

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA
INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR
INDUSTRIAL DEL ECUADOR EN EL AÑO 2015**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EMPRESARIAL**

DIANA MARIBEL CALVA MARTÍNEZ

diana.calva@epn.edu.ec

Director: PhD. Edwin Fernando Herrera García

edwin.herrera@epn.edu.ec

Codirector: Mat. Nelson Raúl Alomoto Bansui

nelson.alomoto@epn.edu.ec

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo “Análisis de los factores determinantes de la innovación y desarrollo tecnológico en el sector industrial del Ecuador en el año 2015”, desarrollado por Diana Maribel Calva Martínez, estudiante de la carrera de Ingeniería Empresarial, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

PhD. Edwin Fernando Herrera García

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Diana Maribel Calva Martínez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Diana Maribel Calva Martínez

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que me han guiado y apoyado a lo largo de mi vida personal y profesional, mi familia, amigos, compañeros y profesores. Este trabajo es fruto de sus consejos y enseñanzas.

Diana Calva

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las bendiciones recibidas en mi familia y a lo largo de mi vida.

A mis padres, Gladys y Gonzalo, por su amor, cuidado y enseñanzas, por guiarme y apoyarme en cada una de las metas que me propongo. Gracias por ser mis ejemplos a seguir y enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo se puede conseguir.

A mi director de tesis, el PhD. Fernando Herrera, por su guía y paciencia durante la realización de este trabajo. Muchas gracias por sus enseñanzas y el apoyo que me brindó.

A mis amigos, Yocelyn, María José, Anthony, Erick y Alejandro, por su apoyo y motivación a lo largo de la carrera. Gracias por ser amigos incondicionales que a pesar de la distancia se dieron el tiempo para escucharme y aconsejarme en las dificultades que se me presentaron en la carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Problema de investigación.....	16
1.2. Pregunta de investigación.....	17
1.3. Objetivo general.....	17
1.4. Objetivos específicos.....	17
1.5. Hipótesis.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. El desarrollo tecnológico y la innovación.....	19
2.1.1. Tecnología.....	19
2.1.2. Innovación	19
2.1.3. Relación entre tecnología e innovación	24
2.2. El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico en el desarrollo de las empresas	30
2.3. El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico en el desarrollo de las empresas del sector industrial.....	35
2.4. Factores que determinan el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector industrial.....	38
2.4.1. Investigaciones a nivel internacional.....	38
2.4.2. Investigaciones en el Ecuador	39
3. METODOLOGÍA.....	40
3.1. Modelo <i>Logit</i>	40
3.1.1. Estimación de coeficientes	42
3.1.2. Interpretación de coeficientes	42
3.2. Base de datos usada	43
3.2.1. Población y muestra	44

3.3.	Definición del modelo planteado	45
3.3.1.	Variable dependiente	46
3.3.2.	Variabes independientes.....	46
3.3.3.	Modelo econométrico	54
3.4.	Validación del modelo econométrico.....	56
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
4.1.	Estado actual del sector industrial del Ecuador.....	59
4.2.	Estadística descriptiva en base a la encuesta.....	68
4.3.	Políticas públicas implementadas para incentivar la innovación en el sector industrial.....	87
4.4.	Resultados y discusión de resultados obtenidos.....	89
4.5.	Comprobación de la hipótesis.....	102
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
5.1.	Conclusiones	104
5.2.	Recomendaciones.....	107
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	ANEXOS	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de empuje de la tecnología	25
Figura 2 - Modelo de tirón de la demanda.....	25
Figura 3 - Modelo por etapas	26
Figura 4 - Modelo de Marquis.....	26
Figura 5 - Modelo de Kline	27
Figura 6 - Modelo integrado	28
Figura 7 - Modelo de red	29
Figura 8 - Factores de competitividad empresarial.....	32
Figura 9 - Actividades primarias de una organización.....	32
Figura 10 - Curva S de una innovación tecnológica	34
Figura 11 - Formación de una nueva tecnología	34
Figura 12 - Triángulo de Sábado.....	35
Figura 13 - Grafica de la función logística	41
Figura 14 - Estructura de la Encuesta de actividades de innovación	43
Figura 15 - Tabla de clasificación.....	57
Figura 16 - Ingreso por ventas del sector industrial por tamaño de empresa (2013-2017).....	59
Figura 17 - Ingreso por ventas del sector industrial por provincia (2013-2017)....	60
Figura 18 - Utilidad del sector industrial por tamaño de empresa (2013-2017)....	61
Figura 19 - Utilidad del sector industrial por provincia (2013-2017)	62
Figura 20 - Porcentaje de empleo generado según el tamaño de la empresa (2013-2017).....	62
Figura 21 - Porcentaje de empleo generado por provincias (2013-2017)	63
Figura 22 - Productividad total de factores en el sector industrial (2013-2017)....	64
Figura 23 - Productividad total de factores por tamaño de empresa (2013-2017) 65	
Figura 24 - Productividad total de factores por región y provincia (2013-2017) ...	65
Figura 25 - Producción total por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)	66

Figura 26 - Valor agregado por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)	66
Figura 27 - Remuneraciones pagadas por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)	67
Figura 28 - Personal ocupado por sectores económicos 2017 y 2018 (miles de personas)	67
Figura 29 - Inversión en TIC por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)	68
Figura 30 - Mercados de los productos del sector industrial	70
Figura 31 - Tipos de innovación del sector industrial	80
Figura 32 - Tipos de innovación del sector industrial por tamaño de empresa.....	81
Figura 33 - Tipos de innovación del sector industrial por región	81
Figura 34 - Objetivos que motivaron la realización de innovaciones.....	82
Figura 35 - Fuentes de financiamiento del sector industrial para innovaciones ...	82
Figura 36 - Inversión promedio en I+D interna y externa por tamaño de empresa	83
Figura 37 - Inversión promedio en I+D interna y externa por región	83
Figura 38 - Inversión promedio en esfuerzos innovadores por tamaño de empresa.....	84
Figura 39 - Inversión promedio en esfuerzos innovadores por región.....	85
Figura 40 - Talento humano en el sector industrial	86
Figura 41 - Talento humano en el sector industrial por sexo	86
Figura 42 - Curva ROC del modelo N° 6	96
Figura 43 - Curva ROC del modelo N° 7	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Las cinco formas para aplicar innovación según Schumpeter (1996). ..	20
Tabla 2 - Fuentes de innovación	21
Tabla 3 - Categorías de innovación de proceso	23
Tabla 4 - Canales de relación entre la academia y la empresa	37
Tabla 5 - Principales sectores económicos	44
Tabla 6 - Variables de los modelos	48
Tabla 7 - Modelos econométricos	54
Tabla 8 - Ubicación de las empresas manufactureras	69
Tabla 9 - Actividad industrial de las empresas manufactureras	69
Tabla 10 - Ingreso de ventas por tamaño	71
Tabla 11 - Ingreso de ventas por provincia	71
Tabla 12 - Ingreso de ventas por actividad industrial	72
Tabla 13 - Exportaciones por tamaño	73
Tabla 14 - Exportaciones por provincia	73
Tabla 15 - Exportaciones por actividad industrial	74
Tabla 16 - Inversión en capital fijo por tamaño	76
Tabla 17 - Inversión en capital fijo por provincia	76
Tabla 18 - Inversión en capital fijo por actividad industrial	77
Tabla 19 - Empleo total por tamaño de empresa	78
Tabla 20 - Empleo total por provincia	78
Tabla 21 - Empleo total por actividad industrial	79
Tabla 22 - Comparación de resultados de los modelos por cada tipo de innovación	92
Tabla 23 - Comparación de resultados de los modelos N° 1 y 6	93
Tabla 24 - Resultados del modelo N° 6	94
Tabla 25 - Tabla de clasificación del modelo N° 6	95
Tabla 26 - Prueba chi cuadrado de Pearson del modelo N° 6	96
Tabla 27 - Devianza del modelo N° 6	97

Tabla 28 - Resultados del modelo N° 7	97
Tabla 29 - Indicadores de comercio transfronterizo año 2012 a 2014.....	99
Tabla 30 - Indicadores de comercio transfronterizo año 2019.....	100
Tabla 31 - Tabla de clasificación del modelo N° 7.....	100
Tabla 32 - Prueba chi cuadrado de Pearson del modelo N° 7.....	101
Tabla 33 - Devianza del modelo N° 7.....	102

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Cuadro resumen de las investigaciones internacionales y el Ecuador sobre los factores que determinan el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector industrial	116
Anexo II - Actividades industriales según el código CIIU 4.0.....	118
Anexo III - Resultados modelo N° 1	118
Anexo IV - Resultados modelo N° 2 (innovación de producto).....	119
Anexo V - Resultados modelo N° 3 (innovación de proceso).....	119
Anexo VI - Resultados modelo N° 4 (innovación de organización)	120
Anexo VII - Resultados modelo N° 5 (innovación de comercialización)	120
Anexo VIII - Resultados modelo N° 6	121
Anexo IX - Resultados modelo N° 7	121
Anexo X - Diagrama de flujo: procedimiento de exportación hacia Estados Unidos..	122
Anexo XI - Actividad industrial por regiones	124
Anexo XII – Procesamiento de los modelos econométricos en Stata 14.0	125

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene la intención de definir los factores determinantes de la innovación y desarrollo tecnológico en el sector industrial del Ecuador en el año 2015. Para ello, se han revisado fuentes teóricas de varios artículos científicos y se ha podido analizar el concepto y tipos de innovación y desarrollo tecnológico, el desarrollo de la innovación tecnológica y su evolución a lo largo de la historia. Posteriormente, mediante un análisis econométrico, a través de un modelo de tipo *logit*, se han realizado varios modelos explicativos y se ha elegido el de mayor capacidad explicativa. Entre los resultados se encuentra que los factores determinantes son: los esfuerzos innovadores, específicamente la adquisición de maquinaria y equipo, la adquisición de software, la contratación de consultorías y asistencia técnica y la capacitación del personal. Otros factores influyentes fueron: la amenaza de la competencia, la detección de una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado, el aprovechamiento de una idea generada al interior de la firma, el aprovechamiento de novedades científicas y técnicas y, por último, el hecho de dirigir sus productos al mercado ecuatoriano y latinoamericano.

Palabras claves: innovación, tecnología, modelo *logit*.

ABSTRACT

This research project intends to define the determining factors of innovation and technological development in the industrial sector of Ecuador in 2015. For this, theoretical sources of several scientific articles have been reviewed and the concept and types of innovation and technological development, the development of technological innovation and its evolution throughout history. Subsequently, by means of an econometric analysis, through a logit-type model, several explanatory models have been made and the one with the greatest explanatory capacity has been chosen. Among the results, it is found that the determining factors are: innovative efforts, specifically the acquisition of machinery and equipment, the acquisition of software, the hiring of consultancies and technical assistance, and the training of personnel. Other influencing factors were: the threat of competition, the detection of a totally or partially unsatisfied demand in the market, the use of an idea generated within the firm, the use of scientific and technical novelties and, finally, the fact to direct its products to the Ecuadorian and Latin American markets.

Keywords: innovation, technology, logit model.

1. INTRODUCCIÓN

La innovación y el desarrollo tecnológico son factores importantes para la productividad de los sectores económicos de un país, ya que generan un crecimiento sostenido a largo plazo, sociedades más equitativas y mejores oportunidades para todos (Guaipatin y Schwartz, 2014). Además, permiten mejorar la productividad interna con el desarrollo de bienes con valor agregado, a través de procesos de mejora continua y calidad, incrementando con ello su competitividad y riqueza, generando nuevos puestos de trabajo y mano de obra calificada. Debido a su alta especialización y el encadenamiento con el sector agrícola y el de los servicios, todo esto tiene como resultado el crecimiento del PIB nacional de una manera sostenida en el largo plazo, la mejora de los indicadores económicos y sociales del país y le permite destacarse a nivel mundial por medio de las exportaciones (Camino, Armijos y Marcos, 2018).

En Ecuador, a pesar de las políticas y mecanismos que se han establecido para motivar el desarrollo del sector productivo del país, como los Planes Nacionales para el Buen Vivir 2009-2013 y 2013-2017, la Agenda para la Transformación Productiva 2010-2013, la Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva 2015-2017 (Ponce, 2017), y el objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, en el cual se plantea fomentar la competitividad y productividad para el desarrollo económico de una manera sostenible y equitativa, capaz de ser redistribuida entre todos los actores de la sociedad (SENPLADES, 2017), se mantiene rezagado en cuanto a indicadores de desarrollo económico, productividad y competitividad en comparación a países vecinos de la región, y mucho más con respecto a países desarrollados.

Es necesario impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector productivo del Ecuador, como base de un proceso de industrialización, debido a que el país es altamente dependiente de sus exportaciones primarias. En el año 2019 las exportaciones de productos petroleros y primarios no petroleros representaron el 74% de los ingresos internacionales del país (Banco Central del Ecuador, 2020). El Ecuador debe diversificar y transformar su sector productivo para poder desarrollarse, caso contrario en el 2030 el país se encontrará muy por detrás de otros países en cuanto a indicadores económicos y sociales (ONUAA, 2017), debido a que los ingresos generados por las exportaciones primarias son insuficientes para cubrir las importaciones de bienes con mayor componente tecnológico para la comercialización o bienes de capital necesarios para el sector industrial, por lo que se genera un déficit en la balanza de pagos. Además, la economía ecuatoriana está sujeta a las variaciones de los precios en el mercado

internacional de los bienes primarios, por lo que si baja el precio del petróleo estamos en graves problemas. Es necesario dar un salto desde la producción de bienes primarios hacia la producción de bienes industrializados con valor agregado tecnológico, con el fin de ser más competitivos a nivel regional y para que las exportaciones generen mayores ingresos para el país.

En este contexto, esta investigación tratará de definir los factores determinantes del desarrollo tecnológico e innovación del sector industrial, para poder servir de base en el desarrollo de una guía de acción, ya sea para el Estado, con el fin de que este plantee mejores políticas y acciones para motivar y desarrollar la innovación en el país, o para el sector empresarial, ya sea en micro, medianas o grandes empresas, para que puedan encaminar sus negocios a una mejora continua a través de la innovación e implementación de tecnologías.

1.1. Problema de investigación

En el Ecuador se han realizado varios estudios relacionados con el tema de análisis: los factores determinantes de la innovación y desarrollo tecnológico en el sector industrial. Por ejemplo: Durán & Briozzo (2015) encuentran que, para el periodo de 2006 a 2010, los factores que definen la innovación de producto en micro, pequeñas y medianas empresas industriales de Argentina y Ecuador son: las actividades de investigación y desarrollo, que se efectúan dentro de las organizaciones; y los determinantes de la innovación en el proceso son las actividades de innovación y desarrollo interno, pero asociadas con la capacitación y entrenamiento del recurso humano y el que las organizaciones posean certificaciones de calidad reconocidas internacionalmente. Por otra parte, en la investigación de Aguirre (2016), que abarca el periodo del 2009 al 2011, se encuentra que los condicionantes de la innovación de las empresas industriales son: el descubrimiento de una demanda insatisfecha en el mercado, la utilización de una idea generada en la empresa, el peligro de empresas competidoras con mejores productos, las pautas regulatorias nacionales e internacionales y los problemas técnicos en la maquinaria de la empresa y el uso de una novedad científica.

Sin embargo, no existen investigaciones recientes sobre los factores determinantes del desarrollo tecnológico e innovación del sector industrial, por lo que es necesario realizar una investigación más actual y compararla con los resultados de estudios anteriores. De esta manera, se puede determinar si ha surgido algún cambio en el desarrollo tecnológico e innovación del sector industrial del país en los últimos años, o si este se mantiene igual.

Además, en esta investigación se pone mayor énfasis en el factor geográfico y cultural, pues se analiza a la región como factor determinante para el desarrollo tecnológico y la innovación del sector industrial del país, por lo que esto se convierte en un diferenciador con respecto a investigaciones pasadas. Se considera importante la región donde se encuentra ubicada una empresa, ya que puede existir un entorno innovador o un sistema regional de innovación, en el que comparten una cultura, homogeneidad económica y administrativa, y un sistema político y de gobernanza, que pueden promover estilos y modos de innovación distintivos dentro de cada región (Cooke, 1992).

1.2. Pregunta de investigación

¿Qué factores determinaron el desarrollo tecnológico del sector industrial del Ecuador en el año 2015?

1.3. Objetivo general

Definir los factores condicionantes que influyen en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector industrial del Ecuador en el año 2015 a través de un análisis econométrico.

1.4. Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliografía sobre los factores condicionantes que influyen en el desarrollo tecnológico del sector industrial.
- Desarrollar un modelo econométrico que muestre los factores condicionantes que influyen en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector industrial del país en el año 2015.
- Explicar los factores condicionantes que influyen en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector industrial en el Ecuador en el año 2015 a través del modelo econométrico propuesto.

1.5. Hipótesis

Hipótesis 1: La región en la que se encuentran las organizaciones fue un factor determinante de la innovación y desarrollo tecnológico de las empresas industriales en el Ecuador en el año 2015.

Hipótesis 2: Las empresas industriales de la región Costa fueron más innovadoras que las empresas de la región Sierra en el año 2015.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se plantea el marco teórico de referencia del proyecto de investigación. Se presentan los conceptos y tipos de tecnología e innovación, la relación entre estos dos conceptos que resultan en la denominada innovación tecnológica. Además, se explica el papel de la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector empresarial y productivo, y se describen los factores determinantes de la innovación y desarrollo tecnológico, según los resultados presentados en diversas investigaciones nacionales e internacionales.

2.1. El desarrollo tecnológico y la innovación

2.1.1. Tecnología

La tecnología es el conjunto de conocimientos científicos, experiencias y teorías derivados de la investigación y experimentación, que junto a los procesos de producción, gestión y comercialización de una empresa, ayuda a desarrollar nuevos o significativamente mejorados productos o procesos (Benavides, 1998).

Tipos de tecnología

Para Guevara (2000) existen dos tipos de tecnología:

- Tecnologías blandas: son aquellas que están enfocadas al direccionamiento de la organización para la correcta administración de las operaciones y recursos de la empresa, con el fin de generar productos o servicios que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes. Un ejemplo son las herramientas de contabilidad.
- Tecnologías duras: son la maquinaria y equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa. Un ejemplo es la impresora.

2.1.2. Innovación

La innovación es la generación de nuevo conocimiento o la utilización de conocimientos existentes para la creación de valor en productos o procesos productivos, los cuales son introducidos eficazmente en los mercados (Gonzales, Arnold, Castro y Verdugo, 2013).

Según el Manual de Oslo, la innovación es el desarrollo de productos o servicios, procesos, métodos de comercialización y marketing, nuevos o significativamente

mejorados, realizados con el fin de desarrollar la eficiencia de las empresas, mejorando su productividad y la calidad de los productos (OCDE y EUROSTAT, 2005).

La innovación es un factor clave para el sistema capitalista y el desarrollo económico de las naciones, los cuales son procesos evolutivos y no estacionarios, por lo que toda empresa debe evolucionar para poder sobrevivir en el mercado ante una competencia cambiante. La innovación es un proceso denominado “destrucción creativa”, el cual consiste en que la antigua tecnología es sustituida por una nueva, generando una revolución, con grandes cambios industriales para el desarrollo de una empresa. Esto es conocido como innovación radical. A su vez existe una innovación progresiva que mantiene dinámico y alimenta continuamente el proceso de cambio (Schumpeter, 1996).

La innovación según Schumpeter (1996) puede desarrollarse a través de cinco formas, explicadas en la Tabla 1.

Tabla 1 - Las cinco formas para aplicar innovación según Schumpeter (1996).

Paso	Explicación
1. Incorporación de un nuevo bien en el mercado.	Introducir un bien o conjunto de bienes, que los consumidores no conozcan o no estén familiarizados.
2. Incorporación de un nuevo proceso de producción	Mejorar el proceso de producción de la empresa a través de la implementación de métodos mecánicos o tecnológicos.
3. Detección de un nuevo mercado en un país.	Buscar una demanda insatisfecha y cautivar los gustos de los nuevos consumidores.
4. Detección de una nueva fuente de materia prima.	Buscar una nueva fuente de suministros a través de alianzas estratégicas.
5. Instauración de una nueva forma de mercado.	Una nueva estructura de mercado en cuanto a la oferta, demanda, precio, comercialización y marketing.

Fuente: Elaboración propia en base a Burgos y Laláangi (2015).

Para Peter Drucker (2004) existen fuentes tanto internas como externas que pueden ser oportunidades para el desarrollo de la innovación dentro de una empresa, las cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 - Fuentes de innovación

Internas	Externas
a. Lo inesperado o la sorpresa de un éxito o fracaso causado por un suceso externo.	e. Los cambios en la sociedad en cuanto a sus valores y percepciones.
b. La diferencia entre las necesidades y expectativas del cliente y el producto o servicio ofrecido por la empresa.	f. Las variaciones demográficas.
c. La necesidad de nuevos o mejores procesos internos, debido a deficiencias.	g. Nuevos conocimientos e innovaciones.
d. Cambios en el mercado, provocados por diferentes hábitos de los clientes o por el declive del producto.	

Fuente: Elaboración propia en base a Drucker (2004).

Tipos de innovación

Para Dussauge, Hart & Ramantsoa (1992) existen cuatro tipos de innovación, según su forma de aplicación en el producto:

- a) Incremental: las características del producto y el diseño del mismo son modificadas levemente. Un ejemplo son los programas informáticos que van cambiando poco a poco a través de las actualizaciones.
- b) Radical: las características del producto y el diseño del mismo son modificadas en su totalidad, desarrollando un nuevo producto, lo cual promueve la aparición de nuevos mercados. Un ejemplo fue el cambio de la tecnología analógica por la tecnología digital en las cámaras fotográficas o televisiones.
- c) Modular: las características y componentes del producto son modificados, pero su diseño original se mantiene. Un ejemplo es cuando se realiza modificación en un equipo informático como una memoria RAM o un disco duro, se mejora internamente, pero el diseño es el mismo.
- d) Arquitectural: los componentes se mantienen y lo que cambia es la relación de los componentes y conceptos del producto. Un ejemplo es el *podcasting* el cual combina elementos de audio digital y el sistema de redifusión (RSS), para que pueda ser distribuido y escuchado por los consumidores en cualquier momento.

Por otro lado, existen dos tipos principales de innovación por enfoque de interés: la innovación de producto y la innovación de proceso. Esta clasificación no es excluyente, ya que puede existir empresas que puedan tener una de las dos o una combinación de ambas (OCDE y EUROSTAT, 2018).

a) Innovación de producto

Por producto se entiende al resultado económico de las actividades de producción. Los productos pueden ser utilizados como insumo para el desarrollo de bienes elaborados o servicios, para consumo final o para inversiones.

Para que sea considerada una innovación de producto esta debe proporcionar mejoras en las características funcionales o en la utilidad para el consumidor, como por ejemplo: la calidad, durabilidad, eficiencia, asequibilidad o facilidad de uso. Las innovaciones de productos pueden usar nuevos conocimientos o tecnologías, o basarse en tecnologías o conocimientos existentes (OCDE y EUROSTAT, 2018).

Existen dos tipos de innovación según el producto:

- Bienes: son los objetos tangibles y los de captura de conocimiento, los cuales son aquellos bienes utilizados para el almacenamiento, custodia, comunicación y difusión de información digital a la que los usuarios pueden acceder repetidamente, como Spotify, en la cual se puede acceder a música, videos y *podcasts*.
- Servicios: son las actividades intangibles que se producen y consumen simultáneamente con la participación de los consumidores.

b) Innovación de proceso

Un proceso de negocio es aquel en el que se incluyen las funciones comerciales de producir productos y servicios, funciones de apoyo y funciones administrativas y de gestión. Los procesos comerciales nuevos o con mejoras significativas son utilizados para reducir costos de producción, mejorar la calidad del producto o las condiciones de trabajo, o para cumplir con requisitos reglamentarios o de certificaciones internacionales. Por lo general, la innovación de procesos de negocio está vinculada a la implementación de tecnologías digitales (OCDE y EUROSTAT, 2018).

Los tipos de innovación de proceso se explican en la Tabla 3.

Tabla 3 - Categorías de innovación de proceso

Categorías	Explicación y subcategorías
Producción de bienes o servicios	Actividades que transforman los insumos en bienes o servicios, incluidas actividades de ingeniería y pruebas técnicas, análisis y certificación para apoyar la producción.
Distribución y logística.	Incluye: a) transporte y entrega de servicios b) almacenamiento c) procesamiento de pedidos
Marketing y ventas	Incluye: a) métodos de marketing como promoción, colocación de productos y empaque de productos, marketing directo, exposiciones y ferias, investigación de mercado. b) estrategias y métodos de fijación de precios c) actividades de venta y postventa.
Sistemas de información y comunicación	Incluye: a) hardware y software b) procesamiento de datos y base de datos c) mantenimiento y reparación d) alojamiento web
Administración y gestión	Incluye: a) gestión empresarial estratégica y general b) gobierno corporativo c) contabilidad, auditoría, pagos y otras actividades financieras o de seguros d) gestión de recursos humanos e) adquisición f) gestión de relaciones externas con proveedores, alianzas, etc.
Desarrollo de productos y procesos de negocio	Actividades para abarcar, identificar, desarrollar o adaptar productos o procesos comerciales en una empresa.

Fuente: Elaboración propia en base a OCDE y EUROSTAT (2018).

2.1.3. Relación entre tecnología e innovación

Partiendo de la conjunción entre tecnología e innovación surge la innovación tecnológica, la cual es entendida como la aplicación de ciencia y tecnología, en todas las áreas productivas para crear cambios significativos al desarrollar nuevos productos o procesos, los cuales generan un éxito comercial al ser aceptados en un mercado en donde existe continuamente la amenaza de la competencia (Gilman, 1996).

La innovación tecnológica puede producirse por dos factores. El primero es la generación de conocimiento dentro de la empresa que permite desarrollar nuevos productos que no son conocidos en el mercado o mejorar procesos productivos de una manera más ágil y económica. El segundo factor es la utilización de conocimientos descubiertos por autores externos a la empresa y aplicarlos internamente para mejorar los productos o procesos (CEIM, 2001).

La innovación tecnológica es un proceso de transformación, en el que los *inputs* son transformados en productos (Forrest, 1991). Este proceso de innovación ha ido cambiando con el pasar de los años, lo cual analíticamente ha constituido distintos modelos de procesos de innovación que a continuación se presentan:

a) Modelo Lineal

1. Innovación empujada por la ciencia y la tecnología

Fue predominante en el periodo de 1950 a 1965. La innovación tecnológica, como la muestra la Figura 1, se entiende como un proceso secuencial y ordenado que comienza con la investigación básica, posteriormente pasa a la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la producción y por último el lanzamiento del producto al mercado (Ferreira & Torres, 2017). En este caso, la fuente de innovación inicia en el lado de la oferta. Es decir, desde quienes producen conocimiento científico y tecnológico, que generalmente son la academia y los investigadores.

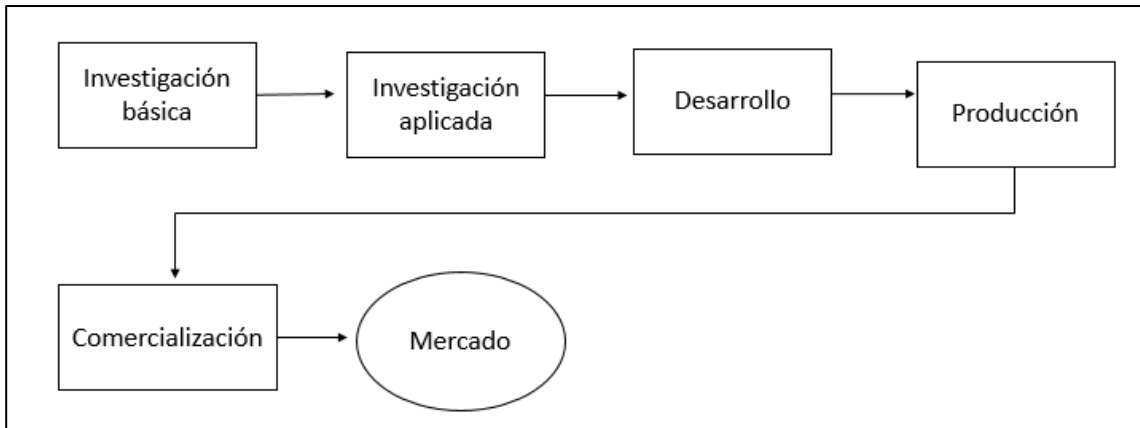


Figura 1 - Innovación empujada por la ciencia y la tecnología

Fuente: Obtenido de Ferreira & Torres (2017).

2. Innovación tirada desde la demanda

Este modelo, que se muestra en la Figura 2, tomó relevancia a partir de la segunda mitad de la década de 1960. Las necesidades sociales y productivas se convierten en la fuente de ideas para comenzar con el proceso innovador (Ferreira & Torres, 2017), aunque este sigue siendo un proceso secuencial y ordenado que va de la investigación básica, a la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la producción y culmina con el lanzamiento del producto al mercado.

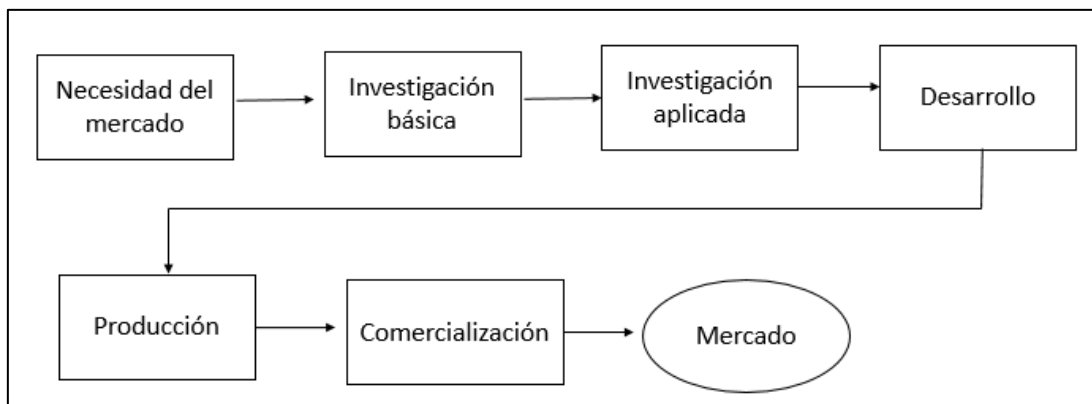


Figura 2 - Innovación tirada desde la demanda

Fuente: Obtenido de Ferreira & Torres (2017).

b) Modelo por etapas

Este modelo (Figura 3), al igual que los anteriores, considera al proceso de innovación como lineal y secuencial, pero presenta a las etapas en términos de los departamentos involucrados de la empresa. Una idea se convierte en una entrada

para el departamento de I+D, luego pasa al diseño, ingeniería, producción, mercadeo y finalmente se obtiene al producto como salida del proceso (Saren, 1984).

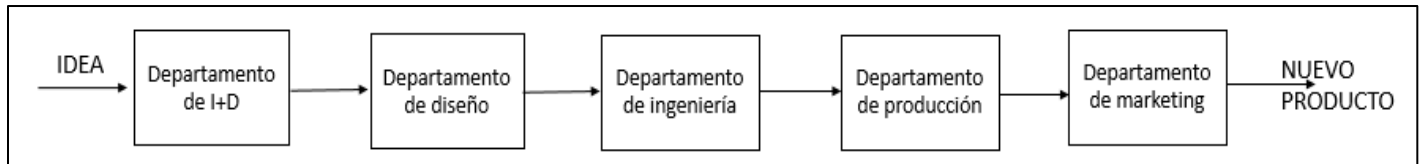


Figura 3 - Modelo por etapas

Fuente: Obtenido de Saren (1984).

c) Modelo Mixto o interactivo

Los modelos mixtos se desarrollaron a partir de finales del año 1970 y toman mayor relevancia a mediados de 1980. Los más conocidos son:

1. Modelo de Marquis

La base conceptual del modelo de Marquis (Figura 4) es entender que las ideas que dan paso al proceso innovador no solamente se desarrollan en el departamento de investigación y desarrollo, sino que pueden ser generadas en cualquier departamento de la organización y son compartidas a través de la interacción permanente de todas las áreas (Ferreira & Torres, 2017).

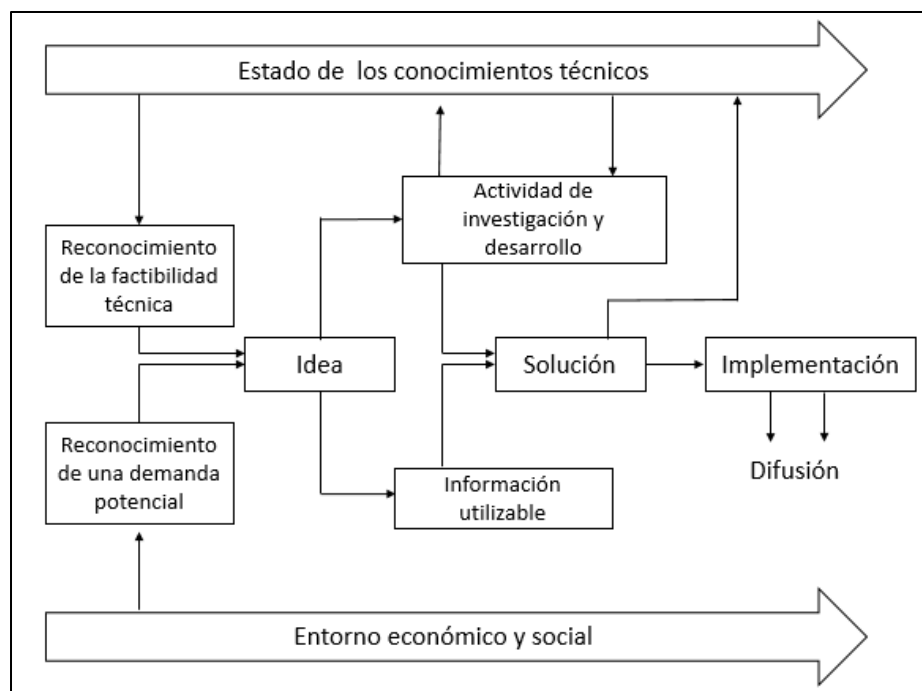


Figura 4 - Modelo de Marquis

Fuente: Obtenido de Escorsa y Valls (2004).

2. Modelo de Kline

El modelo de Kline (Figura 5) es un modelo denominado cadena-eslabón, en el cual se muestra que, en lugar de tener una única ruta, como el modelo lineal, se tienen cinco. Estas trayectorias unen las áreas importantes del proceso innovador: la investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso innovador (Kline y Rosenberg, 2010).

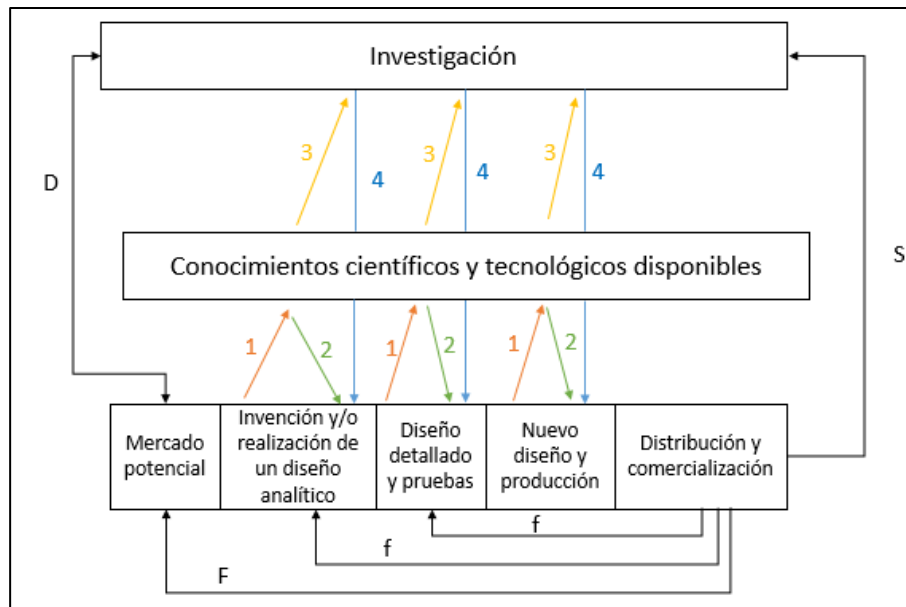


Figura 5 - Modelo de Kline

Fuente: Obtenido de Velasco, Zamanillo & Gurutze (2007).

d) Modelo Integrado

Los modelos integrados (Figura 6) toman relevancia a partir de la década de 1980 hasta inicios de 1990. Las fases de innovación en este modelo ya no son secuenciales, sino que se forman mediante procesos solapados o simultáneos, con el fin de que la elaboración y la introducción del producto en el mercado sean más rápidas (Velasco, Zamanillo y Gurutze, 2007). Un ejemplo de este tipo de modelo es el desarrollado por las industrias automotrices de Japón, como Toyota y Nissan.

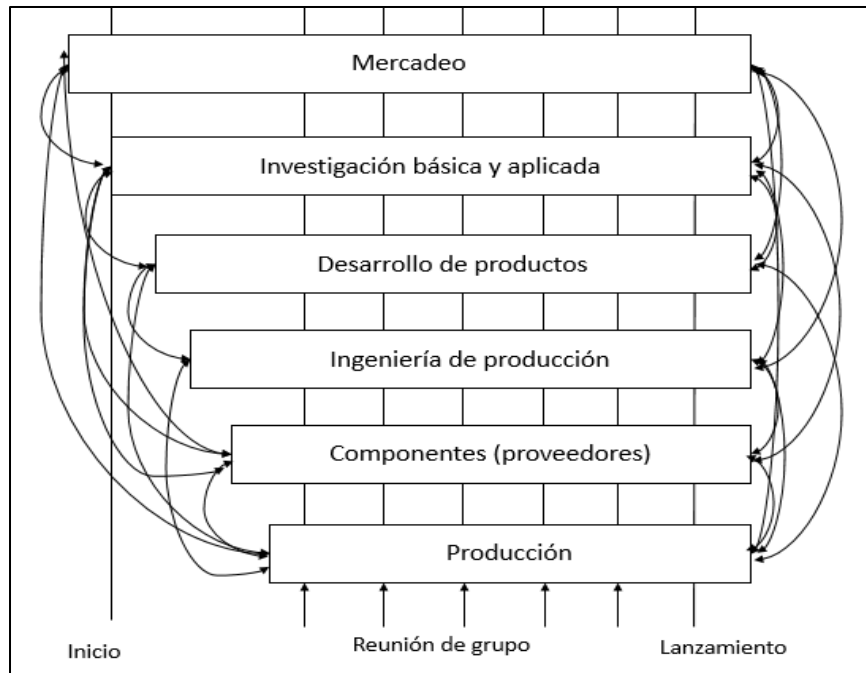


Figura 6 - Modelo integrado

Fuente: Obtenido de Ferreira & Torres (2017).

El éxito de este modelo obedece a que fomenta la eliminación de barreras entre las diferentes áreas de la empresa, y genera un equipo multifuncional y multidisciplinar, donde la responsabilidad de un producto de calidad es compartida, ya que trabajan de forma coordinada en todas las etapas del proceso desde el inicio hasta el fin, el cual se va desarrollando conforme las interacciones de los miembros (Ferreira & Torres, 2017).

e) Modelo de Red

El modelo de red (Figura 7) destaca la importancia de la capacitación como proceso de aprendizaje, tanto interno como externo, desarrollando alianzas verticales y horizontales ya sea con competidores, clientes o proveedores. Este modelo, a pesar que incurre en costos debido a la capacitación y fomento del aprendizaje organizacional, a largo plazo tiene beneficios considerables como un equipo humano multifuncional necesario para el logro de los objetivos innovativos de la empresa, la eficiencia de funciones internas y el manejo de información en tiempo real acerca de los proveedores, clientes y competidores (Rothwell, 1994).



Figura 7 - Modelo de red

Fuente: Obtenido de Velasco, Zamanillo & Gurutze (2007).

f) **Modelo evolutivo**

El modelo evolutivo combina fundamentos de biología, termodinámica, teoría organizacional y teorías heterodoxas de economía. Los resultados obtenidos se dan por el proceso evolutivo, ya sea a nivel de empresa o de país (Marinova & Phillimore, 2003). Los conceptos claves son:

- Variedad: la innovación es considerada como una mutación, la cual genera nuevos productos y procesos, desarrollando una gran variedad.
- Selección: los productos, tecnologías o empresas que sobreviven debido a su adaptación en el mercado son seleccionados, los demás se extinguen.
- Reproducción y herencia: una empresa continuamente se mantiene en un proceso de aprendizaje, pero las experiencias desarrolladas en este proceso son difíciles de heredar a otras empresas.
- Adaptación: la mejor unidad económica es la que sobrevive y se adapta al entorno.
- Interacciones: la competencia y la colaboración son elementales para ser analizadas en una empresa.
- Entorno externo: es necesario incluir el vínculo con el medio ambiente y no únicamente con clientes, proveedores y competidores.

g) Modelo de entornos innovadores

El modelo de entornos innovadores se dio debido a la importancia de la ubicación geográfica de las empresas para la generación de conocimiento, ya que la innovación es un fenómeno territorial, que depende de los recursos propios de un lugar determinado, imposibles de reproducir en otra parte (Marinova & Phillimore, 2003).

Un entorno innovador tiene características relevantes como la facilidad de contacto y la confianza entre los colaboradores al momento de expresar sus ideas, generando un conocimiento tácito entre todos los miembros de la comunidad, lo cual permite reducir la incertidumbre al momento de desarrollar nuevas tecnologías (Marinova & Phillimore, 2003).

Los componentes de un entorno innovador son:

- Contar con un sistema productivo.
- Existencia de interacciones entre la empresa y demás organizaciones que fomentan la innovación.
- Contar con actores socioeconómicos que apoyan la innovación, como empresas públicas o privadas de la localidad.
- Tener una cultura y representación propia del entorno.
- Generar un proceso de aprendizaje colectivo local.

Un ejemplo de entorno innovador son los sistemas regionales de innovación, en los cuales las regiones comparten una cultura, homogeneidad económica y administrativa, y un sistema político y de gobernanza, que pueden promover estilos y modos de innovación distintivos dentro de cada región (Cooke, 1992).

2.2. El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico en el desarrollo de las empresas

El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico es fomentar la competitividad y la productividad en el sector empresarial. Para Solow (1957) los cambios tecnológicos realizados son uno de los factores fundamentales que conducían al aumento en la productividad.

La productividad es la relación entre la cantidad de productos o servicios producidos y los recursos que fueron usados para su generación (Carro & González, 2012).

La productividad es esencial para el crecimiento y la competitividad, ya que sirve para evaluar el rendimiento de una empresa en la generación de su producto o servicio (Guaipatin & Schwartz, 2014). La productividad con la ayuda de la innovación genera productos y servicios de calidad a bajo costo y una mayor diversificación que satisfacen los requerimientos de los consumidores (Maldonado & Portilla, 2020). Además, un aumento de la productividad genera mayores fuentes de empleo, ya que existe una correlación directamente proporcional entre la productividad y la fuerza laboral que emplea una empresa (Guaipatin & Schwartz, 2014).

Por otro lado, la competitividad es la capacidad que tienen las empresas de mantenerse activas dentro los mercados, ya sea nacional o internacional, a través de la generación de productos demandados por los consumidores, lo cual les permitirá posicionarse y tener un crecimiento sostenido a largo plazo (Lopez, Mendez & Dones, 2009).

La capacidad competitiva de las empresas, radica en la habilidad que tienen para producir o captar conocimiento científico y utilizarlo para generar productos con valor agregado, es decir una innovación (Horta, Silveira & Camacho, 2015). El desarrollo de competitividad se basa en tres factores:

- *Performance*: es el desempeño actual de la empresa.
- Recursos: es todo el dinero, personal, material físico y conocimientos que posee la empresa para poder llevar a cabo sus actividades y competir en el presente.
- Potencial: es la capacidad que tiene la empresa de desarrollar recursos que puedan ser fuente de ventajas competitivas en un futuro.

Estos tres elementos se relacionan entre si desarrollando un círculo virtuoso (Figura 8), donde el uso eficiente de los recursos genera un buen *performance* y un buen *performance* genera recursos, los cuales son necesarios para las actividades de la empresa; a su vez los recursos y el *performance* son utilizados para desarrollar el potencial futuro de la empresa (Horta, Silveira & Camacho, 2015).

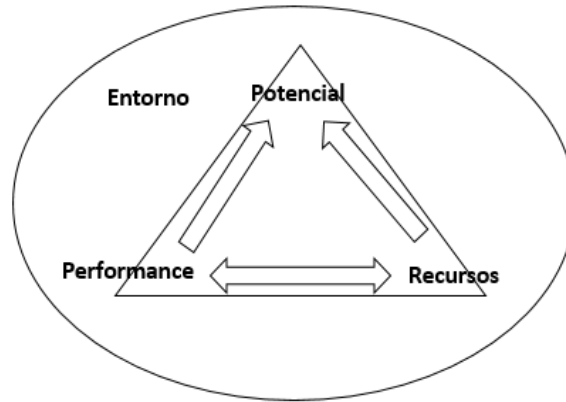


Figura 8 - Factores de competitividad empresarial

Fuente: Obtenido de Horta, Silveira & Camacho (2015).

La competitividad es fundamental para poder enfrentar la economía globalizada en la que nos encontramos y el entorno cambiante que hace que las personas constantemente tengan diferentes gustos y preferencias, por lo que desarrollar una ventaja competitiva ya sea en productos o procesos a través de la innovación tecnológica es la manera de poder sobrevivir en el mercado y superar a la competencia.

Una ventaja competitiva es aquel elemento o característica única y difícil de imitar que tiene una empresa en relación con sus competidores y la cual le permite obtener una mejor posición en el mercado (Mathison, Gándara, Primera & García, 2007).

Las ventajas competitivas son originadas a través de las capacidades nucleares de la empresa, las cuales son un conjunto de conocimientos desarrollados en actividades primarias de la misma (Veiga, 2001). Estas actividades pueden observarse en la Figura 9.

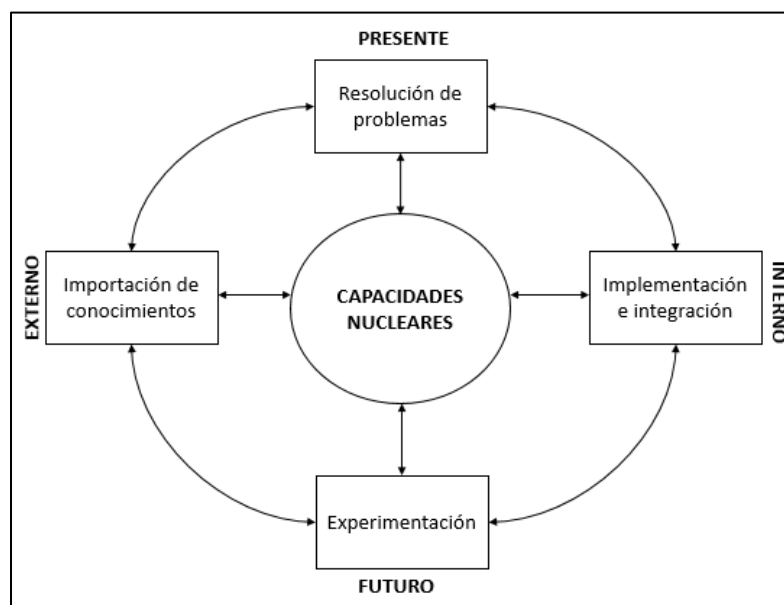


Figura 9 - Actividades primarias de una organización

Fuente: Obtenido de Veiga (2001).

Los conocimientos que se originan a partir de estas actividades, se clasifican de la siguiente manera:

1. Capacidades de los empleados: son las destrezas y habilidades de los empleados para desarrollar nuevos conocimientos o absorber los ya existentes.
2. Recursos físicos: son la maquinaria, programas o base de datos, donde se guardan los conocimientos.
3. Recursos gerenciales: es la guía organizacional, a través de la cual se acumula, aplica y procesa los conocimientos.
4. Normas: son las regulaciones para buscar y fomentar un conocimiento (Veiga, 2001).

Las ventajas competitivas según Porter & Millar (1985) se clasifican en:

- Ventajas de orden inferior: son fáciles de imitar, ya que se enfocan en la reducción de costos de materia prima y mano de obra, con el fin de que el producto final sea más barato que el de la competencia.
- Ventajas de orden superior: son difíciles de imitar, ya que se requiere de una mayor especialización en conocimientos y una alta inversión, pero son más perdurables en el tiempo, ya que se enfoca en la diferenciación del producto, con el fin de que el cliente lo escoja por sus características y funcionalidad, en lugar del precio.

En las ventajas de orden superior se puede desarrollar una innovación tecnológica. Esta tiene un ciclo de vida, denominada curva S (Figura 10). El ciclo de vida, según Foster (1986) en Aponte (2015), consta de las siguientes fases:

1. Embrionaria: es el desarrollo de una tecnología a través de procesos de experimentación en un laboratorio.
2. Crecimiento: con los resultados favorables de la anterior fase se desarrolla un prototipo que será puesto en el mercado objetivo para analizar su aceptación.
3. Madurez: la tecnología es aceptada por el mercado, por lo que se realiza una optimización en la misma para la reducción de costos.
4. Obsolescencia: la tecnología llega a un límite de rendimiento, por lo que empieza a decaer y es remplazada con una tecnología sustituta, ya sea de la misma empresa o de la competencia.

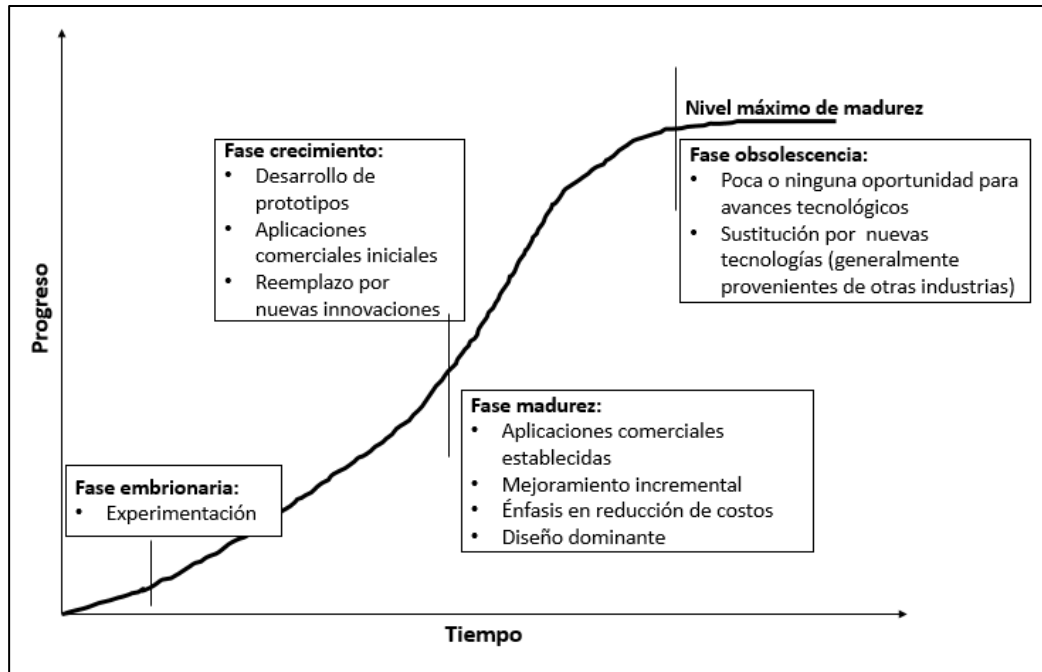


Figura 10 - Curva S de una innovación tecnológica

Fuente: Obtenido de Aponte (2015).

El mejor momento para desarrollar una nueva tecnología es entre las etapas de crecimiento y madurez, ya que ocurren efectos o condiciones necesarias para el desarrollo de una nueva tecnología, conocidos como discontinuidades (Aponte, 2015). Entre estas etapas se puede realizar una nueva innovación o una mejora en el producto o proceso ya existente (Figura 11). Esto se debe llevar a cabo antes que empiece la fase de obsolescencia, caso contrario sería demasiado tarde para mantener el producto en el mercado (Álvarez, 2013).

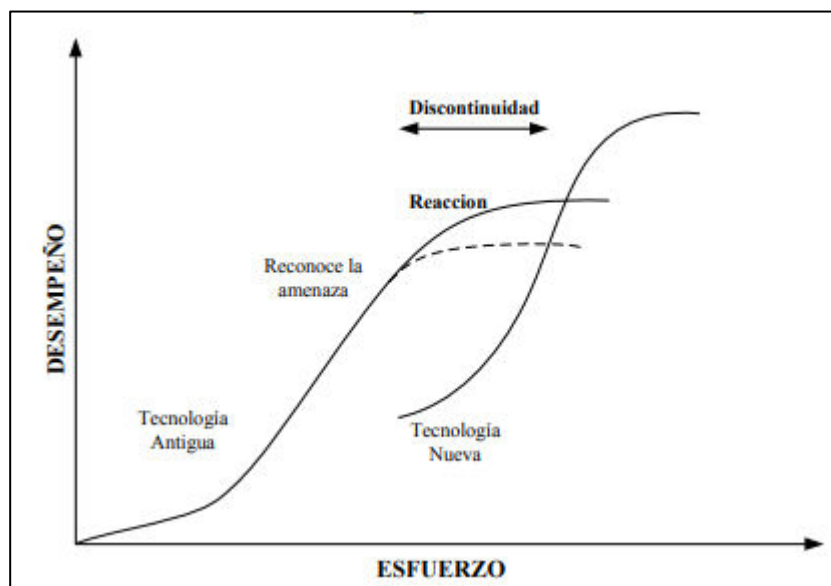


Figura 11 - Formación de una nueva tecnología

Fuente: Obtenido de Álvarez (2013).

2.3. El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico en el desarrollo de las empresas del sector industrial

América Latina es una región que se encuentra muy concentrada en la extracción de recursos naturales y en la excesiva dependencia de la importación de conocimiento y tecnología de países desarrollados. Esto ha imposibilitado el desarrollo de la estructura productiva (CEPAL, 2010). Cabe recalcar que la importación de tecnología y bienes de capital para agilizar y modernizar la estructura productiva no garantizan esto, ya que al ser tecnologías desarrolladas en otro contexto, cuando llegan a un país de la región, requieren un proceso de adaptación, para que el personal de una empresa pueda captar y utilizar este conocimiento (CEPAL, 1965). Esta adaptación se consigue con la capacitación del talento humano, el desarrollo de investigación e innovación y la relación entre instituciones públicas y privadas. Esto se debe a que la innovación es un proceso donde interactúan varios actores que se unen entre sí para fomentar el esfuerzo innovador (CEPAL, 2010).

El papel de la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector industrial es impulsar el desarrollo productivo. Esto se lo puede obtener a través de la creación de un sistema nacional de innovación, el que se define como un conjunto de instituciones de diferente tipo y con distintos objetivos, que interactúan entre sí para poder desarrollar, captar y difundir nuevos conocimientos y tecnologías (CEPAL, 2010).

Un sistema nacional de innovación cuenta con tres tipos de actores principales: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Esta relación se lo puede observar en el modelo del triángulo de Sábato (Figura 12).

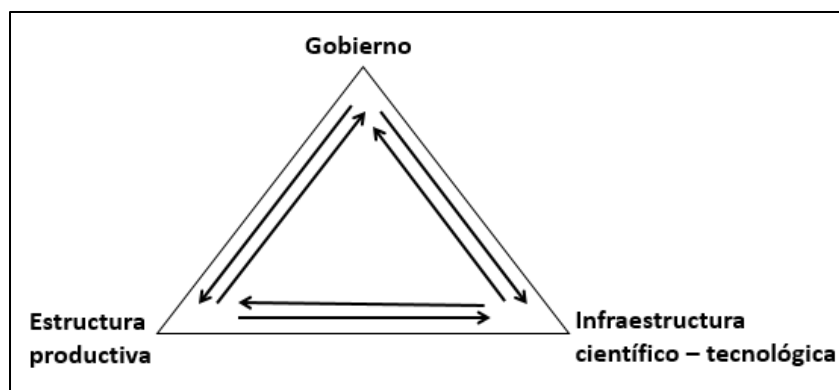


Figura 12 - Triángulo de Sábato

Fuente: Obtenido de Sábato y Botana (1993).

Los tres tipos de actores relevantes, se explican a continuación:

- Gobierno: es toda la estructura institucional que a través de procesos administrativos y legislativos, realiza políticas y moviliza recursos hacia y desde los demás vértices, para su correcto funcionamiento.
- Estructura productiva: es todo el sector industrial de un país que genera los productos que demanda la sociedad.
- Infraestructura científico-tecnológica: está conformada por todo el sistema educativo, los laboratorios e instituciones de investigación, sus sistemas de gestión y coordinación, el financiamiento y la estructura regulatoria que se encuentran articulados para la generación de investigación y conocimiento (Sábato y Botana, 1993).

Las relaciones entre estos tres actores, se explican a continuación:

a) Relación gobierno – estructura productiva

En esta relación el gobierno, juntamente con la estructura productiva, genera demandas para que puedan ser analizadas y respondidas desde la infraestructura científico-tecnológica (Sábato y Botana, 1993).

b) Relación gobierno – infraestructura científico-tecnológica

En esta relación el gobierno asigna los recursos necesarios para el funcionamiento de la infraestructura científica-tecnológica, a su vez, impulsa la investigación a través de demandas que deben ser resueltas por la infraestructura científica-tecnológica por medio de propuestas ingeniosas y originales (Sábato y Botana, 1993).

c) Relación estructura productiva – infraestructura científico-tecnológica

En esta relación se concibe que los miembros de cada vértice tienen competencias creadoras y empresariales, por lo que transitan de un vértice a otro para poder captar y aportar con conocimientos (Sábato y Botana, 1993). Pueden existir muchos canales de relación entre estos dos vértices, los cuales se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4 - Canales de relación entre la academia y la empresa

Canal de relación	Explicación
Transferencia de talento humano	Los estudiantes pueden ir a las empresas a realizar prácticas pre profesionales, y el personal de la empresa puede dar clases en la academia.
Conexión informal o profesional	Las empresas y las universidades se unen para resolver las demandas existentes en el mercado a través de investigación e innovación.
Eventos	Eventos como conferencias o publicaciones donde se expongan e intercambien información acerca de investigaciones, métodos y resultados.
Proyectos de investigación	En estos proyectos las empresas plantean una problemática y los estudiantes deben resolverlo, con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula.
Servicios de asesoramiento	Colaboraciones en asistencia técnica y equipo técnico, a través de investigadores e infraestructura de las academias.
Patentes de tecnología	Es un incentivo para que la academia patente los desarrollos tecnológicos creados por los estudiantes, con el fin que estos puedan ser comercializados y represente regalías para su creador y la universidad.
Desarrollo de empresas mixtas	Empresas formadas por la academia y la empresa, como <i>spin off</i> , con el objetivo de ser una nueva fuente de financiamiento para la investigación.

Fuente: Elaboración propia en base a CEPAL (2010).

Para que se pueda lograr esta conexión entre los tres vértices es necesario que el gobierno desarrolle políticas explícitas de ciencia y tecnología para el correcto funcionamiento de estas entidades. La política explícita es un conjunto de reglamentos y normas donde se planifican los programas de desarrollo científico de un país. En estas políticas se deben tomar en cuenta el contexto y la situación actual del país, la capacitación y formación de futuros científicos e investigadores, sistemas de apoyo a la investigación e innovación, los mecanismos para la conexión entre la estructura

productiva y la academia y el desarrollo de organismos institucionales de ciencia y tecnología, el cual estará encargado de elaborar un plan de desarrollo científico y tecnológico (Contreras, 1979).

2.4. Factores que determinan el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector industrial

2.4.1. Investigaciones a nivel internacional

El desarrollo tecnológico y la innovación se relacionan con varios factores. En países vecinos como Colombia se han realizado varios estudios sobre los factores que determinan la innovación en el sector manufacturero. Los resultados plantean que los factores relevantes son: la incidencia del personal con posgrado, el tamaño de la empresa, la inversión en adquisición de maquinaria y equipo, la inversión en tecnologías de información y telecomunicaciones, y la inversión en asistencia técnica y consultoría (Gaviria & Paredes, 2018). En Perú existe una investigación de los condicionantes de la innovación en el sector manufacturero en los años 2010 y 2017. En el año 2010 los condicionantes fueron: el tamaño de la empresa, definida por la cantidad de trabajadores; la participación de mercado, definida por una relación de las ventas con respecto a las ventas agregadas de toda la industria; si realiza o no exportaciones y la diversificación, definida por el porcentaje de ventas del producto principal. En el año 2017, los principales determinantes fueron: si realiza o no exportaciones y el tamaño de la empresa (Oyola, 2019).

En Argentina se han realizado estudios sobre la innovación industrial, en los cuales se concluye que los factores condicionantes de la innovación de productos o procesos nuevos en la industria son: los gastos en actividades innovadoras, la inversión en capacitación al personal, el aprendizaje o mejora continua, las relaciones con mercados internacionales, las exportaciones y la localización donde se encuentra la industria (Bachmann, 2017). En Uruguay, los principales condicionantes de la innovación de la industria en el periodo de 1998 a 2009 fueron: la vinculación internacional de las empresas, la vinculación de las empresas con el Sistema Nacional de innovación y el tamaño de las industrias (Bianchi, Lezama, & Peluffo, 2015).

En sectores industriales específicos tenemos la investigación cualitativa en la región de Maracaibo, Venezuela, donde se realizó un análisis de los condicionantes de la

innovación de las pymes en la industria textil, dando como resultado: la compra de bienes de capital usados para la sustitución de equipo o maquinaria obsoleta, la adquisición de *software* y *hardware* para mejorar los procesos administrativos y la capacitación del personal (Morantes, 2012).

2.4.2. Investigaciones en el Ecuador

En el Ecuador existen varios estudios relacionados con el tema: Durán & Briozzo (2015) encuentra que, para el periodo de 2006 a 2010, los factores que definen la innovación de producto en micro, pequeñas y medianas empresas industriales de Argentina y Ecuador son: las actividades de investigación y desarrollo, que se efectúan dentro de las organizaciones; y los determinantes de la innovación en el proceso son las actividades de innovación y desarrollo interno, pero asociadas con la capacitación y entrenamiento del recurso humano y el que las organizaciones posean certificaciones de calidad reconocidas internacionalmente. En la investigación de Aguirre (2016), que abarca el periodo del 2009 al 2011, se encuentra que los condicionantes de la innovación de las empresas industriales son: el descubrimiento de una demanda insatisfecha en el mercado, la utilización de una idea generada en la empresa, el peligro de empresas competidoras con mejores productos, las pautas regulatorias nacionales e internacionales y los problemas técnicos en la maquinaria de la empresa y el uso de una novedad científica. En cuanto a sectores productivos específicos, la investigación de Cárdenas & Amaya (2016), concluye que los condicionantes para el desarrollo de la innovación en las microempresas productoras de calzado de la ciudad de Machala son: la mano de obra capacitada, los estudios formativos, el título y edad del microempresario, el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs) y la existencia de estrategias para desarrollar la innovación, por parte del microempresario.

En el Anexo I, se presenta un cuadro resumen para un mejor entendimiento de todas las investigaciones mencionadas en esta sección.

3. METODOLOGÍA

La investigación se realizará a partir de un enfoque cuantitativo, a través del desarrollo de un modelo econométrico de tipo *logit*. El alcance de la investigación es de carácter explicativo, ya que se busca las causas que originan la situación analizada (Morales, 2010). Este tipo de investigación pretende explicar de forma específica un hecho o situación que no fue bien explicado en el pasado o no se lo ha estudiado de manera detallada, por lo que existe muy poca información o está desactualizada. La investigación explicativa busca entender un hecho o fenómeno a través de sus causas y conocer la naturaleza de la relación entre los efectos y las causas (Cazau, 2006). En este capítulo se presentan la definición y características del modelo *logit*, la base de datos usada, la definición del modelo planteado y la validación del modelo econométrico.

3.1. Modelo *Logit*

El modelo *logit* se dio a conocer por Joseph Berkson en 1944, quien realizó estudios estadísticos de biología, en el artículo “Aplicaciones de la función logística en bioensayos” (Martínez, 2008).

El modelo *logit* es un modelo econométrico usado cuando la variable dependiente es binaria o *dummy*. Esto quiere decir que toma valores de 1 si cumple o tiene la característica especificada o 0 si no cumple o no tiene la característica especificada (Quintana y Mendoza, 2016).

El modelo *logit* utiliza una función logística que estima las probabilidades que ocurra un suceso o no (Llano y Mosquera, 2006). Al no ser lineal no requiere preocuparse por la normalidad ni homocedasticidad, pero necesita que las observaciones sean independientes y las variables explicativas tengan una relación lineal con la variable dependiente (Quintana y Mendoza, 2016).

El tipo de modelo *logit* que se realizó para poder analizar la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector industrial del Ecuador en el año 2015 es una regresión logística binaria múltiple, debido a que se generó una variable dependiente dicotómica y varias variables independientes o covariables para su interpretación. A través de este tipo de regresión se busca encontrar el mejor modelo que explique la variable dependiente, por lo que se analizan varias variables independientes y se escoge las más significativas en el modelo (López y Fachelli, 2015).

La función logística de distribución acumulada se representa de la siguiente manera:

$$F(z_i) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = \frac{e^{z_i}}{[1 + e^{z_i}]}$$

Donde:

$$Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \dots + \beta_k X_{k,i}$$

Está entre 0 y 1 para todos los números reales.

Por lo tanto, el modelo en términos generales se representa de la siguiente manera:

$$F(z_i) = P(Y = 1|X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \dots + \beta_k X_{k,i})}}$$

Donde:

$P(Y = 1|X_i)$: Es la probabilidad de que Y tome el valor 1 (presencia de la característica analizada)

X_i , donde $i=1, \dots, k$: Es el conjunto de n covariables que forman parte del modelo

β_0 : Es la constante del modelo o término independiente

β_1 : Son los coeficientes de las covariables.

Su gráfica (Figura 13) tiene la forma de una curva sinusoidal creciente, que está acotada en el intervalo (0,1). Se puede observar que cuando la variable Y tiene valores muy pequeños el crecimiento es lento, mientras que cuando tiene valores más altos el crecimiento es más acelerado hasta que llega a ralentizarse en valores muy altos y llega a su máximo que es 1 (Martínez, 2008).

:

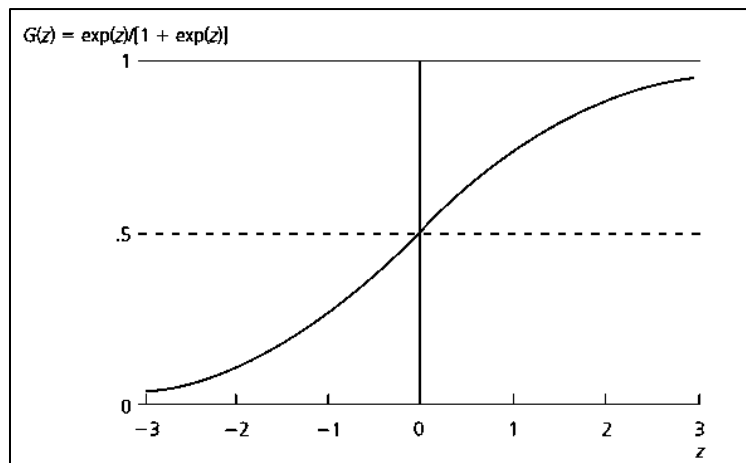


Figura 13 - Grafica de la función logística

Fuente: Obtenido de Wooldridge (2010).

3.1.1. Estimación de coeficientes

Para poder obtener los coeficientes de una regresión logística y sus respectivos errores se utiliza estimadores de máxima verosimilitud, lo que consiste en seleccionar los coeficientes que hacen más probable la ocurrencia de los valores observados (Ferre, 2015).

Se utiliza para esta maximización la función log de verosimilitud, la cual tienen la siguiente forma:

$$\ln f(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \sum_1^n Y_i(\beta_1 + \beta_2 X_i) - \sum_1^n \ln[1 + e^{(\beta_1 + \beta_2 X_i)}]$$

Por medio de esta función y a través de varias iteraciones se van probando distintos valores de parámetros β , hasta encontrar los coeficientes que maximicen la función log de verosimilitud o log *likelihood* (Gujarati & Porter, 2010).

El estadístico log *likelihood* es un indicador de la cantidad de información que queda en la variable de respuesta luego de haber ajustado el modelo, por lo que si se obtiene un valor alto no hay un buen ajuste en el modelo (Ferre, 2015). Este estadístico utiliza una distribución chi cuadrado y los grados de libertad son el número de variables independientes (Gujarati & Porter, 2010).

3.1.2. Interpretación de coeficientes

Los coeficientes de una regresión logística se pueden interpretar a través de los *odds ratios*. Para poder comprender qué son los *odds ratios* es necesario entender qué es un *odds*. Un *odds* de un evento es el cociente de sus probabilidades de ocurrencia y no ocurrencia, bajo ciertas condiciones (Ferre, 2015).

$$Odds = \frac{P(evento)}{1 - P(evento)}$$

Por lo que un *odds ratios* o razón de razones es el cociente de probabilidades de un suceso en dos condiciones distintas (López y Fachelli, 2015).

$$Odds\ ratios = \frac{odds\ A}{odds\ B}$$

El resultado de los *odds ratios* puede ser interpretado de tres maneras diferentes:

- *Odds ratios* = 1, quiere decir que la variable independiente no tiene relación con la variable dependiente.
- *Odds ratios* > 1, quiere decir que la variable independiente produce un aumento en la razón del suceso.
- *Odds ratios* < 1, quiere que la variable independiente produce una disminución en la razón del suceso

3.2. Base de datos usada

Para la presente investigación, se usó la información de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), en especial la sección de la encuesta que concierne a las actividades de innovación, la cual cuenta con 57 preguntas divididas en 15 secciones (Figura 14). La última encuesta ACTI genera una base de datos con información de los años 2012 a 2014, la cual fue difundida en el año 2015.

Sección	Concepto	N° Preguntas
I	Identificación y ubicación de la empresa	6
II	Características generales de la empresa	10
III	Innovaciones logradas de Producto (bienes o servicios)	3
IV	Innovaciones logradas de Proceso	3
V	Actividades y Gastos para las Innovaciones de Producto y Proceso	4
VI	Fuentes de Financiamiento	4
VII	Determinantes y Objetivos para las Actividades de Innovación	2
VIII	Fuentes de Información y de Cooperación para la Innovación de Producto y Proceso	4
IX	Actividades de Innovación en Curso o Abandonadas para Innovaciones de Producto y Proceso	2
X	Factores que Obstaculizaron las Actividades de Innovación de Producto y Proceso	1
XI	Innovación Organizacional	4
XII	Innovación de Comercialización	4
XIII	Impactos de las Innovaciones	1
XIV	Talento Humano	4
XV	Patentes y Métodos de Protección de Propiedad Intelectual	5

Figura 14 - Estructura de la Encuesta de actividades de innovación

Fuente: Obtenido de INEC (2016).

La base de datos, formulario y metodología pueden ser encontrados por medio del siguiente link:

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-acti/>

3.2.1. Población y muestra

La base de datos, según el INEC (2016), tiene una población de 6.275 empresas que realizan actividades de innovación, las cuales corresponden a diversos sectores económicos definidos por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU 4.0). Según esta clasificación tenemos 4 grupos principales (Tabla 5).

Tabla 5 - Principales sectores económicos

Sector económico	Número de empresas
Explotación de minas y canteras	237
Industrias manufactureras	1.619
Comercio	2.509
Servicios	1.910
TOTAL	6.275

Fuente: Elaboración propia en base a INEC (2016).

Para la presente investigación únicamente se escogerá el sector manufacturero con un total de 1.619 empresas, correspondiente a los siguientes códigos CIIU:

- C10: Elaboración de productos alimenticios.
- C11: Elaboración de bebidas.
- C12: Elaboración de productos de tabaco.
- C13: Fabricación de productos textiles.
- C14: Fabricación de prendas de vestir.
- C15: Fabricación de cueros y productos conexos.
- C16: Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables.
- C17: Fabricación de papel y de productos de papel.
- C18: Impresión y reproducción de grabaciones.
- C19: Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.

- C20: Fabricación de sustancias y productos químicos.
- C21: Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.
- C22: Fabricación de productos de caucho y plástico.
- C23: Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
- C24: Fabricación de metales comunes.
- C25: Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.
- C26: Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.
- C27: Fabricación de equipo eléctrico.
- C28: Fabricación de maquinaria y equipo.
- C29: Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.
- C30: Fabricación de otros tipos de equipos de transporte.
- C31: Fabricación de muebles.
- C32: Otras industrias manufactureras.
- C33: Reparación e instalación de maquinaria y equipo.

3.3. Definición del modelo planteado

Las variables descritas a continuación fueron definidas a partir del estudio introductorio realizado en el marco teórico, y de la revisión de ocho investigaciones entre estudios nacionales e internacionales, de los cuales cuatro fueron tesis de pregrado y cuatro artículos científicos, pude distinguir las variables más recurrentes. Entre todos los estudios como variable dependiente por lo general se plantea a innovación. Es decir, si una empresa innova o no, ya sea en producto, proceso, organización o comercialización; o esfuerzos innovadores. En otras palabras, actividades que realiza una empresa para impulsar la innovación. Como variables independientes las más frecuentes son: tamaño según el número de empleados, actividad industrial, tipo de empresa ya sea pública o privada, inversión en investigación y desarrollo, esfuerzos innovadores, objetivos para realizar innovación, uso de patentes, promedio de ventas y exportaciones, talento humano de la empresa. De estas en la presente investigación se seleccionó a la innovación como variable dependiente y tamaño, tipo de empresa, esfuerzos innovadores, objetivos para realizar innovación, departamento de investigación y desarrollo y patentes como variables independientes. Además, para analizar si la ubicación en la que se encuentra una empresa industrial y el lugar donde son enviados sus productos son factores que incentivan la innovación y desarrollo tecnológico de las empresas industriales del Ecuador, se agregó las variables región y mercado.

3.3.1. Variable dependiente

Innovación

Corresponde a toda empresa que ha realizado y logrado introducir en su estructura productiva o de gestión, innovaciones de producto, proceso, organización o comercialización en el periodo de tiempo analizado. La innovación en el producto es la introducción de nuevos bienes y servicios o significativamente mejorados mediante la implementación de mejores características funcionales o de utilización. La innovación en el proceso corresponde al desarrollo de un nuevo proceso o significativamente mejorado por medio de nuevas técnicas, materiales o con la utilización de sistemas informáticos. La innovación en la organización corresponde al desarrollo de un nuevo método organizacional en aspectos como: prácticas de negocio, responsabilidades, toma de decisiones y el relacionamiento externo. Por último, la innovación en la comercialización corresponde a cambios en cuanto al diseño del producto o de su empaque, su precio, su promoción y su posicionamiento en el mercado (INEC, 2016).

3.3.2. Variables independientes

Las variables independientes son:

a) Región

Corresponde a la región donde se encuentra ubicada la empresa. Es decir, indica si la empresa se encuentra en la costa, la sierra o el oriente. Se la plantea con el fin de comprobar la importancia de la ubicación geográfica de las empresas para la generación de conocimiento, ya que según Marinova & Phillimore (2003) la innovación es un fenómeno territorial, que depende de los recursos propios de un lugar determinado, imposibles de reproducir en otra parte.

b) Tamaño

El tamaño de las empresas es una variable recurrente en casi todos los modelos analizados, por lo que queremos observar si es importante o no en el sector industrial. El tamaño de las empresas es una variable considerada en la base de datos y está definido de la siguiente manera:

Pequeña: de 10 a 49 trabajadores

Mediana: de 50 a 499 trabajadores

Grande: mayor o igual a 500 trabajadores, o con un promedio de ventas totales anuales mayor o igual a 5.000.000 millones de dólares (INEC, 2016).

c) Tipo de empresa

Esta variable se refiere a si la empresa es pública o privada (INEC, 2016). Se la plantea con el fin de analizar qué tipo de empresas industriales realizan mayores actividades de innovación y tecnología en el Ecuador.

d) Esfuerzos innovadores

Son el conjunto de actividades que realiza una empresa para mejorar su estructura tecnológica (Álvarez y García, 2012). Los esfuerzos innovadores son:

- Adquisición de maquinaria y equipo
- Adquisición de hardware y software
- Adquisición de tecnología desincorporada
- Contratación de consultorías y asistencia técnica
- Actividades de ingeniería y diseño industrial
- Capacitación del personal
- Estudios de mercado

e) Mercado

Corresponde al mercado al que fueron destinados los productos de la empresa, ya que este puede generar un efecto positivo en la capacidad de innovación de una empresa (Durán y Briozzo, 2015). Estos son:

- Ecuador
- América Latina y el Caribe
- Estados Unidos y Canadá
- Europa
- Asia
- África
- Oceanía (INEC, 2016).

f) Objetivos para actividades de innovación

Son las razones que incentivaron el desarrollo de innovaciones. Estas son:

- Detección de una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado
- Aprovechamiento de una idea o de novedades científicas y técnicas

- Amenaza de la competencia
- Pautas regulatorias
- Cambios en normas de propiedad intelectual
- Procesos de certificación
- Problema técnico
- Aprovechamiento de una idea generada al interior de la empresa (INEC, 2016).

g) Departamento de investigación y desarrollo

Esta variable se refiere a si las empresas cuentan o no con un departamento formal de investigación y desarrollo dentro de sus instalaciones, donde los trabajadores puedan realizar actividades de innovación (INEC, 2016).

h) Patentes

Esta variable corresponde a si las empresas han realizado búsqueda de patentes o utiliza servicios informativos o bibliotecas sobre patentes, con el objetivo de mantenerse actualizado de cambios tecnológicos, obtener información acerca de algún problema tecnológico dentro de la empresa, vigilar a los competidores u obtener información del mercado (INEC, 2016).

A continuación, en la Tabla 6 se muestra un resumen de las variables utilizadas en los modelos. Cabe resaltar que todas las variables son dicotómicas.

Tabla 6 - Variables de los modelos

Variables			
Variable	Subvariables	Etiqueta	Descripción
Dependiente			
Innovación		innovacion	1, si la empresa industrial realizó innovación en sus productos, procesos, organización o comercialización y 0, si la empresa no realizó ningún tipo de innovación
Innovación de producto		innov_producto	1, si la empresa industrial realizó innovación en sus productos y 0, si la empresa no realizó

			innovación en sus productos
Innovación de proceso		innov_proceso	1, si la empresa industrial realizó innovación en sus procesos y 0, si la empresa no realizó innovación en sus procesos
Innovación de organización		innov_organizacion	1, si la empresa industrial realizó innovación en sus actividades organizacionales y 0, si la empresa no realizó innovación en sus actividades organizacionales
Innovación de comercialización		innov_comercializacion	1, si la empresa industrial realizó innovación en sus actividades comerciales y 0, si la empresa no realizó innovación en sus actividades comerciales
Innovación de producto y de proceso		innovacion	1, si la empresa industrial realizó innovación en sus productos o procesos y 0, si la empresa no realizó ningún tipo de innovación
Independientes			
Región	Costa	costa	1, si la empresa se encuentra en la Costa y 0, si la empresa no se encuentra en la Costa
	Sierra	sierra	1, si la empresa se encuentra en la Sierra y 0, si la empresa no se encuentra en la Sierra

	Oriente	oriente	1, si la empresa se encuentra en la Oriente y 0, si la empresa no se encuentra en la Oriente
Tamaño	Pequeña	pequena	1, si la empresa es pequeña y 0, si la empresa no es pequeña
	Mediana	mediana	1, si la empresa es mediana y 0, si la empresa no es mediana
	Grande	grande	1, si la empresa es grande y 0, si la empresa no es grande
Tipo		publica	1, si la empresa es publica y 0, si la empresa es privada
Esfuerzos innovadores		esfuerzos_innov	1, si la empresa ha invertido en al menos un esfuerzo innovador y 0, si la empresa no ha invertido en ningún esfuerzo innovador
	Maquinaria	maquinaria	1, si la empresa ha invertido en la adquisición de maquinaria y 0, si la empresa no ha invertido en la adquisición de maquinaria
	Hardware	hardware	1, si la empresa ha invertido en la adquisición de hardware y 0, si la empresa no ha invertido en la adquisición de hardware
	Software	software	1, si la empresa ha invertido en la adquisición de software y 0, si la empresa no ha invertido en la adquisición de software

	Tecnología desincorporada	tec_desincorporada	1, si la empresa ha invertido en la adquisición de tecnología desincorporada y 0, si la empresa no ha invertido en la adquisición de tecnología desincorporada
	Consultorías	consultorias	1, si la empresa ha invertido en la contratación de consultorías y 0, si la empresa no ha invertido en la contratación de consultorías
	Diseño industrial	disen_industrial	1, si la empresa ha invertido en actividades de diseño industrial y 0, si la empresa no ha invertido en actividades de diseño industrial
	Capacitación del personal	capacitacion	1, si la empresa ha invertido en la capacitación del personal y 0, si la empresa no ha invertido en la capacitación del personal
	Estudios de mercado	estud_mercado	1, si la empresa ha invertido en estudios de mercado y 0, si la empresa no ha invertido en estudios de mercado
Mercado	Ecuador	mercado_EC	1, si los productos son destinados al mercado nacional y 0, si los productos no son destinados al mercado nacional
	América Latina	mercado_AL	1, si los productos son destinados al mercado latinoamericano y 0, si los productos no son destinados al mercado

			latinoamericano
	Estados Unidos	mercado_EU	1, si los productos son destinados al mercado estadounidense y 0, si los productos no son destinados al mercado estadounidense
	Europa	mercado_Europa	1, si los productos son destinados al mercado europeo y 0, si los productos no son destinados al mercado europeo
	Asia	mercado_Asia	1, si los productos son destinados al mercado asiático y 0, si los productos no son destinados al mercado asiático
	África	mercado_Africa	1, si los productos son destinados al mercado africano y 0, si los productos no son destinados al mercado africano
	Oceanía	mercado_Oceania	1, si los productos son destinados al mercado de Oceanía y 0, si los productos no son destinados al mercado de Oceanía
Objetivos para actividades de innovación	Competencia	competencia	1, si la empresa está realizando innovación por la amenaza de un competidor y 0, si no es por la amenaza de un competidor
	Certificación	certificacion	1, si la empresa está realizando innovación por obtener una certificación y 0, si no es por obtener una certificación

	Detección de una demanda	deteccion_dem	1, si la empresa está realizando innovación por la detección de una demanda nueva o insatisfecha y 0, si no es por la detección de una demanda
	Aprovechamiento de una idea	aprov_idea	1, si la empresa está realizando innovación para aprovechar una idea y 0, si no es por aprovechar una idea
	Novedades científicas	nov_cientificas	1, si la empresa está realizando innovación por pautas regulatorias y 0, si no es por pautas regulatorias
	Pautas regulatoria	pautas_reg	1, si la empresa está realizando innovación por la detección de una demanda nueva o insatisfecha y 0, si no es por la detección de una demanda
	Propiedad intelectual	prop_intelectual	1, si la empresa está realizando innovación por cambios en normas de propiedad intelectual y 0, si no es por cambios en normas de propiedad intelectual
	Problema técnico	prob_tecnico	1, si la empresa está realizando innovación por problemas técnicos y 0, si no es por problemas técnicos
Departamento de I+D		departamento_I_D	1, si la empresa tiene un departamento formal de I+D y 0, si no tiene un departamento formal

Patentes		patente	1, si la empresa ha realizado la búsqueda de patentes y 0, si no ha realizado la búsqueda de patentes
----------	--	---------	---

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Modelo econométrico

Para poder encontrar el mejor modelo que explique los factores que determinaron la innovación y desarrollo tecnológico en el sector industrial del Ecuador en el año 2015, se realizaron siete modelos, los cuales se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7 - Modelos econométricos

Tipo de modelo	N° de modelo	Descripción
Modelo General	Modelo N° 1	Modelo general con todos los tipos de innovación: de producto, de proceso, de organización y de comercialización
Modelos individuales por cada tipo de innovación	Modelo N° 2	Modelo sobre la innovación de producto
	Modelo N° 3	Modelo sobre la innovación de proceso
	Modelo N° 4	Modelo sobre la innovación de organización
	Modelo N° 5	Modelo sobre la innovación de comercialización
Modelos con mayor capacidad explicativa	Modelo N° 6	Modelo con la innovación de producto y proceso, sin el desglose de los esfuerzos innovadores
	Modelo N° 7	Modelo con la innovación de producto y proceso, con el desglose de los esfuerzos innovadores

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se partió de un modelo general donde están involucrados todos los tipos de innovación: de producto, de proceso, de organización y de comercialización. Esto se lo puede visualizar en el modelo N° 1.

Modelo N° 1

$P(\text{innovación} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{esfuerzos innovativos} + \beta_2 \text{competencia} + \beta_3 \text{detección de una demanda} + \beta_4 \text{aprovechamiento de una idea} + \beta_5 \text{novedades científicas} + \beta_6 \text{mercado ecuatoriano} + \beta_7 \text{patente} + \beta_8 \text{empresa pública} + \beta_9 \text{mediana} + \beta_{10} \text{grande}$

Posteriormente, se analizó un modelo por cada tipo de innovación con el objetivo de identificar las innovaciones que explican en un mayor grado la innovación en el sector industrial. Esto se lo puede visualizar en los modelos N° 2, 3, 4 y 5 correspondientes a la innovación de producto, de proceso, de organización y de comercialización, respectivamente.

Modelo N° 2

$P(\text{innovación de producto} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{ esfuerzos innovativos} + \beta_2 \text{ competencia} + \beta_3 \text{ detección de una demanda} + \beta_4 \text{ aprovechamiento de una idea} + \beta_5 \text{ novedades científicas} + \beta_6 \text{ mercado ecuatoriano} + \beta_7 \text{ mercado latinoamericano} + \beta_8 \text{ patente} + \beta_9 \text{ departamento de I+D} + \beta_{10} \text{ costa} + \beta_{11} \text{ oriente}$

Modelo N° 3

$P(\text{innovación de proceso} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{ esfuerzos innovativos} + \beta_2 \text{ detección de una demanda} + \beta_3 \text{ aprovechamiento de una idea} + \beta_4 \text{ novedades científicas} + \beta_5 \text{ certificación} + \beta_6 \text{ costa} + \beta_7 \text{ oriente}$

Modelo N° 4

$P(\text{innovación en la organización} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{ esfuerzos innovativos} + \beta_2 \text{ novedades científicas} + \beta_3 \text{ certificación} + \beta_4 \text{ patente}$

Modelo N° 5

$P(\text{innovación en la comercialización} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{ esfuerzos innovativos} + \beta_2 \text{ detección de una demanda} + \beta_3 \text{ patente}$

Finalmente, esto nos dio como resultado que la innovación de producto y de proceso son los más relevantes, ya que explican en un mayor grado la innovación en el sector industrial, 0,41 y 0,59 respectivamente, en comparación con las innovaciones de organización y comercialización, los cuales tienen poca capacidad explicativa, con 0,09, cada uno (Tabla 22). Por ello, se realizó el último modelo con la innovación de producto y proceso, el cual tiene la mayor capacidad explicativa en comparación de los anteriores. Esto se puede visualizar en el modelo N° 6.

Modelo N° 6

$P(\text{innovación} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{esfuerzos innovativos} + \beta_2 \text{competencia} + \beta_3 \text{detección de una demanda} + \beta_4 \text{aprovechamiento de una idea} + \beta_5 \text{novedades científicas} + \beta_6 \text{mercado ecuatoriano} + \beta_7 \text{mercado latinoamericano}$

Además, para poder comprender mejor cuales esfuerzos innovadores incentivan la innovación en el sector industrial, se realizó un nuevo modelo que desglosa los esfuerzos innovadores y permite complementar el modelo anterior. Esto se puede visualizar en el modelo N° 7.

Modelo N° 7

$P(\text{innovación} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{maquinaria} + \beta_2 \text{software} + \beta_3 \text{consultorías} + \beta_4 \text{capacitación} + \beta_5 \text{competencia} + \beta_6 \text{detección de una demanda} + \beta_7 \text{aprovechamiento de una idea} + \beta_8 \text{novedades científicas} + \beta_9 \text{mercado ecuatoriano} + \beta_{10} \text{mercado latinoamericano}$

La generación de las variables y el procesamiento de los modelos econométricos se los encontrar en el Anexo XII.

3.4. Validación del modelo econométrico

Un modelo validado es aquel que pasa todas las pruebas estadísticas apropiadas, dando como evidencia de que efectivamente sus predicciones son adecuadas para el propósito definido. Es por ello que una vez encontrado el mejor modelo es necesario validarlo para determinar si explica correctamente la variable dependiente y si este puede ser utilizado con otros datos (Altman y Royston, 2000).

Para poder validar un modelo se tiene que analizar los siguientes aspectos:

a) Discriminación

La discriminación consiste en analizar si el modelo distingue correctamente entre los individuos que experimentan el evento de interés y los individuos que no lo experimentan. La discriminación puede ser analizada con la tabla de clasificación, la cual es una tabla de doble entrada que por medio de un punto de corte (generalmente 0.5) clasifica los valores de la muestra entre 0 y 1. Aquellos valores que tengan una probabilidad estimada mayor a 0.5 serán clasificados como 1 (presenta la característica especificada) y aquellos

valores que tengan una probabilidad estimada menor a 0.5 serán clasificados como 0 (no presenta la característica especificada). La tabla se puede observar en la Figura 15.

Clasificación	Positivo (1)	Negativo (0)	Total
+	A	B	G= A+B
-	C	D	H= C+D
Total	E= A+C	F= B+D	I= E+F o G+H

Figura 15 - Tabla de clasificación

Fuente: Obtenido de Sánchez (2000).

Dónde:

A: Valores que fueron estimados como 1 y en realidad eran 1.

B: Valores que fueron estimados como 1 y en realidad eran 0.

C: Valores que fueron estimados como 0 y en realidad eran 1.

D: Valores que fueron estimados como 0 y en realidad eran 0.

Esto permite calcular:

Sensibilidad (A/E): Es el porcentaje de los valores que fueron estimados como 1 y en realidad eran 1.

Especificidad (D/F): Es el porcentaje de los valores que fueron estimados como 0 y en realidad eran 0.

Lo que se espera de la sensibilidad y especificidad es que el valor sea cercano a 1.

Tasa de falsos negativos (C/E): Es el porcentaje de los valores que fueron estimados como 0 y en realidad eran 1.

Tasa de falsos positivos (B/F): Es el porcentaje de los valores que fueron estimados como 1 y en realidad eran 0.

Lo que se espera de la tasa de falsos negativos y positivos es que el valor sea cercano a 0.

Correctamente clasificados $[(A+D) / I]$: es el porcentaje que fueron estimados correctamente cuando eran 1 y cuando eran 0, en relación con el tamaño de la muestra (Sánchez, 2000).

Otra forma de analizar la discriminación de un modelo es la curva ROC, en la cual existe un rango de 0.5 a 1. Si la curva está más cerca del 1 el modelo discrimina correctamente, mientras que si se acerca al 0.5 el modelo no discrimina correctamente. Para que sea considerado un buen modelo debe tener un área bajo la curva ROC mayor a 0.7 (Borja, 2018).

b) Calibración

La calibración, también conocida como bondad de ajuste, consiste en analizar la concordancia entre las predicciones estimadas por el modelo y los resultados observados (Iglesias, 2013). La calibración puede ser analizada con el estadístico chi cuadrado de Pearson. Este estadístico analiza dos hipótesis, H_0 : existe independencia entre las predicciones estimadas y observadas del modelo y H_1 : existe asociación entre las predicciones estimadas y observadas del modelo. Se rechaza la hipótesis nula si p-valor es menor al nivel de significancia, lo cual quiere decir que existe una muy baja probabilidad que exista independencia entre las predicciones estimadas y observadas del modelo, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el modelo se ajusta adecuadamente (Cerdeja y Villarreal, 2007). Otra forma de analizar la bondad de ajuste de un modelo es por medio del análisis de la devianza o estadístico de Wilks, que se define como el doble logaritmo del estadístico de verosimilitud (2LL), utiliza una distribución de chi cuadrado y compara las predicciones estimadas con las observadas en dos momentos, primero cuando el modelo utiliza únicamente la constante y segundo cuando el modelo utiliza todas las variables. Se realiza la siguiente operación:

$$\chi^2 = 2LL (\text{modelo con todas las variables}) - 2LL (\text{modelo con constante})$$

Posteriormente, se determina el p-valor con grados de libertad según el número de covariables, donde un modelo está correctamente ajustado cuando se obtiene un valor menor al nivel de significancia y tiende a cero (Ferre, 2015).

Un p-valor será igual a cero si existe concordancia perfecta entre las predicciones esperadas y observadas, por el contrario, tendrá un valor muy alto si existe mucha discrepancia entre las predicciones esperadas y observadas (Ruiz, 2020).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el capítulo a continuación se presenta el estado actual del sector industrial del Ecuador, la estadística descriptiva de la encuesta Actividades de innovación – ACTI (2015) realizada a las respuestas de las empresas para su adecuada interpretación, las políticas públicas implementadas para incentivar la innovación en el sector industrial y, por último, los resultados obtenidos en los modelos desarrollados, su discusión y la comprobación de la hipótesis.

4.1. Estado actual del sector industrial del Ecuador

En Ecuador existen 24 categorías de actividad industrial (Anexo II), categorizadas conforme la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU 4.0). El desempeño industrial se lo puede dividir en varias categorías, de la siguiente manera:

Ingreso por ventas

En el periodo de 2013 al 2017, el sector industrial generó 120.871 millones de dólares por ingreso de ventas. Si se divide por tamaño (Figura 16) se tiene lo siguiente: las grandes empresas generaron 107.709 millones de dólares, las medianas empresas 9.688 millones de dólares, las pequeñas empresas 3,292 millones y las microempresas 172 millones de dólares. El subsector con mayor participación de las grandes, medianas y pequeñas fue el C10, correspondiente a la elaboración de productos alimenticios, mientras que en las microempresas fue el C33, que corresponde a la reparación e instalación de maquinaria y equipo (SUPERCIAS, 2018).

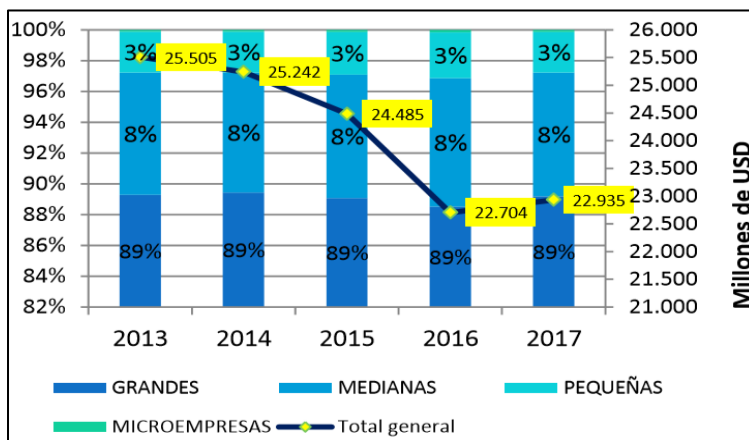


Figura 16 - Ingreso por ventas del sector industrial por tamaño de empresa (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Las provincias (Figura 17) con mayores ingresos por ventas en este mismo periodo fueron Pichincha con 50.620 millones, Guayas con 44.723 millones, Manabí con 9.196 millones, Azuay con 6.514 millones y Cotopaxi con 2.161 millones. Las cinco provincias forman el 93,7% del total de ingresos por ventas del sector industrial (SUPERCIAS, 2018).

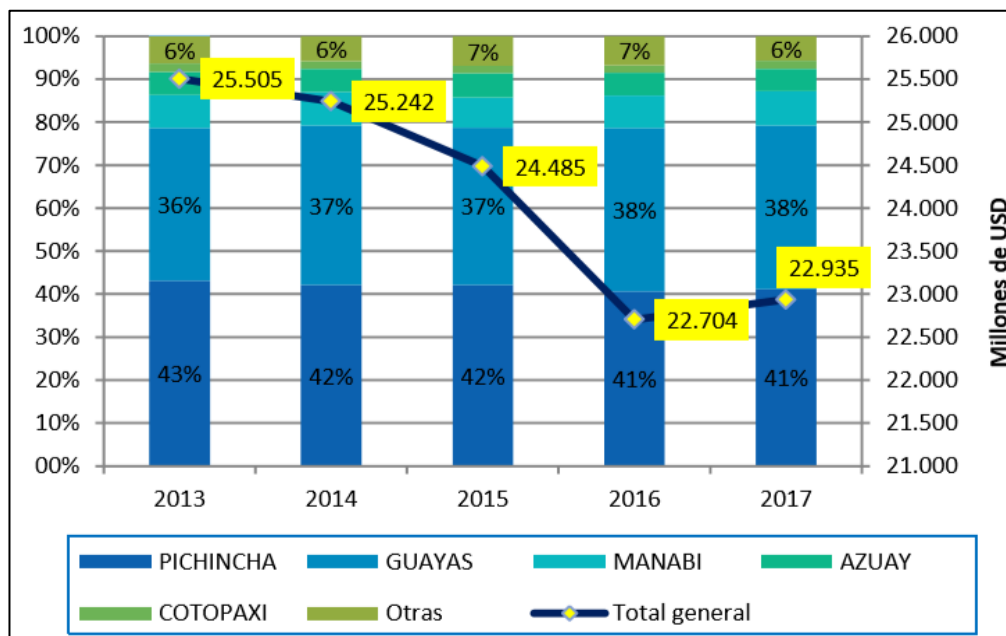


Figura 17 - Ingreso por ventas del sector industrial por provincia (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Como se ve en las Figuras 16 y 17, existe una caída en los ingresos desde el año 2014, con un decrecimiento del 1%. Posteriormente, en el año 2015 decrece un 3%. Esto se debe a la caída del precio del petróleo y a la apreciación del dólar. Luego en el año 2016, el 16 abril ocurrió el terremoto en Manabí, por lo que decrece un 7.3%. En estos dos últimos años se produjo una gran caída en la economía ecuatoriana y un periodo de recesión, mientras que en el año 2017 hubo una leve recuperación del 1% (SUPERCIAS, 2018).

Utilidad

En cuanto a la utilidad, durante el periodo 2013-2017 el sector industrial, generó un total de 5.491 millones de dólares. De acuerdo al tamaño de la empresa (Figura 18) esto se divide en: las grandes empresas, que generaron 5.290 millones de dólares y cuyo subsector con mayor participación fue el C10 que corresponde a la elaboración de

productos alimenticios; las medianas empresas, con 220 millones de dólares y cuyo subsector con mayor participación fue el C20, que corresponde a la fabricación de sustancias y productos químicos; las pequeñas empresas con 30 millones de dólares y cuyo subsector con mayor participación fue el C33, que corresponde a la reparación e instalación de maquinaria y equipo; y las microempresas que presentaron 49 millones de dólares en pérdidas (SUPERCIAS, 2018).

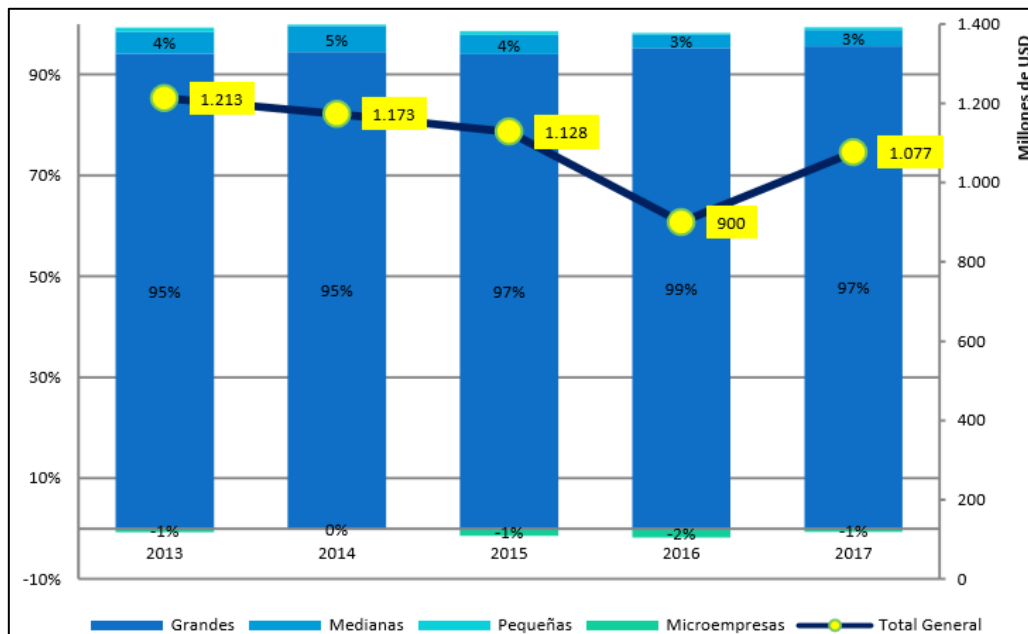


Figura 18 - Utilidad del sector industrial por tamaño de empresa (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Las provincias (Figura 19) con mayor utilidad en este mismo periodo fueron Guayas con 2.635 millones de dólares, Pichincha con 2.104 millones de dólares, Azuay con 261 millones de dólares, Manabí con 225 millones de dólares, y Chimborazo con 66 millones de dólares. Las cinco provincias mencionadas representan el 96% de las utilidades del sector industrial (SUPERCIAS, 2018).

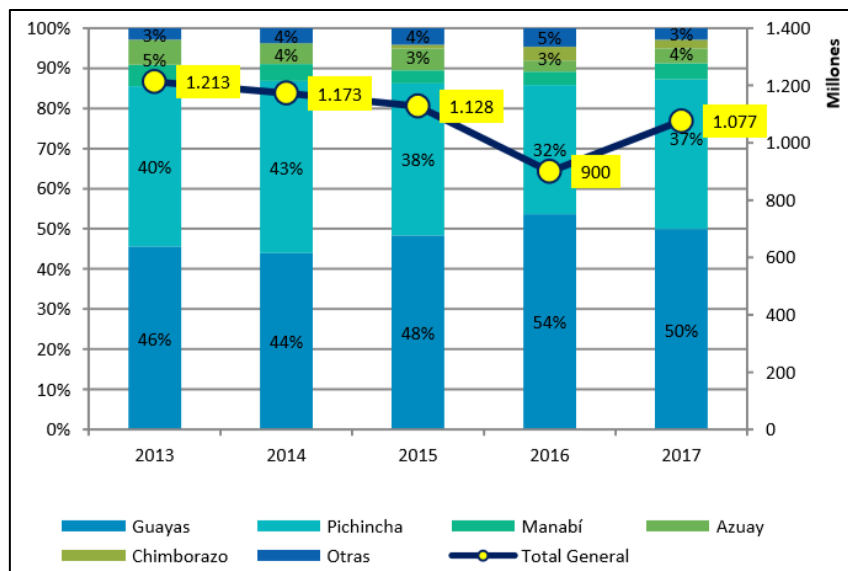


Figura 19 - Utilidad del sector industrial por provincia (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Panorama Laboral

En el periodo del 2013 al 2017, el sector industrial aportó el 18.7% del empleo formal generado por el sector empresarial del país. Con respecto al tamaño (Figura 20), las grandes empresas aportaron el 72% de empleo, las empresas medianas el 15%, las empresas pequeñas el 8 % y las microempresas el 4% (SUPERCIAS, 2018).

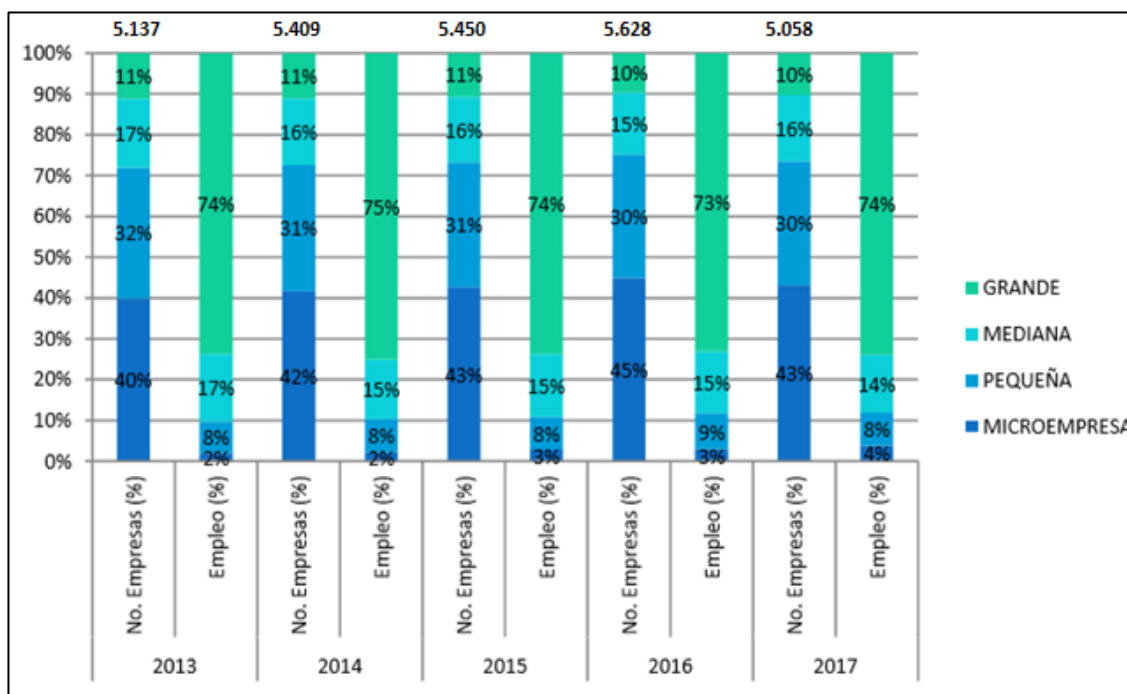


Figura 20 - Porcentaje de empleo generado según el tamaño de la empresa (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Las provincias (Figura 21) con mayor generación de empleo son Pichincha con 40,48%, Guayas con 33,58%, Manabí con 8,20%, Azuay con 6,94% y Tungurahua con 3,2% que en conjunto generan el 92,4% de empleos a nivel nacional (SUPERCIAS, 2018).

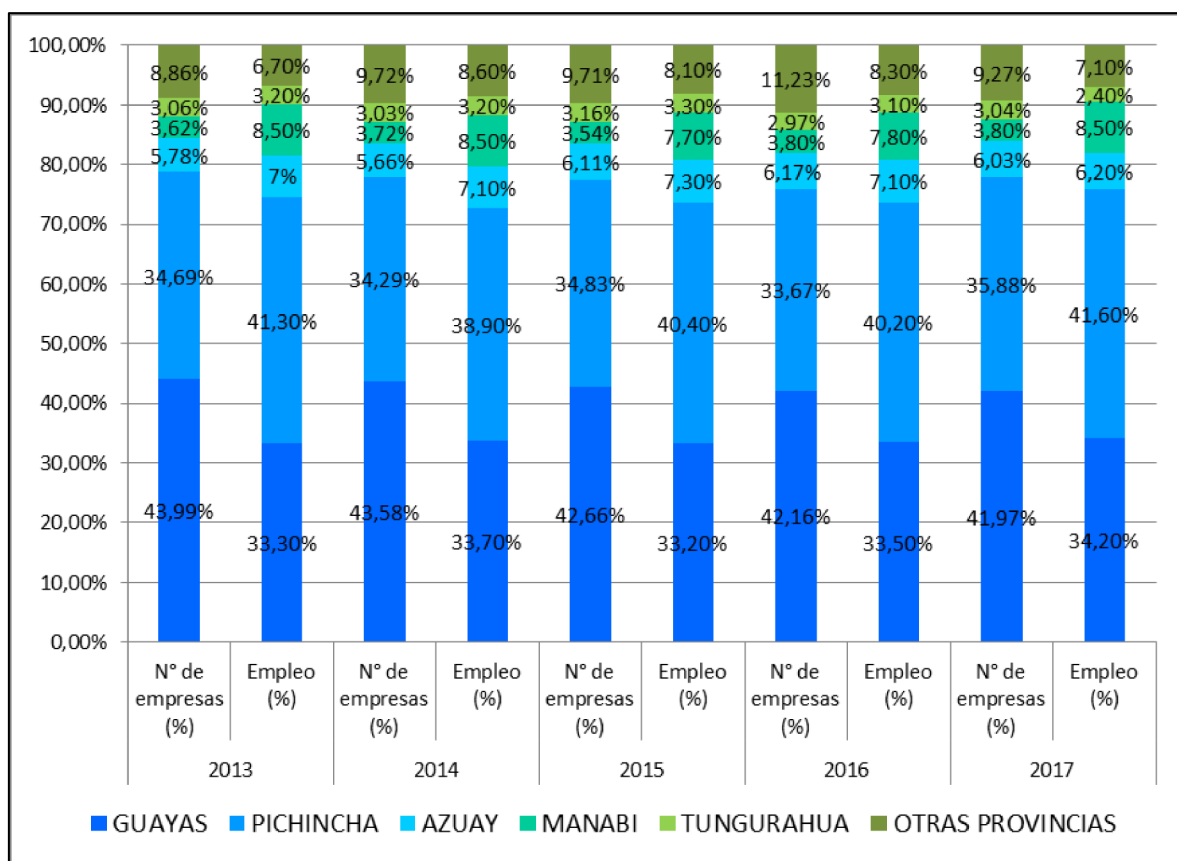


Figura 21 - Porcentaje de empleo generado por provincias (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Las actividades que mayor empleo generan en el sector industrial en el periodo de 2013 a 2017 fueron:

- La elaboración de productos alimenticios (C10), que aporta en promedio el 35,6% anualmente.
- La fabricación de productos de plástico y caucho (C22), que aporta en promedio el 6,64% anualmente.
- La fabricación de productos químicos y sustancias (C20), que aporta en promedio el 5,52% anualmente.
- La elaboración de bebidas (C11), que aporta en promedio el 5,48% anualmente.
- La elaboración de prendas de vestir (C14), que aporta en promedio el 4,72% anualmente.

Productividad

La productividad empresarial del sector industrial del país se calcula a través de la productividad total de factores (PTF), la cual es la suma de todos los factores o insumos (número de trabajadores, activos fijos y materias primas) que intervienen en la elaboración del producto, que se puede analizar a través del ingreso por ventas. Por medio de este análisis se encontró lo siguiente:

La productividad total de los factores del sector industrial del país (Figura 22) en el periodo de 2013 a 2017 tuvo un crecimiento del 0,35%, una tasa demasiado baja ya que el promedio para que el PIB pueda permanecer con un crecimiento sostenido a largo plazo es de 2,3% (SUPERCIAS, 2018).

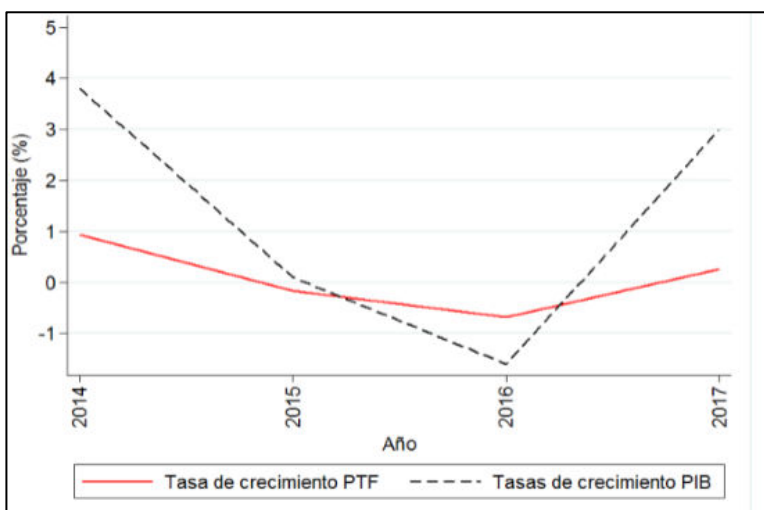


Figura 22 - Productividad total de factores en el sector industrial (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Según el tamaño de las empresas, las empresas grandes y medianas son más productivas que las pequeñas y microempresas (Figura 23), debido a que tienen mayores ingresos, innovación y tecnología importada del exterior. Sin embargo, la falta de interés por parte del Estado y las políticas del país han generado que la tasa de muerte de las pequeñas y microempresas sea del 3% y 8.3%, respectivamente. Además, aquellas que sobreviven no crecen. Esto ocurre con una tasa del 97% para las pequeñas empresas y del 65% para las microempresas (SUPERCIAS, 2018).

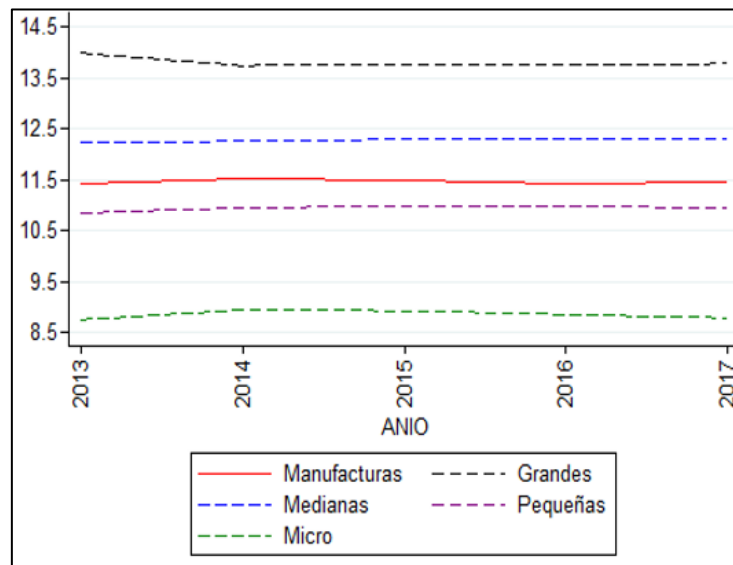


Figura 23 - Productividad total de factores por tamaño de empresa (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Por último, las regiones Costa y Sierra son más productivas que las regiones Amazonia e Insular (Figura 24), pero la región Sierra es un poco más productiva que la Costa, en cuanto a provincias, Pichincha y Manabí son más productivas que Guayas, Azuay, Loja y el Oro (SUPERCIAS, 2018).

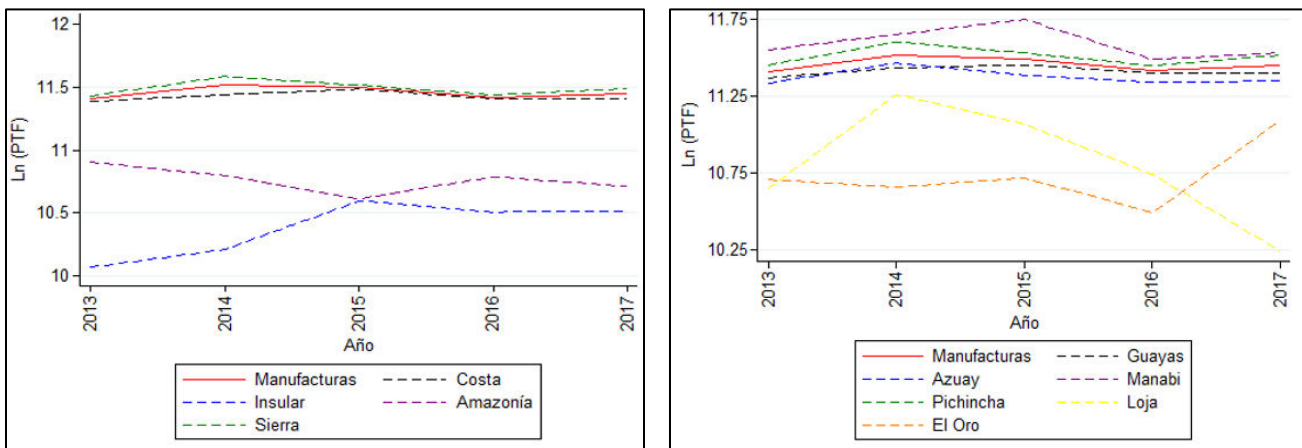


Figura 24 - Productividad total de factores por región y provincia (2013-2017)

Fuente: Obtenido de SUPERCIAS (2018).

Comparación de sector industrial con los demás sectores en el año 2018

En el año 2018 el sector con mayor producción (fabricación o elaboración de productos y/o servicios) a nivel nacional fue el sector industrial, que representó el 36,6% del total entre las grandes y medianas empresas (Figura 25).

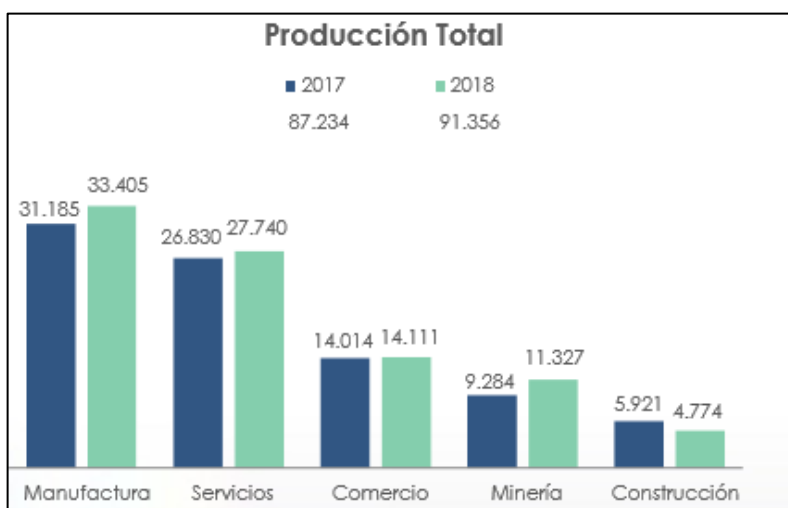


Figura 25 - Producción total por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)

Fuente: Obtenido de INEC (2020).

En el año 2018 el sector con mayor valor agregado (contribución de una entidad económica al PIB) a nivel nacional fue el sector servicios, que representó el 32,7% del total entre las grandes y medianas empresas (Figura 26).

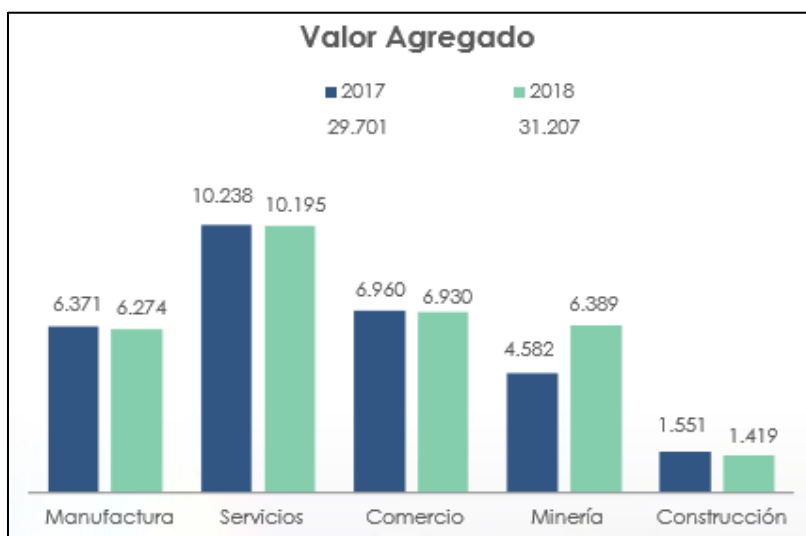


Figura 26 - Valor agregado por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)

Fuente: Obtenido de INEC (2020).

En el año 2018 el sector con mayores remuneraciones pagadas a nivel nacional fue el sector servicios, que representó el 38% del total entre las grandes y medianas empresas (Figura 27).

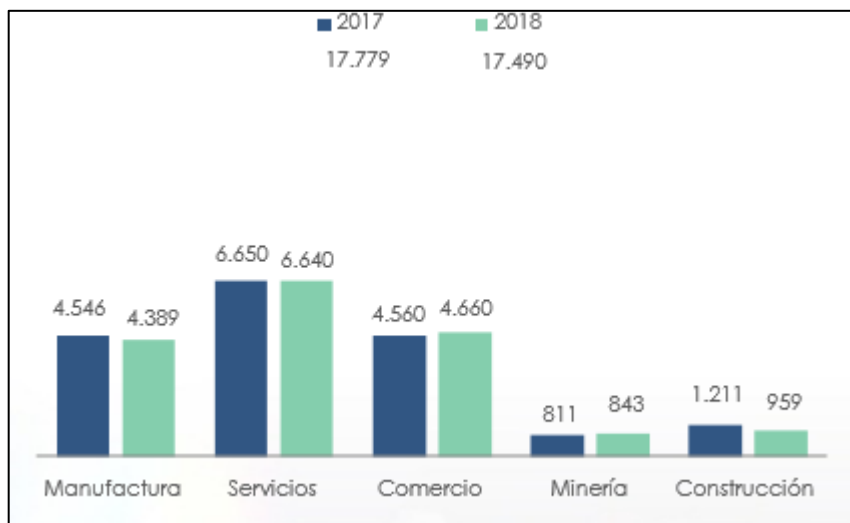


Figura 27 - Remuneraciones pagadas por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)

Fuente: Obtenido de INEC (2020).

En el año 2018 el sector con mayor personal ocupado (todas las personas que tienen una relación laboral con la empresa, ya sea formal o informal) a nivel nacional fue el sector servicios, que representó el 40,1% del total entre las grandes y medianas empresas (Figura 28).

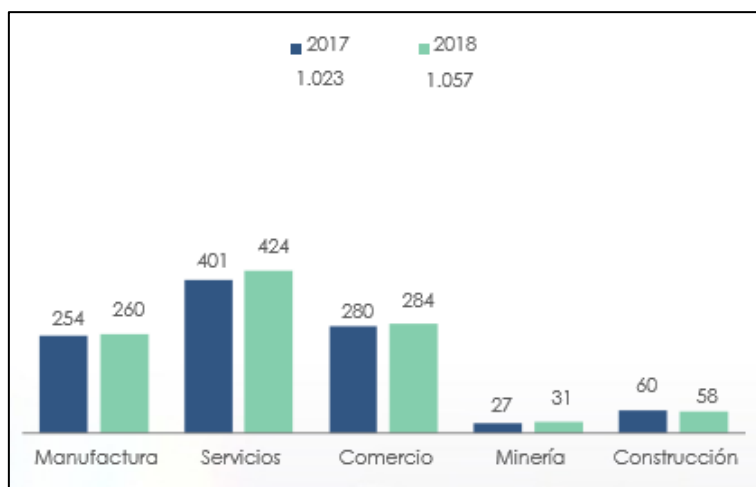


Figura 28 - Personal ocupado por sectores económicos 2017 y 2018 (miles de personas)

Fuente: Obtenido de INEC (2020).

En el año 2018 el sector con mayor inversión en Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) a nivel nacional fue el sector servicios, que representó el 56,28% del total entre las grandes y medianas empresas, sin embargo, existió una disminución del 30% en comparación con el año 2017 (Figura 29).

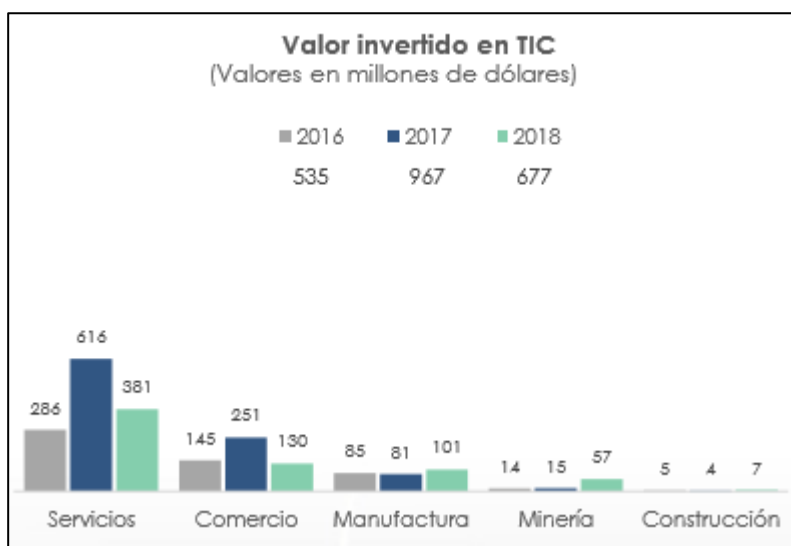


Figura 29 - Inversión en TIC por sectores económicos 2017 y 2018 (millones de dólares)

Fuente: Obtenido de INEC (2020).

4.2. Estadística descriptiva en base a la encuesta

Según la encuesta de actividades de innovación – ACTI (2015), tenemos la siguiente información del sector industrial conformada por 1619 empresas.

Características generales

Ubicación

Las empresas se encuentran ubicadas en 21 de las 24 provincias del Ecuador, siendo Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Galápagos las únicas provincias en donde no se ubica ninguna de las empresas industriales pertenecientes a los códigos CIU del C10 al C33 (Anexo II). Mediante la ubicación por provincia de las empresas, se obtuvo la región a la cual pertenecen, esto se puede observar mejor en el procesamiento de los modelos econométricos (Anexo XII).

En el periodo de 2012 a 2014, el 61,33% de empresas se encontraban en la región Sierra, el 37,06% en la Costa y el 1,61% en el Oriente. En cuanto a las provincias el 70,35% de las empresas manufactureras se encontraban en las provincias de Pichincha,

Guayas, Azuay y Tungurahua. A continuación, se muestran los porcentajes de las diez principales provincias (Tabla 8).

Tabla 8 - Ubicación de las empresas manufactureras

Provincia	N° de empresas	Porcentaje
Azuay	176	10,87%
Cotopaxi	39	2,41%
Chimborazo	43	2,66%
El Oro	47	2,90%
Guayas	391	24,15%
Imbabura	64	3,95%
Manabí	87	5,37%
Pichincha	422	26,07%
Tungurahua	150	9,26%
Santo Domingo de los Tsáchilas	49	3,03%
Otras provincias	151	9,33%
Total	1619	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Tamaño y actividad industrial

En el periodo de 2012 a 2014, el 51,58% de las empresas industriales eran pequeñas, el 9,39% eran medianas y el 39,04% eran grandes. En cuanto a la actividad industrial, las diez más representativas conforman el 73,50% de las actividades industriales, siendo la elaboración de productos alimenticios (C10) la que cuenta con un mayor porcentaje, el 26,13% del total (Tabla 9).

Tabla 9 - Actividad industrial de las empresas manufactureras

Actividad industrial	N° de empresas	Porcentaje
Elaboración de productos alimenticios	423	26,13%
Fabricación de productos textiles	59	3,64%
Fabricación de prendas de vestir	146	9,02%
Producción de madera y fabricación de productos de	52	3,21%

madera y corcho		
Impresión y reproducción de grabaciones	85	5,25%
Fabricación de sustancias y productos químicos	76	4,69%
Fabricación de productos de caucho y plástico	94	5,81%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	95	5,87%
Fabricación de productos elaborados de metal	94	5,81%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	66	4,08%
Otras act. Industriales	429	26,50%
Total	1619	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de empresa y mercados a los que se dirigen los productos

En el periodo de 2012 a 2014, el 99,44% de empresas manufactureras eran del sector privado y únicamente el 0,56% eran del sector público. El 98,64% del total de las empresas manufactureras dirigieron sus productos principalmente al mercado nacional (Figura 30).

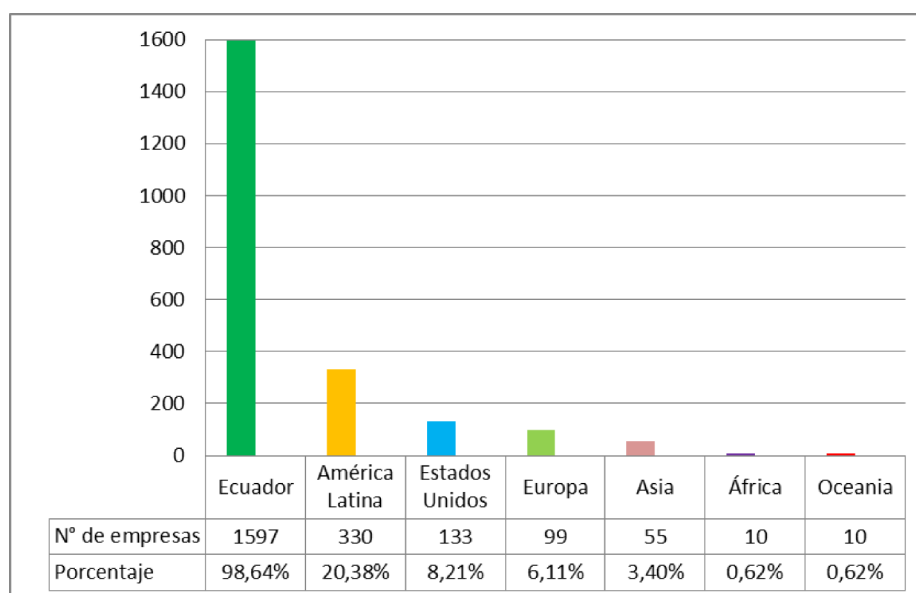


Figura 30 - Mercados de los productos del sector industrial

Fuente: Elaboración propia.

Ingresos por ventas (dólares corrientes)

El ingreso por ventas totales del sector industrial en el periodo de 2012 a 2014 fue de 119.619.554.562 dólares, de los cuales el 96,79% correspondió a las grandes empresas, el 1,04% a las medianas empresas y el 2,17% a las pequeñas empresas (Tabla 10).

Tabla 10 - Ingreso de ventas por tamaño

Tamaño	Promedio de Ventas	Total de Ventas	Porcentaje del total
Pequeña	3.112.137	2.598.634.030	2,17%
Mediana	8.204.721	1.247.117.581	1,04%
Grande	183.186.397	115.773.802.951	96,79%
Total general	73.884.839	119.619.554.562	100%

Fuente: Elaboración propia.

El 64,40% de las ventas totales fue generado por la región Sierra, el 35,54% por la región Costa y el 0,06% por el Oriente. En cuanto a las provincias el 95,52% del total de ventas fue generado por las provincias de Pichincha, Guayas, Manabí, Azuay y Tungurahua (Tabla 11).

Tabla 11 - Ingreso de ventas por provincia

Provincia	Promedio de Ventas	Total de Ventas	Porcentaje del total
Azuay	25.097.935,76	4.417.236.694,00	3,69%
Bolívar	2.237.791,50	8.951.166,00	0,01%
Cañar	46.808.058,33	561.696.700,00	0,47%
Carchi	5.597.661,00	27.988.305,00	0,02%
Chimborazo	11.508.757,72	494.876.582,00	0,41%
Cotopaxi	13.801.649,03	538.264.312,00	0,45%
El Oro	21.466.678,09	1.008.933.870,00	0,84%
Esmeraldas	17.458.806,05	384.093.733,00	0,32%
Guayas	89.500.758,38	34.994.796.527,00	29,26%
Imbabura	8.433.730,64	539.758.761,00	0,45%
Loja	7.948.412,24	230.503.955,00	0,19%
Los Ríos	17.885.658,30	590.226.724,00	0,49%
Manabí	61.577.393,32	5.357.233.219,00	4,48%
Napo	1.069.361,83	6.416.171,00	0,01%
Orellana	3.524.357,67	31.719.219,00	0,03%
Pastaza	2.714.524,60	13.572.623,00	0,01%

Pichincha	160.671.638,71	67.803.431.536,00	56,68%
Santa Elena	9.108.636,40	182.172.728,00	0,15%
Santo Domingo de los Tsáchilas	14.698.025,92	720.203.270,00	0,60%
Sucumbíos	2.578.473,00	15.470.838,00	0,01%
Tungurahua	11.280.050,86	1.692.007.629,00	1,41%
Total general	73.884.839,14	119.619.554.562,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por otro parte, el 72,81% del total de ventas fue generado por las siguientes actividades industriales: la elaboración de productos alimenticios (C10), la elaboración de bebidas (C11), la fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo (C19), la fabricación de sustancias y productos químicos (C20) y la fabricación de otros productos minerales no metálicos (C23) (Tabla 12).

Tabla 12 - Ingreso de ventas por actividad industrial

Actividad industrial	Promedio de Ventas	Total de Ventas	Porcentaje del total
Elaboración de productos alimenticios	72.779.629,64	30.785.783.337,00	25,74%
Elaboración de bebidas	104.530.293,40	4.703.863.203,00	3,93%
Elaboración de productos de tabaco	122.664.647,00	122.664.647,00	0,10%
Fabricación de productos textiles	27.789.836,90	1.639.600.377,00	1,37%
Fabricación de prendas de vestir	6.188.106,93	903.463.612,00	0,76%
Fabricación de cueros y productos conexos	15.436.408,32	725.511.191,00	0,61%
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	40.527.791,10	2.107.445.137,00	1,76%
Fabricación de papel y de productos de papel	89.949.358,96	4.137.670.512,00	3,46%
Impresión y reproducción de grabaciones.	13.924.088,64	1.183.547.534,00	0,99%
Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo	3.703.235.481,18	40.735.590.293,00	34,05%
Fabricación de sustancias y productos químicos	58.105.805,32	4.416.041.204,00	3,69%
Fabricación de productos farmacéuticos	34.995.683,52	1.084.866.189,00	0,91%
Fabricación de productos de caucho y plástico	41.522.733,33	3.903.136.933,00	3,26%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	67.916.221,28	6.452.041.022,00	5,39%
Fabricación de metales comunes	122.007.028,68	3.782.217.889,00	3,16%
Fabricación de productos elaborados de metal	24.650.909,06	2.317.185.452,00	1,94%
Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica	60.731.861,63	971.709.786,00	0,81%
Fabricación de equipo eléctrico	67.311.397,97	2.019.341.939,00	1,69%
Fabricación de maquinaria y equipo	10.674.221,95	394.946.212,00	0,33%

Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	93.819.502,30	4.128.058.101,00	3,45%
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	22.107.285,08	287.394.706,00	0,24%
Fabricación de muebles	20.561.607,14	1.028.080.357,00	0,86%
Otras industrias manufactureras	17.323.722,63	467.740.511,00	0,39%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	20.025.066,94	1.321.654.418,00	1,10%
Total general	73.884.839,14	119.619.554.562,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Exportaciones (dólares corrientes)

El total de las exportaciones generado por el sector industrial en el periodo de 2012 a 2014 fue de 43.936.298.626 dólares, de los cuales el 99,42% correspondió a las grandes empresas, el 0,45% a las medianas empresas y el 0,13% a las pequeñas empresas (Tabla 13).

Tabla 13 - Exportaciones por tamaño

Tamaño	Promedio de Exportaciones	Total de Exportaciones	Porcentaje del total
Pequeña	68.604	57.284.686	0,13%
Mediana	1.297.527	197.224.051	0,45%
Grande	69.116.756	43.681.789.889	99,42%
Total general	27.137.924	43.936.298.626	100%

Fuente: Elaboración propia.

El 71,86% del total de las exportaciones fue generado por la región Sierra, el 28,13% por la región Costa y el 0% por el Oriente. En cuanto a las provincias el 98,38% del total de exportaciones fue generado por las provincias de Pichincha, Guayas, Manabí, Azuay y el Oro (Tabla 14).

Tabla 14 - Exportaciones por provincia

Provincia	Promedio de Exportaciones	Total de Exportaciones	Porcentaje del total
Azuay	2.611.608,85	459.643.158,00	1,05%
Bolívar	0,00	0,00	0,00%

Cañar	381.253,58	4.575.043,00	0,01%
Carchi	0,00	0,00	0,00%
Chimborazo	111.154,53	4.779.645,00	0,01%
Cotopaxi	2.636.485,51	102.822.935,00	0,23%
El Oro	5.988.536,23	281.461.203,00	0,64%
Esmeraldas	3.900.365,09	85.808.032,00	0,20%
Guayas	21.083.444,79	8.243.626.913,00	18,76%
Imbabura	285.697,34	18.284.630,00	0,04%
Loja	64.130,38	1.859.781,00	0,00%
Los Ríos	5.077.255,33	167.549.426,00	0,38%
Manabí	39.792.884,67	3.461.980.966,00	7,88%
Napo	0,00	0,00	0,00%
Orellana	0,00	0,00	0,00%
Pastaza	226.407,80	1.132.039,00	0,00%
Pichincha	72.930.124,79	30.776.512.662,00	70,05%
Santa Elena	6.003.915,70	120.078.314,00	0,27%
Santo Domingo de los Tsáchilas	1.125.744,65	55.161.488,00	0,13%
Sucumbíos	0,00	0,00	0,00%
Tungurahua	1.006.815,94	151.022.391,00	0,34%
Total general	27.137.923,80	43.936.298.626,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el 94,56% del total de exportaciones fue generado por las siguientes actividades industriales: la elaboración de productos alimenticios (C10), la producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho (C16), la fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo (C19), la fabricación de productos de caucho y plástico (C22) y la fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques (C29) (Tabla 15).

Tabla 15 - Exportaciones por actividad industrial

Actividad Industrial	Promedio de Exportaciones	Total de Exportaciones	Porcentaje del total
Elaboración de productos alimenticios	25.084.672,88	10.610.816.630,00	24,15%
Elaboración de bebidas	4.585.235,89	206.335.615,00	0,47%
Elaboración de productos de tabaco	44.015.056,00	44.015.056,00	0,10%
Fabricación de productos textiles	3.160.690,08	186.480.715,00	0,42%
Fabricación de prendas de vestir	399.119,51	58.271.449,00	0,13%
Fabricación de cueros y productos	2.056.606,30	96.660.496,00	0,22%

conexos			
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	32.911.915,12	1.711.419.586,00	3,90%
Fabricación de papel y de productos de papel	3.622.133,37	166.618.135,00	0,38%
Impresión y reproducción de grabaciones	257.018,26	21.846.552,00	0,05%
Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo	2.560.245.134,36	28.162.696.478,00	64,10%
Fabricación de sustancias y productos químicos	6.227.851,12	473.316.685,00	1,08%
Fabricación de productos farmacéuticos	2.591.672,61	80.341.851,00	0,18%
Fabricación de productos de caucho y plástico	5.674.385,49	533.392.236,00	1,21%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1.265.591,25	120.231.169,00	0,27%
Fabricación de metales comunes	7.388.865,71	229.054.837,00	0,52%
Fabricación de productos elaborados de metal	1.174.067,44	110.362.339,00	0,25%
Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica	171.670,75	2.746.732,00	0,01%
Fabricación de equipo eléctrico	15.191.541,40	455.746.242,00	1,04%
Fabricación de maquinaria y equipo	672.224,00	24.872.288,00	0,06%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	11.988.066,84	527.474.941,00	1,20%
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	0,00	0,00	0,00%
Fabricación de muebles	735.365,62	36.768.281,00	0,08%
Otras industrias manufactureras	1.005.522,11	27.149.097,00	0,06%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	752.745,70	49.681.216,00	0,11%
Total general	27.137.923,80	43.936.298.626,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en capital fijo (dólares corrientes)

La inversión en capital fijo es el gasto que realiza una empresa en reposición de maquinaria, adquisición de nuevo equipo o la implementación de una innovación ya sea de producto, proceso, comercialización u organización. El total de la inversión en capital fijo generado por el sector industrial en el periodo de 2012 a 2014 fue de 4.236.811.631 dólares, de los cuales el 95,80% corresponde a las grandes empresas, el 1,65% a las medianas empresas y el 2,54% a las pequeñas empresas (Tabla 16).

Tabla 16 - Inversión en capital fijo por tamaño

Tamaño	Promedio de Capital fijo	Total de Capital fijo	Porcentaje del total
Pequeña	129.112	107.808.344	2,54%
Mediana	460.932	70.061.632	1,65%
Grande	6.422.376	4.058.941.655	95,80%
Total general	2.616.931	4.236.811.631	100%

Fuente: Elaboración propia.

El 43,12% del total de la inversión en capital fijo fue generado por la región Sierra, el 56,72% por la región Costa y el 0,16% por el Oriente. En cuanto a las provincias el 95,11% del total de la inversión en capital fijo fue generado por las provincias de Pichincha, Guayas, Manabí, Azuay y Chimborazo (Tabla 17).

Tabla 17 - Inversión en capital fijo por provincia

Provincia	Promedio de Capital fijo	Total de Capital fijo	Porcentaje del total
Azuay	1.019.467,53	179.426.286,00	4,23%
Bolívar	347.264,50	1.389.058,00	0,03%
Cañar	1.193.744,83	14.324.938,00	0,34%
Carchi	99.800,00	499.000,00	0,01%
Chimborazo	1.900.750,42	81.732.268,00	1,93%
Cotopaxi	310.580,95	12.112.657,00	0,29%
El Oro	344.879,23	16.209.324,00	0,38%
Esmeraldas	224.018,77	4.928.413,00	0,12%
Guayas	5.489.872,45	2.146.540.129,00	50,66%
Imbabura	427.316,39	27.348.249,00	0,65%
Loja	438.506,90	12.716.700,00	0,30%
Los Ríos	626.338,82	20.669.181,00	0,49%
Manabí	2.400.636,31	208.855.359,00	4,93%
Napo	238.778,83	1.432.673,00	0,03%
Orellana	329.413,33	2.964.720,00	0,07%
Pastaza	418.037,00	2.090.185,00	0,05%
Pichincha	3.348.472,94	1.413.055.580,00	33,35%
Santa Elena	302.761,75	6.055.235,00	0,14%
Santo Domingo de los Tsáchilas	181.525,47	8.894.748,00	0,21%
Sucumbíos	25.998,33	155.990,00	0,00%
Tungurahua	502.739,59	75.410.938,00	1,78%
Total general	2.616.931,21	4.236.811.631,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el 68,53% del total de la inversión en capital fijo fue generado por las siguientes actividades industriales: la elaboración de productos alimenticios (C10), la fabricación de papel y de productos de papel (C17), la fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo (C19), la fabricación de sustancias y productos químicos (C20) y la fabricación de otros productos minerales no metálicos (C23) (Tabla 18).

Tabla 18 - Inversión en capital fijo por actividad industrial

Actividad Industrial	Promedio de Capital fijo	Total de Capital fijo	Porcentaje del total
Elaboración de productos alimenticios	2.939.766,41	1.243.521.191,00	29,35%
Elaboración de bebidas	4.877.484,38	219.486.797,00	5,18%
Elaboración de productos de tabaco	6.367.768,00	6.367.768,00	0,15%
Fabricación de productos textiles	1.825.415,08	107.699.490,00	2,54%
Fabricación de prendas de vestir	266.309,96	38.881.254,00	0,92%
Fabricación de cueros y productos conexos	242.383,17	11.392.009,00	0,27%
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	584.786,04	30.408.874,00	0,72%
Fabricación de papel y de productos de papel	7.898.315,04	363.322.492,00	8,58%
Impresión y reproducción de grabaciones	1.230.225,84	104.569.196,00	2,47%
Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo	24.832.619,18	273.158.811,00	6,45%
Fabricación de sustancias y productos químicos	5.639.613,50	428.610.626,00	10,12%
Fabricación de productos farmacéuticos	2.745.353,77	85.105.967,00	2,01%
Fabricación de productos de caucho y plástico	2.088.651,59	196.333.249,00	4,63%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	6.261.432,11	594.836.050,00	14,04%
Fabricación de metales comunes	6.853.406,19	212.455.592,00	5,01%
Fabricación de productos elaborados de metal	753.081,74	70.789.684,00	1,67%
Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica	857.686,44	13.722.983,00	0,32%
Fabricación de equipo eléctrico	1.417.864,93	42.535.948,00	1,00%
Fabricación de maquinaria y equipo	361.171,95	13.363.362,00	0,32%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	2.107.308,95	92.721.594,00	2,19%
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	692.306,69	8.999.987,00	0,21%
Fabricación de muebles	911.935,74	45.596.787,00	1,08%

Otras industrias manufactureras	572.784,96	15.465.194,00	0,37%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	264.647,36	17.466.726,00	0,41%
Total general	2.616.931,21	4.236.811.631,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Empleo total (número de personas)

El empleo total generado por el sector industrial en el periodo de 2012 a 2014 fue de 702.757 personas, de los cuales el 87,50% correspondió a las grandes empresas, el 5,51% a las medianas empresas y el 7% a las pequeñas empresas (Tabla 19).

Tabla 19 - Empleo total por tamaño de empresa

Tamaño	Promedio de Empleo	Total de Empleo	Porcentaje del total
Pequeña	59	49.177	7,00%
Mediana	255	38.691	5,51%
Grande	973	614.889	87,50%
Total general	434	702.757	100%

Fuente: Elaboración propia.

El 50,67% del empleo total fue generado por la región Sierra, el 48,98% por la región Costa y el 0,36% por el Oriente. En cuanto a las provincias el 90,28% del empleo total fue generado por las provincias de Pichincha, Guayas, Manabí, Azuay y Tungurahua (Tabla 20).

Tabla 20 - Empleo total por provincia

Provincia	Promedio de Empleo	Total de Empleo	Porcentaje del total
Azuay	276	48.517	6,90%
Bolívar	70	278	0,04%
Cañar	546	6.550	0,93%
Carchi	71	355	0,05%
Chimborazo	140	6.004	0,85%
Cotopaxi	166	6.490	0,92%
El Oro	207	9.752	1,39%
Esmeraldas	232	5.107	0,73%
Guayas	651	254.586	36,23%
Imbabura	161	10.275	1,46%
Loja	130	3.767	0,54%

Los Ríos	255	8.404	1,20%
Manabí	730	63.491	9,03%
Napo	44	263	0,04%
Orellana	107	959	0,14%
Pastaza	103	513	0,07%
Pichincha	573	241.780	34,40%
Santa Elena	142	2.842	0,40%
Santo Domingo de los Tsáchilas	121	5.948	0,85%
Sucumbíos	130	777	0,11%
Tungurahua	174	26.099	3,71%
Total general	434	702.757	100%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el 61,91% del empleo total fue generado por las siguientes actividades industriales: la elaboración de productos alimenticios (C10), la fabricación de prendas de vestir (C14), la fabricación de papel y de productos de papel (C17), la fabricación de productos de caucho y plástico (C22) y la fabricación de otros productos minerales no metálicos (C23) (Tabla 21).

Tabla 21 - Empleo total por actividad industrial

Actividad Industrial	Promedio de Empleo	Total de Empleo	Porcentaje del total
Elaboración de productos alimenticios	728	308.147	43,85%
Elaboración de bebidas	574	25.833	3,68%
Elaboración de productos de tabaco	925	925	0,13%
Fabricación de productos textiles	336	19.804	2,82%
Fabricación de prendas de vestir	207	30.281	4,31%
Fabricación de cueros y productos conexos	253	11.885	1,69%
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	225	11.702	1,67%
Fabricación de papel y de productos de papel	587	26.982	3,84%
Impresión y reproducción de grabaciones	259	22.050	3,14%
Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo	1.924	21.168	3,01%
Fabricación de sustancias y productos químicos	318	24.134	3,43%
Fabricación de productos farmacéuticos	374	11.581	1,65%
Fabricación de productos de caucho y plástico	414	38.957	5,54%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	324	30.735	4,37%

Fabricación de metales comunes	579	17.964	2,56%
Fabricación de productos elaborados de metal	242	22.713	3,23%
Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.	221	3.543	0,50%
Fabricación de equipo eléctrico	597	17.897	2,55%
Fabricación de maquinaria y equipo	174	6.431	0,92%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	337	14.841	2,11%
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	295	3.829	0,54%
Fabricación de muebles	335	16.769	2,39%
Otras industrias manufactureras	137	3.690	0,53%
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	165	10.896	1,55%
Total general	434	702.757	100%

Fuente: Elaboración propia.

Características de innovación en las empresas manufactureras

Tipo de innovación

En el periodo de 2012 a 2014, el 66,46% del total de las empresas del sector industrial innovaron ya sea en producto, proceso, organización o comercialización y el 33,54% no realizaron ningún tipo de innovación. El sector industrial realizó en mayor proporción innovación de producto y proceso (Figura 31). En cuanto al tamaño de las empresas, las pequeñas, medianas y grandes empresas realizaron en mayor proporción innovación de producto y proceso (Figura 32). En cuanto a las regiones, la región Sierra y la Costa realizaron en mayor proporción innovaciones de producto y proceso, pero en el Oriente las innovaciones que mayormente realizaron son las de proceso y de comercialización (Figura 33).

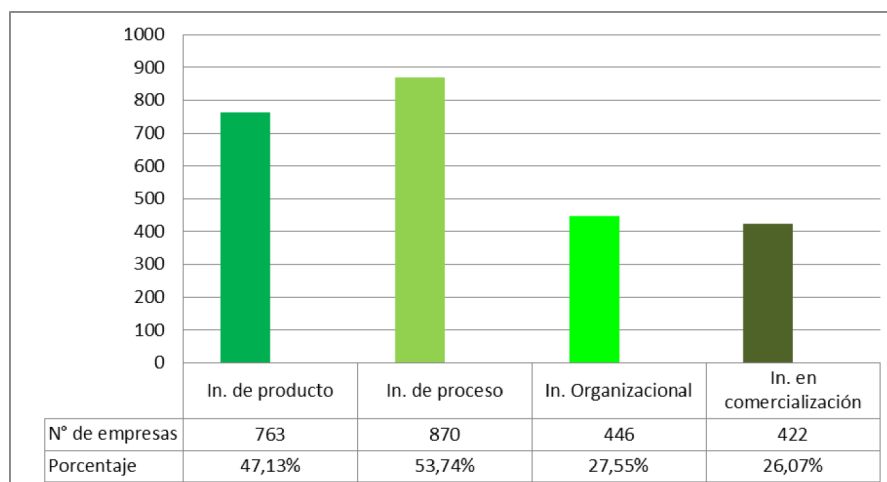


Figura 31 - Tipos de innovación del sector industrial

Fuente: Elaboración propia.

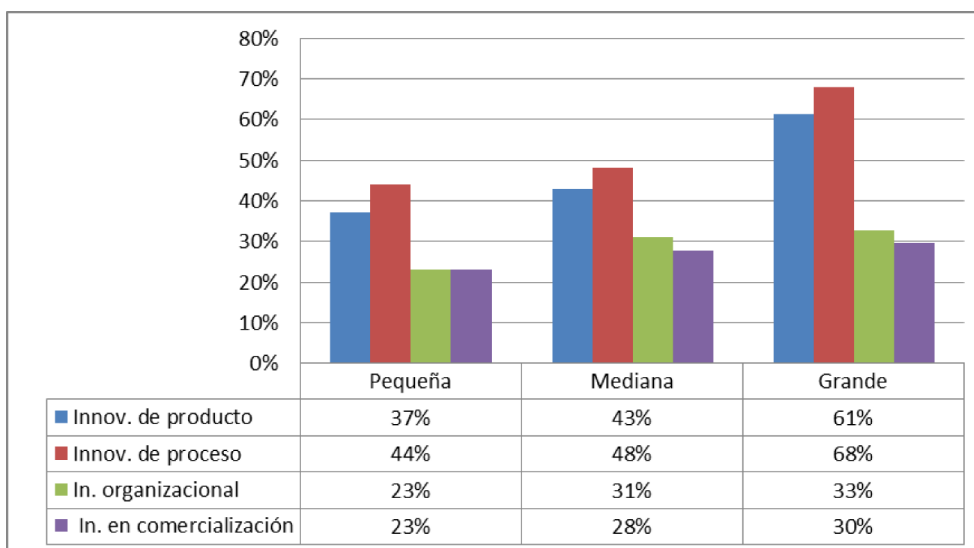


Figura 32 - Tipos de innovación del sector industrial por tamaño de empresa

Fuente: Elaboración propia.

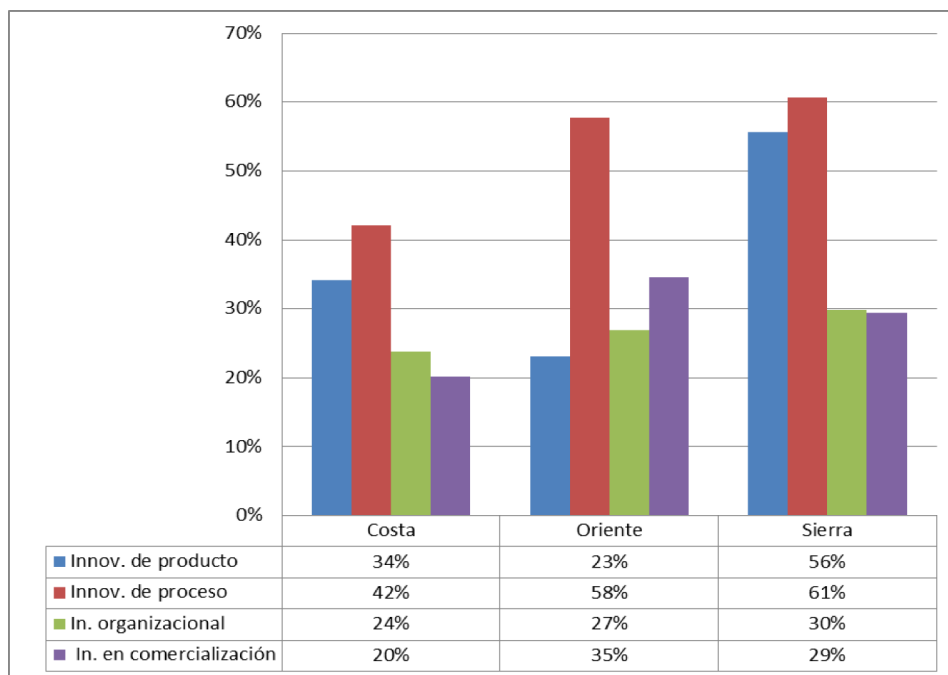


Figura 33 - Tipos de innovación del sector industrial por región

Fuente: Elaboración propia.

Objetivos que motivaron la realización de innovaciones

Los objetivos que motivaron la realización de innovaciones en mayor proporción en el periodo de 2012 a 2014 en el sector industrial fueron la detección de una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado, la amenaza de la competencia, el

aprovechamiento de novedades científicas y el aprovechamiento de una idea generada al interior de la firma (Figura 34).

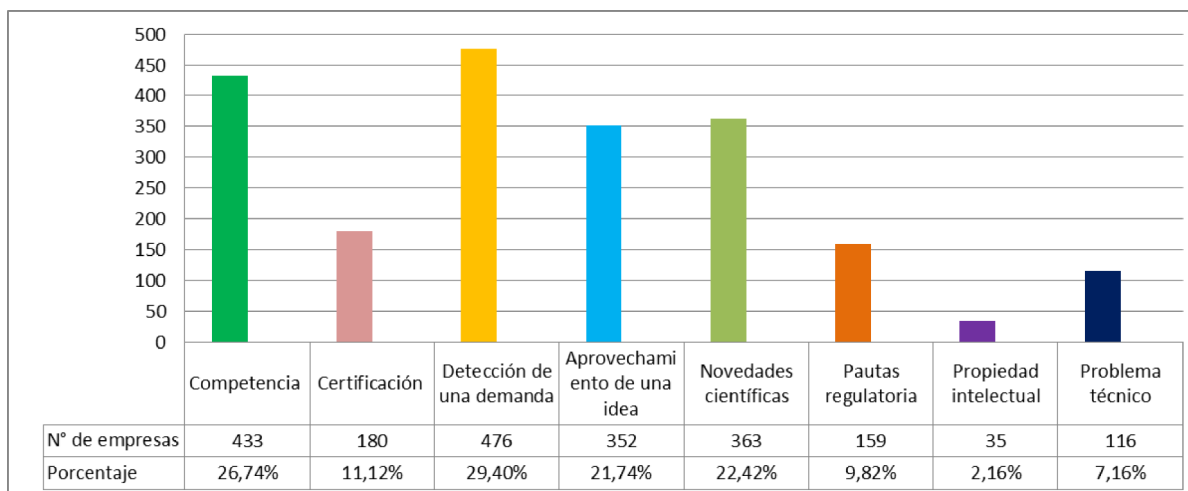


Figura 34 - Objetivos que motivaron la realización de innovaciones

Fuente: Elaboración propia.

Fuentes de financiamiento

En el periodo de 2012 a 2014, las empresas del sector industrial se financiaron para sus innovaciones en mayor proporción con recursos propios y de la banca privada (Figura 35).

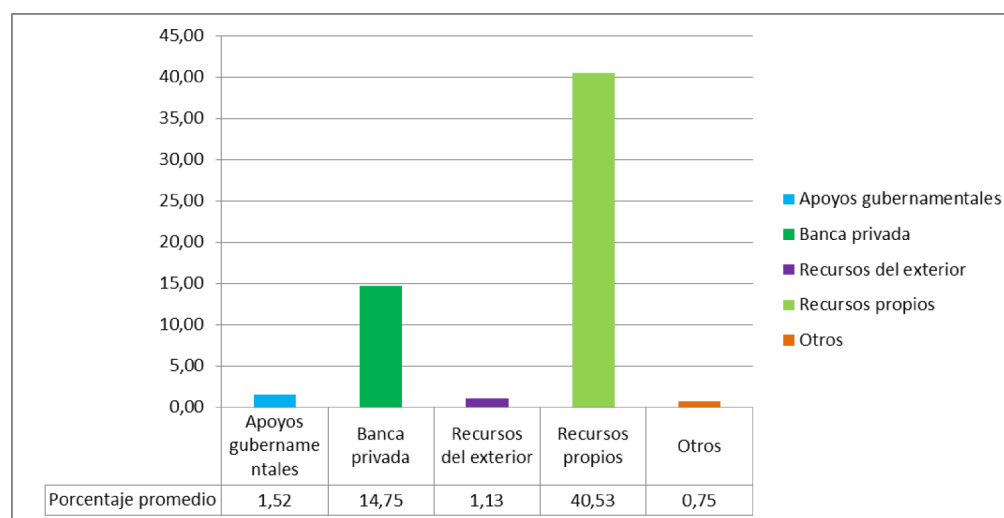


Figura 35 - Fuentes de financiamiento del sector industrial para innovaciones

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en investigación y desarrollo interna y externa

En el periodo de 2012 a 2014 las empresas del sector industrial invirtieron en investigación y desarrollo interna un promedio de 108.686,21 dólares, y en investigación y desarrollo externa un promedio de 15.375,11 dólares. Las empresas grandes invirtieron en mayor proporción en investigación y desarrollo interna y externa (Figura 36). A su vez, la región Sierra invirtió mayor cantidad en investigación y desarrollo interna, mientras que la región Costa en investigación y desarrollo externa (Figura 37).

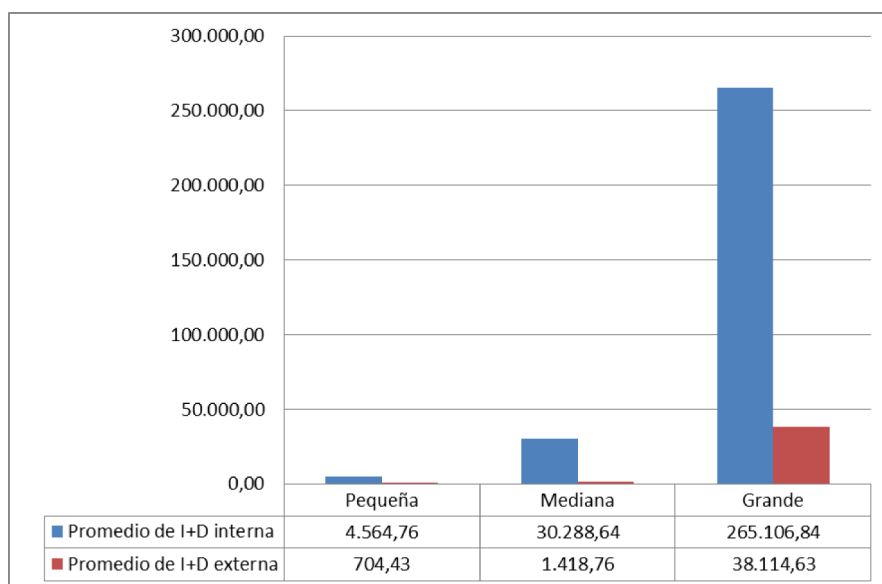


Figura 36 - Inversión promedio en I+D interna y externa por tamaño de empresa

Fuente: Elaboración propia.

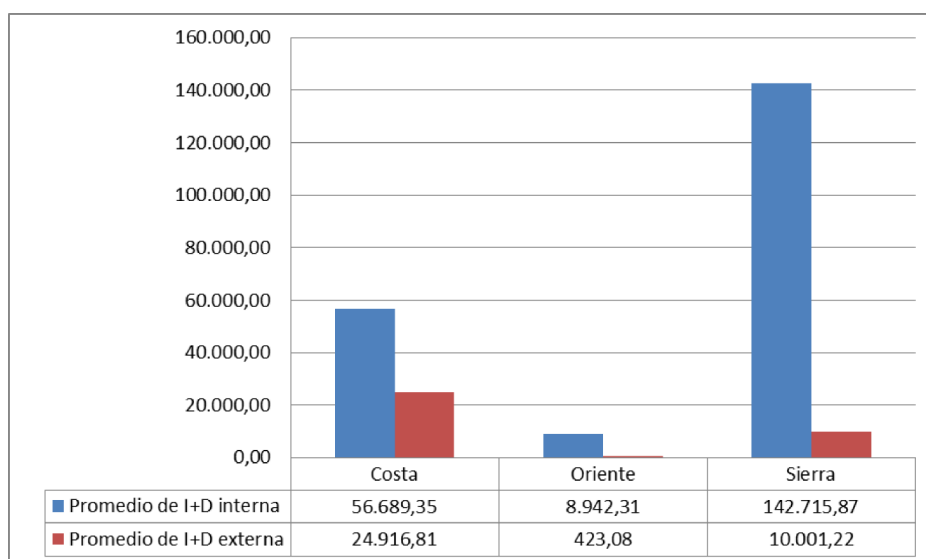


Figura 37 - Inversión promedio en I+D interna y externa por región

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en esfuerzos innovadores

En el periodo de 2012 a 2014 las empresas del sector industrial invirtieron en esfuerzos innovadores un promedio de 890.370,31 dólares. Por tamaño de empresas (Figura 38), grandes, medianas y pequeñas empresas invirtieron en mayor proporción en la adquisición de maquinaria y equipo, grandes empresas un 83,66%, medianas empresas un 90,20% y pequeñas empresas un 84,99%.

Tamaño	Maquinaria y equipo	Hardware	Software	Tec. desincorporada	Consultorías	Diseño industrial	Capacitación	Est. de mercado
Pequeña	33545,73	478,46	1092,56	684,59	970,42	1502,83	979,69	217,37
Mediana	154435,17	894,85	4228,98	9,55	2511,56	1846,05	6779,77	500,00
Grande	1830019,79	23867,62	35144,52	14730,12	81708,56	137216,08	19295,20	45561,50
Total general	746175,01	9647,84	14679,70	6104,09	32632,41	54512,68	8673,95	17944,64

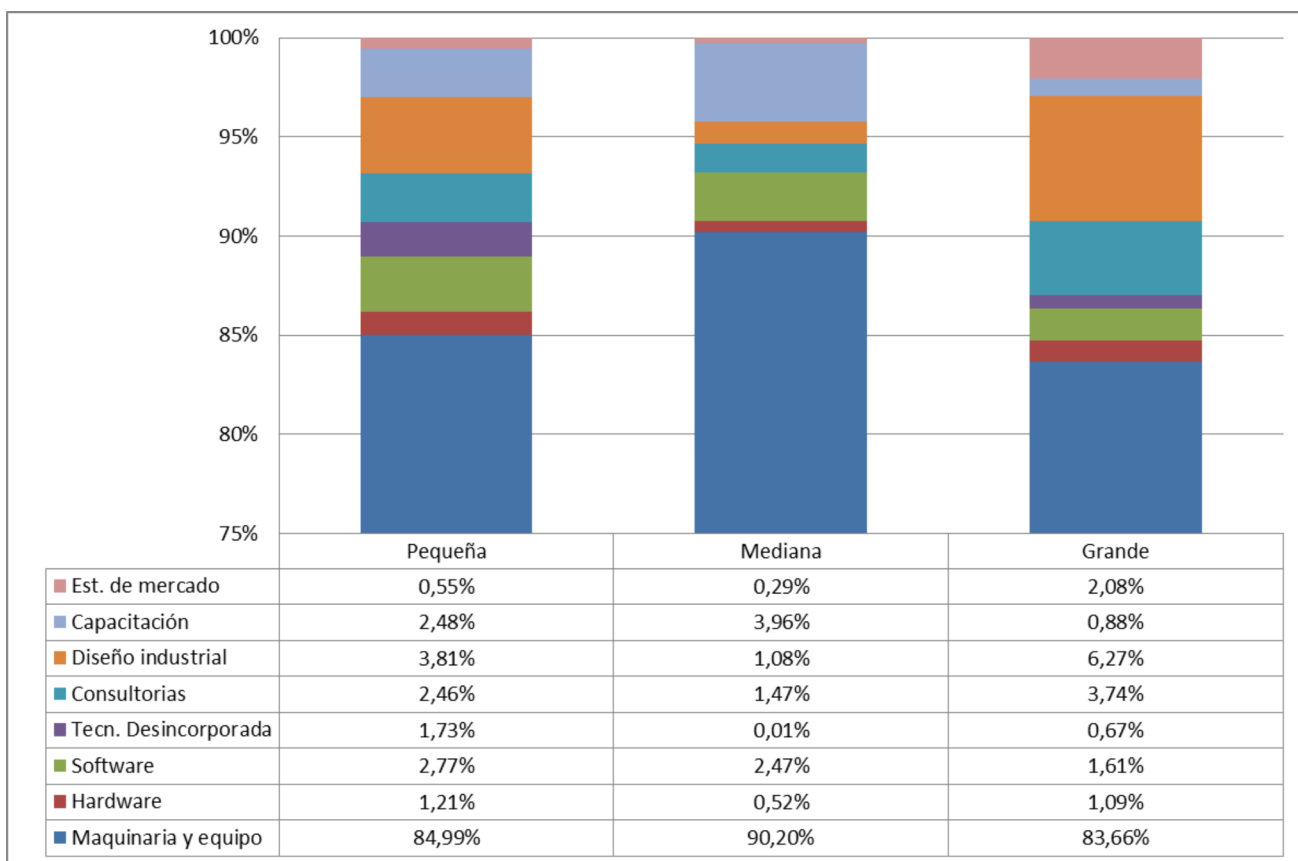


Figura 38 - Inversión promedio en esfuerzos innovadores por tamaño de empresa

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a región, de igual forma existe mayor inversión en el rubro de la adquisición de maquinaria y equipo. En este rubro la región Sierra invirtió un 75,05%, la región Costa un 91,31% y el Oriente un 96,22% (Figura 39).

Región	Maquinaria y equipo	Hardware	Software	Tec. desincorporada	Consultorías	Diseño industrial	Capacitación	Est. de mercado
Costa	1.178.299,69	7.417,11	12.172,63	1.813,16	25.293,97	15.523,51	7.992,59	41.923,06
Oriente	54.270,77	49,42	0,00	0,00	15,38	346,15	1.718,46	0,00
Sierra	503.188,81	11.247,04	16.578,90	8.856,62	37.920,53	79.489,34	9.267,77	3.926,01
Total general	746.175,01	9.647,84	14.679,70	6.104,09	32.632,41	54.512,68	8.673,95	17.944,64

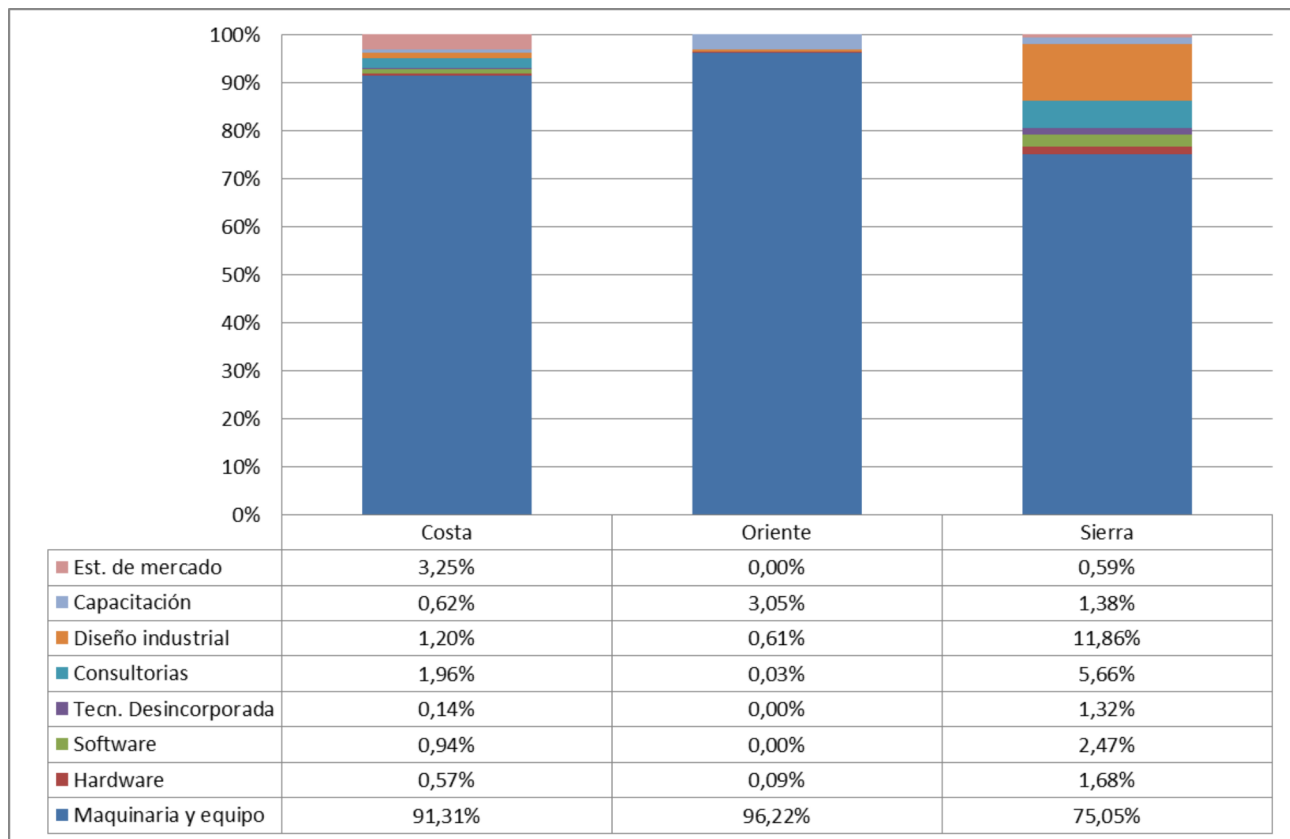


Figura 39 - Inversión promedio en esfuerzos innovadores por región

Fuente: Elaboración propia.

Talento humano

En el año 2014 el total de empleados fue de 238.585 personas. En este año, el nivel de educación predominante en los empleados de las empresas del sector industrial fueron la secundaria, representando el 56,49% del total, y la primaria, con el 22,06% (Figura 40). En cuanto al sexo de los empleados los hombres representaron el 72,36% y las mujeres el 27,64% (Figura 41).

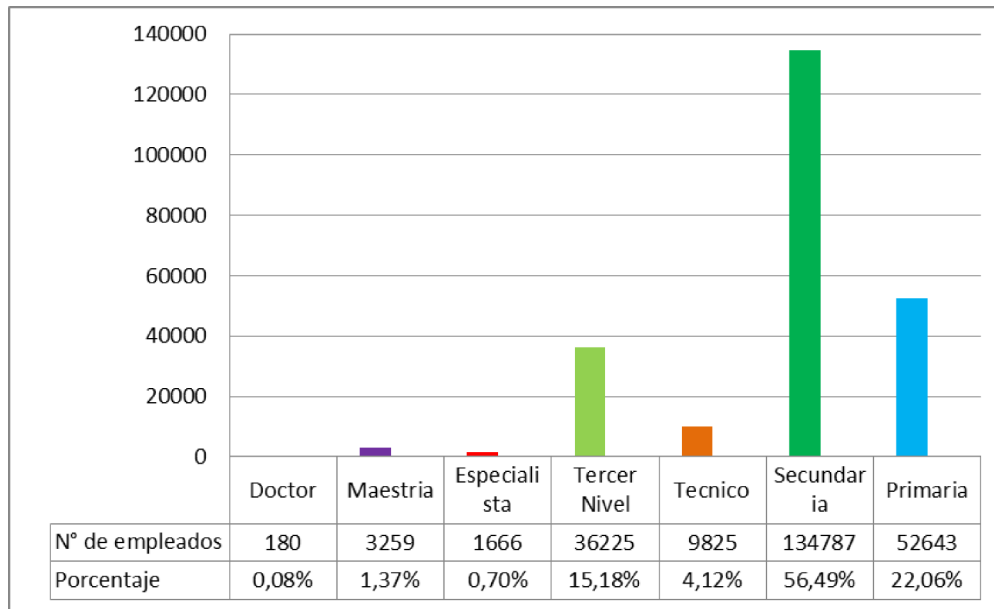


Figura 40 - Talento humano en el sector industrial

Fuente: Elaboración propia.

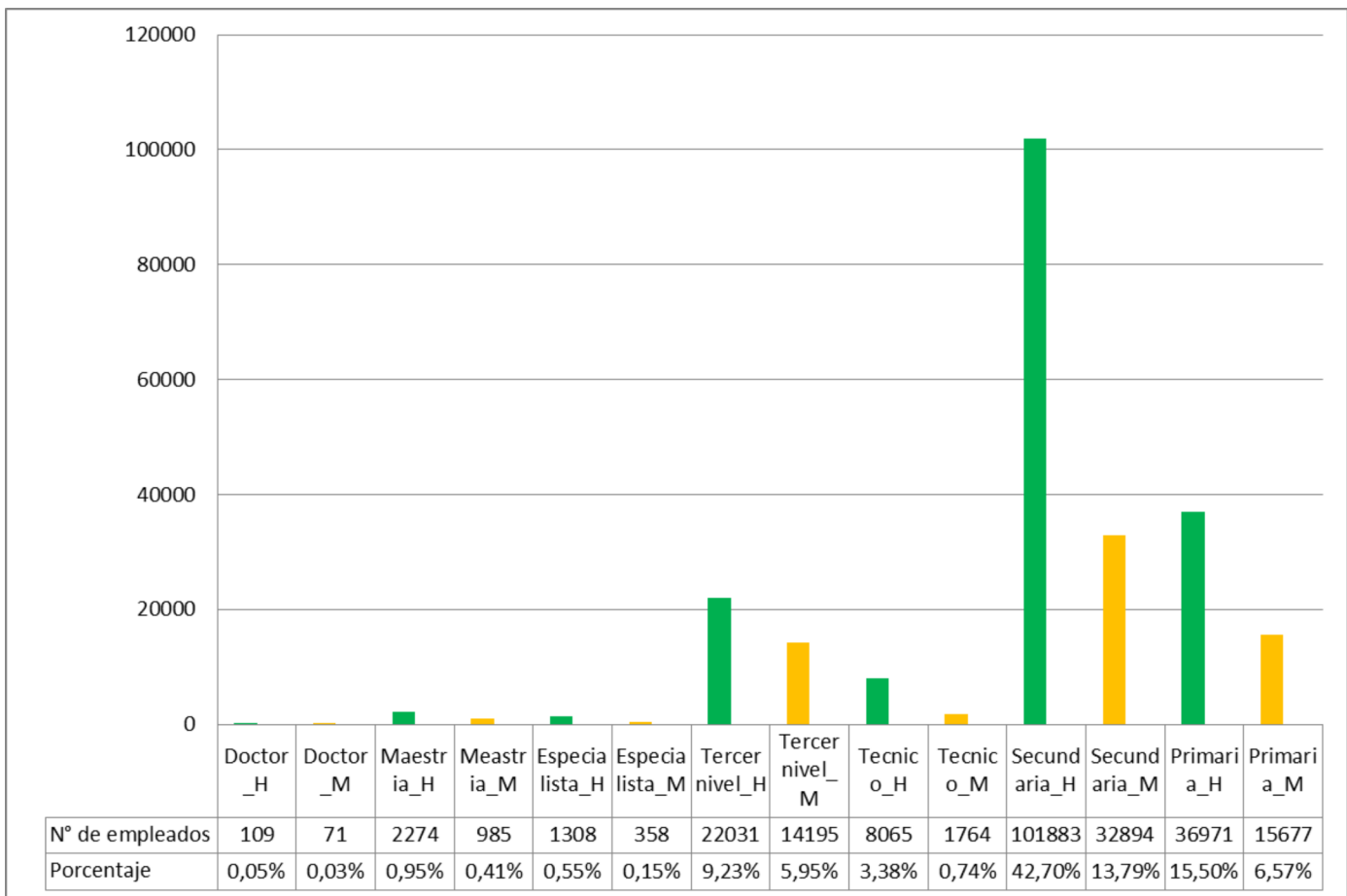


Figura 41 - Talento humano en el sector industrial por sexo

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Políticas públicas implementadas para incentivar la innovación en el sector industrial

El Ecuador comenzó a dar importancia a la ciencia y la tecnología en el sector industrial en el año 1973, con el gobierno del General Guillermo Rodríguez Lara, a través de la aplicación del modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI). En este periodo presidencial se aplicó el Plan General de Desarrollo, con el cual se pretendía modificar la estructura productiva a través de la tecnificación de la agricultura y la industria, diversificar la producción, desarrollar el mercado interno e incrementar las exportaciones por medio de la integración andina (Cypher & Alfaro, 2016). Pese a lo planteado, no se obtuvieron los resultados deseados debido principalmente a que las industrias no demandaban tecnología interna, ya que priorizaban la posibilidad de adquirir bienes de capital del extranjero. Esto trajo consigo déficit en la balanza de pagos, pues las importaciones de tecnología y productos intermedios superaban las exportaciones (Herrera, 2017).

A partir del gobierno de Rafael Correa en el año 2007, comienza la etapa neo desarrollista enfocada en la creación de un proyecto nacional, la formulación de una política nacional de ciencia y tecnología, y el desarrollo de un sistema nacional de innovación. Las políticas implementadas para incentivar la innovación y desarrollo tecnológico en el sector industrial se enfocaron en la transformación de la matriz productiva (Cypher & Alfaro, 2016). Esto se puede evidenciar en el proyecto de industrialización conformado por el Plan nacional para el Buen Vivir de los periodos 2009-2013 y 2013-2017, la Agenda para la Transformación Productiva del periodo 2010-2013 y la Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva en el periodo 2015-2017 (Ponce, 2017).

La transformación de la matriz productiva tenía como fin superar la dependencia que el modelo primario exportador genera al país respecto de los países desarrollados generadores de tecnología y conocimiento, debido a los procesos de intercambio que el país está sometido en los mercados internacionales, por la especialización de materias primas con poco valor agregado que se los vende a un bajo precio y la adquisición de bienes de capital y bienes transformados a un alto precio, generando una alta vulnerabilidad en la economía ecuatoriana, por el déficit en el balanza de pagos (Ponce, 2017).

Para Ponce (2017) la deficiencia de innovación en el sector industrial del país, se debe a la producción y especialización en materias primas, la poca capacidad que tienen las industrias de generar valor agregado, la baja productividad de la misma, la falta de financiamiento en la innovación, especialmente en investigación y desarrollo, y la poca vinculación entre la academia, el Estado y el sector productivo. Estos problemas podrían ser solventados a través de las siguientes políticas:

En la Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva se planteó que para mejorar la vinculación entre la academia y el sector productivo se creen dos universidades emblemáticas: Yachay e IKIAM. La primera serviría como centro de investigación y de acopio de avances tecnológicos, para que puedan ser explorados y, posteriormente, a través de la universidad IKIAM, se los vinculen a la industria. A su vez se planteó que se generen becas y créditos educativos, para que los ciudadanos puedan estudiar carreras según los sectores priorizados. También se creó el programa Prometeo para que vengan al país investigadores del exterior e impartan sus conocimientos a los estudiantes nacionales, y se creó la Universidad Nacional de Educación, con el fin de mejorar la calidad de los profesores. Todo esto con el fin de desarrollar recursos humanos de calidad, necesarios para impulsar el cambio de la matriz productiva. Por otro lado, para solucionar la problemática de la falta de inversión en innovación, se planteó la creación de una capital semilla, donde estaban involucrados tanto el sector público como privado, con el fin de financiar proyectos de innovación que contribuyan a la transformación de la matriz productiva (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2015).

En la Agenda para la Transformación Productiva, se planteó que el Estado sea un ente regulador del mercado, a través del desarrollo de industrias intermedias y con la provisión de recursos necesarios a los sectores productivos priorizados. Una industria intermedia es toda aquella que produce los recursos necesarios para que otras industrias finales desarrollen productos con un alto valor agregado. Un ejemplo de sector priorizado es la agroindustria, en relación con la cual, para poder desarrollarla se planteaba el desarrollo de laboratorios especializados y mayor capacitación al talento humano, importación de tecnología y bienes de capital para su tecnificación y alianzas del sector público y privado para una mejor financiación (Consejo Sectorial de la Producción, 2010).

Sin embargo, a pesar de todas estas políticas planteadas no se obtuvieron los resultados deseados, debido a que no tomaron en cuenta varios factores, como la creación de una agencia nodal que se encargue de la planificación, implementación, seguimiento y aprobación de la política industrial, en lugar de tener todas estas funciones en diferentes entidades del estado, lo cual provoco desorden y descoordinación en el manejo de esta. También, al momento de crear la política industrial no tomaron en cuenta la situación y contexto del sector industrial del país, el cual no está desarrollado y tiene muy poca innovación. Al enfocarse principalmente en industrias intermedias, donde es necesario grandes cantidades de inversión debido a su alto riesgo, crearon incertidumbre en el sector privado por lo que este apoyó muy poco este proyecto. A su vez capacitar a gran cantidad de recursos humanos, cuando la estructura productiva no estaba aún cimentada, fue un grave error ya que en la actualidad esos profesionales no tienen donde trabajar. Si en lugar de ello se hubiesen enfocado en desarrollar una base industrial en donde la tecnología y procesos ya estuvieran estandarizados a través del conocimiento e innovación en industria infantiles, se hubiese podido obtener mejores resultados (Ponce, 2017).

4.4. Resultados y discusión de resultados obtenidos

Para poder comprender los resultados del modelo es necesario entender algunos términos, los cuales son explicados a continuación:

Nivel de confianza

El nivel de confianza es el porcentaje de confiabilidad de un estudio (Candia & Caiozzi, 2005). Para la presente investigación es del 95%.

Nivel de significancia

El nivel de significancia es la probabilidad de error en las pruebas de hipótesis (Wooldridge, 2010). Para la presente investigación es del 5%.

Pseudo R²

El pseudo R² se obtiene de la siguiente forma:

$$pseudo R2 = \frac{Ln(LL)}{Ln(LL_0)}$$

Donde:

LL: logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables

LL_0: logaritmo de verosimilitud del modelo con únicamente la constante

El pseudo R^2 no es tan preciso como el R^2 de la regresión lineal, pero sirve como una medida de bondad de ajuste del modelo a los datos y para comparar la capacidad explicativa de distintos modelos (Gujarati & Porter, 2010).

Logaritmo de verosimilitud

Existen dos logaritmos de verosimilitud

LL_0: logaritmo de verosimilitud del modelo con únicamente la constante

LL: logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables

El logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables al ser comparado con el logaritmo de la verosimilitud del modelo con únicamente la constante, comprueba si las variables independientes tienen efecto sobre la dependiente, lo que se busca es que el valor de LL este más cercano al 0 en comparación al valor LL_0 (Argohty y Álvarez, 2019).

Criterios de información AIC y BIC

AIC

El AIC, o criterio de información de Aikake, se lo obtiene de la siguiente manera:

$$AIC = -2LL + 2k$$

Donde:

LL: logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables

k: es el número de covariables

BIC

El BIC, o criterio de información Bayesiano, se lo obtiene de la siguiente manera:

$$BIC = -2LL + k \times \log(n)$$

Donde:

LL: logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables

k: es el número de covariables

n: es el tamaño de la muestra

Estos criterios de información son utilizados para analizar el ajuste de un modelo, por lo que sirven para comparar dos modelos, cuanto más bajo sea el valor de estos criterios, mejor será el modelo (Gujarati & Porter, 2010).

Test z

Con el test z se analizan dos hipótesis:

Ho: los coeficientes de las covariables o β son igual a 0

H1: los coeficientes de las covariables son significativos para explicar la variable dependiente.

Se rechaza la hipótesis nula si z es diferente de 0.

P > |Z|

En P > |Z| se analizan dos hipótesis:

Ho: los coeficientes de las covariables no son significativas para explicar la variable dependiente.

H1: los coeficientes de las covariables son significativos para explicar la variable dependiente.

Se rechaza la hipótesis nula si P > |Z| es menor al nivel de significancia determinado.

Intervalos de confianza

En los intervalos de confianza se analizan dos hipótesis:

Ho: los coeficientes de las covariables no son significativas para explicar la variable dependiente.

H1: los coeficientes de las covariables son significativos para explicar la variable dependiente.

Se rechaza la hipótesis nula si el valor P > |Z| cae fuera de los intervalos de confianza.

A continuación, se muestran los resultados de los siete modelos, los cuales fueron obtenidos mediante la utilización del software Stata versión 14.0 (Anexo XII). En la Tabla 22 se muestran los resultados de los modelos N° 2, 3, 4 y 5, correspondientes a las innovaciones de producto, proceso, organización y comercialización

Tabla 22 - Comparación de resultados de los modelos por cada tipo de innovación

	Modelo N° 2		Modelo N° 3		Modelo N° 4		Modelo N° 5	
	Innovación de producto		Innovación de proceso		Innovación de organización		Innovación de comercialización	
Variables explicativas	Odds ratios	Error estándar	Odds ratios	Error estándar	Odds ratios	Error estándar	Odds ratios	Error estándar
Esfuerzos innovadores	6,116843	1,138517	119,7596	34,47773	2,921938	0,4171612	2,835223	0,4103658
Competencia	2,779677	0,4294141						
Detección de una demanda	3,092683	0,4686172	1,676191	0,3051713			1,406245	0,1931347
Aprovechamiento de una idea	1,705931	0,2746925	1,807957	0,3594874				
Novedades científicas	2,212531	0,3577511	1,598771	0,3082589	1,400571	0,1950604		
Certificación			2,62039	0,7583463	1,905096	0,32408		
Mercado ecuatoriano	18,62029	22,51022						
Mercado latinoamericano	1,958182	0,3618824						
Patente	2,125874	0,4977373			1,844357	0,3145536	2,921197	0,4947848
Departamento I+D	3,201695	0,6742114						
Publica								
Mediana								
Grande								
Costa	0,5906699	0,0928091	1,082324	0,2083367				
Oriente	0,4482933	0,2548841	5,691219	4,562397				
_const	0,0030523	0,0037321	0,0189513	0,0051688	0,1516942	0,0163439	0,1421716	0,0155799
Estadísticos								
N		1619		1619		1619		1619
Pseudo R2		0,4089		0,589		0,0895		0,0891
LL		-638,227		-459,39815		-867,68415		-846,13018
LL_0		-1079,7825		-1117,6794		-952,99561		-928,88607
AIC		0,803		0,577		1,078		1,05
BIC		-10598,575		-10985,791		-10191,388		-10241,885

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la Tabla 22, las innovaciones que explican en un mayor grado la innovación en el sector industrial son las innovaciones de producto y proceso, ya que tienen un pseudo R^2 de 0,41 y 0,59 respectivamente, en comparación con las innovaciones de organización y comercialización, los cuales tienen poca capacidad explicativa, ya que únicamente tienen un pseudo R^2 de 0,09, cada uno. Además, en el logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables (LL), los más cercanos a 0 y que tienen un mayor efecto sobre la variable dependiente son las innovaciones de producto y proceso. Finalmente, en los criterios de información de Aikake y Bayesiano las innovaciones de producto y proceso tienen un valor más bajo, lo que significa que tienen un mayor ajuste en comparación a las innovaciones de organización y comercialización. En la Tabla 23 se puede observar los resultados del modelo N° 1, en donde se incluyeron todas las innovaciones (producto, proceso, organización y comercialización) para formar la variable dependiente, y los resultados del modelo N° 6, donde únicamente se incluyeron aquellas innovaciones que tienen mayor ajuste y capacidad explicativa, que, como anteriormente se analizó, son las innovaciones de producto y proceso.

Tabla 23 - Comparación de resultados de los modelos N° 1 y 6

Variables explicativas	Modelo N° 1		Modelo N° 6	
	Odds ratios	Error estándar	Odds ratios	Error estándar
Esfuerzos innovadores	29,181	9,807933	72,0292	20,16027
Competencia	9,563908	4,794872	16,49958	6,765026
Detección de una demanda	5,516129	2,267693	8,147279	2,860576
Aprovechamiento de una idea	5,707929	2,721377	19,1368	8,892317
Novedades científicas	3,351148	1,56472	6,687705	2,683227
Mercado ecuatoriano	27,66178	24,01346	14,1658	13,78121
Mercado latinoamericano			2,013674	0,6658594
Patente	3,004184	1,050511		
Publica	0,0588194	0,0671048		
Mediana	1,826172	0,5215653		
Grande	1,402326	0,2575936		
const	0,0090931	0,0079876	0,0021408	0,0021462
Estadísticos				
N	1619		1619	
Pseudo R2	0,5668		0,7953	
LL	-447,4529		-227,24586	
LL_0	-1032,8115		-1109,9442	
AIC	0,566		0,291	
BIC	-10987,513		-11450,096	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la Tabla 23, el modelo N° 6 tiene mayor capacidad explicativa, ya que tienen un pseudo R² de 0,79 en comparación con el modelo N° 1 que tiene un pseudo R² de 0,57. Además, en el logaritmo de verosimilitud del modelo con todas las variables (LL), el más cercano a 0 y que tiene un mayor efecto sobre la variable dependiente es el modelo N° 6. Finalmente, en los criterios de información de Aikake y Bayesiano en el modelo N° 6 tienen un valor más bajo, lo que significa que tienen un mayor ajuste en comparación al modelo N° 1.

Es por ello que nos quedamos con el modelo N° 6, para explicar los factores que determinan la innovación y desarrollo tecnológico en el sector industrial del Ecuador en el año 2015. A continuación, se explican sus resultados:

Tabla 24 - Resultados del modelo N° 6

MODELO N° 6						
Innovación (Variable a explicar)	Odds ratios	Error estándar	z	P > z	Inter. de confianza (95%)	
Esfuerzos innovadores	72,0292	20,16027	15,28	0,000	41,6165	124,667
Competencia	16,49958	6,765026	6,84	0,000	7,387037	36,85325
Detección de una demanda	8,147279	2,860576	5,97	0,000	4,094008	16,21349
Aprovechamiento de una idea	19,1368	8,892317	6,35	0,000	7,69734	47,57711
Novedades científicas	6,687705	2,683227	4,74	0,000	3,046209	14,68231
Mercado ecuatoriano	14,1658	13,78121	2,72	0,006	2,104497	95,35284
Mercado latinoamericano	2,013674	0,6658594	2,12	0,034	1,05323	3,84995
_const	0,0021408	0,0021462	-6,13	0,000	0,0003001	0,015273
Estadísticos						
N	1619					
Pseudo R2	0,7953					
LL	-227,24586					
LL_0	-1109,9442					
AIC	0,291					
BIC	-11450,096					

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 24 se puede observar que los coeficientes de las variables independientes son significativos para explicar la variable dependiente ya que en el test z, todos son diferentes de 0 y en $P > |Z|$ todos son menores al nivel de significancia de 0,05. Además, los valores de $P > |Z|$ caen fuera de los intervalos de confianza, por lo que todas las variables son significativas.

Respecto al análisis de los coeficientes a través de los *odds ratios*, tenemos los siguientes resultados. La probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es 72,03 veces mayor si realiza esfuerzos innovadores; 16,50 veces mayor si tiene amenaza de la competencia; 8,15 veces mayor si detecta una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado; 19,14 veces mayor si aprovecha una idea generada al interior de la firma; 6,69 veces mayor si aprovecha novedades científica y técnicas; 14,17 veces mayor si dirige sus productos al mercado ecuatoriano y 2,01 veces mayor si dirige sus productos al mercado latinoamericano.

Validación del modelo N° 6

a) Discriminación

Tabla 25 - Tabla de clasificación del modelo N° 6

Clasificación	D (1)	-D (0)	Total
+	877	36	913
-	32	674	706
Total	909	710	1619
Tipología			Probabilidad
Clasificado "+" si pronostica $Pr(D) \geq 0.5$			
Sensibilidad		$Pr(+ D)$	96,48%
Especificidad		$Pr(- -D)$	94,93%
Tasa de falsos positivos		$Pr(+ -D)$	5,07%
Tasa de falsos negativos		$Pr(- D)$	3,52%
Correctamente clasificados			95,80%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 25 muestra los valores de la muestra correctamente clasificados, dando como resultado que el porcentaje de las empresas que fueron clasificados como que realizan innovación de producto o proceso y en realidad si lo hacían fue del 96,48% y el porcentaje de las empresas que fueron clasificados como que no realizan innovación de producto o proceso y en realidad no lo hacían fue del 94,93%. Esto da una tasa de correctamente clasificados del 95,80%, lo que quiere decir que el modelo tiene una buena discriminación y distingue correctamente entre las empresas que realizan innovación y las que no realizan.

En la Figura 42 se puede observar la curva ROC, la cual tiene un área bajo la curva de 0.98, lo cual es bastante óptimo ya que es cercano a 1 y mayor a 0.7, por lo que se puede decir que el modelo discrimina correctamente.

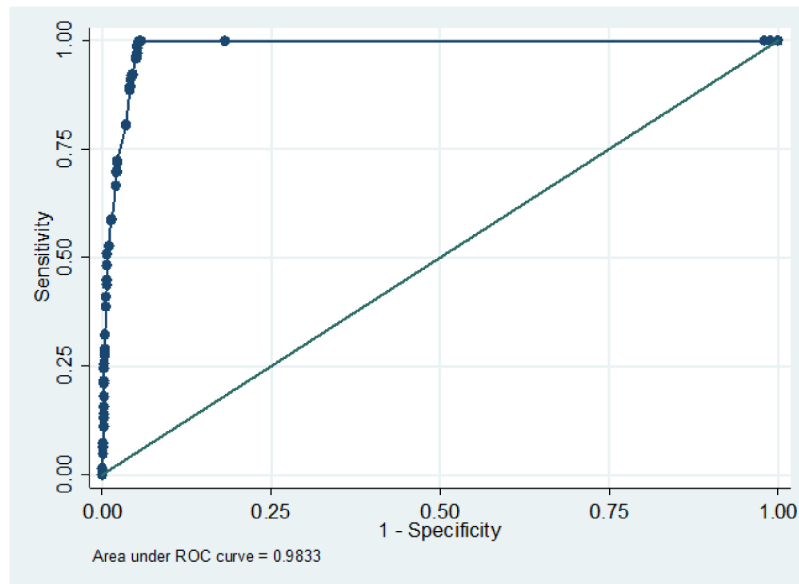


Figura 42 - Curva ROC del modelo N° 6

Fuente: Elaboración propia.

b) Calibración

En la Tabla 26 se muestra la prueba chi cuadrado de Pearson, el cual tiene como p-valor cero, que es menor al nivel de significancia; lo que quiere decir que existe una muy baja probabilidad que exista independencia entre las predicciones estimadas y observadas del modelo, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el modelo tiene una buena calibración y las predicciones estimadas se ajustan a los resultados observados.

Tabla 26 - Prueba chi cuadrado de Pearson del modelo N° 6

Estadísticos	Resultados
Numero de observaciones	1619
Numero de patrones covariantes	66
Pearson chi2 (58)	1592,95
p-valor	0,000

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27 se muestra la devianza, la cual tiene como p-valor cero, que es menor al nivel de significancia, lo que quiere decir que el modelo tiene una buena calibración y las predicciones estimadas se ajustan a los resultados observados.

Tabla 27 - Devianza del modelo N° 6

Estadísticos	Resultados
LL	-227,246
LL_0	-1109,944
2LL	-454,492
2LL_0	-2219,888
chi2(7)	1765,397
p-valor	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Las Tablas 26 y 27 muestran p-valores de cero, lo que significa que existe concordancia perfecta entre las predicciones esperadas y observadas (Ruiz, 2020).

Para poder comprender que esfuerzos innovadores influyen en la innovación del sector industrial del Ecuador se realizó el modelo N° 7, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 28 - Resultados del modelo N° 7

MODELO N° 7						
Innovación (Variable a explicar)	Odds ratios	Error estándar	z	P > z	Inter. de confianza (95%)	
Maquinaria	25,76016	7,863506	10,64	0,000	14,1616	46,85814
Software	5,955719	2,618474	4,06	0,000	2,515924	14,09844
Consultorías	4,467702	2,599192	2,57	0,010	1,428491	13,97304
Capacitación	3,473564	1,433223	3,02	0,003	1,547255	7,798097
Competencia	22,8232	8,767163	8,14	0,000	10,74982	48,45648
Detección de una demanda	11,72314	4,053691	7,12	0,000	5,952655	23,08751
Aprovechamiento de una idea	22,30542	9,674372	7,16	0,000	9,532891	52,19105
Novedades científicas	14,59444	5,897289	6,63	0,000	6,610522	32,221
Mercado ecuatoriano	16,71137	16,63844	2,83	0,005	2,374247	117,6247
Mercado latinoamericano	1,873893	0,5855639	2,01	0,044	1,01568	3,457265
_const	0,002484	0,0025324	-5,88	0,000	0,0003368	0,0183212
Estadísticos						
N	1619					
Pseudo R2	0,7766					
LL	-247,94624					
LL_0	-1109,9442					
AIC	0,320					
BIC	-11386,526					

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28 se puede observar que los coeficientes de las variables independientes son significativos para explicar la variable dependiente, ya que en el test z todos son

diferentes de 0 y en $P > |Z|$ todos son menores al nivel de significancia de 0,05. Además, los valores de $P > |Z|$ caen fuera de los intervalos de confianza por lo que todas las variables son significativas.

Con respecto al análisis de los coeficientes a través de los *odds ratios* tenemos los siguientes resultados:

La probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es: 25,76 veces mayor si realiza adquisiciones de maquinaria y equipo; 5,96 veces mayor si realiza adquisiciones de software; 4,47 veces mayor si realiza contrataciones de consultorías y asistencia técnica; 22,82 veces mayor si realiza capacitaciones del personal. Estos resultados coinciden a los encontrados en la investigación realizada por Gaviria & Paredes (2018), la cual se centra en encontrar los determinantes de la innovación en la industria manufacturera colombiana para el período 2013 - 2014. En ambos se concluye que la adquisición de maquinaria y equipo son bienes de capital destinados al proceso productivo mediante los cuales se mejora la capacidad innovadora, la adquisición de software aumenta la eficiencia de la gestión y logística de los proceso productivos a través de la automatización, por lo que genera mejores productos finales; y la capacitación del personal es necesaria para desarrollar actividades de investigación por lo que es esencial para el proceso innovador al interior de la empresa. La diferencia con esta investigación es que el tamaño de la empresa, no fue significativo en este modelo, lo que también ocurrió en la investigación de Durán & Briozzo (2015), la cual se centra en encontrar los factores determinantes de la innovación en las MIPYMES manufactureras de Argentina y Ecuador en los años 2006 y 2010. Ellos mencionan que el tamaño de las empresas no se relaciona con la introducción de nuevos productos o procesos debido a que no resulto estadísticamente significativa en su investigación. En cambio, la investigación de Bachmann (2017), que se ocupa de la innovación industrial en Argentina y sus determinantes desde un enfoque sistémico para el año 2004 menciona, que conforme se aumenta el tamaño de la empresa, la probabilidad de innovar en productos o procesos nuevos decrece.

Por otra parte, la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es 22,82 veces mayor si tiene amenaza de la competencia; 11,72 veces mayor si detecta una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado; 22,31 veces mayor si aprovecha una idea generada al interior de la firma; 14,59 veces mayor si aprovecha novedades científica y técnicas. Estos resultados coinciden a los encontrados en la investigación realizada para el periodo de 2009 a 2011 de Aguirre (2016), la cual se centra en una evaluación de los factores determinantes de innovación en las empresas manufactureras del Ecuador, con la diferencia de que las pautas regulatorias y los

problemas técnicos dejaron de ser significativos para este periodo. Además, guardan relación con el modelo evolutivo, el cual se basa en metáforas darwinianas con respecto a la evolución y por medio de esta explica la supervivencia de los productos tomando en cuenta su adaptación al ecosistema en el que circulan (Marinova & Phillimore, 2003). Los resultados cumplen con los siguientes conceptos claves: adaptación, por medio de la detección de una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado las empresas industriales se adaptan al entorno para poder sobrevivir en el mercado; reproducción y herencia, ya que las empresas industriales a través del aprovechamiento de ideas generadas al interior de la firma y novedades científicas, constantemente se mantienen en aprendizaje para generar nuevos productos y procesos; interacción, mediante la amenaza de la competencia generando que las empresas industriales sean más productivas y competitivas a través de la habilidad que tienen para producir o captar conocimiento científico y utilizarlo para generar productos con valor agregado, como una innovación (Horta, Silveira & Camacho, 2015).

Además, La probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es 16,71 veces mayor si dirige sus productos al mercado ecuatoriano y 1,87 veces mayor si dirige sus productos al mercado latinoamericano. Esto puede deberse a que los tiempos de exportación son mayores al promedio de América Latina y el Caribe y a los países desarrollados (Tabla 29 y 30), por lo que las empresas industriales se desalientan y no realizan exportaciones de productos innovadores, fuera de la región por la excesiva carga regulatoria interna y externa (Anexo X), ya que implica mayores riesgos y potenciales fracasos (Hurtado, 2016), por lo que deciden únicamente enfocarse en el mercado doméstico y países vecinos.

Tabla 29 - Indicadores de comercio transfronterizo año 2012 a 2014

Indicadores de comercio transfronterizo									
País	2012			2013			2014		
	Documentos para exportar (numero)	Tiempo para exportar (días)	Costo por exportar (USD por contenedor)	Documentos para exportar (numero)	Tiempo para exportar (días)	Costo por exportar (USD por contenedor)	Documentos para exportar (numero)	Tiempo para exportar (días)	Costo por exportar (USD por contenedor)
Argentina	7	13	1480	7	13	1650	6	12	1956
Bolivia	8	19	1425	8	19	1425	7	21	1527
Brasil	7	13	2215	7	13	2215	6	13	2588
Chile	6	21	795	6	15	980	5	15	992
Colombia	5	14	2270	5	14	2255	4	14	2407
Ecuador	8	20	1455	8	20	1535	7	20	1581
Paraguay	8	33	1440	8	33	1440	7	29	1869
Perú	6	12	860	6	12	890	5	12	905
Uruguay	9	17	1100	7	16	1125	6	16	1211
Venezuela, RB	8	49	2590	8	49	2590	8	56	5582

Fuente: Elaboración propia en base a Banco Mundial (2020).

Tabla 30 - Indicadores de comercio transfronterizo año 2019

Indicador transfronterizo (2019)	Ecuador	América Latina y el Caribe	OCDE
Tiempo para exportar: Cumplimiento fronterizo (horas)	96	55.3	12.7
Costo para exportar: Cumplimiento fronterizo (USD)	560	516.3	136.8
Tiempo para exportar: Cumplimiento documental (horas)	24	35.7	2.3
Costo para exportar: Cumplimiento documental (USD)	60	100.3	33.4

Fuente: Elaboración propia en base a Banco Mundial (2020).

Validación del modelo N° 7

a) Discriminación

Tabla 31 - Tabla de clasificación del modelo N° 7

Clasificación	D (1)	-D (0)	Total
+	855	34	889
-	54	676	730
Total	909	710	1619
Tipología		Probabilidad	
Clasificado “+” si pronostica $Pr(D) \geq 0.5$			
Sensibilidad	Pr(+ D)		94,06%
Especificidad	Pr(- -D)		95,21%
Tasa de falsos positivos	Pr(+ -D)		4,79%
Tasa de falsos negativos	Pr(- D)		5,94%
Correctamente clasificados			94,56%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 31 presenta los valores de la muestra correctamente clasificados, dando como resultado que el porcentaje de las empresas que fueron clasificados como aquellas que realizan innovación de producto o proceso y en realidad si lo hacían fue del 94,06% y el porcentaje de las empresas que fueron clasificados como aquellas que no realizan innovación de producto o proceso y en realidad no lo hacían fue del 95,21%. Esto nos da una tasa de correctamente clasificados del 94,56% lo que quiere decir que el modelo tiene una buena discriminación y distingue correctamente entre las empresas que realizan innovación y las que no la realizan.

En la Figura 43, se puede observar la curva ROC, la cual tiene un área bajo la curva de 0.99, lo cual es bastante óptimo ya que es cercano a 1 y mayor a 0.7, por lo que se puede decir que el modelo discrimina correctamente.

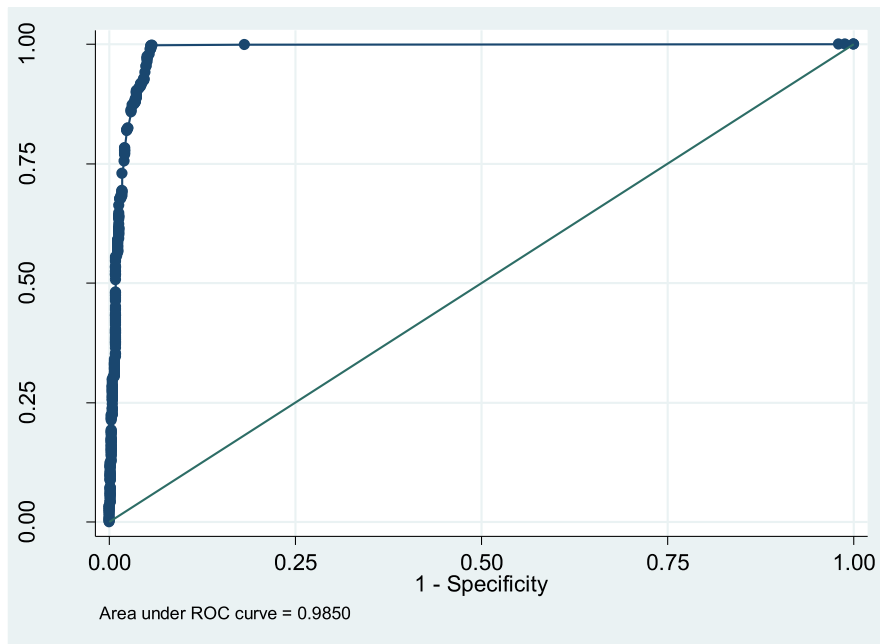


Figura 43 - Curva ROC del modelo N° 7

Fuente: Elaboración propia.

b) Calibración

En la Tabla 32 se muestra la prueba chi cuadrado de Pearson, la cual tiene como p-valor cero, que es menor al nivel de significancia, lo que quiere decir que existe una muy baja probabilidad de que exista independencia entre las predicciones estimadas y observadas del modelo, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el modelo tiene una buena calibración y las predicciones estimadas se ajustan a los resultados observados.

Tabla 32 - Prueba chi cuadrado de Pearson del modelo N° 7

Estadísticos	Resultados
Numero de observaciones	1619
Numero de patrones covariantes	307
Pearson chi2 (296)	63126,27
p-valor	0,000

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 33 se muestra la devianza, la cual tiene como p-valor cero, que es menor al nivel de significancia, lo que quiere decir que el modelo tiene una buena calibración y las predicciones estimadas se ajustan a los resultados observados.

Tabla 33 - Devianza del modelo N° 7

Estadísticos	Resultados
LL	-247,946
LL_0	-1109,944
2LL	-495,892
2LL_0	-2219,888
chi2(10)	1723,996
p-valor	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Las Tablas 32 y 33 muestran p-valores de cero, lo que significa que existe concordancia perfecta entre las predicciones esperadas y observadas (Ruiz, 2020).

4.5. Comprobación de la hipótesis

Las hipótesis planteadas para esta investigación fueron:

H1: La región en la que se encuentran las organizaciones fue un factor determinante de la innovación y desarrollo tecnológico de las empresas industriales en el Ecuador en el año 2015.

H2: Las empresas industriales de la región Costa fueron más innovadoras que las empresas de la región Sierra en el año 2015.

La región no fue una variable significativa en los modelos con mayor capacidad explicativa, correspondiente a los modelos N° 6 y 7. Sin embargo, en los modelos individuales por cada tipo de innovación, como el modelo N° 2, que corresponde a la innovación de producto, muestra que la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación de producto es 0,59 veces mayor si pertenece a la región Costa en lugar de la Sierra; y en el modelo N° 3, correspondiente a la innovación de proceso, muestra que la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación de proceso es 5,69 veces mayor si pertenece a la región Oriental en lugar de la Sierra, esto puede deberse a la actividad industrial predominante en las regiones (Anexo XI), pues en las regiones Costa y Sierra predomina la elaboración de productos alimenticios (C10), los cuales tienen procesos automatizados pero necesitan diferenciar sus productos finales para poder sobresalir dentro del mercado, ya que los productos

alimenticios son bastante parecidos, para ello utilizan la innovación de producto; y, por otro lado, en la región Oriental la actividad predominante es la reparación e instalación de maquinaria y equipo (C33), la cual necesita procesos de instalación y reparación más específicos de acuerdo al tipo de maquinaria, por lo que deben innovar constantemente el proceso para que se ajuste a las necesidades de los clientes. Finalmente, estos resultados quieren decir que la variable región no es una variable significativa para los modelos generales, pero si para los modelos individuales por lo que es necesario realizar más estudios analizando esta característica que pueda complementarse con esta investigación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Partiendo del objetivo específico 1, el cual consistía en realizar una revisión bibliografía sobre los factores condicionantes que influyen en el desarrollo tecnológico del sector industrial, se concluye que luego de haber realizado una revisión bibliográfica de ocho investigaciones entre estudios nacionales e internacionales del sector industrial, se pudo identificar que los factores condicionantes más recurrentes que han resultado dentro de los estudios son: el tamaño de la empresa según el número de empleados, la adquisición de maquinaria y equipo, la inversión en tecnologías de información y comunicación (TICs), la capacitación del personal y las exportaciones. Cabe resaltar que únicamente la adquisición de maquinaria y equipo y la capacitación del personal coinciden con los resultados de la presente investigación.

Partiendo del objetivo específico 2, el cual consistía en desarrollar un modelo econométrico que muestre los factores condicionantes que influyen en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector industrial del país en el año 2015, se concluye que luego de haber realizado siete modelos econométricos, los modelos que mejor explican la variable dependiente son los modelos N° 6 y 7, los cuales son complementarios y únicamente utilizaron la innovación de producto y de proceso, ya que fueron las innovaciones más relevantes para generar la variable dependiente. Sin embargo, el modelo con mayor detalle e importancia es el modelo N° 7, ya que tiene un desglose de los esfuerzos innovadores, lo cual facilita la interpretación de los resultados. Tiene la siguiente fórmula:

$$P(\text{innovación} = 1 | X) = \beta_0 + \beta_1 \text{maquinaria} + \beta_2 \text{software} + \beta_3 \text{consultorías} + \beta_4 \text{capacitación} + \beta_5 \text{competencia} + \beta_6 \text{detección de una demanda} + \beta_7 \text{aprovechamiento de una idea} + \beta_8 \text{novedades científicas} + \beta_9 \text{mercado ecuatoriano} + \beta_{10} \text{mercado latinoamericano}$$

Partiendo del objetivo específico 3, el cual consistía en explicar los factores condicionantes que influyen en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector industrial en el Ecuador en el año 2015 a través del modelo econométrico propuesto, se concluye que los factores condicionantes fueron: los esfuerzos innovadores específicamente la adquisición de maquinaria y equipo, la adquisición de software, la contratación de consultorías y asistencia técnica y la capacitación del personal; donde se

obtuvo lo siguiente: que la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es 25,76 veces mayor si realiza adquisiciones de maquinaria y equipo, 5,96 veces mayor si realiza adquisiciones de software; 4,47 veces mayor si realiza contrataciones de consultorías y asistencia técnica; 22,82 veces mayor si realiza capacitaciones del personal. Otros factores influyentes fueron: la amenaza de la competencia, la detección de una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado, el aprovechamiento de una idea generada al interior de la firma, el aprovechamiento de novedades científicas y técnicas; donde se obtuvo lo siguiente: la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es 22,82 veces mayor si tiene amenaza de la competencia; 11,72 veces mayor si detecta una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado; 22,31 veces mayor si aprovecha una idea generada al interior de la firma; 14,59 veces mayor si aprovecha novedades científica y técnicas y, por último, el hecho de dirigir sus productos al mercado ecuatoriano y latinoamericano, donde se obtuvo lo siguiente: la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación es 16,71 veces mayor si dirige sus productos al mercado ecuatoriano y 1,87 veces mayor si dirige sus productos al mercado latinoamericano.

Partiendo de las hipótesis planteadas, las cuales consistían en determinar si la región en la que se encuentran las organizaciones fue un factor determinante de la innovación y desarrollo tecnológico de las empresas industriales en el Ecuador en el año 2015, y si las empresas industriales de la región Costa fueron más innovadoras que las empresas de la región Sierra en el año 2015, no se puede decir nada absolutamente concluyente, ya que, según los resultados arrojados la región no fue una variable significativa en los modelos con mayor capacidad explicativa, correspondiente a los modelos N° 6 y 7. Sin embargo, en los modelos individuales por cada tipo de innovación, como el modelo N° 2, que corresponde a la innovación de producto, se evidencia que la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación de producto es 0,59 veces mayor si pertenece a la región Costa en lugar de la Sierra; y en el modelo N° 3, correspondiente a la innovación de proceso, se encontró que la probabilidad de que una empresa del sector industrial desarrolle innovación de proceso es 5,69 veces mayor si pertenece a la región Oriental en lugar de la Sierra, esto quiere decir que la variable región no es una variable significativa para los modelos generales, pero si para los modelos individuales por lo que es necesario realizar estudios analizando esta característica que puedan complementarse con esta investigación.

Por otro lado, mediante los resultados obtenidos de los modelos con mayor capacidad explicativa y en base a la estadística descriptiva realizada a los resultados de la encuesta de Actividades de innovación - ACTI (2015), se encontró que la principal forma de inversión en esfuerzos innovadores por parte del sector industrial es la adquisición de maquinaria y equipo, lo cual muestra que por lo general las empresas se dedican a importar maquinaria del extranjero, con los avances tecnológicos ya incorporados, y que es la forma de transferencia de conocimiento que tenemos de los países desarrollados, mientras que en el país no logramos desarrollar nuestros propios avances tecnológicos y seguimos con la exportación de bienes primarios, lo que provoca un desequilibrio en la balanza de pagos por el alto costo de las importaciones y los pocos ingresos de las exportaciones.

El talento humano no fue significativo dentro de los modelos, lo cual es consistente con lo encontrado en la estadística descriptiva, que muestra que existe una escasa cantidad de doctores y magister en el sector industrial. Esto también puede explicarse por los criterios ya mencionados, ya que como todo llega mecanizado y con instrucciones prevalece la fuerza laboral mecánica y no la fuerza laboral intelectual. Posteriormente, se realizan contrataciones de consultorías y asistencia técnica para capacitar al personal, lo cual es contraproducente para el desarrollo nacional, ya que no se genera conocimiento dentro de la empresa y prevalece la dependencia respecto a los países desarrollados. Además, en el talento humano existe predominio de hombres con respecto a mujeres en todos los niveles de educación.

El tamaño de las empresas no fue una variable significativa dentro de la investigación. Sin embargo, dentro de la estadística descriptiva de la encuesta se encontró que en el periodo de 2012 a 2014, el 51,58% de las empresas industriales eran pequeñas, el 9,39% eran medianas y el 39,04% eran grandes. Las grandes empresas concentraron el 96,79% del ingreso por ventas y el 99,42% de las exportaciones. Esto demuestra que existe concentración de mercados, debido a la baja competencia por parte de las medianas y pequeñas empresas que no logran desarrollarse por la falta de recursos, la incapacidad de innovar, el poco interés por parte del Estado y las débiles políticas de fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación del país.

El tipo de empresa, es decir si esta es pública o privada, no fue una variable significativa dentro de la investigación. Esto puede deberse a que en la base de datos el 99,44% del total de empresas eran de carácter privado, por lo que casi no hay presencia de

empresas públicas en el sector industrial. La existencia de un departamento formal de investigación y desarrollo; y la utilización de patentes tampoco fueron variables significativas. Esto puede deberse a que el 84,99% de empresas industriales no cuentan con un departamento formal de investigación y desarrollo dentro de sus instalaciones y el 88,94% de empresas industriales no utiliza patentes como fuente de información.

Las provincias con mayores índices de ingresos por ventas, de exportaciones, de utilidad y de generación de empleo son: Pichincha, Guayas, Manabí y Azuay, por lo que las regiones más productivas fueron la Costa y la Sierra, debido principalmente a que el 61,33% de empresas industriales se encontraban en la región Sierra, el 37,06% en la Costa y únicamente el 1,61% en el Oriente.

La actividad industrial con mayores índices de ingresos por ventas, de utilidad y de generación de empleo fue la elaboración de productos alimenticios (C10). Esto es consistente con el hecho de que el sector industrial del país se dedica por lo general a comercializar productos que son realizados con procesos automatizados por lo que no invierten en investigación y desarrollo y a su vez tienen altos costos logísticos por su naturaleza perecedera.

5.2. Recomendaciones

Es necesario incentivar el financiamiento público, ya que como se vio en la estadística descriptiva las actividades de innovación de las empresas del sector industrial fueron financiadas con recursos propios que pueden tener las grandes empresas, pero las medianas y en especial las pequeñas no, por lo que sería útil para crear nuevos emprendimientos y proyectos de innovación que incentiven la competencia y reduzcan la concentración de mercados. Además, hay que reducir la carga regulatoria tanto para la creación de una empresa, como para la exportación de productos, de esta manera se impulsaría la competitividad y productividad de las pequeñas y medianas empresas.

Para poder contrarrestar el hecho de que el sector industrial del país se dedica a comercializar productos que son realizados con procesos automatizados, considero necesario impulsar actividades industriales que fomenten la investigación y desarrollo en el sector industrial mediante el aprovechamiento de los recursos naturales y el talento humano que tiene el país, como la agroindustria y la fabricación de productos químicos y

farmacéuticos, ya que tenemos profesionales en estas ramas y lugares donde pueden generar y transferir conocimiento.

Las limitaciones que se tuvo en esta investigación fue en primer lugar la base de datos, ya que si bien existe una base general de las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), se encuentra incompleta ya que cuenta con 6379 datos, pero únicamente con 24 variables. A su vez, la base de datos se divide en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT), con un total de 104 datos y 939 variables y Actividades de innovación (AI), con un total de 6275 datos y 566 variables, debido a la inconsistencia de datos y de variables fue imposible unirlos y por ello se escogió la encuesta de Actividades de Innovación ya que es la más completa, pero perjudicó el análisis de los aspectos de ciencia y tecnología en el sector industrial. Es por ello que se recomienda que se realice una base de datos general con todas las variables y datos que se mencionan en las Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) y la de Actividades de Innovación (AI).

Una segunda limitación, fue la falta de periodicidad de la encuesta de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), ya que la última fue publicada en el año 2015, por lo que no se pudo tener datos más actualizados para realizar una mejor investigación. Es deseable y se recomienda que esta encuesta tenga una periodicidad anual o bianual.

Una tercera limitación, fue la falta de experiencia en realizar investigaciones cuantitativas, y la falta de información para poder sustentar la misma, esto imposibilitó la realización de una mejor investigación, por lo que recomiendo que en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Escuela Politécnica Nacional, se incentive en realizar más investigaciones de este tipo ya que comúnmente los estudiantes se van únicamente por el lado cualitativo.

Por último, para futuras investigaciones, sería interesante conocer los factores que determinan la innovación y desarrollo tecnológico en el sector de servicios ya que no se han realizado muchos estudios al respecto y tiene índices más altos en cuanto a valor agregado, remuneraciones pagadas, personal ocupado e inversión en tecnologías de información y comunicación, en comparación al sector industrial, por lo que sería óptimo conocer sus condicionantes y si las innovaciones en organización y comercialización son relevantes para el modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2016). *Evaluación de los factores determinantes de innovación en las empresas manufactureras del Ecuador* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Altman, D. & Royston, P. (2000). What do we mean by validating a prognostic model? *Statistics in medicine*, 19(4), 453-473.
- Álvarez, C. (2013). Innovación, competitividad y nuevos modelos de negocio. *Sinergia e Innovación*, 1(08).
- Álvarez, E., & García, W. (2012). Determinantes de la innovación: evidencia en el sector manufacturero de Bogotá. *Semestre económico*, 15(32), 129-160.
- Aponte, G. (2015). El proceso de gestión de innovación tecnológica: sus etapas e indicadores relacionados. *Revista Venezolana de análisis de Coyuntura*, 21(1), 59-90.
- Argohty, A., y Álvarez, N. (2019). Determinantes de la innovación en empresas propiedad del Estado: evidencia para las empresas públicas de Ecuador. *Revista de Administração Pública*, 53(1), 45-63.
- Bachmann, F. (2017). La innovación industrial y sus determinantes desde un enfoque sistémico. *FACES*, 23(48), 25-44.
- Banco Mundial (2020). Doing Business. Recuperado de: <https://espanol.doingbusiness.org/es/data/exploreconomies/ecuador#trading-across-borders>
- Benavides, C. (1998). *Tecnología, innovación y empresa*. Madrid: Pirámide
- Bianchi, C., Lezama, G., & Peluffo, A. (2015). Determinantes de la Innovación en la Industria Uruguaya 1998-2009. Serie Documentos de Trabajo, DT 07/2015. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- Borja, M. (2018). *Validación interna de modelos predictivos de regresión logística. Comando Validation (Stata)* (tesis de maestría). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Burgos, J., & Lalángi, M. (2015). Innovación: Tensiones teóricas en su abordaje. *YACHANA, Revista Científica - Edición Especial*, 4, 37-48.
- Camino, S., Armijos, G., y Marcos, G. (2018). Productividad Total de los Factores en el sector manufacturero ecuatoriano: evidencia a nivel de empresas. *Cuadernos de economía*, 41(117), 241-261.

- Candia, R., & Caiozzi, G. (2005). Intervalos de confianza. *Revista médica de Chile*, 133(9), 1111-1115.
- Cárdenas, D. & Amaya, C. (2016). *Factores determinantes de la innovación en microempresas productoras de calzado de la ciudad de Machala: La importancia de factores internos* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Carro, R., & González, D. (2012). Productividad y competitividad. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Cazau, P. (2006). Introducción a la investigación en ciencias sociales. Recuperado de: <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCIÓN%20A%20LA%20INVESTIGACIÓN%20EN%20CC.SS.pdf>
- Cerda, J., & Villarroel, P. (2007). Interpretación del test de Chi-cuadrado (X^2) en investigación pediátrica. *Revista chilena de pediatría*, 78(4), 414-417.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010). Innovar para Crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1406/S2009006_es.pdf?sequence=1
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1965). Indicaciones para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina. Informe final de la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina, organizada por la Unesco en cooperación con la Comisión Económica para América Latina. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38967/S60631C748_es_informe%20final.pdf
- Confederación Empresarial de Madrid (CEIM). La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas. Recuperado de: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001260.pdf>
- Consejo Sectorial de la Producción. (2010). Agenda Nacional para la Transformación Productiva. Recuperado de: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/06PPP2013-AGENDA.pdf>
- Contreras, C. (1979). Una ciencia y tecnología para el desarrollo económico y social del Tercer Mundo. *Nueva Sociedad*, 42, 5-14.
- Cooke, P. (1992). Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe. *Geoforum*, 23 (3), pp. 365 - 382.

- Cypher, J., & Alfaro, Y. (2016). Triángulo del neo-desarrollismo en Ecuador. *Problemas del desarrollo*, 47(185), 161-184.
- Drucker, P. (2004). La disciplina de la innovación. *Harvard business review*, 82(8).
- Durán, S., y Briozzo, A. (2015). Factores determinantes de la innovación en las MIPYMES manufactureras de la Argentina y el Ecuador. *FAEDPYME International Review-FIR*, 4(7), 53-65.
- Dussauge, P., Hart, S., & Ramantsoa, B. (1992). *Strategic technology management*. Chichester, England
- Escorsa, P., & Valls, J. (2004). *Tecnología e innovación en la empresa*. Edicions UPC. Recuperado de: http://www.gcd.udc.es/subido/catedra/materiales/economia_competencia_ii/innovacion/tecnologia_e_innovacion_en_la_empresa_pere_escorsa.pdf
- Ferreira, J., & Torres, E. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 387-405.
- Ferre, M. (2015). *Fundamentos Estadísticos para Investigación*. Introducción a R. Universidad de Murcia. Recuperado de: http://gauss.inf.um.es/feir/45/#21_ajuste_del_modelo
- Forrest, J. F. (1991). Practitioners' forum: Models of the process technological innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4), 439-453.
- Gaviria, L., y Paredes, A. (2018). *Determinantes de la innovación en la industria manufacturera colombiana: análisis econométrico de la encuesta de desarrollo e innovación tecnológica (EDIT) 2013-2014 v*. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Gilman, C. (1996). La Innovación Tecnológica: Definiciones y Elementos de Base, *Redes*, 6(3), 131-175.
- Gonzales, P., Arnold, T., Castro, P., & Verdugo, M. (2013). *Conceptos Básicos de Ciencia, Tecnología e Innovación*. CONICYT: Santiago, Chile.
- Guaipatin, C., y Schwartz, L. (2014). *Análisis del Sistema Nacional de Innovación. Hacia la consolidación de una cultura innovadora*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/CTI-MON-Ecuador-Análisis-del-Sistema-Nacional-de-Innovación.pdf>
- Guevara, L. (2000). Incidencia de la tecnología blanda y la tecnología dura en el desarrollo industrial de la biotecnología en Colombia. *Innovar, Revista Ciencias Administrativas y Sociales*, 79-93. Bogotá, Colombia.

- Gujarati, D. & Porter, D. (2010). *Econometría (quinta edición)*. México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, SS DE CV.
- Herrera, E. (2017). El origen de la relación entre ciencia, tecnología y Estado en el Ecuador. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 9(16).
- Horta, R., Silveira, L., & Camacho, M. (2015). Competitividad e innovación en la industria manufacturera en el Uruguay. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 10(28), 23-49.
- Hurtado, F. (2016). Ecuador: innovación y emprendimiento para reinventar un modelo primario exportador. *La Fuerza de la Innovación y el Emprendimiento*, 141-165.
- Iglesias, T. (2013). Métodos de bondad de ajuste en regresión logística (tesis de maestría). Universidad de Granada, Granada, España.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2016). Metodología de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012-2014. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia-ACTI/2012-2014/Innovacion/Metodologia%20INN%202015.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2020). Encuesta estructural empresarial. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Estructural_Empresarial/2018/2018_EN_ESEM_Principales_Resultados.pdf
- Kline, S. & Rosenberg, N. (2010). An overview of innovation. In *Studies On Science And The Innovation Process: Selected Works of Nathan Rosenberg* (pp. 173-203).
- López, P. & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163570/metinvsocua_a2016_cap3-10.pdf
- López, A., Méndez, J. & Dones, M. (2009). Factores clave de la competitividad regional: innovación e intangibles. *Información Comercial Española, ICE: Revista de Economía*.
- Maldonado, J. & Portilla, L. (2020). Procesos de innovación en la industria manufacturera colombiana. *Revista CEA*, 6(11).
- Marinova, D., & Phillimore, J. (2003). Models of Innovation. *The International Handbook on Innovation*, pp. 44-53.
- Martínez, E. (2008). Logit Model como modelo de elección discreta: origen y evolución. *Anuario jurídico y económico escurialense*, (41), pp. 469-484.

- Mathison, L., Gándara, J., Primera, C., & García, L. (2007). Innovación: factor clave para lograr ventajas competitivas. *Revista Negotium*, (7), 65-83.
- Morales, F. (2010). Tipos de investigación. Universidad del Desarrollo Profesional.
- Morantes, M. E. L. (2012). Factores determinantes de la innovación tecnológica de las PYMES del sector confección. *Revista de Ciencias Sociales*, 18(3), 540-552.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA). (2017). Informe sobre Commodities y Desarrollo 2017. Mercado de Materias Primas, Crecimiento Económico y Desarrollo. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i7937e.pdf>
- Organización para la Cooperación & el Desarrollo Económicos (OCDE) y Oficina de Estadística de las comunidades europeas (EUROSTAT). (2005). Manual de Oslo 2005: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, Tercera edición. Recuperado de: <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Organización para la Cooperación & el Desarrollo Económicos (OCDE) y Oficina de Estadística de las comunidades europeas (EUROSTAT). (2018). Manual de Oslo 2018: Directrices para recopilar, informar y usar datos sobre innovación, Cuarta edición. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604en.pdf?expires=1588181836&id=id&accname=guest&checksum=80D134D9059EF8DBC9C67474F66B90AF>
- Oyola, S. (2019). *Innovación tecnológica como determinante de la productividad: un enfoque en el sector manufacturero peruano en los años 2010 y 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Ponce, S. (2017). *Análisis del proceso de industrialización ecuatoriano y su selección de sectores prioritarios, bajo la perspectiva de la política industrial moderna, en el periodo 2007-2017* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). How information gives you competitive advantage.
- Quintana, L., y Mendoza, M. (2016). *Econometría aplicada utilizando R*, México DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review*. 11(1), pp. 7-31.
- Ruiz, L. (2020). Prueba de chi-cuadrado (χ^2): qué es y cómo se usa en estadística. Recuperado de: <https://psicologiyamente.com/miscelanea/prueba-chi-cuadrado>
- Sábato, J., & Botana, N. (1993). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Arbor*, 146(575), 21.

- Sánchez, G. (2000). *Regresión logística. Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados*. Madrid: Editorial Pirámide.
- Saren, M. A. (1984). A classification and review of models of the intra-firm innovation process. *R&d Management*, 14(1), 11-24.
- Schumpeter, J. (1996). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Tomo I. (Díaz, J.; Limeres, A., Tras.). España: Ediciones Folio
- SENPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Recuperado de: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The review of economics and statistics*, 39, 312-320.
- Superintendencia de compañías, valores y seguros (SUPERCIAS). (2018). Panorama de la industria manufacturera en el Ecuador: 2013 – 2017. Recuperado de: <https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/Panorama-de-la-Industria-Manufacturera-en-el-Ecuador-2013-2017.pdf>
- Veiga, L. (2001). Innovación y competitividad. *Revista de antiguos alumnos del IEEM*, 4(3), 72-87.
- Velasco, E., Zamanillo, I., & Gurutze, M. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2499438>
- Vicepresidencia de la República del Ecuador. (2015). Estrategia Nacional Para el Cambio de la Matriz Productiva. Recuperado de: <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2014/04/ENCMPweb.pdf>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. Cuarta edición. México. Cengage Learning.

ANEXOS

Anexo I - Cuadro resumen de las investigaciones internacionales y el Ecuador sobre los factores que determinan el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector industrial

Investigación	Tipo de investigación	Autores	Año	Problema	Hipótesis	Variable dependiente	Variables independientes	Alcance	Base de datos
Investigaciones Internacionales									
Determinantes de la innovación en la industria manufacturera colombiana: análisis econométrico de la encuesta de desarrollo e innovación tecnológica (EDIT) 2013 – 2014.		Laura Lorena Gaviria Alarcón y Angie Carolina Paredes Gutiérrez	2018	Las investigaciones anteriormente realizadas en Colombia no profundizan en el rol del entorno regional en relación a los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana.	La existencia de tres factores claves para determinar la innovación: el tamaño de las empresas, la importancia de la financiación y la cualificación o los conocimientos del personal trabajador.	Estado de la innovación de la firma en tres niveles a saber: (1) empresas innovadoras, (2) empresas potencialmente innovadoras y (3) empresas no innovadoras.	Stock de conocimiento (empleados con posgrado), tamaño de la empresa (número de empleados), esfuerzo innovador (inversión en I+D interna, inversión en adquisición de maquinaria y equipo, inversión en asistencia técnica y consultoría), financiación pública.	Analizar el rol del entorno regional en relación a los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana.	Séptima Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industrial Manufacturera (EDIT- VII) para el periodo 2013-2014.
Innovación tecnológica como determinante de la productividad: un enfoque en el sector manufacturero peruano en los años 2010 y 2017.		Sergio Oyola Orellana	2019	No se evidencian estudios de impacto de las actividades de CTI en la productividad en el Perú a pesar de que se realizaron encuestas para obtener datos de innovación en los años 2012 y 2015.	La innovación tecnológica afecta positivamente a la productividad total de factores de las empresas manufactureras peruanas.	(1) Gasto en innovación (2) Decisión de invertir en innovación (3) Innovación tecnológica (nuevo producto o proceso) (4) Productividad laboral.	(1) y (2) Edad, tamaño, concentración de mercado, pertenece a un grupo empresarial, si la empresa es exportadora, diversificación, cantidad de trabajadores. (3) Gasto en innovación, diversificación, tamaño. (4) Cantidad de trabajadores, gasto en innovación tecnológica, gasto en innovación.	Análisis de casos de empresas que tuvieron una innovación tecnológica en un lapso de tres años consecutivos, evaluando su impacto en la productividad laboral.	Encuesta empresarial del Banco Mundial (WBES) en los años 2010 y 2017. (CI)
La innovación industrial y sus determinantes desde un enfoque sistémico.	Artículo científico	Federico Bachmann	2017	La mayoría de las investigaciones realizadas en este campo se centran en los países de mayores niveles de ingresos, lo que dificulta su extrapolación a economías emergentes, por lo que es necesario realizar una propia para el país.	H1) La probabilidad de éxito en los procesos de innovación son mayores a medida que el tamaño de la firma aumenta. H2) La probabilidad de éxito al innovar se ve influida positivamente por la adopción de una estrategia basada en la continuidad de los esfuerzos innovadores y la vinculación externa. H3) La probabilidad de éxito en el proceso de innovación es mayor en ramas de alto contenido tecnológico que en otros sectores. H4) La probabilidad de éxito en los procesos de innovación depende de factores de contexto.	Innovación tecnológica.	Esfuerzos innovadores, tamaño, estrategia (acumulación de conocimientos y vinculación con mercados externos), sector industrial que pertenece la firma y región geográfica en dónde se encuentra la firma.	Aportar evidencia empírica para el caso argentino que permita establecer cuáles son los factores determinantes de la innovación en la industria, tanto en productos como en procesos.	Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica 2004 (ENIT).

Determinantes de la innovación en la industria uruguaya	Artículo científico Carlos Bianchi , Guillermo Lezama y Adriana Peluffo	2015	Las investigaciones anteriormente realizadas en Uruguay no profundizan en la incidencia de variables económicas de las firmas como: tamaño, inserción externa, inversión extranjera directa (IED) y vinculación con el Sistema Nacional de Innovación (SNI) como determinantes del comportamiento innovador.	Innovación (la empresa realiza o no).	La empresa exporta, porcentaje de exportación en ventas, la empresa cuenta con capital extranjero, porcentaje de capital extranjero, cantidad promedio de trabajadores, tamaño y ventas.	Generar un panel de datos que pueda ser utilizado por otros investigadores y presentar los avances preliminares en el análisis de los determinantes de la innovación en la industria manufacturera uruguaya para el período 1998-2009.	Encuestas de Actividades de Innovación en la Industria períodos 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006 y 2007-2009.
determinantes de la tecnológica de las PYMES del sector	Artículo científico Mirady Elena Leal Morantes	2012	Existen limitaciones en materia tecnológica en muchas empresas, especialmente en las pymes, relacionadas con su acceso y uso de tecnologías de información, pudiendo desaprovechar una serie de oportunidades que las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) actuales representan.	VARIABLES ECONÓMICAS, actitudinales, culturales, educacionales, organizacionales, de competitividad, infraestructura y políticas gubernamentales.	Análisis de los factores determinantes de la innovación y desarrollo tecnológico de las pymes de la industria de la confección del Municipio de Maracaibo (Estado de Zulia).	Análisis de los factores determinantes de la innovación y desarrollo tecnológico de las pymes de la industria de la confección del Municipio de Maracaibo (Estado de Zulia).	Estudio descriptivo de aplicando un cuestionario semiestructurado bajo modalidad de entrevistas propietarios, presidentes y administradores de Pymes, dedicadas a la elaboración de prendas de vestir.

Investigaciones Nacionales

determinantes de la innovación en las manufactureras de la Argentina y el	Artículo científico Silvana Astudillo Durán y Anahí Eugenia Briozzo	2015	Los países de la región comparten similitudes que los diferencian de los países más desarrollados y que demandan de indicadores específicos, útiles y relevantes para el diseño, implementación y monitoreo de una política tecnológica.	Innovación en producto e innovación de proceso.	Las competencias laborales tienen un impacto positivo y significativo en la probabilidad de la realización de las actividades de innovación.	El alcance de la investigación es avanzar hacia los efectos de la innovación en ambos países, conociendo sus determinantes, con la finalidad de aportar en la medición de la innovación a través de la comparación regional.	Datos de panel de la Encuesta empresarial del Banco Mundial con la información de los años 2006 y 2010.
Evaluación de los determinantes de innovación en las manufactureras del	Tesis de pregrado María Fernanda Aguirre Aguirre	2016	Existen pocos estudios realizados en el Ecuador de este tema, por lo que es necesario evaluar los principales factores que inciden en las empresas manufactureras al momento de invertir en innovación y a su vez estimar empíricamente los efectos de la innovación sobre estas empresas.	Innovación.	El nivel promedio del ingreso por ventas es un factor que influye positivamente en la innovación de las empresas manufactureras del Ecuador.	Definir los factores determinantes del sector manufacturero del Ecuador.	Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) período 2009 - 2011.
determinantes de la innovación en microempresas productoras de calzado de la ciudad de Machala: la importancia de factores internos.	Tesis de pregrado Carlos Alberto Amaya Valarezo y Diana Carolina Cárdenas Darquea	2016	En la ciudad de Machala el sector del calzado es muy pequeño y no ha recibido gran apoyo por parte del gobierno, de igual manera no existe una asociación legalmente formada que organice y capacite constantemente en aspectos de tecnología e innovación, ni brinde respaldo a los productores, como se da en otras ciudades donde la actividad del calzado es más desarrollada.	Innovación en microempresas de calzado.	H1) La capacidad de innovación está influenciada por las características del individuo. H2) La capacidad de innovación está influenciada por las características de la microempresa.	Conocer los factores determinantes que los microempresarios productores de calzado en la ciudad de Machala, que han implementado en su gestión organizativa para el desarrollo de la innovación.	Base de datos del Servicio de Rentas Internas (46 microempresas) y entrevistas con cuestionario.

Anexo II - Actividades industriales según el código CIIU 4.0

C10: Elaboración de productos alimenticios.
C11: Elaboración de bebidas
C12: Elaboración de productos de tabaco.
C13: Fabricación de productos textiles.
C14: Fabricación de prendas de vestir.
C15: Fabricación de cueros y productos conexos.
C16: Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables.
C17: Fabricación de papel y de productos de papel
C18: Impresión y reproducción de grabaciones.
C19: Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.
C20: Fabricación de sustancias y productos químicos.
C21: Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.
C22: Fabricación de productos de caucho y plástico.
C23: Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
C24: Fabricación de metales comunes.
C25: Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.
C26: Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.
C27: Fabricación de equipo eléctrico.
C28: Fabricación de maquinaria y equipo
C29: Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.
C30: Fabricación de otros tipos de equipos de transporte.
C31: Fabricación de muebles.
C32: Otras industrias manufactureras
C33: Reparación e instalación de maquinaria y equipo.

Anexo III - Resultados modelo N° 1

```
Iteration 0:  log likelihood = -1032.8115
Iteration 1:  log likelihood = -541.17861
Iteration 2:  log likelihood = -457.79386
Iteration 3:  log likelihood = -447.62019
Iteration 4:  log likelihood = -447.45343
Iteration 5:  log likelihood = -447.4529
Iteration 6:  log likelihood = -447.4529
```

```
Logistic regression              Number of obs   =      1,619
                                LR chi2(10)      =     1170.72
                                Prob > chi2         =      0.0000
Log likelihood = -447.4529       Pseudo R2      =      0.5668
```

innovacion	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
esfuerzos_innov	3.373518	.3361069	10.04	0.000	2.71476	4.032275
competencia	2.257996	.5013507	4.50	0.000	1.275367	3.240626
deteccion_dem	1.707676	.4111023	4.15	0.000	.9019308	2.513422
aprov_idea	1.741856	.4767713	3.65	0.000	.8074017	2.676311
nov_cientificas	1.209303	.4669204	2.59	0.010	.2941559	2.12445
mercado_EC	3.320052	.8681096	3.82	0.000	1.618588	5.021515
patente	1.100006	.3496827	3.15	0.002	.4146405	1.785371
publica	-2.833283	1.140861	-2.48	0.013	-5.06933	-.5972366
mediana	.602222	.2856058	2.11	0.035	.0424449	1.161999
grande	.3381322	.1836903	1.84	0.066	-.0218941	.6981585
_cons	-4.700241	.8784286	-5.35	0.000	-6.42193	-2.978553

Anexo IV - Resultados modelo N° 2 (innovación de producto)

```
Iteration 0: log likelihood = -1079.7825
Iteration 1: log likelihood = -652.89293
Iteration 2: log likelihood = -638.559
Iteration 3: log likelihood = -638.22923
Iteration 4: log likelihood = -638.227
Iteration 5: log likelihood = -638.227
```

```
Logistic regression                Number of obs    =    1,619
                                   LR chi2(11)       =    883.11
                                   Prob > chi2        =    0.0000
Log likelihood = -638.227          Pseudo R2       =    0.4089
```

innovacion_producto	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
esfuerzos_innov	1.811046	.1861282	9.73	0.000	1.446242 2.175851
competencia	1.022335	.1544834	6.62	0.000	.7195529 1.325117
deteccion_dem	1.129039	.1515245	7.45	0.000	.8320563 1.426021
aprov_idea	.534111	.161022	3.32	0.001	.2185136 .8497084
nov_cientificas	.794137	.1616932	4.91	0.000	.4772241 1.11105
mercado_EC	2.924252	1.208908	2.42	0.016	.5548356 5.293668
mercado_AL	.6720165	.1848053	3.64	0.000	.3098047 1.034228
patente	.754183	.234133	3.22	0.001	.2952907 1.213075
departamento_I_D	1.16368	.2105795	5.53	0.000	.7509523 1.576409
costa	-.5264979	.1571252	-3.35	0.001	-.8344576 -.2185383
oriente	-.8023075	.5685655	-1.41	0.158	-1.916675 .3120603
_cons	-5.791874	1.22273	-4.74	0.000	-8.18838 -3.395368







Anexo V - Resultados modelo N° 3 (innovación de proceso)

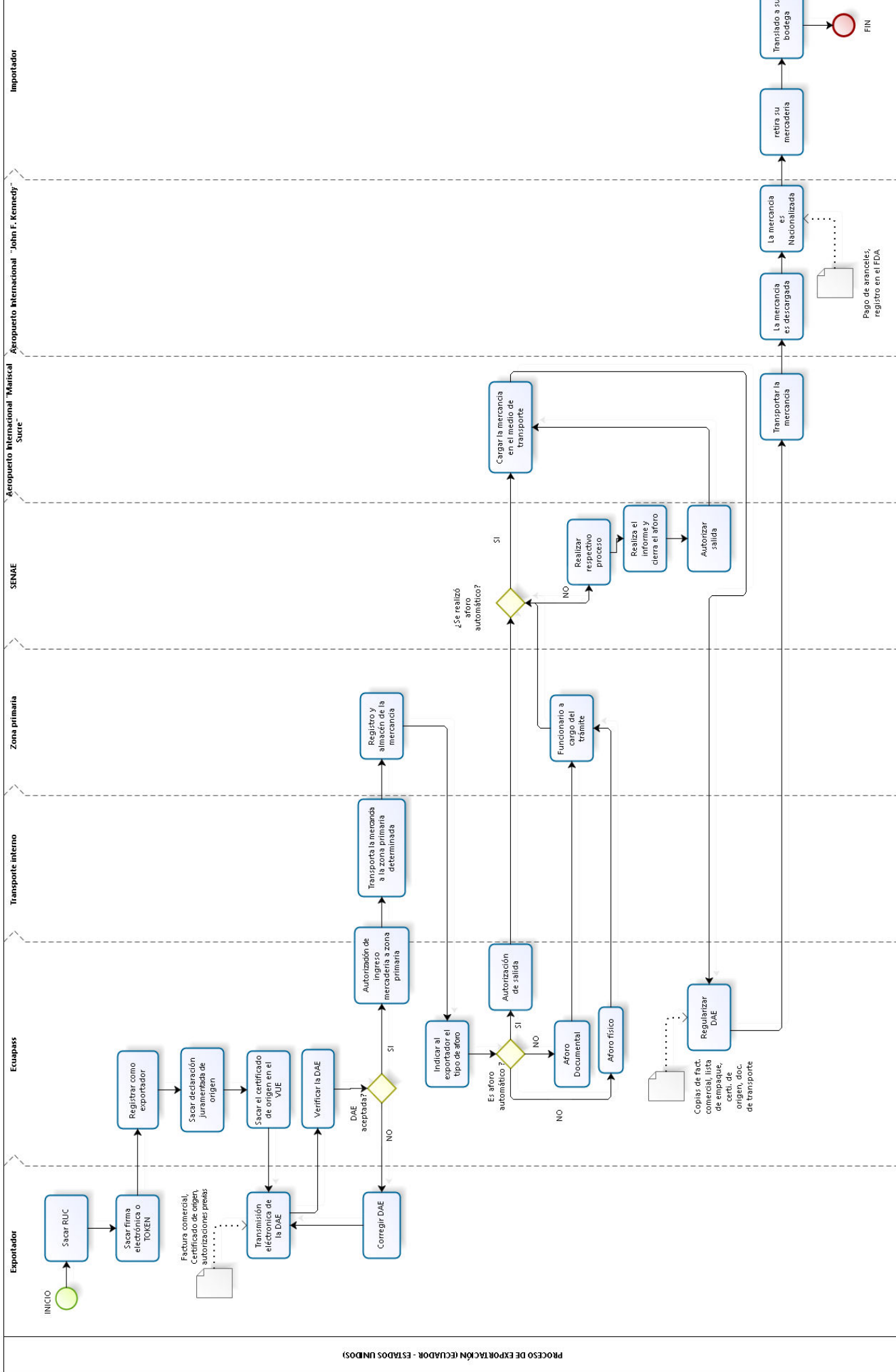
```
Iteration 0: log likelihood = -1117.6794
Iteration 1: log likelihood = -484.21505
Iteration 2: log likelihood = -461.24312
Iteration 3: log likelihood = -459.40712
Iteration 4: log likelihood = -459.39815
Iteration 5: log likelihood = -459.39815
```

```
Logistic regression                Number of obs    =    1,619
                                   LR chi2(7)        =   1316.56
                                   Prob > chi2        =    0.0000
Log likelihood = -459.39815          Pseudo R2       =    0.5890
```

innovacion_proceso	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
esfuerzos_innov	4.785486	.2878912	16.62	0.000	4.22123 5.349742
deteccion_dem	.5165237	.1820624	2.84	0.005	.1596879 .8733595
aprov_idea	.5921974	.1988363	2.98	0.003	.2024854 .9819093
nov_cientificas	.4692355	.1928099	2.43	0.015	.0913351 .8471359
certificacion	.9633233	.289402	3.33	0.001	.3961057 1.530541
costa	.0791102	.1924902	0.41	0.681	-.2981637 .456384
oriente	1.738924	.8016555	2.17	0.030	.1677085 3.31014
_cons	-3.965882	.2727397	-14.54	0.000	-4.500442 -3.431322

Anexo X - Diagrama de flujo: procedimiento de exportación hacia Estados Unidos

Leyenda del diagrama de flujo		
Elemento	Descripción	Símbolo
Inicio	Indica el Inicio de un proceso	
Actividad	Indica acción, es la actividad que se realiza dentro del proceso.	
Documento	Representa los requisitos de datos de los que dependen las tareas en el proceso. Se asocian a los otros símbolos mediante una línea punteada.	
Decisión exclusiva	Este símbolo indica decisión, puede tomarse uno u otro camino, pero no los dos al mismo tiempo.	
Fin	Indica el fin del proceso, sin importar que existan más caminos por donde el flujo pueda continuar.	
Línea de secuencia de flujo	Símbolo de flujo de secuencia. Conecta los objetos de flujo en un orden secuencial adecuado.	



Anexo XI - Actividad industrial por regiones

Actividad industrial	Costa		Sierra		Oriente	
	% del total	N° de empresas	% del total	N° de empresas	% del total	N° de empresas
Elaboración de productos alimenticios	34,50%	207	21,15%	210	23,08%	6
Elaboración de bebidas	3,67%	22	2,22%	22	3,85%	1
Elaboración de productos de tabaco	0,00%	-	0,10%	1	0,00%	-
Fabricación de productos textiles	1,67%	10	4,93%	49	0,00%	-
Fabricación de prendas de vestir	3,83%	23	12,29%	122	3,85%	1
Fabricación de cueros y productos conexos	0,83%	5	4,23%	42	0,00%	-
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	2,50%	15	3,32%	33	15,38%	4
Fabricación de papel y de productos de papel	4,17%	25	2,11%	21	0,00%	-
Impresión y reproducción de grabaciones	5,00%	30	5,54%	55	0,00%	-
Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo	1,33%	8	0,30%	3	0,00%	-
Fabricación de sustancias y productos químicos	5,67%	34	4,23%	42	0,00%	-
Fabricación de productos farmacéuticos	1,83%	11	2,01%	20	0,00%	-
Fabricación de productos de caucho y plástico	7,00%	42	5,24%	52	0,00%	-
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	4,50%	27	6,75%	67	3,85%	1
Fabricación de metales comunes	1,83%	11	1,91%	19	3,85%	1
Fabricación de productos elaborados de metal	5,83%	35	5,74%	57	7,69%	2
Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica	0,50%	3	1,31%	13	0,00%	-
Fabricación de equipo eléctrico	2,33%	14	1,61%	16	0,00%	-
Fabricación de maquinaria y equipo	2,33%	14	2,22%	22	3,85%	1
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	0,83%	5	3,93%	39	0,00%	-
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	1,17%	7	0,60%	6	0,00%	-
Fabricación de muebles	1,33%	8	4,13%	41	3,85%	1
Otras industrias manufactureras	1,17%	7	2,01%	20	0,00%	-
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	6,17%	37	2,11%	21	30,77%	8
Total	100%	600	100%	993	100%	26

Anexo XII – Procesamiento de los modelos econométricos en Stata 14.0

La generación de las variables y el procesamiento de los modelos econométricos se los puede encontrar en el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/18iY_rVDSAga4liEgCIRdnPJEpZKKinor?usp=sharing