tabla 12. Descripción de debilidades y evaluación de acuerdo a la importancia y magnitud.
Fuente: Información suministrada por el Grupo de Investigación IG.

Después de este diagnóstico se propone el modelo estratégico de negocios en el siguiente aparte. Este contempla tanto el modelo de negocios CANVAS así como la metodología de simulación de dinámica de sistemas aplicada en el modelo de negocios (CANVAS). Lo anterior, con el propósito de desarrollar una planeación dinámica alrededor de la estrategia del grupo de investigación.

3. METODOLOGIA DE MODELAMIENTO DINÁMICO DE NEGOCIOS

La metodología empleada para el modelo dinámico de negocios para el grupo de investigación en Innovación y Gestión de la Universidad Piloto de Colombia se encuentra asociado a la estructura del modelo CANVAS y la metodología de simulación con dinámica de sistemas. Este aparte muestra la estructura que se empleó para ambos casos.

Esta metodología permite que al realizar el análisis de la información obtenida del entorno del grupo de investigación determinará los pilares para elaborar el plan estratégico dinámico permitiendo alcanzar el objetivo propuesto de este trabajo.

3.1. Estructura modelo de negocios CANVAS

La estructura del modelo de negocios CANVAS se encuentra conformada por nueve bloques que representan los aspectos claves a evaluar en la estrategia de negocios. Los aspectos se representan a través de la Tabla 13. Estos aspectos son conceptualizados a continuación:

- Aliados claves: las alianzas entre grupos, universidades y empresas permiten ser un aspecto relevante en el desarrollo de las estrategias de negocios. Por lo tanto, es necesario identificar en esa medida las alianzas claves.
- Actividades clave: en esta parte se identifican los procesos de transferencia que utiliza el grupo de investigación innovación y Gestión. Estas actividades permiten el desarrollo del grupo y la divulgación de los resultados de investigación.
- Recursos clave: este aspecto hace relación a los recursos tangibles o intangibles empleados para generar valor en el grupo de investigación y que permiten el desarrollo de las actividades claves identificadas en el modelo.
- Descripción de la tecnología: esta parte hace relación a la propuesta de valor diferencial que se desarrolla en el grupo de investigación.
- Método para transferir la tecnología: esta parte del modelo identifica como será la relación con los clientes objetivo que tienen las investigaciones realizadas en el grupo IG.
- Canales: este aspecto hace relación a los canales por medio de los cuales llegara la tecnología o los productos de investigación desarrollados en el grupo IG.

- Usuario de la tecnología: se identifican los posibles usuarios de la tecnología o los resultados de investigación que se generan en el grupo de investigación IG.
- Costos de desarrollo: se identifican los costos que pueden llegar a tener los desarrollos o tecnologías creadas en el grupo de investigación.
- Medios de generación de ingresos: este aspecto esta relacionado con la proyección de los ingresos obtenidos de la venta de los productos de investigación.

Aliados clave del Proceso (indicar si existe acuerdo o contacto con ellos)	Actividades Clave (Descripción del Proceso de transferencia)	Descripción de la Tecnología Funcionalidad - Beneficios - Estado de Desarrollo - Estado de Protección	Método para transferir la tecnología a los usuario(s)	Descripción del usuario o cliente de la Tecnología
	Recursos Necesarios Proceso de Desarrollo Proceso de Transferencia		Canales o medios adecuados para llegar a los usuarios de la tecnología	
Costos de Desarrollo de la Tecnología y costos de Producción		Medios de Generación de Ingresos - Política o estimación de Precios - Estimación del Mercado potencial		

Tabla 13. Estructura de modelo de negocios CANVAS utilizada para el grupo de investigación IG. Fuente: Autor a partir de (Lambert & Davidson, 2013).

Este modelo de negocios CANVAS permite que el grupo de investigación visualice, diseñe e identifique la estrategia basada en añadir valor a los clientes a través del los productos que se generan en los procesos de investigación.

3.2. Estrategia de modelación con dinámica de sistemas

La simulación con dinámica de sistemas implica el desarrollo de etapas que permiten entender el modelamiento desarrollado. Estudios anteriores han definido las etapas metodológicas que se utilizan en dinámica de sistemas (Davis & Bingham, 2007; Forrester, 1961; Oliva, 2003; Sterman, 2000). La Figura 8 muestra la estrategia de modelamiento empleada con la simulación de dinámica de sistemas. Esta estrategia se basa en trabajos previos presentados por (Herrera, Becerra, Romero, & Orjuela Castro, 2014; Herrera & Orjuela, 2014).

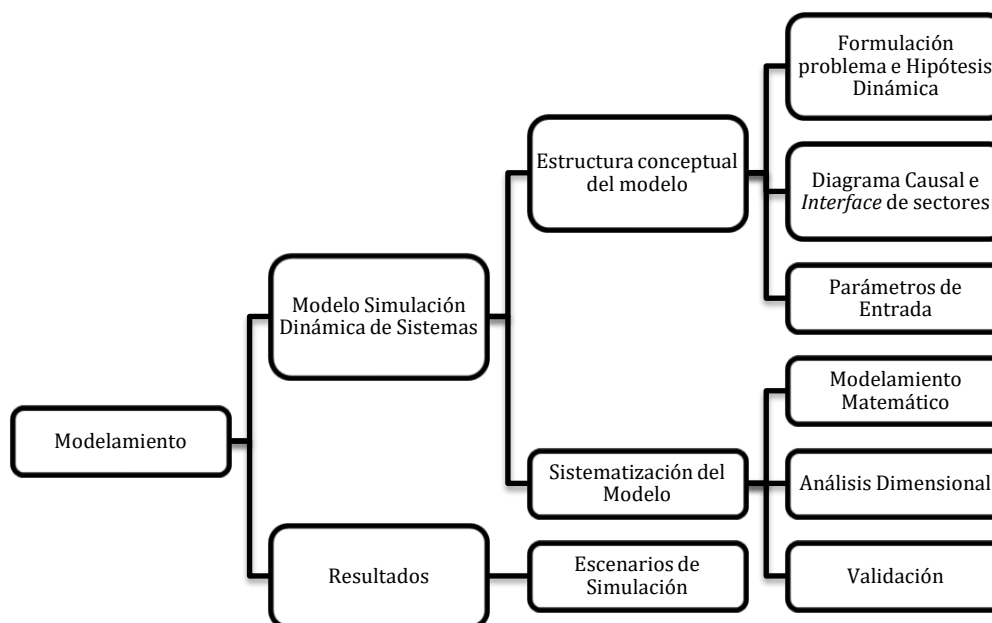


Figura 8. Estrategia de modelamiento con dinámica de sistemas. Fuente: Autor a partir de (Herrera, Becerra, Romero, & Orjuela Castro, 2014; Herrera & Orjuela, 2014).

La estrategia del modelo de simulación contempla la estructura del modelo empleado la cual se presenta en la Figura 9. En este caso la capacidad de investigadores afecta el inventario de productos, es decir la dinámica de los investigadores impacta en el desarrollo de productos y conocimiento en el grupo de investigación. Los productos o la acumulación de conocimiento afectan la demanda de productos y está a su vez afecta la capacidad de investigadores contratados.

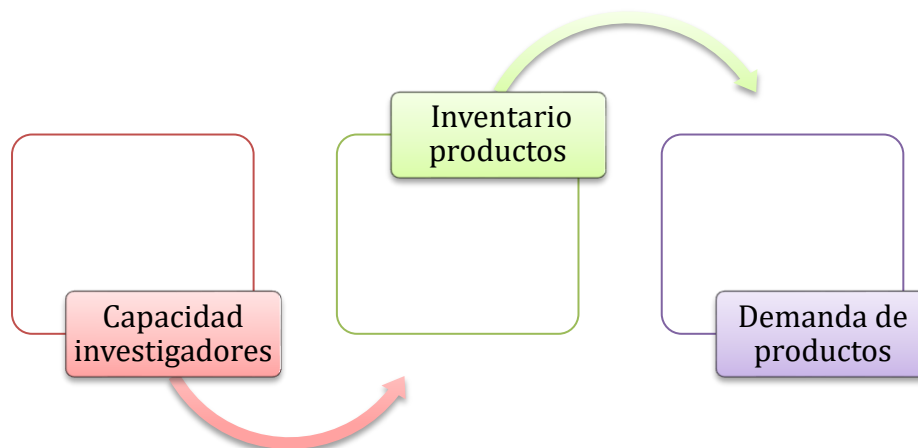


Figura 9. Estructura del modelo de simulación de acuerdo a los sectores empleados.
Fuente: Autor

El modelo de simulación utiliza los datos suministrados por el líder del grupo de investigación para los parámetros constantes del modelo. En cuanto a la producción del grupo se presentan los datos obtenidos de la plataforma de Colciencias hasta el período 2016. Los parámetros utilizados en la simulación para la producción actual se muestran en la Tabla 14. En este caso los resultados de simulación son evaluados con base en los artículos producidos por el grupo de investigación.

Tipo de producto	Total productos por categoría	Total productos en ventana de observación (5 años)
Artículos publicados en revistas especializadas – Impresos	13	5
Artículos publicados en revistas especializadas – Electrónicos	1	0
Capítulo en libro resultado de investigación	4	4
Estrategia pedagógica para el fomento a la CTI	3	3
Generación de contenido impreso	8	4
Otro Libro pedagógico y/o de divulgación	7	5
Otros Capítulo en libro	1	0
Generación de contenido multimedia	26	26
Eventos científicos	23	20
Red de conocimiento especializado	3	3
Documento de trabajo	2	2
Edición	16	16
Boletín divulgativo de resultado de investigación	0	0
Informe de investigación	7	6
Tesis de maestría	3	3
Tesis de pregrado	152	81
Total productos del grupo	269	178

Tabla 14. Parámetros utilizados en el modelo de simulación. Fuente: Información grupo de investigación IG.

La estructura del modelo de simulación está conformada por variables de estado y flujo que se presentan en la Figura 10. Como se indicó, el primer sector presenta la capacidad de investigadores (recurso humano) con que

cuenta el grupo de investigación. En esta sección se muestran los cambios de estado de los nuevos investigadores a investigadores experimentados. Estas variables de estado contribuyen con la productividad del grupo de investigación la cual influye en la elaboración de nuevos productos en el sector de inventario de productos. El sector de inventario está conformado por una variable de estado que se ve afectada tanto por la tasa de producción como la tasa de comercialización de productos de investigación. Esta a su vez afecta el sector de la demanda de productos o está relacionada a través de las necesidades del mercado que afecta tanto a la tasa de comercialización como la tasa de cambio de la demanda.

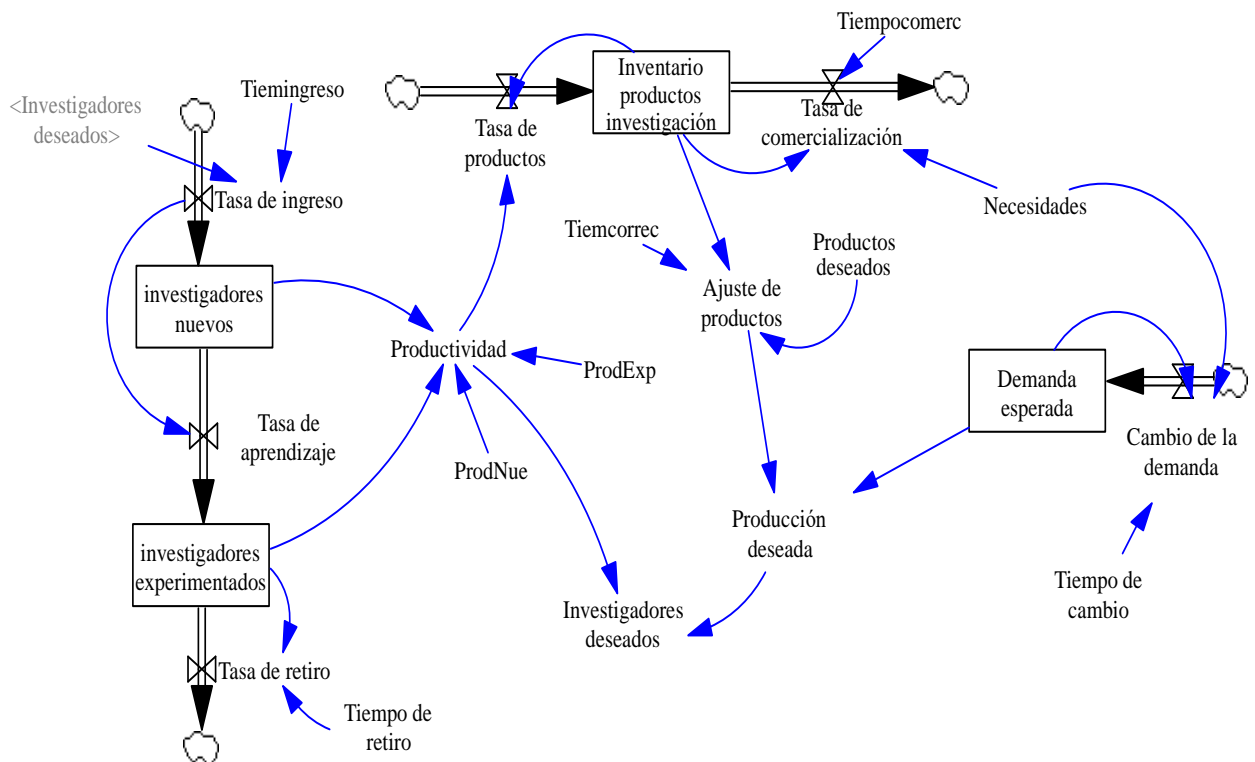


Figura 10. Diagrama del modelo de simulación empleado para evaluar la estrategia del modelo de negocios. Fuente: Autor.

El modelamiento matemático del modelo de simulación se describe en la Tabla 15. En esta Tabla se presentan las variables de estado, flujo y auxiliares del modelo. Igualmente, se presentan las unidades de medida utilizadas en el modelo con lo cual se valida dimensionalmente el modelo planteado.

-
- (01) Ajuste de productos= $(\text{Productos deseados} - \text{Inventario productos investigación}) / \text{Tiempcorrec}$
Units: Unidades /mes
 - (02) Cambio de la demanda= $(\text{Demanda esperada} + \text{Necesidades}) / \text{Tiempo de cambio}$
Units: Unidades/mes
 - (03) Demanda esperada= INTEG (
-

-
- Cambio de la demanda,
Necesidades)
- Units: Unidades
- (04) FINAL TIME = 12
Units: Mes
The final time for the simulation.
- (05) INITIAL TIME = 0
Units: Mes
The initial time for the simulation.
- (06) Inventario productos investigación= INTEG (Tasa de productos-Tasa de comercialización, 10)
Units: Unidades
- (07) Investigadores deseados= Producción deseada/Productividad
Units: **undefined**
- (08) investigadores experimentados= INTEG (Tasa de aprendizaje-Tasa de retiro, 15)
Units: Investigadores
- (09) investigadores nuevos= INTEG (Tasa de ingreso-Tasa de aprendizaje, 3)
Units: Investigadores
- (10) Necesidades= $8 + \text{STEP}(3,5) + \text{STEP}(3,8) + \text{STEP}(3,10) + \text{STEP}(3,12)$
Units: Unidades/Mes
- (11) ProdExp= 0.7
Units: %
- (12) ProdNue= 0.3
Units: %
- (13) Producción deseada= Ajuste de productos+Demanda esperada
Units: Unidades
- (14) Productividad= $(\text{investigadores nuevos} * \text{ProdNue} + \text{investigadores experimentados} * \text{ProdExp}) / (\text{investigadores nuevos} * \text{ProdNue} + \text{investigadores experimentados} * \text{ProdExp})$
Units: %
- (15) Productos deseados= 15
Units: Unidades
- (16) SAVEPER = TIME STEP
Units: Month [0,?]
The frequency with which output is stored.
- (17) Tasa de aprendizaje= Tasa de ingreso
Units: Investigadores/mes
- (18) Tasa de comercialización= $(\text{Inventario productos investigación} - \text{Necesidades}) / \text{Tiemposcomerc}$
Units: Unidades/Mes
-

(19)	Tasa de ingreso= Investigadores deseados/Tiempingreso Units: Investigadores/Mes
(20)	Tasa de productos= Inventario productos investigación/Productividad Units: Unidades/Mes
(21)	Tasa de retiro= investigadores experimentados/Tiempo de retiro Units: Investigadores/Mes
(22)	Tiemcorrec= 2 Units: Mes
(23)	Tiempingreso= 2 Units: Mes
(24)	Tiempo de cambio= 3 Units: Mes
(25)	Tiempo de retiro= 4 Units: Mes
(26)	Tiempocomerc= 2 Units: Mes
(27)	TIME STEP = 0.5 Units: Mes [0,?] The time step for the simulation.

Tabla 15. Parámetros utilizados en el modelo de simulación. Fuente: Autor a partir de información grupo de investigación IG.

En la Tabla 16 se presentan las unidades en las variables de flujo de acuerdo a los sectores de simulación empleados y las unidades correspondientes con el fin de validar el modelo dimensionalmente.

Nº	Variable de Flujo	Unidad	Sector
1	Tasa de productos		
2	Tasa de comercialización	Unidades/Mes	Demanda y producción
3	Cambio de la demanda		
4	Tasa de ingreso		
5	Tasa de aprendizaje	Investigadores/ Mes	Capacidad de investigadores
6	Tasa de retiro		

Tabla 16. Validación de dimensión de unidades. Fuente: Autor.

Para la integración del modelo de simulación y el modelo de negocios CANVAS se presenta de acuerdo con el modelo propuesto por (Cosenz, 2017). En este se relacionan los recursos estratégicos del modelo, los controladores del rendimiento y los resultados enlazados con el modelo CANVAS.

		BUSINESS MODEL CANVAS ELEMENTS								
		KEY-PARTNERS	KEY-RESOURCES	VALUE PROPOSITION	KEY-ACTIVITIES	CHANNELS	CUSTOMER RELATIONSHIPS	CUSTOMER SEGMENTS	COST STRUCTURES	REVENUE STREAMS
DYNAMIC PERFORMANCE MANAGEMENT ELEMENTS	STRATEGIC RESOURCES	✓	✓						✓	
	PERFORMANCE DRIVERS			✓						
	END RESULTS			✓			✓		✓	✓
	ACTIVITIES AND PROCESSES				✓	✓			✓	
	PRODUCTS						✓			✓
	CLIENTS						✓	✓		✓
	OBJECTIVES			✓			✓			

Figura 11. Conexión propuesta por (Cosenz, 2017) para el modelo CANVAS y dinámica de sistemas. Fuente: (Cosenz, 2017).

En el caso del grupo de investigación la conexión entre el modelo CANVAS y dinámica de sistemas es como se presenta en la Tabla 17. La relación entre la dinámica de sistemas y el modelo CANVAS se muestra por cada sector de simulación de acuerdo a cada variable relacionada con los recursos estratégicos, controladores del rendimiento y resultados, así como con el modelo CANVAS con los recursos clave, la propuesta de valor y la relación con los clientes. Solo se toman en cuenta estas variables para la propuesta en un modelo concreto de simulación.

Dinámica de sistemas	Sectores de simulación			
	Inventario de productos	Demanda de productos	Capacidad de investigadores	CANVAS
Recursos estratégicos	Inventario productos de investigación	Demanda esperada	Investigadores nuevos y experimentados	Recursos clave
Controladores de rendimiento	Tiempo de comercialización Tasa de	Tiempo de cambio	Tiempo de ingreso y retiro	Propuesta de valor

Resultados	comercialización	Cambio de la demanda	Tasa de ingreso, aprendizaje y retiro	Propuesta de valor y relación con los clientes
-------------------	------------------	-------------------------	---	--

Tabla 17. Validación de dimensión de unidades. Fuente: Autor.

El siguiente aparte muestra los resultados del modelo de negocios CANVAS y la simulación dinámica para la estrategia de negocio del grupo de investigación.

4. RESULTADOS: ESTRATEGÍA DINÁMICA DE NEGOCIOS CANVAS

Los resultados de la estrategia dinámica de negocios CANVAS para el grupo de investigación IG se presenta desde el enfoque del modelo CANVAS y el modelo de simulación desarrollado. Al final se plantea un plan estratégico para el año 2017 de acuerdo con los resultados presentados.

4.1. Modelo de negocios CANVAS para el grupo de investigación IG

El modelo de negocios CANVAS se presenta en la Tabla 18. Este fue diseñado de acuerdo con la información suministrado por el líder de investigación. Se presenta cada elemento del modelo estratégico. Se destaca que el método de transferir tecnología apropiado para un grupo de investigación son los Centros de investigación y desarrollo. De acuerdo a otras experiencias en países desarrollados la consolidación de los centros de desarrollo permiten transferir investigaciones y desarrollos que aumentan las fuentes de ingreso para los investigadores e instituciones que apoyan este tipo de procesos.

Aliados clave del Proceso (indicar si existe acuerdo o contacto con ellos)	Actividades Clave (Descripción del Proceso de transferencia)	Descripción de la Tecnología Funcionalidad - Beneficios - Estado de Desarrollo - Estado de Protección	Método para transferir la tecnología a los usuario(s)	Descripción del usuario o cliente de la Tecnología
Universidades (Militar-Católica-Distrital) - Ministerio de Desarrollo Rural y agricultura - Asociaciones (Asofrucol), Asomancel	Fase I Alianza Universidades-sector-estado. Fase II Desarrollo proyecto. Fase III Aplicaciones piloto. Fase IV Divulgación	Modelos de mercados promisorios a través de modelos matemáticos, de gestión y de simulación	Consultorias Aplicativos y CCE (Empresa de Spin of)	Cadenas frutícolas y de hierbas orgánicas (Hortofrutícolas) - Cadena agroindustrial
	Recursos Necesarios Proceso de Desarrollo Proceso de Transferencia Investigación Tecnología (Aplicativos)		Canales o medios adecuados para llegar a los usuarios de la tecnología Asociaciones - Empresas - Ministerio de	

	dinámica de sistemas) Inversionistas - CCE (Empresa Spin of)		Agricultura - CCE (Empresa de Spin of)	
Costos de Desarrollo de la Tecnología y costos de Producción		Medios de Generación de Ingresos - Política o estimación de Precios - Estimación del Mercado potencial		
		Empresa de Spin of Centro de Consultoría Empresarial (Mercado potencial: Empresas Agroindustriales)		

Tabla 18. Resultado de aplicación del modelo de negocios CANVAS. Fuente: Autor basado en el líder del grupo de investigación.

También se evidencia la relación con los clientes (agroindustria) que pueden permitir mejorar la transferencia de conocimiento. Sin embargo, es necesario la consecución de recursos financieros que permitan la sostenibilidad en el tiempo del grupo de investigación.

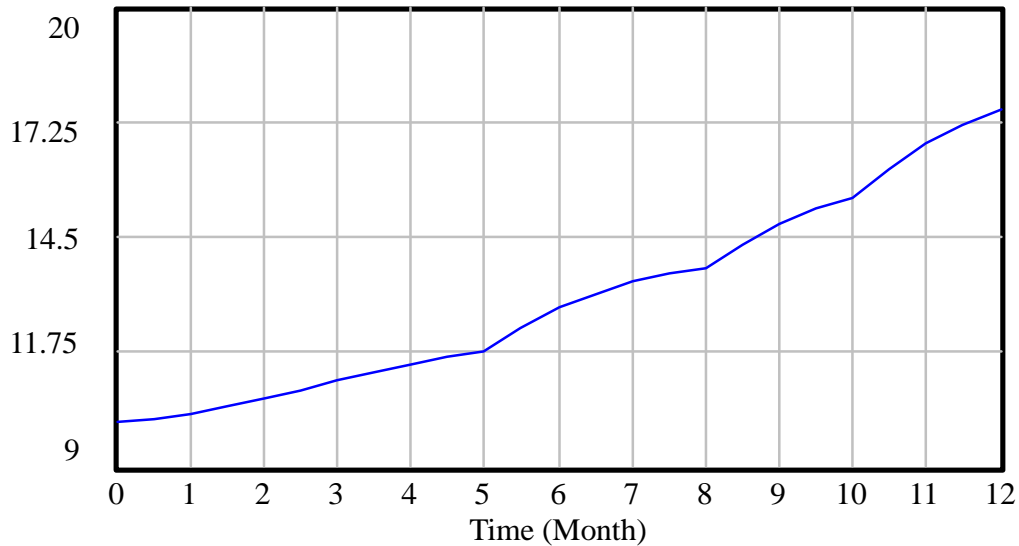
4.2. Modelo de simulación con dinámica de sistemas

Los resultados del modelo de simulación se presentan de acuerdo a los recursos estratégicos que posee el grupo de investigación. La Figura 12 presenta los resultados del recurso estratégico de inventario de productos de investigación en un horizonte de tiempo igual a un año. El comportamiento muestra un incremento en esta variable al pasar de 10 productos a 17 en el año, sin embargo este crecimiento está asociado a los investigadores experimentados. El crecimiento de los investigadores experimentados estará controlado por el tiempo de retiro y productividad de los expertos. Estas variables son las controladoras de rendimiento y estarán relacionadas con la propuesta de valor del grupo, es decir la experiencia de los investigadores será un valor diferencial para el grupo de investigación de Innovación y Gestión IG.

En este sentido la Figura 13 presenta el comportamiento de los investigadores experimentados. A pesar de que se exhibe un comportamiento

de crecimiento para los investigadores experimentados, la tasa de aprendizaje regulará el crecimiento sostenido de los investigadores y esto dependerá en gran medida del tiempo de ingreso.

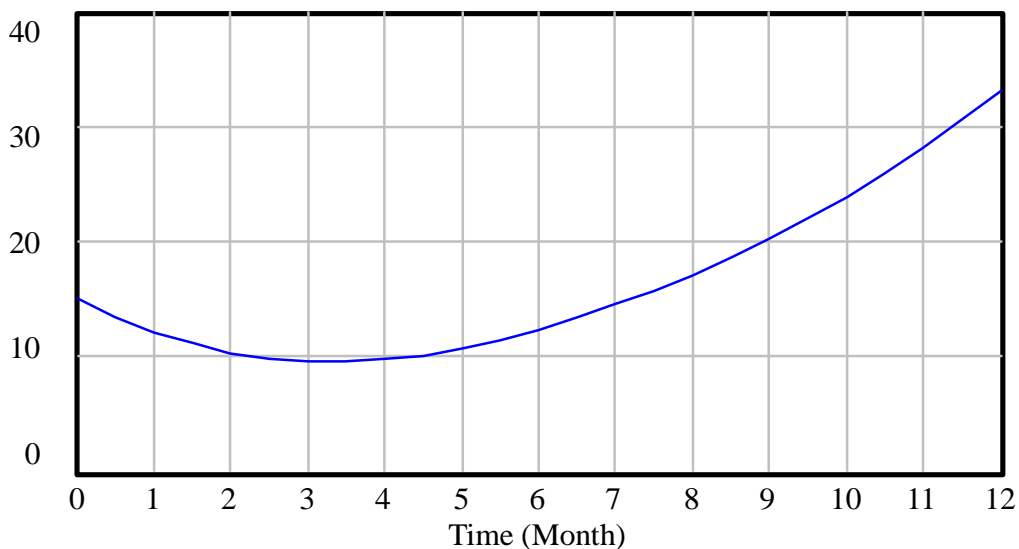
Inventario productos investigación



Inventario productos investigación : Current

Figura 12. Resultados de simulación del inventario de productos de investigación de acuerdo a las capacidades investigativas. Fuente: Autor

investigadores experimentados



investigadores experimentados : Current

Figura 13. Resultados de simulación de investigadores experimentados de investigación de acuerdo a la dinámica de retiro y contratación. Fuente: Autor.

De acuerdo a los resultados de la simulación, el modelo de negocios CANVAS y discusión con investigadores (Federico Cosenz PhD. Y Angélica Martínez Ing.) y líder del grupo de investigación IG (Milton Herrera PhD (c)) se elaboró la estrategia de investigación para el período 2017, como se muestra en la Tabla 19. Esta propuesta de plan estratégico sirve como base para la evaluación de los años posteriores soportado en el modelo CANVAS y la simulación con dinámica de sistemas.

OBJETIVO	ESTRATEGIA PARA ALCANZAR EL OBJETIVO				META	INDICADOR DE RESULTADO	INDICADOR DE GESTION
	ESTRATEGIA	ACTIVIDADES	COSTO	PROCEDIMIENTO			
Diseñar una metodología que permita el ajuste de los perfiles y roles de los investigadores a la producción científica que demandan los proyectos.	Diseñar instrumentos de medición basados en competitividad (calidad) y productividad (cantidad) que permitan ajustarse a los perfiles y roles de los investigadores.	Elaboración de mapeo de perfiles y roles de investigadores internos y externos (banco de conocimiento)	\$2.500.000	Revisión de evidencia individual para generación de perfil. Verificación de productividad e impactos	Metodología perfil - roles de investigación y objetivos de los actores	Documento sistematizado de Base de conocimiento: medición perfiles grupo de investigación (Working paper)	Estandar de medición interno y ajuste de perfiles actores
		Realizar perfil de áreas de investigación ajustado a proyectos y programas de la UPC		Realizar perfil de necesidades programa-ajuste resignificación-proyectos financiados-perfil investigador			
		Determinar indicadores de desempeño de calidad y productividad		Diseño de indicadores de acuerdo a requerimientos institucionales (UPC, Colciencias, MEN, Internacionales)			
		Realizar proyección de indicadores por investigador y proyecto		Simulación de indicadores de acuerdo a perfil			
		Calculo del impacto del grupo de investigación y perfiles proyectados		Resultados de simulación de impacto y análisis de sensibilidad			

Fortalecer las capacidades investigativas del recurso humano con el fin de mejorar los estándares y perfiles de investigación	Desarrollo de capacidades investigativas a través de seminarios de investigación internos y sistematización de experiencia, con el propósito de generar conocimiento referente en el área de investigación enmarcada en las líneas del grupo IG	Diseño de dos seminarios de investigación basados en perfiles del grupo y áreas de actuación	\$2.000.000	Elaboración propuesta entre líderes de líneas de investigación y líder grupo de Investigación basado en necesidades de los perfiles	Fortalecimiento de capacidades investigativas y sistematización de experiencia	Recopilación de resultados - Documentos y sistematización	Identificación de áreas de interés y redes de contacto (Número de áreas y redes de conocimiento)
		Sistematización de experiencias y foro de discusión		Recopilación resultados de fortalecimiento			
Desarrollar sinergias de investigación a partir de programas de formación avanzada con investigadores y redes de conocimiento Nacionales e Internacionales.	Diseñar programas de formación avanzada que permitan explotar las capacidades de los nuevos investigadores con posgrado.	Postulación de documento preliminar para el desarrollo de Maestría	\$5.000.000	Consulta de documentos institucionales de soporte	Registro calificado Maestría propuesta	Documento Maestro del programa	Registro calificado obtenido
		Identificación de redes y grupos de investigación de apoyo		Revisión de perfiles de grupos, redes y universidades internacionales de apoyo			
		Diseñar estructura documento maestro abordado a través de la discusión y enriquecimiento colectivo		Foro de discusión de estructura de la Maestría propuesta			
		Presentar para aprobación interna y visita pares de registro calificado		Procedimientos institucionales			

Tabla 19. Plan estratégico de negocios para el año 2017. Fuente: Autor.

5. CONCLUSIONES

El modelo de negocios CANVAS combinado con la simulación permiten evaluar y plantear objetivos para organizaciones y en este caso para grupos de investigación. La mezcla de diferentes técnicas a nivel estratégico permite a los decisores e investigadores tomar decisiones en cuanto a los recursos de investigación.

La formulación de objetivos estratégicos basados en los recursos y en la identificación de las variables que controlan el modelo de simulación permiten en gran medida disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones.

La interacción de los actores de investigación a través de los modelos de negocios y su identificación en términos de variables claves en las estrategias se pudieron relacionar en el modelo de simulación.

Este trabajo sirve para apoyar trabajos futuros en miras de la ampliación del modelo propuesto a sectores que contribuyan con los costos de las estrategias y amplíen la vinculación del modelo CANVAS con el modelo de simulación.

Este modelo sirve como base para ampliar el plan estratégico del grupo de investigación de Innovación y Gestión IG para los años siguientes.

Se identifica la necesidad de un análisis de capacidades y roles de los investigadores que contribuyan a aumentar los indicadores de productividad y calidad en los productos desarrollados.

Igualmente, se identifica una necesidad en términos de recursos financieros que apalanquen la investigación en el país.

6. RECOMENDACIONES

Es necesario plantear una estrategia de comercialización que permita el posicionamiento de las investigaciones en el país por parte del grupo.

El modelo de simulación desarrollado en el trabajo es una aproximación inicial que contempla los recursos humanos que se utilizan en los procesos de investigación del grupo, sin embargo un trabajo futuro debe contemplar un análisis dinámico de los costos o los impactos de inversión o recursos financieros para el grupo de investigación.

Por otra parte, la dinámica de investigadores que se desarrollo en el modelo se puede adoptar para los semilleros de investigación que conforman el grupo de investigación IG.

El grupo de investigación deberá contemplar en un futuro muy próximo una estrategia enmarcada en el desarrollo de un centro de consultoría y asesorías en los sectores públicos y privados que contemplen las organizaciones en las áreas de investigación desarrolladas por el grupo.

El aumento de la experiencia de nuevos investigadores debe repercutir en el mejoramiento de los productos, sin embargo está se encuentra asociada a capacitaciones en términos de metodologías de investigación y elaboración de productos de investigación.

El modelo de dinámica de sistemas puede considerar en un futuro los pesos de los productos y clasificaciones de los investigadores según su rol en el proceso de investigación.

Aunque los objetivos de la propuesta son basados para el año 2017 el modelo de simulación con el modelo de negocios puede servir para proyectar los siguientes años.

Se pueden identificar variables de tiempo que permiten controlar la dinámica de los recursos (investigadores) que regulan la capacidad de investigación.

REFERENCIAS

- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
- Cosenz, F. (2014). A dynamic viewpoint to design performance management systems in academic institutions: Theory and practice. *International Journal of Public Administration*, 37(13), 955–969. <http://doi.org/10.1080/01900692.2014.952824>
- Cosenz, F. (2017). Supporting start-up business model design through system dynamics modelling. *Management Decision*, 55(1), 57–80.
- DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica industria manufacturera 2013-2014*.
- Davis, J. P., & Bingham, C. B. (2007). Developing Theory Through Simulation Methods, 32(650), 480–499.
- Dyner, I., & Larsen, E. R. (2001). From planning to strategy in the electricity industry. *Energy Policy*, 29(13), 1145–1154. [http://doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00040-4](http://doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00040-4)
- Ehret, M., Kashyap, V., & Wirtz, J. (2013). Business models: Impact on business markets and opportunities for marketing research. *Industrial Marketing Management*, 42(5), 649–655. <http://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.06.003>
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. M.I.T. Press.
- Herrera, M. M., Becerra, M., Romero, O., & Orjuela Castro, J. A. (2014). Using System Dynamics and Fuzzy Logic To Assess the Implementation Rfid Technology. In *32st International Conference of System Dynamics Society*. Delft, The Netherlands: System Dynamics Society.
- Herrera, M. M., Molano, J., & Sandoval, H. (2014). Diseño de estrategias y políticas de investigación en la educación bajo dinámica de sistemas. *Inventum*, 17, 23–31.
- Herrera, M. M., & Orjuela, J. (2014). *Modelo para la implementación de tecnología de trazabilidad RFID en la cadena de suministro frutícola en las operaciones de picking bajo un enfoque integral y dinámico difuso*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Lambert, S. C., & Davidson, R. A. (2013). Applications of the business model in studies of enterprise success, innovation and classification: An analysis of empirical research from 1996 to 2010. *European Management Journal*, 31(6), 668–681. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2012.07.007>
- OCyT. (2015). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2015*. Colombia., 206. <http://doi.org/ISSN: 2323-072X>
- Oliva, R. (2003). Model calibration as a testing strategy for system dynamics

- models. *European Journal of Operational Research*, 151(3), 552–568.
[http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00622-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00622-7)
- Pries, F., & Guild, P. (2011). Commercializing inventions resulting from university research: Analyzing the impact of technology characteristics on subsequent business models. *Technovation*, 31(4), 151–160.
<http://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.05.002>
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill.
- Vargas, J., & Herrera, M. M. (2015). Comparación de técnicas de modelamiento para el control de procesos: un enfoque de aprendizaje con dinámica de sistemas. *Inventum*, 18, 37–48.