



**Factores Determinantes de la Innovación en Centros de Investigación y Desarrollo en**

**Colombia 2016-2017**

**Cristian Suárez Valencia**

**Corporación Universitaria Minuto de Dios**

**Facultad de Ciencias Empresariales**

**Administración de Empresas**

**Octubre de 2020**

**Factores Determinantes de la Innovación en Centros de Investigación y Desarrollo en  
Colombia 2016-2017**

**Cristian Suárez Valencia**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:**

**Administrador de empresas**

**Asesor:**

**Edwin Leonardo Méndez Ortiz**

**Corporación Universitaria Minuto de Dios**

**Facultad de Ciencias Empresariales**

**Administración de Empresas**

**Octubre de 2020**

## Tabla de contenido

Resumen.....	5
1. Introducción.....	5
2. Planteamiento del problema.....	7
3. Revisión de la literatura.....	9
3.1 Definición de innovación.....	10
3.2 Estimación de la innovación.....	18
3.3 Estimación de la innovación en Colombia.....	20
3.4 Determinantes de innovación en Colombia.....	22
3.5 Factores que influyen en la innovación.....	22
4. Justificación.....	25
5. Objetivos.....	31
5.1 Objetivo General.....	31
5.2 Objetivos Específicos.....	31
6. Pregunta de la investigación.....	32
7. Métodos y mediciones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7.1 Especificación del modelo Multinomial Ordenado.....	34
Para empresas sin resultados de innovación (0),.....	34
Para empresas con intención de innovar (1),.....	35
Para empresas potencialmente innovadoras (2).....	35
Para empresas con innovaciones en sentido amplio (3).....	35
Para empresas con innovaciones en sentido estricto (4).....	35
8. Resultados.....	37
8.1 Salidas.....	37

8.1.1 Pruebas de significancia individual .....	39
8.1.2 Pruebas de significancia conjunta.....	40
8.1.3 Bondad de ajuste del modelo .....	40
8.2 Efectos marginales.....	41
9. Una mirada a los Centros de investigación y desarrollo más destacados en Colombia	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10. Metodología usada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.1 Diseño y peso de los indicadores.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1. Tamaño (s). .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2. Visibilidad (V). .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3. Ficheros ricos (R).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4. Scholar (Sc).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.2 Relevancia y validez de los indicadores .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.3 Recolección y procesado de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.3.1 Datos verificados y auditados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.3.2 Recolección de datos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.3.3 Calidad de los procesos de ranking.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.3.4 Medidas organizacionales para incrementar la credibilidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
10.4 Presentación de los resultados del Ranking .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
11. Conclusiones .....	47
12. Referencias.....	48

## **Resumen**

En el presente trabajo se pretenden analizar de manera empírica los factores determinantes del ejercicio innovador en los centros de investigación y desarrollo en Colombia, basados en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica sector Servicios y Comercio (EDITS) para el periodo 2016-2017; mediante la especificación de una función de elaboración de conocimientos que será apreciada a través del modelo Logit Multinomial ordenado, en el cual se categorizan de manera sistemática los tipos de innovación considerados por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), por medio del cual se puede concluir que, el flujo del esfuerzo innovador, las redes organizacionales y el tamaño de la empresa son determinantes que influyen de manera significativa en el progreso de una organización cuando de tecnología se trata.

Palabras clave: Innovación, Centros de investigación y desarrollo, Modelo Logit Ordenado.

### **1. Introducción**

La economía de mercado dominante en la actualidad ha generado una competencia con niveles de exigencia bastante altos. Con base en esto las organizaciones están en la necesidad de adaptarse y buscar rápidamente cambios que traigan consigo la generación de nuevas y mayores rentas para de esta manera alcanzar mayores beneficios económicos y mantenerse durante el tiempo, generando fuertes incentivos para innovar e incursionar en nuevos mercados. Los factores determinantes de la innovación adquieren cada día mayor importancia, esto se debe a los intereses nacionales, económicos y empresariales que ha generado este asunto.

En los países en desarrollo existen barreras que impiden la creación y difusión de innovaciones, entre los factores externos se encuentran las barreras económicas o políticas y entre los factores internos están la falta de recursos humanos, capital, conocimientos e información y las capacidades de formar redes (Zanello, Fu, & Ventresa, 2015), esto incide en mantener un círculo vicioso en los países en desarrollo de bajo nivel de innovación y bajo nivel de competitividad (Bach, Andejelko, Sanja, & Tatjana, 2015). Por lo que es importante identificar en los países en desarrollo cuales son los factores determinantes de la innovación para que las empresas puedan gestionarlos y mejorar su desempeño.

La innovación empresarial en América Latina consiste principalmente en cambios graduales que aportan elementos nuevos a la empresa en particular, pero que no son nuevos en el mercado internacional y a veces ni siquiera en el mercado local de la empresa. La capacidad de I+D en las estructuras de las empresas no es suficiente como para permitirles transformar ese conocimiento externo en capacidades autónomas de innovación. (Banco Interamericano de Desarrollo - BID., 2010).

Por lo anterior se hace indispensable entablar un plan de acción nacional en torno a la innovación y las organizaciones, en este se hace necesaria la participación de todos los actores de la sociedad, incluidos los centros de investigación y desarrollo, pues son en gran parte los responsables del desarrollo tecnológico y científico del país. Así pues, es necesario hablar de innovación en instituciones de I+D, ya que estas hacen parte del sector servicios de la economía y las innovaciones desde estos contribuyen al desarrollo económico del país, por lo que adoptar esta cultura innovadora aplicando los resultados de esta investigación sin duda ayudará en la construcción de una mejor Colombia.

Es importante entender el valor de la innovación en este sector de la economía, puesto que, al contar con una generación tan importante de conocimiento, hace que sea un motor indispensable para el desarrollo de un país, que en el caso colombiano se evidencia en la falta de equidad social como uno de los mayores problemas a resolver, frente a la transición a una economía desarrollada.

La innovación es según (Schumpeter, 1957) primordial para el desarrollo y crecimiento económico de un país, solo si este es capaz de generarlo y mantenerlo en el tiempo. Para el caso particular de Colombia durante el periodo que abarca los años 2015 y 2016 (DANE, 2015- 2016), tan solo 0.2% de las empresas se clasificaron como innovadoras en sentido estricto, es de decir innovan a nivel nacional y también tienen la capacidad de exportar sus nuevas innovaciones; el dato no es diferente al trabajo realizado por (Gaviria Alarcón & Paredes Gutiérrez, 2018), quienes tomaron en su investigación el periodo entre 2013 y 2014, en ella lograron identificar que solo 0.1% alcanzaba niveles de innovación bajo la misma categoría (innovadoras en sentido estricto).

## **2. Planteamiento del problema**

Cuando se habla de innovación en Colombia, se debe tener claro el por qué países desarrollados han logrado implementar un porcentaje bastante importante de innovación en sus distintos sectores económicos y hoy en día cuentan con una prosperidad mucho mayor a la de nosotros, el Banco Interamericano de Desarrollo añade que: “Fomentar la innovación no es lujo de las economías avanzadas, sino la explicación de por qué esos países son más prósperos.” (BID, 2010). Lo anterior permite inferir que, cuando no hay innovación es muy difícil llegar a ser una economía con grandes evoluciones, por lo tanto, el caso de Colombia requiere un especial cuidado si queremos encaminar al país por la senda de desarrollo.

Según (Departamento Nacional de Planeación, 2010), en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 Prosperidad para todos, se plantea que la sociedad disponga de igualdad de oportunidades y movilidad social que le permite articular el desarrollo económico y social a través del crecimiento económico y el desarrollo social integral, permitiendo establecer que las personas no se encuentran en una igualdad de condiciones para acceder a los beneficios del crecimiento económico, por ello se implementan unos mecanismos de redistribución y solidaridad.

Es importante recordar que uno de los factores más importantes en la innovación es que el desarrollo en este sector no esté enfocado en solo una población específica, sino que sea aún mayor, abarcando sectores como la educación y permitiendo que los jóvenes cuenten con una transición adecuada para aportar ideas de gran calidad en las instituciones de investigación y desarrollo.

Se pueden identificar limitaciones como: la deficiencia en inversión en actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), los miedos a los que se enfrentan por el hecho de generar cambios, el poco apoyo financiero que reciben las empresas por parte del Gobierno, y la escasa cooperación con el sector y con otras firmas (Bermúdez Olaya & Méndez Ortiz, 2013).

Para el caso específico de Colombia, es claro que la implementación y ejecución de I+D es demasiado escasa, si la comparamos con otros países de la región gracias a las cifras otorgadas por (Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura ( UNESCO ), 2017), para ese mismo año (2017), Colombia tan solo invirtió 0,24% del PIB mientras que Chile invirtió 0.36%, Argentina un 0.53% y Brasil 1.27%.

El no implementar innovación tiene notorias consecuencias en la investigación y el desarrollo, estas evidencian atrasos en los procesos empresariales, científicos y tecnológicos en los que las organizaciones colombianas están muy por debajo del resto del mundo, esto no quiere decir que no implementen nuevas maneras, o que no las adquieran, significa que están lejos de lo que les permitirá contar con una mayor eficiencia en sus procesos.

### **3. Revisión de la literatura**

En este espacio se describe un recuento con base en los estudios que se han realizado sobre la innovación aplicada a la investigación y desarrollo en Colombia y en el mundo, dichos estudios demuestran que los factores determinantes para el desarrollo de la innovación en el sector de I+D son: Contar con un personal calificado, es decir los colaboradores que hacen parte de la organización y cuyo conocimiento es indispensable para aportar al desarrollo de innovaciones; el tamaño de la empresa, lo cual indica la cantidad de recursos con los que cuenta para desarrollar innovación; y por último las fuentes de recursos económicos, ya sea su financiamiento o excedentes de liquidez, que aporta notablemente a sus procesos de innovación.

Para el desarrollo de la presente investigación, es de gran importancia tener en cuenta dos cosas: los centros de investigación y desarrollo son aquellos cuya actividad principal se enfoca en el impulso de nuevos productos y servicios, o mejora de los mismos (MINCIENCIAS, 2018), lo anterior puede ser posible a partir de la integración de tres factores: el talento humano, el capital físico o máquinas para la producción y las herramientas necesarias para el desarrollo y la finalización de todo el proceso (Pedrozo Rapalino, 2019); por otro lado, que la innovación hace referencia a usar el conocimiento para la creación de algo nuevo, en los

capítulos se hará un énfasis sobre la dependencia existente entre estos dos términos y su relevancia dentro del progreso económico de una firma.

En Colombia, según los datos de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica sector Servicios y Comercio (EDITS), para el periodo 2016-2017 se contabilizaron 66 centros de investigación y desarrollo, este sector además de ser importante para el producto interno bruto (PIB), es clave para el crecimiento y el impulso económico del país, debido a que este sector juega un papel muy importante en el desarrollo de Colombia, es indispensable que se le brinde un adecuado apoyo a través de inversión en tecnología, maquinaria, equipo y capital humano, que a su vez se traduzca en innovación.

### **3.1 Definición de innovación**

Existen distintos escenarios en los cuales al término innovación se le puede atribuir una u otra definición dependiendo del contexto en que se utilice. Se citan algunas definiciones partiendo desde la procedencia etimológica de la palabra hasta las definiciones más recientes entregadas por las organizaciones más importantes de Colombia y del mundo:

Uno de los pioneros en definir la innovación de los que se tenga conocimiento es Joseph Alois Schumpeter un economista austriaco que destacó la importancia de la tecnología en el crecimiento económico, en su momento mencionó que la innovación clásica abarcaría cinco casos (1936), (Cilleruelo, 2008) lo cita en su publicación:

- La introducción en el mercado de un nuevo bien, es decir, un bien con el cual los consumidores aún no están familiarizados, o de una nueva clase de bienes.
- La introducción de un nuevo método de producción, es decir, un método aún no experimentado en la rama de la industria afectada, que requiere fundamentarse en un nuevo descubrimiento científico.

- La apertura de un nuevo mercado en un país, tanto si el mercado ya existía en otro país como si no existía.
- La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados, nuevamente sin tener en cuenta si esta fuente ya existe, o bien ha de ser creada de nuevo.
- La implantación de una nueva estructura en un mercado, como por ejemplo, la creación de una posición de monopolio. (p. 92)

Mencionando una vez más a (Cilleruelo, 2008) quien cita a (Gee, 1981) donde afirma que la innovación es:

El proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente.

En el proyecto MODELTEC (Pavón & Goodman, 1981) mencionan que:

La innovación es el conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización.

Para Freeman (1982), citado por (Castro & Mendez, 2018):

La innovación es la utilización del conocimiento para ofrecer un nuevo producto o servicio al mercado. Es inversión marginal añadida a la comercialización. Así, la innovación se compone de un proceso complejo de creación y transformación

del conocimiento adicional disponible para efectos del proceso productivo empresarial. (p. 3)

Según (Nelson & Winter, 1982)

La innovación es un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente una nueva capacidad.

Por otro lado, Drucker (1985), citado por (Castro & Mendez, 2018), afirma que:

La innovación es la herramienta específica de los empresarios, es el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (...) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza.

La innovación crea un 'recurso'. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces lo dota de valor económico (p. 2).

(Mueller, 1990) afirma que la innovación es la esencia de la competencia y por lo tanto:

La competencia toma la forma no de precios más bajos para un conjunto dado de productos, sino de nuevas y más ventajosas ideas.

(Elser, 1992) destaca que:

Innovación es la producción de un nuevo conocimiento tecnológico, diferente de la invención que es la creación de alguna idea científica teórica o concepto que pueda conducir a la innovación cuando se aplica el proceso de producción

Un gran aporte que se encuentra en el texto de (Cimoli & Dosi., 1994) este habla de otros aspectos internos que el término innovar puede abarcar en una organización:

La innovación tecnológica, como se ve, no sólo es investigación y desarrollo; también comprende la tecnología de fabricación, organización, diseño, control de calidad y mercadotecnia.

Según (Perrin, 1995)

La innovación puede definirse como formas nuevas de hacer las cosas mejor o de manera diferente, muchas veces por medio de saltos cuánticos, en oposición a ganancias incrementales.

(Cilleruelo, 2008) cita un fragmento del Libro verde de la innovación escrito por la (Comisión Europea, 1995) dónde afirman que:

Innovación es sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad. Además sostienen que: la innovación es la fuerza motriz que impulsa a las empresas hacia objetivos ambiciosos a largo plazo, y la que conduce a la renovación de las estructuras industriales y a la aparición de nuevos sectores de la actividad económica.

Continuando el tema de la tecnología, que para la década de los 90' tenía una gran influencia (Castro & Mendez, 2018) citan a (Pavitt, 1996) quien afirma que:

El conocimiento tecnológico es inherente a cada empresa, e incluso a cada producto y proceso, se construye y acumula gradualmente, genera una perspectiva evolutiva de avance técnico y es determinado por los agentes — personal involucrado— que participan en el proceso innovador, en referencia al tipo de cualificación de la mano de obra en la empresa.

De acuerdo al manual de oslo escrito en 1997:

- “Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio) de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (OCDE, 1997)

De acuerdo con lo anterior, de nuevo, el manual de Oslo (OCDE & EUROSTAT, 2005 p. 56) citado por (PEDROZO, 2019) también afirma que, las empresas innovan con el fin de mejorar sus resultados, de esta manera aumentarán bien sea la demanda o disminuirán los costos.

Adicionalmente la (OCDE, 1997) también dice que la innovacion se divide en cuatro tipos: las innovaciones de producto, las innovaciones de proceso, las innovaciones de mercadotecnia y las innovaciones de organización.

- La innovación de producto se corresponde con la introducción de un bien o de un servicio significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina.
- Una innovación de proceso es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.
- Una innovación de mercadotecnia es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos de diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación.

- Una innovación de organización es la introducción de un nuevo método organizativo en las practicas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

Para el (Cotec, 1999) citado por (Castro & Martínez, 2005), estamos en una situación de constantes cambios e innovaciones. Por lo tanto:

La innovación es el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos o mejorados productos o servicios. Este proceso está compuesto por dos partes no necesariamente secuenciales y con frecuentes caminos de ida y vuelta entre ellas. Una está especializada en el conocimiento y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado.

Ya entrando al siglo XXI (Jaramillo, Lugones, & Salazar, 2000) citados por (Castro & Mendez, 2018) definen tres puntos que deben ser destacados para llevar a cabo las estrategias empresariales y la innovación:

1. Las actividades innovadoras de las firmas deben ser analizadas en su articulación con las estrategias diseñadas por las empresas procurando mejoras competitivas para el aprovechamiento de las oportunidades de mayor rentabilidad y crecimiento identificadas en los mercados específicos en que operan. Las estrategias dependen de la forma en que las firmas reaccionan ante las nuevas exigencias impuestas por la apertura y la globalización, lo cual está estrechamente vinculado a las capacidades tecnológicas acumuladas: a mayores capacidades corresponderán mayores posibilidades de aprovechamiento de oportunidades.
2. Teniendo en cuenta que los esfuerzos de reconversión empresarial en América Latina han mostrado un fuerte énfasis en modernización organizacional y en inversión incorporadora de cambio técnico, el análisis de la actividad innovadora deberá prestar particular atención a estos aspectos.

3. Los determinantes de las decisiones de inversión y las condiciones en que la misma se desarrolla también deberán ser objeto de especial atención ya que afectan en forma decisiva las posibilidades de que las firmas lleven a cabo actividades innovadoras. (p.56).

El (Parlamento Europeo, 2003) citado por (Murcia, 2013) afirma que se deben utilizar todas las herramientas disponibles para pensar y actuar de forma innovadora y define el término de esta manera:

La innovación consiste en producir, asimilar y explotar con éxito la novedad en los ámbitos económico y social.

Es importante añadir que para la (OCDE) y la Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas (EUROSTAT, 2006) citadas por (Castro & Mendez, 2018) :

En las economías avanzadas, son numerosas las industrias intensivas en conocimiento, tales como las de fabricación en el segmento de alta tecnología y los servicios empresariales, que se han desarrollado mucho. Por añadidura, una amplia gama de sectores manufactureros y de servicios han aumentado la utilización de las tecnologías intensivas en conocimiento para su proceso de fabricación y la prestación de servicios (p. 36).

(Varela, 2008) en su libro sobre innovación empresarial define que:

La innovación, que opera sobre actos creativos en general –inventos o no–, es el proceso mediante el cual esos prototipos o modelos –o conceptos o ideas– se integran al mercado y se ofrecen como bienes para ser adquiridos por los clientes. Es convertir una idea en una empresa; claro está, siguiendo los pasos, de idea a idea empresarial, a oportunidad empresarial, a plan de empresa y a empresa en desarrollo y crecimiento.

La innovación empresarial en América Latina según el (BID, 2010):

Consiste principalmente en cambios graduales que aportan elementos nuevos a la empresa en particular, pero que no son nuevos en el mercado internacional y a veces ni siquiera en el mercado local de la empresa [...] la capacidad de I+D en las estructuras de las empresas no es suficiente como para permitirles transformar ese conocimiento externo en capacidades autónomas de innovación.

En Colombia, la (Ley 1450, 2011) por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014, estipula:

Innovar no solo significa desarrollar nuevos productos y transformar los productos existentes, consiste en crear nuevas formas de organizar, gestionar, producir, entregar, comercializar, vender y relacionarse con clientes y proveedores; logrando, en última instancia, generar valor agregado a través de toda la cadena productiva. Es por esto por lo que la innovación y la inversión en investigación y desarrollo no son exclusivas a los sectores de alta tecnología. Por lo contrario, deben ser parte vital de todos los sectores económicos y hacerse extensivos a todos sus eslabonamientos.

Por otro lado (Iacovone, 2017) añade que la innovación se refiere tanto a la gestión como a la tecnología:

Una empresa que innova es una empresa que también es capaz de aprender. Los métodos de organización y gestión son cruciales para aprender: fijar y supervisar los objetivos; vincular los procedimientos de recursos humanos y los incentivos con las metas, y obtener la opinión de los trabajadores acerca de cómo seguir mejorando.

(Palacio, 2015) desde su punto de vista dice que:

Innovar es conseguir un fin a través del conocimiento, siguiendo un camino que no se había seguido previamente.

Por otro lado (González) en una publicación del Ministerio de Tecnologías de la información y las comunicaciones (MinTIC) define dos etapas de innovación:

En las etapas iniciales, la innovación incremental se asocia con la adopción de tecnología extranjera y la innovación social puede mejorar la efectividad de los negocios y servicios públicos. En etapas posteriores, la innovación se basa, mayoritariamente, en alta tecnología y en Investigación y Desarrollo (I+D) y va enfocada a factores de competitividad y aprendizaje.

En esta investigación, la innovación se medirá teniendo en cuenta la Encuesta De Desarrollo E Innovación Tecnológica Sectores Servicios Y Comercio 2016-2017 recogida por el DANE (2018) en la que la innovación se entiende como:

Todo servicio o bien nuevo o significativamente mejorado introducido en el mercado; todo proceso nuevo o significativamente mejorado introducido en la empresa; o todo método organizativo nuevo o técnica de comercialización nueva introducida en la empresa. Cabe aclarar que la definición se refiere a procesos y productos nuevos para la empresa, así no sean nuevos en relación con el mercado en el que esta compite. (Departamento Administrativo de Estadística DANE, 2018).

### **3.2 Estimación de la innovación**

La importancia de medir los procesos de innovación en las empresas está directamente relacionada con mejoras en la competitividad, crecimiento económico y los niveles de bienestar en las sociedades tal como lo menciona (Lugones, 2007)

Según el manual de Frascati (OCDE, 1993), la I y D incluye el desarrollo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales, y el uso de estos conocimientos para derivar en nuevas aplicaciones.

Por otro lado (Castro & Mendez, 2018) citan tres etapas de innovación que describen Crépon, Duguet & Mairesse (1998) primero, la inversión que se hace en I + D a partir de la cual se genera nuevo conocimiento; segundo, el conocimiento al ser recibido e incorporado por las firmas se traduce en nuevas innovaciones; tercero, estas innovaciones, producto del conocimiento, son llevadas finalmente al mercado para generar valor económico. Este proceso se da gracias al modelo: customer development model (CDM), el cual fue propuesto por estos autores para rescatar la importancia de este fenómeno de estudio en la economía.

El informe (COTEC, 2004) se basa en tres indicadores para medir el conocimiento en los distintos países: inversión en I+D, desarrollo de software y educación superior. Estos indicadores fueron propuestos por la OCDE para conocer la inversión en conocimiento de cada país y por ende su capacidad de innovación.

Las capacidades para generar, adquirir, adaptar y usar nuevos conocimientos son un factor crecientemente estratégico en la evolución de los niveles de competitividad de las organizaciones. Las empresas, como centro de los procesos de innovación (Manual de Oslo, OECD, 2005)

Además, existen ciertas similitudes entre invención e innovación que para muchos pueden ser confusas, para aclarar estas diferencias y como medir cada una, (Cilleruelo, 2008) afirma que la invención es la tangibilización de conocimientos científico-tecnológicos generados o adquiridos por una empresa, mientras que la innovación contempla, además, las fases de industrialización y comercialización.

De acuerdo con (Mairesse y Mohnen, 2010), citados por (Castro & Mendez, 2018): la innovación se mide principalmente por los gastos en I+D y las patentes. Este estudio toma indicadores de resultados de la innovación como la introducción de nuevos productos y procesos, el porcentaje de las ventas de productos nuevos y la participación de los productos en las distintas etapas del ciclo vital del producto. Otra medida son los gastos en innovación como adquisición de patentes y licencias, diseño de productos, capacitación de personal, producción de pruebas y análisis de mercados.

(Crespi & Zúñiga, 2012) estimaron una función de producción de conocimientos en seis países de América Latina, para lo cual se midió la innovación tecnológica como productividad de las empresas, gasto en I+D y los resultados de las innovaciones como porcentaje de las ventas de la firma. En esta evaluación se encontró una relación directa entre gasto en I+D y la productividad del trabajador, al igual que frente a la capacidad de generar nuevos avances tecnológicos.

Adicionalmente, (Castellanos, 2012) cita a (Romero, 1990), quien sustenta que la tecnología y la innovación son parte fundamental de la economía argumentando que estas surgen de nuevo conocimiento científico, que con conceptos avanzados en diseño, nuevos programas (software), automatización, descubrimientos médicos y biológicos, búsqueda y diseño de materiales inteligentes, y nuevos conceptos o estrategias en cuanto a mercadotecnia y servicios, entre otros, son la base para que se genere en la economía una amplia expansión de la producción en todas sus ramas.

(Berbesi, 2013) destaca que la innovación está compuesta por dos procesos que no necesariamente son secuenciales: Una se especializa en el conocimiento, y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado.

Para aclarar más la relación y diferencia entre invención e innovación (Robledo, 2017) sostiene que: La innovación, es un hecho social. Aparece cuando la invención trasciende la dimensión puramente tecnológica y tiene impactos en la producción y el mercado. Teniendo en cuenta lo anterior, la innovación está asociada a las dinámicas económicas y sociales responsables por la producción y transformación del conocimiento científico y tecnológico en riqueza económica, bienestar social y desarrollo humano.

### **3.3 Estimación de la innovación en Colombia**

En el país el (DNP, 2009) afirma que para ese año:

Colombia evidencia un rezago considerable frente a países de características similares en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. A modo ilustrativo, la inversión total en investigación y desarrollo en Colombia es del 0,2% del PIB; un nivel muy bajo en comparación con países como Argentina, que invierte el 0,5%; Chile el 0,7%; Brasil el 0,8%; o Corea del Sur el 3,2%. (p. 54).

Si se comparan las solicitudes de propiedad intelectual en Colombia frente a otros países más desarrollados las cifras que publica el (DNP, 2009) son mucho más preocupantes:

En esta materia, las solicitudes de patentes de residentes evidencian el bajo uso del SPI en Colombia: entre 2000 y 2007 se solicitaron tan sólo 2 patentes de residentes por millón de habitantes al año, mientras que países como México, Chile y Brasil solicitaron 6, 20 y 21, respectivamente. Países líderes en el uso de los mecanismos de protección de la propiedad industrial como China y Estados Unidos solicitaron 116 y 800 patentes por millón de habitantes, en su orden. (p. 72)

En Colombia Turriago, Thoene, Bernal y Lizarazo (2015) evidencian por medio de su investigación la relación entre las innovaciones de productos de la industria de empresas en Colombia mediante actividades de I+D y adquisición de tecnología entre 2003 y 2012. En su trabajo los autores afirman:

Esta relación también se examinó mediante la comparación de las PYME con grandes empresas, y entre las empresas que son de baja tecnología (LT) y de alta tecnología (HT), encontraron que el tamaño de la firma y LT o HT resultaron ser factores importantes para discriminar la innovación en los resultados a nivel de la empresa. En particular, nuestro análisis indicó que las PYME y LF de ambos niveles de LT y HT se basaron más en I + D que en TA. En resumen, las innovaciones de productos entre las empresas industriales en Colombia han tendido a ser intra-organizacional y dependía de las características, recursos y capacidades de las empresas para activar sus habilidades innovadoras. Por lo tanto, los resultados mostraron un efecto positivo sobre la probabilidad de la introducción de la innovación de productos en relación con la I + D y TA. (p. 107).

(Robledo, 2017) cita el informe del foro National Research Council (NRC) de los Estados Unidos titulado “Management of Technology: The Hidden Competitive Advantage”, (National Research Council, 1987) este consejo identificó en su momento y con gran preocupación, la brecha existente entre el conocimiento y la práctica de la ingeniería y las ciencias, por una parte, y la administración y la gestión empresarial, por otra. En este reporte se señala la necesidad de apoyar la educación y la investigación en el campo tecnológico, (Robledo, 2017) también agrega que: las preocupaciones y recomendaciones de este reporte son todavía vigentes para países como Colombia.

A lo anterior el autor agrega que:

Colombia, presenta una economía en la cual el valor agregado de sus productos es bajo y guarda poca relación con la ciencia, la tecnología y la innovación; sus ventajas competitivas provienen, predominantemente, del bajo costo relativo de la mano de obra y el favorable acceso a recursos naturales. (p. 14)

Un estudio sobre la economía colombiana realizado por la (OCDE, 2019) comprobó que es complejo acceder a las ayudas estatales para fomentar la innovación y agrega que:

Si bien se ha asignado financiación adicional, gran parte de ella no se ha utilizado debido a la deficiente gobernanza. Es necesario simplificar el sistema de innovación y reducir la fragmentación de los programas de ayudas. Asimismo, la digitalización –potenciando una mayor adopción y uso de las TIC– también impulsaría la competitividad de las empresas y la conectividad de las regiones.

Teniendo en cuenta la afirmación anterior la (OCDE, 2019) propone un camino para el desarrollo en el país:

Para que Colombia se embarque en una senda de un crecimiento más sólido e inclusivo y reduzca su dependencia de los recursos naturales, es necesario impulsar la productividad mediante la adopción de reformas estructurales en materia de competencia, regulación, política comercial, infraestructuras, innovación y habilidades.

### **3.4 Determinantes de innovación en Colombia**

A pesar de la importancia que representa la innovación y su adecuada implementación en las empresas no se ha logrado encontrar un proceso estructurado y práctico que permita crear una estrategia que tenga como fin a corto o largo plazo la creación, mejora o aplicación de una herramienta innovadora ya sea de producto, de proceso o de mercadotecnia.

### **3.5 Factores que influyen en la innovación**

A nivel general se reconoce que la innovación es un factor de competitividad en las organizaciones, tal como lo afirman (Velasco, Jaramillo, & Gorutze, 2007), aún no se ha logrado implementar un proceso generalizado y práctico que permita desarrollar innovaciones

de manera estructurada y organizada. Sin embargo se han establecido algunos factores que facilitan o impulsan distintos procesos de innovación, de acuerdo con (Morales, Ortíz, & Arias) estos se pueden dividir en internos y externos, los internos hacen referencia a las variables micro de la empresa y los externos a las variables macro del entorno que rodea la organización y que además afecta el desarrollo de las capacidades internas.

En cuanto a los factores externos (Morales, Ortíz, & Arias) agregan que estos factores se pueden entender como: características sectoriales, el desarrollo institucional y las políticas de apoyo existentes, además son condición principal para facilitar el desarrollo de las capacidades internas de las organizaciones. Por otro lado, las instituciones consideran que las leyes, los patrones socioculturales, las normas técnicas y los patrones de direccionamiento son factores importantes a la hora de generar un impacto en las capacidades de innovación de las empresas.

De acuerdo con Castro-Torres, I., & Méndez-Ortiz, E. (2019). se pueden identificar las siguientes características en las capacidades internas en las organizaciones de los países latinoamericanos:

- Productividad sesgada hacia los productos de baja y media-baja tecnología y pocas redes de cooperación entre las mismas empresas.
- Las empresas identificadas como innovadoras desarrollan actividades internas de I+D, sin embargo, no siempre dichas actividades por sí solas siguen un proceso riguroso de allí la pregunta generalizada si efectivamente se generan innovaciones representativas, pues adicionalmente se encuentra que las actividades de I+D no están de manera clara ni formalmente articuladas con la estrategia empresarial. Esto

depende altamente del sector empresarial que se examine; por lo general las actividades enfocadas a desarrollo tecnológico empiezan a incluirla.

- Bajas tasas de participación y formación del recurso humano tanto a nivel nacional como a nivel interno de las organizaciones; el esfuerzo realizado por los países latinoamericanos en inclusión de talento humano capacitado y formado es bajo si se analiza en función de su dedicación a actividades de ciencia y tecnología.
- Las ideas para la innovación y su implementación son consideradas por las empresas como un asunto interno y aislado, por lo cual el proceso de generación de redes y, por ende, la creación y fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación, tendrán un proceso largo de implementación.
- Respecto a la relación de las empresas con su entorno, las organizaciones con las que se establecen nexos más débiles son las universidades y los centros de investigación, a diferencia de países industrializados como Japón, Estados Unidos y Alemania donde la base para el desarrollo de las industrias se encuentra en esta relación.
- Las empresas consideran la adquisición y adaptación de nuevas tecnologías como un camino hacia la innovación, y que en general se da a partir de la compra de tecnología internacional que también en muchos casos incluye conocimiento tecnológico, lo anterior se relaciona con la urgencia de las firmas locales por lograr mejoras competitivas inmediatas que permitan un mejor posicionamiento en los mercados.

- Se identifica el predominio de las innovaciones vinculadas a aspectos administrativos y comerciales, que de acuerdo con Hernández (2010) y RICYT (2001) se puede incluso configurar como una estrategia defensiva en el mercado.

#### **4. Una mirada a los Centros de investigación y desarrollo más destacados en Colombia**

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, a continuación, se dará una breve revisión de los centros de investigación más importantes en Colombia De acuerdo con el ranking web de centros de investigación quien recolectó datos de las instituciones con mejor capacidad de investigación en todo el mundo las 19 instituciones más importantes en esta área en Colombia son:

ranking	World Rank ▲	Instituto	Tamaño	Visibilidad	Fich. Ricos	scholar
1	1066	<a href="#">Instituto Nacional de Salud Colombia</a>	1425	1627	1645	1729
2	1267	<a href="#">Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt</a>	521	1309	1462	2627
3	1540	<a href="#">AGROSAVIA Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)</a>	2418	2359	1525	2487
4	2620	<a href="#">Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi</a>	3823	3589	2264	2981
5	2620	<a href="#">Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas Colciencias</a>	120	631	2538	3879
6	2800	<a href="#">Fundación Cardiovascular de Colombia</a>	2552	4107	2349	2919
7	2905	<a href="#">Centro Nacional de Investigaciones del Café</a>	1941	2842	2538	3076
8	2934	<a href="#">Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis</a>	1073	1897	2538	3410
9	3171	<a href="#">Servicio Geológico Colombiano (Instituto Colombiano de Geología y Minería)</a>	314	1794	2342	3879
10	3232	<a href="#">Instituto Geográfico Agustín Codazzi</a>	738	1683	2538	3660
11	3503	<a href="#">Instituto Caro y Cuervo</a>	510	2512	2304	3879
12	3704	<a href="#">Corporacion para Investigaciones Biológicas</a>	3861	5371	2538	2653
13	3803	<a href="#">Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas</a>	3736	5768	2538	2510
14	4937	<a href="#">Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología</a>	3600	4173	2469	3879
15	5579	<a href="#">Centro de Investigación de las Telecomunicaciones</a>	5868	4149	2538	3879
16	5692	<a href="#">Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas</a>	2310	4581	2538	3879
17	6180	<a href="#">Fundación Instituto de Inmunología de Colombia</a>	7436	6507	2538	3410
18	6711	<a href="#">CGIAR Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis</a>	8011	5279	2538	3879
19	8050	<a href="#">Fundación Centro de Investigación en Modelación Empresarial del Caribe</a>	7804	8019	2538	3879

Tabla 1. Los 19 centros de investigación mejor rankeados a nivel mundial.

Imagen tomada de: [https://research.webometrics.info/es/Latin\\_America\\_es/Colombia](https://research.webometrics.info/es/Latin_America_es/Colombia)

## **5. Metodología usada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**

El “Ranking Web de centros de investigación del mundo” es el resultado de un análisis cuantitativo de Internet y los contenidos de la Red, enfocado a la relación del proceso de investigación científica y la comunicación de la información académica.

El consejo superior de Investigaciones Científicas por medio del laboratorio de Cibermetría ubicado en el Centro de ciencias humanas y sociales de Madrid, España, utiliza métodos cuantitativos para diseñar y aplicar indicadores Cibernéticos que les permitan estudiar la actividad científica en la web. “Los indicadores Cibernéticos se pueden usar para la evaluación de la ciencia y la tecnología y complementan los resultados obtenidos con métodos bibliométricos en los estudios cienciométricos.” (Ranking Web de Centros de Investigación del Mundo, 2020).

### **5.1 Diseño y peso de los indicadores**

(Aguillo, Ortega, Fernandez, & Zamora, 2020) indican que para crear los rankings la unidad que se utiliza para el análisis es el dominio institucional con base en lo anterior señalan que solo se consideran universidades y centros de investigación que poseen un dominio web independiente, para las instituciones que cuentan con más de un dominio principal, se usan 2 o más entradas con las diferentes direcciones. Además, afirman que: “entre un 5-10% de las instituciones no tienen una presencia web independiente, y la mayoría de ellas se encuentran en países en desarrollo.”

Teniendo en cuenta que la actividad es multidimensional y esto se refleja en su presencia web agregan que la mejor manera de elaborar este ranking es combinando grupos de indicadores que permita medir diferentes aspectos.

El primer indicador que se tuvo en cuenta fue el propuesto por Almind & Ingwersen, Web Impact Factor (WIF), este con base en un análisis de enlaces que combina el número de enlaces desde páginas externas al sitio web y el número de páginas de este, lo cual brinda una relación 1:1 entre visibilidad y tamaño. A esta relación se le agregan dos nuevos indicadores al componente del tamaño: número de documentos, medido como la cantidad de ficheros ricos en el dominio web, y el número de publicaciones que están siendo recolectadas en la base de datos del Google Académico. Lo anterior entrega un total de 4 indicadores que fueron obtenidos gracias a la extracción de resultados cuantitativos derivados de los principales motores de búsqueda, a continuación, se pormenoriza cada uno de los indicadores:

#### **5.1.1 Tamaño (s).**

Sobre este indicador (Aguillo, Ortega, Fernandez, & Zamora, 2020) sostienen que el tamaño se toma como:

Número de páginas obtenidas a partir de 4 motores de búsqueda: Google, Yahoo!, Live Search y Exalead. Para cada motor, los resultados se normalizan logarítmicamente a 1 para el valor más alto. Después, para cada dominio los resultados máximo y mínimo son excluidos y a cada institución se le asigna un rango de acuerdo con la suma combinada de los restantes valores obtenidos.

#### **5.1.2 Visibilidad (V).**

Para el indicador número de los autores (Aguillo, Ortega, Fernandez, & Zamora, 2020) sintetizan que:

El número total de enlaces externos recibidos (inlinks) por un sitio sólo se puede obtener de forma fiable desde Yahoo!, Search, Live Search y Exalead. Para cada motor,

los resultados son normalizados logarítmicamente a 1 para el valor más alto y entonces son combinados para generar el rango.

### **5.1.3 Ficheros ricos (R).**

Respecto al número tres (Aguillo, Ortega, Fernandez, & Zamora, 2020) explican como definieron este los factores de este indicador y puntualizan que:

Los siguientes tipos de archivo fueron seleccionados tras valorar su relevancia en el entorno académico y editorial, y su volumen en cuanto al uso con respecto a otros formatos: Adobe Acrobat (.pdf), Adobe PostScript (.ps), Microsoft Word (.doc) y Microsoft Powerpoint (.ppt). Este dato fue extraído usando Google y juntando los valores obtenidos para cada tipo de archivo tras normalizar logarítmicamente tal y como se ha descrito anteriormente.

### **5.1.4 Scholar (Sc).**

(Aguillo, Ortega, Fernandez, & Zamora, 2020) concluyen el cuarto indicador determinando que el número de citas del dominio es de gran relevancia y afirman que:

Google Académico provee el número de artículos y citas de cada dominio académico. Los resultados obtenidos desde la base de datos de Google Académico comprenden artículos, informes y otro tipo de material relacionado.

## **6. Justificación**

De acuerdo con la revisión literaria sobre los determinantes de innovación a nivel empresarial, es difícil encontrar un único punto de vista frente al tema. Entendiendo esta situación se partirá de la idea de (Freeman, 1975) quien expresa que la investigación sumada al desarrollo (I+D), generan una combinación estratégica con el fin de aumentar el conocimiento científico y técnico para su posterior utilización en nuevas aplicaciones.

Colombia pese a ser una economía en vías de desarrollo presenta una serie de falencias en la investigación sobre la innovación generando así privaciones en la innovación misma y una baja competitividad en las empresas.

El presente estudio apunta a corregir una de las falencias de la investigación, la primera de las dos fases que Freeman señala como necesaria para el desarrollo de la innovación, indagando una comprensión y explicación del desempeño innovador de las empresas del subsector de investigación y desarrollo a través de la aplicación de un modelo cuantitativo que tiene en cuenta las variables dicotómicas del subsector, teniendo en cuenta las empresas que innovan y las organizaciones que han añadido a la innovación como factor determinante del cambio.

Los resultados que se obtienen en este estudio tienen un gran valor en la toma de decisiones de los altos directivos de las organizaciones e incluso para la formulación de políticas públicas; los institutos de (I+D) para conseguir nuevos contratos, aumentar sus ingresos, mejorar sus procesos internos y fortalecer la estructura interna de la organización. Los encargados de dirigir a los centros de investigación y desarrollo gracias a estos estudios podrán conocer y medir los determinantes que generan innovación, con el propósito de optimizar esfuerzos y mejorar la toma de decisiones al interior de la corporación, la cual pertenecería a la segunda fase (desarrollo) de la idea de Freeman.

La presente investigación tiene como fin aplicar un modelo Logit multinomial ordenado para comprender los determinantes de la innovación empresarial en los centros de (I+D) en Colombia, y de esta forma establecer los diferentes tipos de compañías de acuerdo con el desempeño innovador que, basado en ello, permite predecir la posibilidad de corresponder a cada categoría. Esta es la contribución más notable del presente trabajo. Los resultados que se

obtienen en este estudio tienen un gran valor en la toma de decisiones de los altos directivos de las organizaciones e incluso para la formulación de políticas públicas; los institutos de (I+D) para conseguir nuevos contratos, aumentar sus ingresos, mejorar sus procesos internos y fortalecer la estructura interna de la organización. Los encargados de dirigir a los centros de investigación y desarrollo gracias a estos estudios podrán conocer y medir los determinantes que generan innovación, con el propósito de optimizar esfuerzos y mejorar la toma de decisiones al interior de la corporación, la cual pertenecería a la segunda fase (desarrollo) de la idea de Freeman.

## **7. Objetivos**

### **7.1 Objetivo General**

Estimar de manera empírica y cuantitativa los determinantes de la innovación en los centros de investigación y desarrollo de Colombia para el periodo 2016-2017 de la encuesta EDITS.

### **7.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los principales aportes teóricos que inciden en la innovación tecnológica empresarial.
- Compilar la información estadística necesaria para sustentar y confrontar el modelo econométrico propuesto.
- Precisar las variables más significativas que explican el desempeño innovador de las empresas de (I+D) en Colombia.
- Examinar los factores que estimulan el que una institución de investigación y desarrollo en Colombia obtenga innovaciones, a partir de los efectos en el desempeño innovador de las firmas ante cambios en sus determinantes.

## **8. Pregunta de la investigación**

¿Cuáles son los factores determinantes de la innovación en los centros de investigación y desarrollo y su impacto en el crecimiento organizacional?

## **9. Diseño metodológico**

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que es secuencial y probatorio respondiendo a sus objetivos de estimar los factores determinantes de la innovación y medir los efectos que estos tienen en el fenómeno de estudio basado en un análisis de la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica sector Servicios y Comercio (EDITS), así mismo sirve para describir, explicar, comprobar y predecir el fenómeno de la innovación, el método de estimación utilizado será un modelo Logit Multinomial Ordenado.

El alcance de esta investigación va dirigido a la toma de decisiones en política pública y en dirección de empresa, con el objeto de comprender el fenómeno de la innovación en el país en el sector análisis de estudio.

Por lo anterior esta investigación, de acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), tiene alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. Exploratorio porque se indaga desde una perspectiva innovadora, como es la aplicación del modelo multinomial ordenado categorizando al desempeño innovador.

Es descriptivo ya que considera a la innovación y sus componentes, por lo anterior se hace una definición de variables y se miden algunos conceptos. También es correlacional ya que establece relaciones entre variables las cuales son cuantificables y se asocian a conceptos establecidos, por último, es explicativo ya que permite determinar las causas de la innovación.

En esta investigación se pretende identificar los factores que determinan la innovación en el sector investigación y desarrollo en Colombia por medio de una investigación documental con un enfoque cuantitativo basado en fuentes de información secundarias, es decir que se propone la revisión de datos estadísticos relativos a desarrollo de la innovación. Para esto se tomó la Encuesta De Desarrollo E Innovación Tecnológica Sectores Servicios Y Comercio 2016-2017 recogida por el DANE (2018) donde se encontraron los siguientes resultados (Figura 1).



**FUENTE. CÁLCULOS PROPIOS BASADOS EN ANEXOS DE LA ENCUESTA DE DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA SECTOR SERVICIOS Y COMERCIO- 2016-2017.**

En Colombia, entre los años 2016 y 2017 existían 60 Centros de investigación y desarrollo que reportaron información al DANE, de los cuales solo el 5% innovaron en sentido estricto con al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, el 45% innovaron en sentido amplio con al menos un servicio o bien nuevo o

significativamente mejorado en el mercado nacional, 10% fueron potencialmente innovadoras es decir aquellas empresas que en el momento de diligenciar la encuesta no habían obtenido ninguna innovación en el período de referencia; pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación y finalmente 40% no reportaron ningún proceso de innovación y además, al momento de la encuesta reportaron no tener intención de innovar.

### 9.1 Especificación del modelo Multinomial Ordenado

El tipo de innovación como variable dependiente a estimar consta de cinco posibilidades que expresan un orden intrínseco, por ello, se utilizó un modelo multinomial ordenado, el cual se basa en la existencia de una variable latente (tipo de innovación)  $y_i^o$  que no es directamente observada, pero si puede ser inferida por medio de otra variable observable (categorías del tipo de innovación)  $y_t$ , a pesar de que la variable latente no es observada se sabe su interrelación por medio de las probabilidades (Cameron & Trivedi, 2005).

*Empresas sin resultados de innovación*  $y_i = 0$  si  $(y_i^o < \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4)$

*Empresas con intención de innovar*  $y_i = 1$  si  $(y_i^1 > y_i^o; y_i^1 < \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4)$

*Empresas potencialmente innovadoras*  $y_i = 2$  si  $(y_i^2 > y_i^o, y_i^1; y_i^2 < \gamma_3, \gamma_4)$

*Empresas innovadoras en sentido amplio*  $y_i = 3$  si  $(y_i^3 > y_i^o, y_i^1, y_i^2; y_i^3 < \gamma_4)$

*Empresas innovadoras en sentido estricto*  $y_i = 4$  si  $(y_i^4 > \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4)$

El número de umbrales equivale al número de alternativas menos 1, estos límites  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ , (desconocidos y estimados en el modelo) determinan los valores de  $y_i^o$ , y se establecen como las cinco alternativas de  $y_i$ .

#### 9.1.1 Para empresas sin resultados de innovación (0),

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 0) &= \Pr(y_i^o < \gamma_1) \\ &= \Pr(\mathbf{X}_i\beta + u_i < \gamma_1) \\ &= \Pr(u_i < \gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \end{aligned}$$

$$= \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta)$$

### 9.1.2 Para empresas con intención de innovar (1),

$$\Pr(y_i = 1) = 1 - \Pr(y_i = 0) - \Pr(y_i \geq 2)$$

Donde

$$\Pr(y_i \geq 2) = \Pr(y_i^o \geq \gamma_2)$$

$$= \Pr(\mathbf{X}_i\beta + u_i \geq 2)$$

$$= \Pr(u_i \geq \gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta)$$

$$= \Phi(\mathbf{X}_i\beta - \gamma_2)$$

$$\Pr(y_i = 1) = 1 - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\mathbf{X}_i\beta - \gamma_2)$$

$$\Pr(y_i = 1) = \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta)$$

### 9.1.3 Para empresas potencialmente innovadoras (2)

$$\Pr(y_i = 2) = 1 - \Pr(y_i = 0) - \Pr(y_i = 1) - \Pr(y_i \geq 3)$$

$$\Pr(y_i = 2) = 1 - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\mathbf{X}_i\beta - \gamma_3)$$

$$\Pr(y_i = 2) = \Phi(\gamma_3 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta)$$

### 9.1.4 Para empresas con innovaciones en sentido amplio (3)

$$\Pr(y_i = 3) = 1 - \Pr(y_i = 0) - \Pr(y_i = 1) - \Pr(y_i = 2) - \Pr(y_i \geq 4)$$

$$\Pr(y_i = 3) = 1 - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_3 - \mathbf{X}_i\beta) -$$

$$\Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\mathbf{X}_i\beta - \gamma_4)$$

$$\Pr(y_i = 3) = \Phi(\gamma_4 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_3 - \mathbf{X}_i\beta)$$

$$- \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) - \Phi(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta)$$

### 9.1.5 Para empresas con innovaciones en sentido estricto (4).

$$\Pr(y_i = 4) = \Pr(y_i^o \geq \gamma_4)$$

$$= \Pr(\mathbf{X}_i\beta + u_i \geq \gamma_4)$$

$$\begin{aligned}
&= \Pr(u_i \geq \gamma_4 - \mathbf{X}_i\beta) \\
&= \Phi(\mathbf{X}_i\beta - \gamma_4)
\end{aligned}$$

Las probabilidades dependen únicamente del valor de la función de índice y de los cuatro parámetros de umbral, en donde  $\Phi$  es la función de distribución acumulada de los errores  $u_i$  de la cual depende la especificación del modelo, si es un *logit ordenado* se modela como una función logística

$$\Phi = \frac{e^{\mathbf{X}_i\beta}}{(1+e^{\mathbf{X}_i\beta})}$$

Mediante el método de máxima verosimilitud, se estiman conjuntamente, tanto los coeficientes  $\beta$  como los umbrales  $\gamma$ , mediante algoritmos iterativos de optimización como el Newton Rapson, que maximiza la probabilidad de obtener los valores de la variable dependiente. Si se quiere cuantificar el aumento de la probabilidad de una de las alternativas dado el cambio de uno de sus regresores, se requiere estimar los efectos marginales (Cameron & Trivedi, 2005).

$$\frac{\partial \Pr(y_i = 0)}{\partial x_k} = \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k$$

$$\frac{\partial \Pr(y_i = 1)}{\partial x_k} = \Phi'(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \Pr(y_i = 2)}{\partial x_k} &= \Phi'(\gamma_3 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k \\
&\quad - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \Pr(y_i = 3)}{\partial x_k} &= \Phi'(\gamma_4 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k \\
&\quad - \Phi'(\gamma_3 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k - \Phi'(\gamma_2 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k \\
&\quad - \Phi'(\gamma_1 - \mathbf{X}_i\beta) \beta_k
\end{aligned}$$

$$\frac{\partial \Pr(y_i = 4)}{\partial x_k} = \Phi'(X_i\beta - \gamma_4) \beta_k$$

Según (Greene, Ordered data, 2007) en los modelos multinomiales, el efecto marginal está articulado con la probabilidad de cada una de las posibilidades.

## 10. Resultados

Gracias los análisis realizados mediante el modelo de regresión del Logit multinomial ordenado, se permiten corroborar los signos que corresponden a la relación que tiene cada variable independiente con la variable dependiente, cabe aclarar que no se interpretan las betas.

En este caso se procedió a observar las significancias individuales y, según las salidas, se determina el modelo definitivo.

## 11. Salidas

El siguiente cuadro es la regresión de los centros de desarrollo e innovación de las 60 empresas de investigación y desarrollo en Colombia avaladas por Colciencias.

Como se mencionó anteriormente las categorías para determinar el nivel de innovación en las empresas se clasifica de la siguiente manera: no innovadoras, intención de innovar, potencialmente innovadoras, innovadoras en sentido amplio y por ultimo las innovadoras en sentido estricto.

***Tabla 2. Salida Logit ordenado.***

```
. ologit tipolo vi1r3c1 vi1r4c1 vi1r6c1 vi3r2c1 vi8r1c1 i8r2c1

Iteration 0:  log likelihood = -70.510318
Iteration 1:  log likelihood = -58.351216
Iteration 2:  log likelihood = -57.456876
Iteration 3:  log likelihood = -57.425585
Iteration 4:  log likelihood = -57.425502
Iteration 5:  log likelihood = -57.425502

Ordered logistic regression          Number of obs   =          60
                                     LR chi2(6)       =          26.17
                                     Prob > chi2      =          0.0002
Log likelihood = -57.425502         Pseudo R2       =          0.1856
```

tipolo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
vi1r3c1	-.9167309	.6857009	-1.34	0.181	-2.26068	.4272182
vi1r4c1	-1.798434	.9990401	-1.80	0.072	-3.756517	.1596484
vi1r6c1	-.7986574	.6371176	-1.25	0.210	-2.047385	.4500702
vi3r2c1	-2.076521	1.73998	-1.19	0.233	-5.486818	1.333777
vi8r1c1	-1.337884	.573515	-2.33	0.020	-2.461952	-.2138151
i8r2c1	-1.179713	.7356668	-1.60	0.109	-2.621594	.2621672
/cut1	-15.17209	4.356831			-23.71132	-6.632861
/cut2	-15.07597	4.353701			-23.60906	-6.542869
/cut3	-14.48969	4.32885			-22.97408	-6.005299
/cut4	-10.23155	3.891634			-17.85901	-2.604089

En la tabla anterior se utilizaron las siguientes variables independientes utilizando la misma nomenclatura del DANE en la investigación presentada en esta investigación:

- Vi1r3c1: si las empresas tienen derechos de autor.
- Vi1r4c1: si las empresas poseen derechos de software.
- Vi1r6c1: hace referencia a los registros de marca de la organización.
- Vi3r2c1: si la empresa usa procedimientos de alta complejidad.
- Vi8r1c1: si la empresa tiene o cumple con los reglamentos técnicos para producir un nuevo bien o servicio.
- i8r2c1: si la empresa tiene contratos con el sector público internacional.

<b>Categoría</b>	<b>Variables</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Tipo de innovación</b>	Estricta	4	Dependiente
	Amplia	3	
	Potencial	2	
	Intención de innovar	1	
	No innovación	0	
<b>Esfuerzo innovador</b>	Ingresos en ventas operacionales recibidos en 2014	Miles de pesos corrientes	Independiente
	<b>Exportaciones realizadas en 2014</b>	<b>Miles de pesos corrientes</b>	<b>Independiente</b>
<b>Apalancamiento externo</b>	Contrato para proveer bienes y servicios a entidades del sector público nacional	<b>Si = 1</b> <b>No = 2</b>	<b>Independiente</b>
	Contrato para proveer bienes y servicios a entidades del sector público internacional	<b>Si = 1</b> <b>No = 2</b>	<b>Independiente</b>
<b>Obstáculos de la innovación</b>	<b>Obstáculos asociados a información y capacidades internas</b>	<b>Importancia alta = 1</b>  Importancia	<b>Independiente</b>
	<b>Obstáculos asociados a riesgos</b>	media = 2	

	<b>Obstáculos asociados al entorno</b>	Importancia nula = 3	
--	--	-------------------------	--

### 11.1.1 Pruebas de significancia individual

En este modelo, el estadístico Z se utiliza para comprobar la significancia estadística de las variables independientes de forma individual; este sigue una distribución normal estándar. Cuando la probabilidad del estadístico es inferior al nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ), existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula que el coeficiente sea igual a cero, por ello, se concluye que ese parámetro individualmente es diferente de cero ( $\beta \neq 0$ ) y ayuda a explicar la variable dependiente en la mayoría de los casos ya que los signos obtenidos en esta salida fueron los esperados.

### 11.1.2 Pruebas de significancia conjunta

Por medio del estadístico chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) se realizó el test de Wald, que evalúa la significancia conjunta de los parámetros. Dicha prueba consiste en someter la hipótesis nula de que todos los coeficientes estimados estadísticamente son iguales a cero (Greene W., 2007). En la tabla 2 se puede observar que en el modelo estimado la probabilidad ( $\text{prob} > \chi^2 = 0.00$ ) es inferior al nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ), entonces se puede rechazar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión del modelo son iguales a cero, esto quiere decir que, se deben dejar todas las variables porque juntas ayudan a explicar la variable objeto de estudio (desempeño innovador).

### 11.1.3 Bondad de ajuste del modelo

A fin de escoger el modelo adecuado para utilizar como estimación de los determinantes de la innovación en el sector manufacturero, se realizaron contrastes de los dos principales indicadores de bondad de ajuste (ver tabla 2) el pseudo R<sup>2</sup> de Mc Fadden y el valor

de verosimilitud log likelihood. El pseudo R<sup>2</sup> de Mc Fadden es la principal medida de ajuste del modelo, entre mayor sea este estadístico, existe una mayor capacidad explicativa del mismo (Cameron & Trivedi, 2005). Hay que aclarar que este estadístico no es equivalente al R<sup>2</sup> del modelo de regresión lineal, porque el método de estimación no es por mínimos cuadrados, sino por máxima verosimilitud. De acuerdo con (Pando & San Martín, 2004). El “rango teórico de valores es, pero no es común que su valor se aproxima a 1, suele considerarse una buena calidad de ajuste cuando”. El valor que presenta el Logit Multinomial Ordenado con todas las variables ( $r^2_p = 0,1856$ ), luego se concluye que es un buen modelo. El valor del Log Likelihood representa las interacciones sucesivas que se efectuaron para converger al valor que maximiza la función de verosimilitud: entre menor sea el valor de este estadístico en términos absolutos mejor ajuste posee la estimación. En este caso, el log likelihood para el Logit Multinomial Ordenado con todas las variables ( $ll = - 57,425502$ ). Para este análisis en particular se ha elegido el modelo multinomial ordenado con todas las variables, dados los resultados de los estadísticos de bondad de ajuste y de que posee todos regresores significativos al 99% de confianza.

## **11.2 Efectos marginales**

Para obtener la probabilidad de concurrencia de cada tipo de innovación y el impacto en esta por parte de cada variable independiente, se analizan los efectos marginales.

Cabe destacar que, en la regresión del logit multinomial ordenado se verifican los signos que corresponden a la relación que existe entre cada variable explicativa con la dependiente, sin embargo, no se interpreta los parámetros estimados.

A continuación, en la tabla 3, se observan los efectos marginales de las instituciones de investigación y desarrollo no innovadoras.

**Tabla 3.** Efectos marginales de las instituciones de I&D no innovadoras.

```
. mfx, predict (p outcome(0))
```

```
Marginal effects after ologit
```

```
y = Pr(tipolo==0) (predict, p outcome(0))
= .31509337
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
vilr3c1	.1978393	.14699	1.35	0.178	-.090253 .485932	1.78333
vilr4c1	.3881192	.21236	1.83	0.068	-.028099 .804338	1.85
vilr6c1	.1723579	.1375	1.25	0.210	-.097146 .441862	1.66667
vi3r2c1	.448133	.374	1.20	0.231	-.284895 1.18116	1.96667
vi8r1c1	.2887281	.12697	2.27	0.023	.039869 .537588	1.41667
i8r2c1	.2545934	.15616	1.63	0.103	-.051471 .560658	1.8

Con base en la tabla 3, al evaluar el tipo de innovación que obtiene una empresa perteneciente al sector de investigación y desarrollo, se observa que la probabilidad de que una de estas empresas no obtenga innovaciones en el periodo 2017-2018 o no sea innovadora es del 31,50%.

Lo anterior nos da a entender que todas las variables independientes fueron relevantes para este resultado, los factores que hacen parte de estas variables representan un rol importante frente a las políticas internas de las empresas del sector de I&D y frente a aquellas políticas que están sustentadas sobre el hecho de fortalecer los procesos de innovación como eje central del crecimiento económico del país.

Continuando con el análisis de la tabla 3, podemos decir que:

Si una de estas empresas pasa de tener derechos de autor o de software a no tenerlos, la

probabilidad de que no genere una innovación se incrementa en un 19,78% y 38,81% respectivamente.

Por otro lado, si la empresa pasa de tener registros de marca a no tenerlos la probabilidad de que no obtenga resultados en innovación se incrementa en un 17,2%.

Si la empresa no usa procedimientos de alta complejidad sus probabilidades de no innovar aumentan en un 44,81%.

Ahora, si la empresa no cumple o no tiene los reglamentos técnicos para producir un nuevo bien o servicio, sus probabilidades de no innovar aumentan en un 28,87%.

Si una empresa tiene contratos con el sector público internacional y luego los pierde, sus probabilidades de no innovar aumentan en un 25,46%.

En la tabla 4 se observan los efectos marginales para las empresas de I&D que obtuvieron la intención de innovar.

***Tabla 4. Efectos marginales empresas con intención de innovar***

```
. mfx, predict (p outcome(1))
```

Marginal effects after ologit

```
y = Pr(tipolo==1) (predict, p outcome(1))
```

```
= .02110373
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
vilr3c1	.0067463	.00884	0.76	0.445	-.010584 .024076	1.78333
vilr4c1	.0132348	.01605	0.82	0.410	-.018227 .044696	1.85
vilr6c1	.0058774	.00787	0.75	0.455	-.00955 .021305	1.66667
vi3r2c1	.0152813	.02063	0.74	0.459	-.025158 .055721	1.96667
vi8r1c1	.0098456	.01129	0.87	0.383	-.012277 .031968	1.41667
i8r2c1	.0086816	.01081	0.80	0.422	-.012508 .029871	1.8

Según la tabla anterior, la probabilidad de que una de las 60 empresas del sector de I&D en el periodo 2017-2018 tenga la intención de innovar es del 2.11%

Al realizar el análisis de la tabla número 4 se evidencia que:

Si una de estas empresas pasa de tener derechos de autor y registros de marca de la organización, las probabilidades de que estas empresas no tengan intención de innovar aumentan en un 0,6% y 0,5% respectivamente, así mismo cuando una empresa pasa de tener derechos de software a no tenerlos, sus intenciones de no innovar aumentan en un 1,32%, del mismo modo, cuando la empresa no usa procedimientos de alta complejidad luego de haberlos usado sus intenciones de no innovar aumentan en un 1,5%, por otro lado, por otro lado, si la empresa no cumple o no tiene reglamentos técnicos para producir un nuevo bien o servicio, sus intenciones de no innovar aumentan en un 0,98%, por último, si la empresa pasa de tener

contratos con el sector público internacional a no tenerlos, sus intenciones de no innovar aumentan en un 10,81%.

En lo que se refiere a la tabla 5, se observan los efectos marginales para las empresas del sector de I&D en Colombia que fueron potencialmente innovadoras.

**Tabla 5. Efectos marginales empresas potencialmente innovadoras.**

```
. mfx, predict (p outcome(2))
```

Marginal effects after ologit

```
y = Pr(tipolo==2) (predict, p outcome(2))
= .1403177
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
vi1r3c1	.0240915	.02779	0.87	0.386	-.030384 .078567	1.78333
vi1r4c1	.0472626	.04937	0.96	0.338	-.049503 .144029	1.85
vi1r6c1	.0209886	.02453	0.86	0.392	-.02708 .069057	1.66667
vi3r2c1	.0545706	.06595	0.83	0.408	-.07468 .183821	1.96667
vi8r1c1	.0351594	.03229	1.09	0.276	-.028133 .098452	1.41667
i8r2c1	.0310027	.03392	0.91	0.361	-.035478 .097483	1.8

Basados en la tabla 5, se puede evidenciar que la probabilidad de que una empresa del sector de investigación y desarrollo en Colombia en el periodo 2015-2016 sea potencialmente innovadora es del 14%, es importante mencionar que todas las variables explicativas tienen relevancia para este resultado.

En cuanto a la primera propiedad se presentaría una variación del 2,4%, para el segundo 4,6%, en el tercero 2%, el cuarto 5,4%, en el quinto 3,5% y para el último ítem la variación será del 3,1%.

De la siguiente tabla podemos deducir que un 50,81% de las empresas innovan en sentido amplio.

**Tabla 6.** Efectos marginales en centros de I&D innovadores en sentido amplio.

```
. mfx, predict (p outcome(3))
```

Marginal effects after ologit

```
y = Pr(tipolo==3) (predict, p outcome(3))
```

```
= .50817983
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
vilr3c1	-.2148609	.16286	-1.32	0.187	-.534052 .10433	1.78333
vilr4c1	-.4215122	.24176	-1.74	0.081	-.895358 .052334	1.85
vilr6c1	-.1871872	.15039	-1.24	0.213	-.481953 .107579	1.66667
vi3r2c1	-.4866894	.41421	-1.17	0.240	-1.29853 .325153	1.96667
vi8r1c1	-.3135696	.13881	-2.26	0.024	-.585642 -.041498	1.41667
i8r2c1	-.276498	.17512	-1.58	0.114	-.619734 .066738	1.8

Cuando un centro de investigación pasa de tener derechos de autor a no tenerlos, su probabilidad de innovar en sentido amplio se reduce un 21,48%; cuando pasa de tener derechos de software a no tenerlos, su probabilidad de pertenecer a este tipo de innovación se reduce en 42,15%; cuando deja de tener registros de marca, procedimientos de alta complejidad, reglamentos técnicos o contratos con el sector público, las posibilidades de innovar en sentido amplio se reducen en un 18,71%, 48,67%, 31,3% y ,27,65% respectivamente.

Por último, tenemos la tabla número 7, la cual nos muestra las empresas que innovaron en sentido estricto, el dato que se evidencia es que, de los 60 centros de investigación y desarrollo del país, tan solo el 1,5% aplicaron este tipo de innovación.

Tabla 7. Efectos marginales de instituciones de I&D innovadoras en sentido estricto.

```
. mfx, predict (p outcome(4))
```

```
Marginal effects after ologit
```

```
y = Pr(tipolo==4) (predict, p outcome(4))
= .01530537
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
vi1r3c1	-.0138162	.01382	-1.00	0.318	-.040912 .01328	1.78333
vi1r4c1	-.0271044	.02208	-1.23	0.220	-.070376 .016167	1.85
vi1r6c1	-.0120367	.0132	-0.91	0.362	-.037914 .013841	1.66667
vi3r2c1	-.0312955	.03156	-0.99	0.321	-.093157 .030566	1.96667
vi8r1c1	-.0201634	.01694	-1.19	0.234	-.053364 .013037	1.41667
i8r2c1	-.0177796	.01653	-1.08	0.282	-.050183 .014624	1.8

De lo anterior podemos concluir que son muy pocas las empresas que innovan en sentido estricto, pero que, comparado con otros sectores de empresas en Colombia como las IES, que según (Méndez & torres, 2019) cuentan con un porcentaje del 0,15% de innovación estricta, podemos afirmar que las instituciones de I&D en Colombia representan una fuente importante de innovación estricta.

## 12. Conclusiones

En Colombia, el sector de los centros de Investigación y desarrollo, de acuerdo con los resultados presentados por el (DANE, 2018), mayoritariamente produce al menos un servicio o bien nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o para la empresa, o que implementaron un nuevo o significativamente mejorado método de prestación de servicios o una forma organizacional o de comercialización, es decir, innovaciones en sentido amplio que aportan o pueden ser utilizadas en el ámbito local, pero no en el plano internacional, donde somos superados ampliamente por las economías desarrolladas.

Lo anterior muestra una oportunidad, en la que el fenómeno de la innovación pueda concretarse como la oportunidad de crecimiento y desarrollo económico que se hace necesario en Colombia, de allí la importancia de discutir los aspectos en los que deben trabajar tanto empresas como gobierno, analizando cada caso en particular con sus propias características y que permita llegar al final a pertenecer a la categoría de empresa innovadora en sentido estricto, es decir no generar solamente innovaciones a nivel nacional sino también a nivel internacional incluso en calidad de patentes.

Es bastante positivo el aspecto de las empresas que innovaron en sentido amplio ya que el 45% de las 60 instituciones estuvieron en este rango, por otro lado, se proyecta que para el periodo 2017-2018, esta cifra sobrepase el 50%, una cifra aún más alentadora para un país como Colombia que está un poco rezagado en cuestiones de innovación frente a países similares y bastante lejos de las principales potencias del mundo.

## **Referencias**

(s.f.).

- Aguillo, I. F., Ortega, J. L., Fernandez, M., & Zamora, H. (2020). *Ranking Web de Centros de Investigación del Mundo*. Obtenido de <https://research.webometrics.info/es/metodologia>
- Bach, P., Andejelko, L., Sanja, P., & Tatjana, S. (2015). The Influence Of Different Information Sources On Innovation Performance: Evidence From France, The Netherlands And Croatia. *Soth East European Journal of Economics and Bussiness*, 89-101.
- Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2010). Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: un compendio estadístico de indicadores. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 41.
- Berbesi, G. (2013). INNOVACIÓN Y GESTIÓN: DOS GRANDES ELEMENTOS DE UN BUEN ADMINISTRADOR. *Universidad Simón Bolívar, sede Cúcuta*.
- Bermúdez Olaya, C., & Méndez Ortiz, E. (2013). DESEMPEÑO INNOVADOR DE LAS FIRMAS MANUFACTURERAS EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS MICROECONOMETRICO. *Pontificia Universidad Javeriana*, 4. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12088/BermudezOlayaCarolina2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BID. (2010). Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: un compendio estadístico de indicadores. 3.
- Castellanos, J. E. (2012). La innovación en Colombia. ¿Qué reto nos espera? *Estrategia Organizacional*.

- Castro, I. E., & Mendez, E. L. (2018). Factores determinantes de la innovación en el subsector de instituciones de educación superior en Colombia entre 2014 y 2015. *Revista EAN*, 39.
- Cilleruelo, E. (2008). COMPENDIO DE DEFINICIONES DEL CONCEPTO«INNOVACIÓN» REALIZADAS POR AUTORES RELEVANTES:DISEÑO HÍBRIDO ACTUALIZADO DEL CONCEPTO. *ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE BILBAO*, 91-92. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/28232905\\_Compendio\\_de\\_definiciones\\_del\\_concepto\\_innovacion\\_realizadas\\_por\\_autores\\_relevantes\\_diseno\\_hibrido\\_actualizado\\_del\\_concepto](https://www.researchgate.net/publication/28232905_Compendio_de_definiciones_del_concepto_innovacion_realizadas_por_autores_relevantes_diseno_hibrido_actualizado_del_concepto)
- Cimoli, M., & Dosi., G. (1994). *De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación*. Obtenido de Bancomext: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/362/2/RCE2.pdf>
- Comisión Europea. (1995). *Libro verde de la innovación*.
- Cotec. (1999). *Pautas metodológicas en la gestión de la tecnología y de la innovación para empresas*. Madrid: Temaguide.
- COTEC. (2004). Informe Cotec 2004.
- Crespi, G., & Zúñiga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*.
- Definiciona. (s.f.). *definiciona.com*. Obtenido de <https://definiciona.com/innovar/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2010). Plan Nacional de Desarrollo. 319. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND2010-2014%20Tomo%20I%20CD.pdf>
- DNP. (2009). Crecimiento sostenible. En DNP. Bogotá D. C.

EAE Business School. (2019). *EAE Business School*. Obtenido de

<https://www.eaprogramas.es/blog/que-es-la-innovacion-empresarial>

Gaviria Alarcón, L., & Paredes Gutiérrez, A. (2018). Determinantes de la innovación en la industria manufacturera colombiana: análisis econométrico de la encuesta de desarrollo e innovación tecnológica (EDIT) 2013 - 2014. *Ciencia Unisalle*, 10. Obtenido de

[https://ciencia.lasalle.edu.co/economia?utm\\_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Feconomia%2F615&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://ciencia.lasalle.edu.co/economia?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Feconomia%2F615&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)

Gee, S. (1981). *Technology transfer, Innovation & International Competitiveness*. Wiley and Sons.

González, S. (s.f.). LA INNOVACIÓN COMO FUENTE DE DESARROLLO. *Mintic*, 2.

Iacovone, L. (2017). Innovación, una vía para estimular el crecimiento en América Latina. (D. Chavez, Entrevistador)

Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura ( UNESCO ). (2017). *Banco Mundial*. Obtenido de Datos Banco Mundial:

<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2017&start=1996>

Jaramillo, Lugones, & Salazar. (2000).

Lugones, G. (2007). Módulo de capacitación para. *BID*.

MINCIENCIAS. (2018). *Minciencias.gov.co*. Obtenido de Centros / Institutos de Investigación:

[https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento\\_de\\_actores/centros-institutos-investigacion](https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores/centros-institutos-investigacion)

Minciencias. (s.f.). *Minciencias*. Obtenido de

<https://minciencias.gov.co/portafolio/innovacion/empresarial->

Mueller, D. (1990). *The Dynamics of Company Profits*. Cambridge: Cambridge University Press.

Murcia, G. E. (2013). INNOVACIÓN Y GESTIÓN: DOS GRANDES ELEMENTOS DE UN BUEN. *Universidad Simón Bolívar, sede Cúcuta*, 282.

National Research Council. (1987). *Management of Technology: The Hidden Competitive Advantage*. USA. National Research Council.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary theory of economic chance*. Cambridge: Harvard University Press.

OCDE. (1997). Manual de Oslo.

OCDE. (2019). *ESTUDIOS ECONÓMICOS DE LA OCDE: COLOMBIA* . OCDE.

Palacio, J. (2015). *EOI*. Obtenido de EOI.com

Pavitt. (1996). *Los objetivos de la política tecnológica*. Barcelona: Ariel.

Pavón, J., & Goodman, R. (1981). La planificación del desarrollo tecnológico. Obtenido de <https://www.worldcat.org/title/planificacion-del-desarrollo-tecnologico-el-caso-espanol-proyecto-modeltec/oclc/803071481>

Pedrozo Rapalino, A. (2019). FACTORES DETERMINANTES DEL DESEMPEÑO INNOVADOR DE LAS FIRMAS MANUFACTURERAS EN COLOMBIA 2015-2016. <http://repository.unipiloto.edu.co/>, 7. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6426/Factores%20determinantes%20del%20desempe%c3%b1o%20innovador%20de%20las%20firmas%20manufactureras%20en%20Colombia%202015-2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

PEDROZO, A. (2019). FACTORES DETERMINANTES DEL DESEMPEÑO INNOVADOR DE LAS FIRMAS MANUFACTURERAS EN COLOMBIA 2015 - 2016.

*UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.*

Perrin, B. (1995). *Evaluation and Future Directions for the Job Accommodation Network (JAN) in Canada.*

Ranking Web de Centros de Investigación del Mundo. (2020). Obtenido de [https://research.webometrics.info/es/About\\_Us](https://research.webometrics.info/es/About_Us)

Robledo, J. (2017). Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación. *Universidad Nacional de Colombia.*

Schumpeter, J. (1997). *Teoría del desenvolvimiento económico: Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico* (Vol. II). Mexico D.F.: J. Prados Arrarte, Trans. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=711350&pid=S2521-2737201900020000600013&lng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=711350&pid=S2521-2737201900020000600013&lng=es)

Varela, R. (2008). *Innovación empresarial.* Bogotá: Pearson.

Vásquez, A. (2005). *Las nuevas fuerzas del desarrollo.* Barcelona.

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia.* Obtenido de Wikipedia - Innovación: <https://es.wikipedia.org/wiki/Innovaci%C3%B3n>

Zanello, G., Fu, X., & Ventresa, P. M. (2015). The creation and diffusion of innovation in developing countries: A systematic literature review {La creación y difusión de la innovación en los países en desarrollo: una revisión de literatura}. *Journal of Economic Surveys*, 13.

