

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO INTERNACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE
POSGRADO EN POLÍTICA ECONÓMICA**

**ANÁLISIS DE LOS POSIBLES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN
COSTA RICA Y SU INFLUENCIA EN EL SECTOR MANUFACTURERO
NACIONAL**

2006-2016

STEPHANIE MEJÍAS CAMPOS

**HEREDIA, COSTA RICA
MAYO, 2024**

**Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de la Maestría en
Política Económica para optar por el grado de *Magister Scientiae* en
Política Económica con énfasis en Economía de la Innovación**

**ANÁLISIS DE LOS POSIBLES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN
COSTA RICA Y SU INFLUENCIA EN EL SECTOR MANUFACTURERO
NACIONAL**

2006-2016

STEPHANIE MEJÍAS CAMPOS

**Tesis presentada para optar por el grado de Magister Scientiae en Política
Económica. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de
Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

M.Sc. Marco Otoyá Chavarría
Coordinador del Programa Docente- CINPE

Ph.D Suyen Alonso Ubieta
Tutora

Ph.D Leiner Vargas Alfaro
Miembro del Comité Asesor

M.Sc. Diego Vargas Pérez
Miembro del Comité Asesor

Stephanie Mejías Campos
Sustentante

Agradecimiento

A Dios, por darme vida, fuerza y sabiduría para cumplir mis sueños.

Hortensia Campos Meléndez

Sólo puedo agradecer a Dios por tener a una mujer tan maravillosa como madre, gracias por guiar mis pasos y no soltarme nunca.

Rodrigo Corrales Mejías

La vida me puso en el camino al mejor ser humano, gracias por tomar mi mano y ser mi tutor de vida.

Pamela Chacón Campos

Por ser mi compañera, mi mejor amiga y la hermana más increíble. Una mujer empoderada que me guía todos los días.

William Chacón Campos

Gracias por ser mi ejemplo a seguir, por apoyarme y brindarme las herramientas para cumplir mis sueños.

Antonette Williams Barnett

Por siempre creer en mí.

A mi comité asesor:

Suyen Alonso Ubieta

Por su guía, paciencia y motivación en cada paso. Por ser una excelente tutora y convertirse en una gran amiga.

Diego Vargas Pérez

Gracias por siempre tener un consejo adecuado, pero especialmente, por abrirme las puertas del lugar de mis sueños.

Leiner Vargas Alfaro

Por su acompañamiento y apoyo.

Dedicatoria

A Wilfredo Campos Calderón, mi Tito.

Te dedico mi tesis en agradecimiento por darme las herramientas para formarme como la mujer profesional y educada que soy hoy. Pero especialmente, por darme el amor de padre y no soltar mi mano nunca, por guiarme por el camino del bien y enseñarme a luchar. Eres la luz de mis ojos, mi abuelo y mi padre, y no hay nada que me llene de más orgullo que decir que soy tu nieta.

Nunca voy a tener las palabras ni los gestos para agradecerte por todo lo que hiciste por nosotros, ni para explicar lo importante y especial que eres para mi. Te amo con todo mi corazón.

Resumen Ejecutivo

La innovación es considerada una fuente importante para alcanzar el crecimiento económico y el bienestar social. A través de los años, se han realizado diversos estudios acerca de cómo potencializar este medio dentro de las dinámicas productivas de los países, centrándose en analizar actividades como la inversión en I+D y los avances tecnológicos como determinantes claves de la innovación.

En el caso de Costa Rica, este es catalogado como un país relativamente innovador, sin embargo, los determinantes tradicionales que dicta tanto la teoría como en la práctica en otros países desarrollados no presentan el mismo protagonismo. Resulta importante preguntarse entonces, ¿qué está determinando la innovación en el país? Por lo anterior, se plantea como objetivo general de la investigación “*analizar los posibles determinantes de la innovación en Costa Rica y su influencia en el sector manufacturero nacional en el periodo 2006-2016*”. Se selecciona estudiar el sector manufacturero ya que es el tercer sector más innovador en el país, y a su vez es el que cuenta con el mayor bagaje en datos de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) recolectados por el MICITT.

Para dar respuesta al objetivo general, se plantea en el objetivo específico 1 “*contextualizar la evolución económica del sector manufacturero y los procesos de innovación inmersos en las dinámicas productivas de las empresas*”. En términos económicos, los hallazgos más importantes obtenidos es que Costa Rica es una de las economías más dinámicas de Centroamérica en el periodo analizado, siendo el sector manufacturero el principal contribuyente en cuanto al crecimiento del PIB. Tras el análisis de los datos obtenidos mediante la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2016 del MICITT, la inversión en ACT e I+D con respecto al PIB en el país son relativamente constantes a través de los años. Para el caso del sector manufacturero, casi un 90% de las empresas mencionaron haber realizado cualquier tipo de innovación.

En el objetivo específico 2 se buscó “*Estimar los posibles determinantes de la innovación que inciden en el sector manufacturero nacional*”. Tras la aplicación de un modelo de regresión bietápico, los resultados indican que actividades como la inversión en I+D y en capacitación no sólo fueron significativas, sino que también son las más utilizadas por las empresas para estimular la innovación. Sin embargo, se extrajeron del análisis otras variables no tradicionales que puedan estar determinando la innovación en el sector. Se obtuvo una relación significativa sobre el papel de los trabajadores en los procesos de innovación en las empresas, en elementos como origen de ideas, fases

en las que estos se involucran especialmente en ideación y planeación, y, establecer mecanismos para obtener ideas. A su vez, se pudo encontrar que la vinculación entre los elementos de la triple hélice, aunque es débil sí es un estimulante claro de la innovación. Por el contrario, la diversidad de las empresas con niveles educativos y estructuras laborales por sexo, para este caso en particular no parecieran incidir en la innovación.

Tras los resultados previos, en el objetivo específico 3 se procedió a “*Contrastar las políticas y los planes de Ciencia, Tecnología e Innovación con los resultados obtenidos en el contexto del sector manufacturero nacional*”, con la intención de conocer si existe una racionalidad y concordancia entre la teoría, la práctica y las políticas de innovación. En cuanto a la inversión en I+D y capacitación sí existe dicha concordancia, caso contrario en cuanto variables como nivel educativo y estructura laboral por sexo, ya que las políticas sí direccionan esfuerzos en estas vías, sin embargo, el sector demuestra que no necesariamente son determinantes para la innovación. En lo que respecta con la triple hélice, existen iniciativas por lograr una mayor vinculación, pero en la realidad es relativamente débil. Ahora bien, la participación de los trabajadores en los procesos de innovación no se encuentra tan marcado en las políticas y planes de CTI ya que esto compete en mayor medida de las dinámicas propias de las empresas.

Para finalizar, se proponen una serie de lineamientos de política por nivel de ejecución. En el nivel macro, se recomienda el fortalecimiento de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación con el objetivo de dirigir y regular el Sistema Nacional de Innovación (SIN), por medio de una mejor articulación con el MICITT. A su vez, uno de los hallazgos obtenidos más importantes es que los esfuerzos de política existentes son a nivel nacional, por lo que, no hay un plan específico en función de un sector, como este caso, el de manufactura. Es por esta razón que a nivel meso, se recomienda la creación e implementación de un Plan Nacional del Sector Manufacturero para la Gestión de la Innovación. Por último, pero no menos importante, el nivel micro dirigido a las empresas manufactureras y que, específicamente compete al papel de los trabajadores de las empresas, se recomienda emplear estructuras organizativas que permitan una mayor participación de estos en las dinámicas productivas, y, por ende, en los procesos de innovación.

Executive Summary

La innovation is considered a key source for achieving economic growth and social welfare. Over the years, various studies have been conducted on how to enhance this medium within the productive dynamics of countries, focusing on analyzing activities such as investment in R&D and technological advancements as key determinants of innovation.

In the case of Costa Rica, it is categorized as a relatively innovative country; however, the traditional determinants outlined both in theory and in practice in other developed countries do not hold the same prominence. It's important to question, then, what is determining innovation in the country? Therefore, the general objective of the research is proposed as "analyzing the possible determinants of innovation in Costa Rica and its influence on the national manufacturing sector in the period 2006-2016." The manufacturing sector is selected for study as it is the third most innovative sector in the country and, at the same time, has the most comprehensive data on Science, Technology, and Innovation (STI) collected by MICITT.

To address the general objective, the specific objective 1 is set to "contextualize the economic evolution of the manufacturing sector and the innovation processes immersed in the productive dynamics of companies." Economically, the most important findings indicate that Costa Rica is one of the most dynamic economies in Central America during the analyzed period, with the manufacturing sector being the main contributor to GDP growth. Following the analysis of data obtained from the National Survey of Science, Technology, and Innovation 2006-2016 from MICITT, investment in ACT and R&D with respect to GDP in the country remains relatively constant over the years. Concerning the manufacturing sector, nearly 90% of the companies mentioned having engaged in some form of innovation.

In specific objective 2, the aim was to "estimate the possible determinants of innovation that impact the national manufacturing sector." After applying a two-step regression model, the results indicate that activities such as investment in R&D and training were not only significant but also the most commonly used by companies to drive innovation. However, non-traditional variables that might be determining innovation in the sector were extracted from the analysis. A significant relationship was found regarding the role of workers in innovation processes within companies, in aspects such as idea generation, phases in which they are particularly involved, especially in ideation and planning, and establishing mechanisms for obtaining ideas. Moreover, it was found that the connection between the elements of the triple helix, while weak, does act as a clear

stimulant for innovation. Conversely, diversity in companies regarding educational levels and gender-based labor structures does not seem to affect innovation in this particular case.

Following the previous results, specific objective 3 proceeded to "compare Science, Technology, and Innovation policies and plans with the results obtained in the context of the national manufacturing sector," intending to determine if there is coherence between theory, practice, and innovation policies. Regarding investment in R&D and training, there is coherence; however, variables such as educational level and gender-based labor structure do not align, as policies direct efforts in these areas, but the sector demonstrates they are not necessarily determinants for innovation. Concerning the triple helix, there are initiatives to achieve greater collaboration, but in reality, it is relatively weak. The participation of workers in innovation processes is not as emphasized in STI policies and plans since this primarily falls under the dynamics specific to companies.

Finally, a series of policy guidelines are proposed at different levels of execution. At the macro level, strengthening the Costa Rican Innovation and Research Promotion with the aim of directing and regulating the National Innovation System (NIS) through better coordination with MICITT is recommended. One of the most important findings is that existing policy efforts are at the national level, thus lacking a specific plan for a sector such as manufacturing. For this reason, at the meso level, the creation and implementation of a National Manufacturing Sector Plan for Innovation Management are recommended. Lastly, at the micro level directed towards manufacturing companies and specifically concerning the role of company workers, it is recommended to employ organizational structures that allow greater participation in productive dynamics and, therefore, in innovation processes.

Tabla de Contenido

CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN Y PROBLEMATIZACIÓN	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Justificación	20
1.3 Problema de investigación	22
1.4 Objetivos de Investigación.....	25
Objetivo General.....	25
Objetivos Específicos.....	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	26
2.1 Marco Teórico.....	26
2.1.1 <i>Teoría Evolucionista: una explicación desde el análisis de la innovación</i>	28
2.1.2 <i>Teoría del Aprendizaje desde el enfoque de la innovación.....</i>	30
2.1.3 <i>Enfoque del Sistema Nacional de Innovación (SNI): un análisis para explicar la innovación</i>	31
2.1.4 <i>Políticas de Innovación: una visión desde el accionar político.....</i>	33
2.1.5 <i>Innovación: definición y tipología</i>	35
2.1.6 <i>Determinantes tradicionales: las piezas de la innovación</i>	37
2.1.7 <i>Determinantes no tradicionales: las piezas perdidas de la innovación.....</i>	40
2.2 Marco Metodológico	45
2.2.1 <i>Enfoque de la Investigación.....</i>	45
2.2.2 <i>Delimitación de la investigación</i>	46
2.2.3 <i>Fuentes de información</i>	47
2.2.4 <i>Métodos y etapas de la investigación por objetivos y actividades.....</i>	48
2.2.5 <i>Técnicas de investigación</i>	49
2.2.6 <i>Descripción de los instrumentos</i>	57
2.3 Alcances	58
2.4 Limitaciones	58
CAPÍTULO III. CONTEXTO DE LA EVOLUCIÓN ECONÓMICA Y LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN DEL SECTOR MANUFACTURERO NACIONAL	59
3.1 Introducción	59
3.2 Panorama General: caracterización de la evolución económica de Costa Rica 2006-2016.....	59
3.3 Evolución del comportamiento de la innovación en Costa Rica.....	61
3.3.1 <i>Inversión en actividades científicas y tecnológicas.....</i>	62
3.3.2 <i>Inversión en Investigación y Desarrollo</i>	64
3.3.3 <i>Inversión en Actividades Científicas y Tecnológicas con respecto al</i>	

PIB

6

6

x

3.4 Sector Manufactura de Costa Rica: caracterización y contexto económico	68
3.4.1 <i>Clasificación del sector manufacturero nacional</i>	68
3.5 Desempeño económico del sector empresarial a través de los Indicadores Nacionales de CTI 2006-2016.....	72
3.6 Evolución de los procesos de innovación: Sector Manufacturero Nacional.....	75
3.7 Conclusiones del capítulo.....	82
CAPÍTULO IV. PRINCIPALES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR MANUFACTURERO COSTARRICENSE	83
4.1 Introducción	83
4.2 Juntando las piezas: Selección de los posibles determinantes de la innovación	83
4.3 Resultados	85
4.3.1 Interpretación de los coeficientes estimados	88
4.3.2 Pruebas realizadas: resultados de estimación.....	90
4.4 Discusión de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufacturero: contraste entre la teoría y la evidencia estadística	93
4.5 Discusión de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufacturero: una validación con personas expertas.....	96
4.5.1 <i>Inversión en Investigación y Desarrollo</i>	96
4.5.2 <i>Inversión en capacitación</i>	97
4.5.3 <i>Nivel educativo de los trabajadores</i>	98
4.5.4 <i>Estructura laboral por sexo</i>	100
4.5.5 <i>Origen de la participación y cooperación en la generación de ideas innovadoras</i>	101
4.5.6 <i>Participación de los trabajadores en las fases del proceso de innovación</i> .	102
4.5.7 <i>Existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores</i>	103
4.5.8 <i>Vinculación de los elementos de la triple hélice</i>	104
4.6 Otras variables consideradas determinantes no tradicionales de la innovación	107
4.6.1 <i>Vigilancia tecnológica y comercial</i>	107
4.6.2 <i>Grado de apertura del mercado</i>	107
4.6.3 <i>Incentivos fiscales</i>	107
4.6.4 <i>Vinculación con clientes y proveedores</i>	108
4.7 Conclusiones del capítulo.....	108
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN EN LAS POLÍTICAS Y PLANES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN CONTRASTE CON EL SECTOR MANUFACTURERO NACIONAL	109
5.1 Introducción	109
5.2 Análisis de las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación	109
5.3 Análisis de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufactura: un contraste entre las políticas de CTI y el criterio de experto.....	113
5.3.1 <i>Abordaje de los posibles determinantes en las políticas y planes de CTI</i> ..	113

5.3.2 Análisis de las variables incluidas en las políticas de CTI: un camino hacia la innovación.....	116
5.3.3 Posibles determinantes de la innovación que deberían de ser sujetos de políticas de CTI.....	117
5.4 La danza de la Política de la Innovación.....	118
5.5 Conclusiones del capítulo.....	125
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA DE INNOVACIÓN	126
6.1 Conclusiones sobre el contexto de la evolución económica y los procesos de innovación del sector manufacturero nacional: Costa Rica como una economía innovadora.....	126
6.2 Conclusiones sobre los principales determinantes de la innovación en el sector manufacturero costarricense: las piezas perdidas de la innovación.....	127
6.3 Conclusiones sobre el análisis de la innovación en las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación en contraste con el sector manufacturero nacional	128
6.4 Recomendaciones de Política Económica de Innovación.....	129
6.4.1 Recomendaciones de Política Económica a nivel macro	130
6.4.2 Recomendaciones de política económica a nivel meso.....	131
6.4.3 Recomendaciones de política económica a nivel micro.....	135
6.5 Acotación final	136
Anexos	142
Apéndice 1.....	153
Apéndice 2.....	176

Tabla de Cuadros

Cuadro 1. 1 Costa Rica: Índice de Innovación por rango y puntuación según país Centroamericano (2021)	22
Cuadro 2. 1. Tipos de Innovación según nivel de novedad.....	36
Cuadro 2. 2. Investigación y Desarrollo, caracterización según tipo de investigación. 38	
Cuadro 3. 1. América Central: Crecimiento del PIB anual por país, 2006-2016	59
Cuadro 3. 2. Costa Rica: PIB por sector productivo, 2006-2016	60
Cuadro 3. 3. Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT) con respecto al producto interno bruto (PIB) según sector de ejecución, 2006-2016.	66
Cuadro 3. 4. Costa Rica: Clasificación de Actividades Económicas del Sector Manufactura.....	69
Cuadro 3. 5. Costa Rica: Distribución porcentual de la muestra por tamaño de empresa, 2006-2016.....	73
Cuadro 3. 6. Costa Rica: Empresas que han realizado al menos algún tipo de actividad de innovación según orientación de los esfuerzos a productos, procesos, organización o comercialización, 2006-2016.....	75
Cuadro 3. 7. Costa Rica: Orientación de las innovaciones en las empresas según tipo de innovación, 2015-2016.....	76

Cuadro 3. 8. Ventas que las empresas invierten en investigación y desarrollo según tamaño de empresa, 2006-2016	77
Cuadro 3. 9. Costa Rica: Inversión promedio en I+D según tamaño de empresa, 2006-2016.....	77
Cuadro 3.10. Costa Rica: Relación de las empresas con agentes o instituciones, 2006-2016.....	78
Cuadro 3.11. Costa Rica: Empresas vinculadas con universidades o centros de investigación según grado de éxito de la colaboración, 2006-2016.....	78
Cuadro 3. 12. Costa Rica: Origen de la iniciativa para la participación y cooperación de los trabajadores de la empresa, 2006-2016.....	79
Cuadro 3. 13. Costa Rica: Mecanismos de participación y cooperación de los trabajadores implementados en los procesos de toma de decisiones, 2009-2016	80
Cuadro 3.14. Costa Rica: Fases en la que se involucran los trabajadores en el caso de nuevos productos o procesos, 2008-2016	81
Cuadro 3.15. Costa Rica: Principales ejes de innovación que concentran los aportes de los trabajadores dentro de las empresas, 2009-2016	81
Cuadro 4. 1. Costa Rica: Posibles determinantes tradicionales de la innovación en el sector manufacturero nacional, 2015-2016.....	83
Cuadro 4. 2. Costa Rica: Posibles determinantes no tradicionales de la innovación en el sector manufacturero nacional, 2015-2016.....	84
Cuadro 4. 3. Costa Rica. Distribución porcentual de la muestra por tamaño de empresa, 2015-2016.....	85
Cuadro 4. 4. Matriz de Correlaciones.....	86
Cuadro 4. 5. Resumen del Análisis de Regresión.....	87
Cuadro 4. 6. Costa Rica: Barreras para la interacción de las empresas con universidades o centros de investigación, 2010-2011, 2012-2013 y 2015-2016	105
Cuadro 5. 1. Costa Rica. Identificación de los posibles determinantes de la innovación en las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT, 2015-2027	111
Cuadro 5. 2. Sector Manufactura: La Danza de la Política de la Innovación, 2015-2016	119
Cuadro 6. 1. Costa Rica. Sector Manufactura: Principales problemáticas identificadas y nivel sistémico de aplicación de lineamientos de política económica.....	129
Cuadro 6. 2. Plan Nacional del Sector Manufacturero para la Gestión de la Innovación (PNSMGI)	131

Tabla de Gráficos

Gráfico 1. 1 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas e investigación y desarrollo (I+D) respecto al PIB, 2013-2018	23
Gráfico 3. 1 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas según sector de ejecución, 2006-2016	63
Gráfico 3. 2 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas según tipo de actividad, 2006-2016	64
Gráfico 3. 3 Costa Rica: Distribución de la inversión en investigación y desarrollo según sector de ejecución, 2006-2016	65
Gráfico 3. 4 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT) e investigación y desarrollo (I+D) con respecto al PIB, 2006-2016.....	67
Gráfico 3. 5 Costa Rica: Producto Interno Bruto en el sector manufactura, 2006-2016	68

Gráfico 3. 6 Costa Rica: Balanza Comercial del Sector Industrial, 2006-2016	70
Gráfico 3. 7 Costa Rica: Índice de Precios al Productor en el Sector Manufacturero, 2006-2016.....	71
Gráfico 3. 8 Costa Rica: Inversión Extranjera Directa en el Sector Manufacturero, 2006-2016.....	71
Gráfico 3. 9 Costa Rica: Población ocupada del sector manufacturero, 2006-2016....	72
Gráfico 3. 10 Costa Rica: Estructura del empleo permanente y temporal en las empresas por sexo, 2006-2016.....	74

Tabla de Figuras

Figura 2. 1 Relaciones del abordaje teórico propuesto	26
Figura 2. 2 Taxonomía de la Innovación.....	36
Figura 2. 3 Planteamiento del problema de investigación en un enfoque mixto	45
Figura 3. 1 Costa Rica: Conformación de las actividades científicas y tecnológicas ...	62
Figura 5. 1 Costa Rica: Políticas Públicas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT, 2015-2027	110
Figura 6. 1. Sector Manufactura: Componentes Básicos del PNSMGI	132
Figura 6. 2. Visión Estratégica del PNCTI (2022-2027) y visión estratégica propuesta para el PNSMGI.....	134
Figura 6. 3. Sector Manufacturero: Procesos de innovación y mecanismos de ideas	136

Tabla de Anexos

Anexo 2. 1 Entrevistas a personas expertas.....	142
Anexo 3. 1 Costa Rica: Inversión en investigación y desarrollo según sector de ejecución, 2006-2016.....	142
Anexo 3. 2 Costa Rica: Participación relativa de las exportaciones del Sector Manufactura, 2006-2016	142
Anexo 3. 3 Costa Rica: Distribución porcentual de las empresas según participación del capital extranjero en el capital total de la empresa, 2006-2016	143
Anexo 3. 4 Costa Rica: Porcentaje de empresas según su mercado más importante, 2006-2016.....	144
Anexo 3. 5 Costa Rica: Estructura del empleo permanente y temporal en las empresas por sexo, según nivel de instrucción, 2006-2016.....	145
Anexo 3. 6 Costa Rica: Empresas que han realizado actividades dirigidas a generar innovaciones según orientación de los esfuerzos a productos, procesos, organización o comercialización, 2015-2016.....	146
Anexo 3. 7 Costa Rica: Empresas innovadoras por tipo de innovación según destino, 2006-2016.....	146
Anexo 3. 8 Costa Rica: Impactos de las innovaciones en las empresas por grado de importancia, 2015-2016.....	147
Anexo 4. 1 Cuestionario de Entrevista Aplicado a Actores Clave	148
Anexo 4. 2 Prueba de Heterocedasticidad	150
Anexo 4. 3 Prueba de Bondad de Ajuste.....	151
Anexo 4. 4 Resumen de Variables	152

Acrónimos y abreviaturas

ACT: Actividades de Ciencia y Tecnología.

BCCR: Banco Central de Costa Rica

CICR: Cámara de Industria de Costa Rica

CIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme

CE: Comisión Europea

CONARE: Consejo Nacional de Rectores

CONICIT: Consejo Nacional de Investigaciones Científico-Tecnológicas.

CTI: Ciencia, Tecnología e Innovación

EFCT: Enseñanza y Formación Científica y Tecnológica

IED: Inversión Extranjera Directa

INA: Instituto Nacional de Aprendizaje

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

I+D: Investigación y Desarrollo.

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación

IPP: Índice de Precios al Productor

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

MEIC: Ministerio de Economía, Industria y Comercio

MEP: Ministerio de Educación Pública

MICIT: Ministerio de Ciencia y Tecnología

MICITT: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones.

MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PIB: Producto Interno Bruto.

PICTTI: Política Nacional para la Igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, la tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación.

PNCTI: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

PND: Plan Nacional de Desarrollo.

PNSEBC: Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento.

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PROCOMER: Promotora del Comercio Exterior

PSM: Plan de Medio Siglo.

RICYT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

SCT: Servicios Científicos y Tecnológicos

SNCT: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnológica

SI: Sistema de Innovación

SINCT: Sistema Nacional Integrado de Ciencia y Tecnología

SNI: Sistema Nacional de Innovación.

STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics

SUGEF: Superintendencia General de Entidades Financieras

TEC: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

UCR: Universidad de Costa Rica

UNA: Universidad Nacional de Costa Rica.

UPS: Unidad de Planificación Sectorial del MICITT.

CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN Y PROBLEMATIZACIÓN

“Innovación es el hacer cosas nuevas, o bien, el hacer cosas que ya se estén haciendo, pero de forma distinta”.

(Schumpeter, 1945)

1.1 Antecedentes

La globalización es un proceso de transformación que incide en los sistemas económicos. Ante esta dinámica progresiva, los países buscan alternativas de cambio y mejora constante, con métodos de innovación (nuevas formas de producción, comercialización, procedimientos, organización) para alcanzar el crecimiento económico. Así, la innovación es considerada fundamental para lograr este objetivo (Feldman, 2004).

La transición de las sociedades agrarias a sociedades industriales fue uno de los procesos más relevantes de la historia. Sin embargo, los países “en desarrollo” no lograron ingresar al mismo ritmo con el que se requería en esta transformación. En la década de 1980, se empezó a discutir acerca de la evolución del pensamiento de las economías en manos del Estado y el mercado, así como la disyuntiva de cómo alcanzar el desarrollo (Arocena & Sutz, 2001).

A partir de los años ochenta y noventa, surge un nuevo enfoque en busca de llenar estos vacíos, denominado Sistema Nacional de Innovación (Lundvall 1985, 1988, 1992; Freeman 1987; Nelson 1993 y Edquist 1997). Este enfoque viene a analizar la problemática del desarrollo desde una perspectiva de múltiples actores sociales y de forma holística, es decir, que incluye no sólo aspectos económicos, sino que también, políticos, institucionales y culturales, en el que, la interacción e intercambios de conocimientos son la base principal para estimular la innovación.

Para la medición de la innovación, en 1992 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), realizó la primera edición del Manual de Oslo, dirigida en específico para el sector manufactura. Este manual es una herramienta que sirve “como referencia para la elaboración y aplicación de encuestas dirigidas a medir la incidencia de la innovación en los países” (OCDE, 2006, p.5). Hoy en día, tanto la OCDE como la Comisión Europea (CE), consideran el enfoque de Sistemas de Innovación (SI) como parte integral del análisis de los procesos de innovación en términos de formular

mejores políticas, ya que, el éxito de estas últimas es aumentar el rendimiento del sistema tomando en cuenta que presentan diferentes características y realidades (OCDE, 2010).

Siguiendo con los esfuerzos por parte de la CE, en el 2010, este órgano establece que los Estados miembros deberían mejorar la utilización de los fondos para proyectos de investigación e innovación. El objetivo es que las personas puedan adquirir las capacidades necesarias para mejorar los rendimientos de los sistemas nacionales de innovación, por medio de interacción entre los Estados y a su vez, con reformas de políticas nacionales y regionales (Comisión Europea, 2010). Posteriormente, la OCDE para el 2012, establece una estrategia que busca impulsar la innovación en lo que ellos llaman “empoderamiento de las personas”, pues estas son el centro del proceso de innovación, y, por tanto, es necesario la fuerza laboral calificada (OCDE, 2012).

En función de lo planteado, Costa Rica no fue la excepción. Tras un periodo de crisis en los años ochenta, se “realizaron diversos esfuerzos históricos e institucionales con el fin de que la innovación sea uno de los pilares fundamentales para impulsar el desarrollo” (MICITT, 2015, p.122), marcando la senda del camino hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.

Un primer hito fue la importancia del papel que cumple la educación en aras de mejorar las capacidades de las personas para un mayor bienestar social y económico. En la década de los cuarenta, se establece la Universidad de Costa Rica (UCR) impulsando las investigaciones científicas y tecnológicas (Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT], 2021). En los setenta, se da la creación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) 1971, el Consejo Nacional de Investigaciones Científico-Tecnológicas (CONICIT) 1972, y la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) 1973, logrando el acceso de las personas en la educación, y con esto, la consolidación de la comunidad científica en el país, a través de la promoción de las capacidades nacionales en la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

Para 1990, en Costa Rica nace el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), convirtiéndose en el interlocutor permanente del sector científico nacional. Los orígenes de este ministerio se remontan al Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, en el primer gobierno del Dr. Óscar Arias 1986-1990, mismo periodo en que ese creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) con la Ley 7169 “Ley de promoción del desarrollo científico y tecnológico”. A partir de ese momento, el MICIT orientó sus esfuerzos para que la CTI sea el medio para lograr un aumento de la competitividad y el crecimiento del sector productivo nacional. Lo anterior a través de la generación y

cumplimiento de políticas públicas guiadas al bienestar social, la igualdad y la prosperidad de la sociedad costarricense.

En años más recientes, en el 2006, la Asociación Estratégica Siglo XIX, promueve el Plan de Medio Siglo (PSM), sobre el Conocimiento e Innovación hacia el 2050 en Costa Rica. Plantea que la CTI es central para el desarrollo nacional, así sostiene que, el papel de la innovación dentro de la actividad productiva del país resulta una condición necesaria, con el fin de buscar un desarrollo humano más sostenible y alcanzable.

Durante el periodo 2006-2010, se buscó consolidar el SNCT de Costa Rica. El objetivo era lograr una mayor articulación entre los sectores de la academia, la parte gubernamental y empresarial, en el fomento de la innovación y educación de los ciudadanos, además de, alcanzar un mayor nivel de inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). En este mismo periodo, el MICIT realiza un diagnóstico para conocer la situación de dicho sistema, en el cual, se crea la Dirección de Innovación y la Secretaria Técnica de Innovación. El motivo principal era fomentar la innovación en concordancia con otros países. A causa de esto, surge el “Atlas de la Innovación de Costa Rica” incluyendo a los actores de los diferentes sectores que lo complementan en la dinámica de relaciones y resultados de innovación.

Durante este periodo también se crea el Sistema Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en el país ante la necesidad de contar con indicadores de CTI que sirvieran de base para la formulación adecuada de lineamientos de política, y que, a su vez, fueran comparables y fiables entre sectores y otros países. El objetivo principal es lograr la captura de datos que permitieran la medición de la innovación, este proceso de recolección se ha logrado mediante la Consulta Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT para los sectores de servicios, agropecuario y manufactura, elaborado en base a manuales internacionales, como lo son, el Manual de Oslo, el Manual de Bogotá y el Manual de Lisboa, validado en el marco de talleres realizados por la Red de Indicadores de Ciencia, y Tecnología (RICYT).

En específico, los indicadores del sector Manufactura, Energía y Telecomunicaciones, cubren el periodo del año 2006 al 2016, siendo el sector con mayor evidencia en datos. Esto permite apreciar la evolución de la dinámica de la innovación en la estructura productiva de las empresas, logrando inferir de una manera más adecuada en la formulación de lineamientos de política de innovación acorde a la realidad del sector.

Uno de los resultados más destacados es que, alrededor de un 81,5% de las empresas manufactureras mencionan haber realizado algún tipo de innovación, ya sea, en productos, servicios, organización y comercialización (MICITT, 2017). En cuanto al

porcentaje de participación de las empresas a nivel de muestra durante el 2015 y 2016, se destacan las empresas pequeñas con un total de 58,9% y 59,5% respectivamente; un 29,0% y 28,1% para las empresas medianas y, por último, las empresas grandes con 12,1% y 12,4%.

Este sector fomenta la innovación, mediante “actividades dirigidas a cambiar, mejorar e innovar en productos, procesos, organización, comercialización o cualquier tipo de innovación, y, las actividades más recurridas son maquinaria y equipo, capacitación, software y hardware” (MICITT, 2017, p.17).

Para complementar este análisis sobre los esfuerzos de aportar por la innovación como pilar del desarrollo en la sociedad costarricense, también es necesario revisar brevemente el tema de las de políticas y programas y, para ello, se identifican cuatro hitos. En primer lugar, en 1994, el MICIT elabora el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Calidad e Innovación, resultando diversos programas como el Programa Nacional para el Desarrollo de la Innovación, en el que se incluyó una serie de sectores con enfoque político e institucional. En segundo lugar, se encuentra el Plan Nacional de Desarrollo (PND), “María Teresa Obregón Zamora 2011-2014” del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). Dentro de los ejes estratégicos se destaca el de “Competitividad e Innovación”, poniendo énfasis en la necesidad de reactivar el crecimiento económico con la ayuda de diferentes factores, tales como, la inversión en el capital humano, capital físico y crecimiento de la productividad, siendo la innovación la fuente principal para alcanzar los objetivos mencionados.

Como tercer elemento, el MICIT formula el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) para el periodo de 2011-2014. Este se encuentra vinculado con el eje de “Competitividad e Innovación” del PND citado anteriormente. Este periodo resulta importante para el ministerio, debido a que asume la rectoría del sector de telecomunicaciones, convirtiéndose en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT). Finalmente, en el 2015-2021 se establece el PNCTI como parte de la estrategia del MICITT hacia el 2021 (MICITT, 2015). Además, desde el 2017, dicho ministerio cuenta con la Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento (PNSEBC), vinculante con el PND y el PNCTI ya mencionados. La política cuenta con cinco pilares estratégicos, uno de ellos es el de Economía, que pretende impulsar el bienestar a través de la innovación, por medio del desarrollo capacidades, aplicar el conocimiento de forma multidireccional y proactiva en los procesos y, por último, financiar proyectos de innovación

Los antecedentes expuestos anteriormente, brindan una línea base para comprender y analizar el contexto en el que se enmarca la presente investigación. Lo anterior permite abrir un abanico de posibles acciones para la formulación de políticas o lineamientos de políticas económicas de innovación. El propósito de este trabajo de graduación fue contribuir en esta área a través de la identificación de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufacturero nacional.

1.2 Justificación

De acuerdo con Edquits (1997), “la innovación es fuente importante del crecimiento de la productividad y el aumento del bienestar” (p.1), pero ¿cómo lograr el impulso de la innovación acorde a la realidad del país? ¿qué genera innovación en Costa Rica?, o más específicamente, ¿cuáles son los posibles determinantes de la innovación en el sector manufacturero nacional?

Para acercarnos a estas preguntas se decide abordar el problema de investigación en el sector manufacturero nacional. En primer lugar, por contar con la mayor evidencia en datos en términos de indicadores de innovación, gracias a la captación realizada por el MICITT, mediante la consulta nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del 2006 al 2016; mismo periodo de esta investigación. La segunda razón se debe a que, entre los resultados obtenidos en esta encuesta, se comprobó que este sector en comparación con servicios y agropecuario, es el tercero más innovador en el país (MICITT, 2017).

Los datos permiten analizar no sólo el comportamiento de la innovación, sino también la evolución económica del mismo. Por esta razón, se parte de la teoría de la Economía Evolucionista, ya que brinda el instrumental analítico acorde con lo que se indaga, en términos del comportamiento de la innovación inmersa en la dinámica económica del sector en el periodo de estudio.

De acuerdo con los resultados de dichos indicadores, “un alto porcentaje de empresas manifiesta desarrollar actividades dirigidas a impulsar innovaciones” (MICITT, 2017). Además, se menciona que, “los altos porcentajes reflejan el concepto amplio de innovación, pero también el hecho de que se está realizando esfuerzos en el país para fomentarla” (MICITT, 2017). Al contar con respaldo en datos fiables, oficiales y con evidencia de la presencia de innovación en el sector, se toma como referencia para la identificación de los posibles determinantes de la innovación. Es por esta razón que la presente investigación resulta importante ya que a su vez contrasta los resultados

obtenidos en dicha identificación con lo que se plantea en las políticas de innovación. Por lo anterior, los aportes del estudio son:

- **Teórico**

La literatura ha señalado que existen dos determinantes considerados como tradicionales de la innovación. En primera instancia, se encuentra la inversión en I+D (Freeman 1987; Arocena y Sutz 2001; Feldman 2004; Edquist 2006 y Lundvall 2007), y posteriormente, la inversión en la creación de competencias y capacidades en los trabajadores (Gregersen y Jonhson 2002; Lundvall et al. 2002; Edquits 2006; Lundvall 2007; Ruiz y Corrales 2015). Sin embargo, esta investigación se centra en identificar la existencia de otros posibles determinantes no tradicionales, el cual, ayudará a llenar un vacío teórico en materia de las actividades más importantes que incentivan la innovación en el sector en cuestión. En consecuencia, teóricamente se contribuye con la generación de evidencia inicial de posibles determinantes no tradicionales para el sector en estudio.

- **Metodológico**

Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto. Desde la perspectiva cuantitativa se aplica el modelo econométrico de regresión en dos etapas, que si bien, ya ha sido aplicado en diversas investigaciones (Østergaard et al. 2011; Tavassoli, 2014; Mejías y Corrales, 2015), se busca validar lo que comúnmente se ha analizado por medio de este instrumental, con el fin de obtener evidencia para el caso de sector manufacturero nacional.

Aunado a lo anterior es de importancia resaltar que se cuenta con el acceso y el uso de las bases de datos de los resultados de los Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector 2006-2016 del MICITT, contando con el apoyo de dicho ministerio, específicamente de la Unidad de Planificación Sectorial (UPS), para poder generar investigación y sustento a los objetivos planteados. Esto permitió que los datos fueran usados con fines de investigación, lo cual también será un insumo para dicho ministerio.

- **Práctico**

A partir de los resultados obtenidos se cuenta con insumos para formular lineamientos de política económica de innovación, siendo este el fin último de la presente investigación. Por lo tanto, se espera sea de utilidad para la UPS del MICITT, al centrar

la investigación en identificar los posibles determinantes de la innovación en el sector manufactura.

En consecuencia, obtener evidencia que respalde lo que está impulsando los procesos de innovación y los lineamientos de política propuestos podrán ser eventualmente insumo para los formuladores de política económica de innovación, logrando redireccionar, fortalecer o bien, repensar los esfuerzos y la visión de estas acorde a la realidad del sector, en busca de encaminarse al crecimiento económico y bienestar social.

1.3 Problema de investigación

Con base en los datos del Global Innovation Index (2021), Costa Rica se encuentra en la posición 56 a nivel mundial. A su vez, es el tercer país más innovador en América Latina y el Caribe, y el primero de Centroamérica, por lo que, con estos resultados se puede considerar que el país presenta niveles relativamente altos en términos de innovación. En el cuadro 1.1 se aprecia detalladamente los datos correspondientes.

Cuadro 1. 1 *Costa Rica: Índice de Innovación por rango y puntuación según país Centroamericano (2021)*

(Valor porcentual)

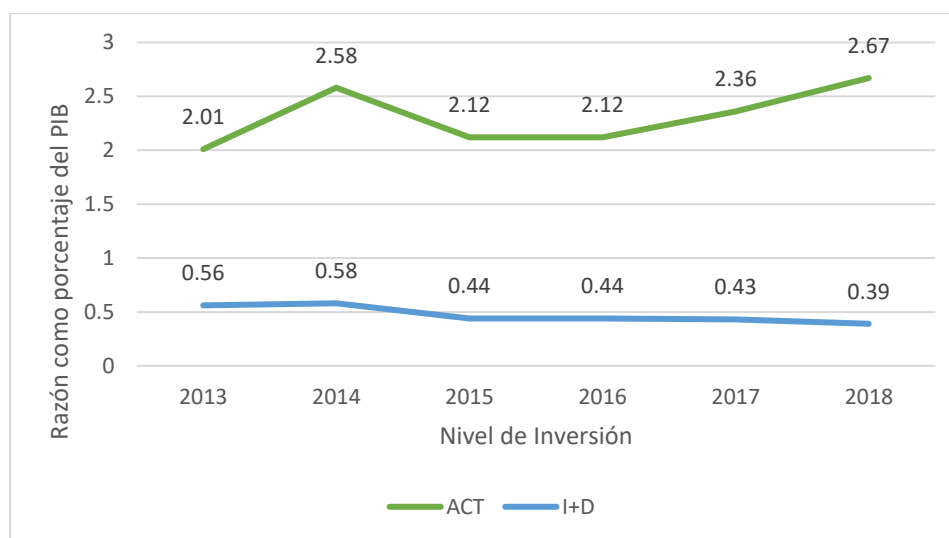
<i>País</i>	<i>Rango</i>	<i>Puntuación</i>
Costa Rica	56	34,5
El Salvador	96	25
Guatemala	101	24,1
Honduras	108	22,8
Panamá	83	28

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Global Innovation Index, 2021.

Como se aprecia en el cuadro anterior, Costa Rica se ubica en una posición relativamente positiva en comparación con los demás países centroamericanos. Se evidencian los esfuerzos realizados por impulsar la innovación dentro de la dinámica productiva en los sectores del país, sin embargo, indicadores como inversión en I+D, y las Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT), no parecieran presentar el mismo protagonismo. En el gráfico 1.1 se muestran los datos de estos comportamientos, de acuerdo con los Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT (2017 y 2018).

Gráfico 1. 1 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas e investigación y desarrollo (I+D) respecto al PIB, 2013-2018

(En porcentaje)



Fuente: MICITT (2017 y 2018).

Los porcentajes anteriores demuestran la diferencia en términos de inversión entre la I+D y las ACT con respecto al Producto Interno Bruto (PIB). La inversión en ACT es mayor que la I+D presentando para el 2015 y 2016 un comportamiento constante, sin embargo, en el 2018 muestran nuevamente un incremento pasando de 2,12% a 2,67%. Por otra parte, las empresas también impulsan la innovación por medio de la I+D, a pesar de ello, el nivel de inversión se mantiene de igual manera constante y es a partir del 2014 al 2018 que los porcentajes disminuyeron pasando de 0,58% a 0,39% respectivamente.

Es importante recalcar que Costa Rica ha trabajado para incentivar una mayor inversión en estas actividades con respecto al PIB, siendo consideradas como determinantes importantes para la innovación. No obstante, como se pudo evidenciar en los datos anteriores, pareciera ser que no presentan un mayor comportamiento, por el contrario, los porcentajes permanecen constantes con el paso de los años. En el corto plazo es imprescindible enfocarse en incrementar sustancialmente, atraer y redireccionar la inversión en I+D, disponer de una mayor cantidad de recursos humanos de alto nivel, fortalecer el marco institucional del sector y promover una mayor apropiación social del conocimiento científico y desarrollo tecnológico. (MICITT, 2015-2021).

Los resultados de los indicadores del MICITT evidencian los esfuerzos realizados a nivel país para incentivar los procesos de innovación, sin embargo, como se pudieron analizar en los datos presentados, los determinantes tradicionales en este sector permanecen constantes a través de los años.

En resumen, Costa Rica es un país que en materia de innovación presenta niveles relativamente altos, pero si estudian los determinantes tradicionales (I+D y ACT) estos no presentan el mismo protagonismo. Así, nace el problema de investigación de esta tesis en la que se busca explorar otros posibles determinantes que explican la innovación en un sector particular: manufactura. La pregunta de investigación propuesta es la siguiente:

¿Cuáles son los posibles determinantes de la innovación que inciden en el sector manufacturero de Costa Rica para la propuesta de recomendaciones de política económica de innovación?

En consecuencia, analizar cuáles son los posibles determinantes de la innovación en este sector brindara un abanico de posibilidades para el planteamiento de lineamientos de política de innovación. Por esta razón, el problema de investigación se dirige a este sector en particular, siendo uno de los que más contribuyen en acelerar procesos de innovación.

Aunado a lo anterior, es importante recalcar que en esta tesis también se aborda el análisis de la innovación inmersa en las políticas establecidas por el MICITT. El objetivo es conocer cuál ha sido el papel y el alcance de la innovación dentro del sector en estudio. Una vez examinado el contexto del sector manufactura, e identificados los posibles determinantes, se contrastan los resultados obtenidos con las políticas para conocer si existe una relación y concordancia con el accionar político, lo que *a posteriori* permita proponer lineamientos de política económica.

Otras sub-preguntas: derivadas del planteamiento general son las siguientes:

- ¿Cuál es el contexto económico y el comportamiento que tiene la innovación en el sector manufacturero nacional para el periodo de estudio?
- ¿Cómo influyen las actividades tradicionales de innovación en el sector manufacturero nacional?
- ¿Qué otro tipo de actividades incentivan los procesos de innovación en el sector en cuestión?
- ¿Cómo se aborda la innovación dentro de las políticas de innovación de Costa Rica?

1.4 Objetivos de Investigación

Objetivo General

Analizar los posibles determinantes de la innovación en Costa Rica y su influencia en el sector manufacturero nacional para el periodo 2006-2016.

Objetivos Específicos

1. Contextualizar la evolución económica del sector manufacturero y los procesos de innovación inmersos en las dinámicas productivas de las empresas.
2. Estimar los posibles determinantes de la innovación que inciden en el sector manufacturero nacional.
3. Contrastar las políticas y los planes de Ciencia, Tecnología e Innovación con los resultados obtenidos en el contexto del sector manufacturero nacional.
4. Formular recomendaciones de política económica de innovación que contribuyan a los procesos de innovación en Costa Rica.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 Marco Teórico

Este apartado está constituido por el detalle de las teorías y abordajes que sientan la base de la presente investigación. Se exponen los fundamentos teóricos-conceptuales necesarios para el análisis y la comprensión de la innovación en el país y su influencia en las dinámicas productivas del sector manufacturero, como lo son: el Sistema Nacional de Innovación (Lundvall 1985, 1988, 1992; Freeman 1987; Nelson 1993; Edquits 1997, 2006 y 2007), análisis de las políticas de innovación (Chaminade et al. 2009; Chaminade y Edquist 2010; Kuhlmann, Shapira, y Smits 2010, y Borrás y Edquist 2013), la innovación (Schumpeter 1947; Lam 2004; Arocena y Sutz 2004, y Edquits y Johnson 2006), y los determinantes considerados como tradicionales de la innovación, de los cuales son, la inversión en I+D (Freeman 1987; Arocena y Sutz 2001; Feldman 2004; Edquits 2006, y Lundvall 2007) y la inversión en creación de competencias y capacidades (Lundvall 2007).

Modelo de Relaciones Teóricas

A continuación, se presenta un esquema que permite visualizar la relación existente entre los enfoques teóricos propuestos.

Figura 2. 1 Relaciones del abordaje teórico propuesto



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la parte superior izquierda de la figura, se parte de un análisis desde teoría evolucionista porque brinda el instrumental analítico para abordar los procesos de innovación del sector a través de los años de estudio. Esta teoría hace énfasis en la necesidad de transformar el pensamiento de que la economía es estática, dado que, estudia el comportamiento de los seres humanos que son cambiantes, y, por ende, los procesos de innovación son evolutivos. A su vez, en el extremo derecho, se toma la teoría del aprendizaje como parte del abordaje teórico para responder a los objetivos de la presente investigación, pues la innovación es conocimiento y, el aprendizaje, el proceso más importante.

Ambas teorías mencionadas proporcionan la base del enfoque del Sistema Nacional de Innovación (SNI) para explicar la innovación. En este enfoque se da la importancia a que esta última no se genera de manera aislada, por el contrario, es necesario establecer relaciones y articulaciones entre los actores involucrados en áreas relacionadas con la CTI, con el fin de, generar, intercambiar y crear conocimiento, y con esto, ideas de cambio y mejora que eventualmente puedan culminar en procesos de innovación.

Aunado a lo anterior, para poder identificar los posibles determinantes de la innovación en el sector de estudio, en primera instancia, se toma como referencia lo que dicta la teoría como tradicionales de la innovación: la inversión en I+D y la inversión en creación de competencias y capacidades, a fin de analizar si efectivamente existe una relación con el sector en cuestión. Posteriormente, se propone bajo el estudio de evidencia teórica los posibles determinantes no tradicionales de la innovación como lo son: elementos triple hélice relacionado al enfoque del SNI, mecanismos para obtener ideas, la diversidad en las empresas, el origen de las ideas, y la fase de participación de los trabajadores.

Por último, se hace un abordaje desde las políticas de innovación que ayuda a analizar el accionar político en esta materia Teóricamente brinda el soporte para conocer sobre una posible racionalidad y concordancia entre lo que dicta la teoría, lo que sucede en la práctica y lo que se plantea en las políticas para estimular los procesos de innovación en el sector. A continuación, se abordarán estas aproximaciones.

2.1.1 Teoría Evolucionista: una explicación desde el análisis de la innovación

A través de los años, diferentes economistas realizaron esfuerzos por tratar de comprender los conceptos de la economía dinámica y estática. Entre las contribuciones más importantes se destaca el papel de Thorstein Veblen en 1898, el cual se cuestionaba si realmente las economías son estáticas y lineales. Veblen en 1898, destaca que la dinámica se debe analizar desde la teorización económica, proponiendo que “la economía es una ciencia evolutiva, interpretando la evolución como un proceso dinámico de cambios en el sistema económico” (p.9). Años después, en 1934, Joseph Schumpeter analiza la distinción entre la dinámica y la estática de la economía desde una perspectiva tanto metodológica como en contenido sugiriendo que: “las empresas buscan diferentes estrategias de innovación, imitación y adaptación al cambio (p.21)”.

Ahora bien, ¿es la economía una ciencia evolutiva? La economía estudia la conducta humana que posee un comportamiento cambiante en una sociedad de constante transformación. Es por ello por lo que, resulta importante preguntar ¿qué es en sí la evolución? Empleando las palabras de Witt (2002) “la evolución es un proceso “abierto” en el que se refleja la capacidad de un sistema para producir novedad” (p.9). Menciona que los sistemas económicos se caracterizan por ser dinámicos, con cambios irregulares, divergentes y con transiciones, por lo que, esta dinámica se vuelve difícil de capturar en términos de equilibrio.

Ante un panorama en el que el entorno es cambiante, la novedad podría entenderse en términos de una necesidad que permita encaminarse a un desarrollo económico. Para Feldman (2004) “las nuevas ideas y la innovación pueden guiar la evolución de la industria, en el cual, el gobierno como agente de acción colectiva orienta el desarrollo económico” (p.9).

De acuerdo con Edquits (1997), debido a que los procesos de innovación son evolutivos “el lapso entre una invención técnica, su transformación en una innovación económicamente importante y su difusión suelen ser largas” (p.18). En consecuencia, el autor argumenta que tener una perspectiva histórica para analizar los procesos de innovación es necesaria para comprenderlos. Por lo tanto, no sólo las innovaciones se desarrollan de esta manera, sino que también las instituciones y las organizaciones. Para Edquits (1997), incluso “los Sistemas de Innovación se desarrollan con el tiempo y la acumulación de conocimientos y habilidades es crucial para ellos” (p.19).

La innovación no es un proceso inmediato, es decir, lleva tiempo desde la generación de una idea innovadora, el análisis de la factibilidad de dicha idea, la ejecución, y a su vez, la respuesta ya sea dentro de las empresas o en el mercado cuando se logra llevar a cabo la innovación. Es por esta razón que, la evolución podría verse en este caso necesaria para poder analizar los procesos de innovación inmersos en las empresas dentro de las dinámicas del Sistema Nacional de Innovación.

Desde una perspectiva histórica, Lundvall (2007) afirma que “la economía evolutiva constituye un marco teórico general para el análisis de los sistemas de innovación” (p.18). Teniendo en cuenta que los agentes y las rutinas cambian con el tiempo por medio de procesos de innovación, generando diversidad, siendo esta fundamental en la dinámica de los sistemas. Analizar los procesos de innovación desde una perspectiva histórica o a través del tiempo, permitirá no solo conocerlos sino también comprenderlos.

En relación con lo anterior, Gregersen y Johnson (2002), destacan que “la teoría evolutiva considera el aprendizaje como una fuente importante del cambio económico” (p.7), porque el aprendizaje puede verse como una respuesta a los procesos de búsqueda abierto ante los problemas y conflictos que se puedan ir presentando. Lundvall (2007), sobre esta base también argumenta que asumir la evolución en términos de cómo las personas y organizaciones aprenden, es importante en el desempeño del SNI.

Citando a Edquist (1997), “las teorías de aprendizaje interactivo junto con las teorías evolutivas del cambio técnico constituyen los orígenes del enfoque de los sistemas de innovación” (p.8). Es importante tomar en cuenta que, la innovación es aprendizaje, y este último es un mecanismo de diversidad en el que las personas por medio de la interacción y comunicación intercambian conocimientos. Este autor enfatiza que, no se puede tener un sistema de innovación óptimo porque los procesos de aprendizaje son evolutivos e importantes en el sistema.

Con base a las contribuciones teóricas presentadas sobre la economía evolucionista, se decide utilizar como marco de referencia en algunos aspectos claves para esta investigación. La razón se debe a que, la teoría evolucionista permite visualizar la dinámica de la innovación inmersa en los SNI con perspectiva histórica para comprender los procesos de innovación, parte fundamental en este estudio.

2.1.2 Teoría del Aprendizaje desde el enfoque de la innovación

A través de los años, los sistemas económicos se han caracterizado por una aceleración en la tasa de cambio, dando paso al análisis del término de “la nueva economía” en el que, el manejo del conocimiento es necesario para el desempeño económico. Desde el enfoque de la innovación, “el recurso más fundamental en la economía moderna es el conocimiento y, en consecuencia, el proceso más importante es el aprendizaje” (Lundvall, 2007, p.18). De esta forma, la transformación de una nueva economía en la que, la linealidad y la búsqueda del equilibrio va quedando atrás, da lugar al aprendizaje y al manejo del conocimiento como unos de los pilares protagónicos para encaminarse hacia un desempeño económico y social.

La innovación es aprendizaje, y, por lo tanto, un medio en el que las personas pueden intercambiar conocimientos permitiendo el desarrollo de ideas y estrategias en una dinámica progresiva de cambio y novedad constante en las sociedades. Por lo que, uno de los elementos más importantes en los sistemas de innovación es la capacidad de aprendizaje que tienen individuos dentro de las organizaciones y regiones (Lundvall et al., 2002), permitiendo así, mejoras en las formas de organización y cooperación para los procesos de innovación.

El aprendizaje y la innovación son procesos interactivos que involucran la confianza y la comunicación entre los individuos. Desde el punto de vista de Gregersen y Johnson (2002), “el valor instrumental de las capacidades de aprendizaje está estrechamente relacionado con la conexión entre el aprendizaje y la innovación” (p.6), en el que, las innovaciones introducen conocimientos técnicos y organizativos en la economía, rescatando que el aprendizaje no siempre resulta en una innovación, sin embargo, para poder innovar es necesario obtener conocimiento por medio del aprendizaje.

Las capacidades de aprendizaje de las personas en las empresas se desarrollan a través del tiempo, tanto a nivel interno en las dinámicas productivas, como en la interacción con otras empresas y organizaciones del sistema. Es por esta razón que la formación de redes de conocimiento por medio de los procesos de aprendizaje y capacitación de las personas en las dinámicas del mercado y las empresas son necesarias para el análisis de los sistemas de innovación (Lundvall et al., 2002).

La innovación en cierta medida depende de las relaciones entre las diferentes empresas y organizaciones. Los sistemas de innovación comparten características como lo es la creación de redes para el intercambio de conocimiento entre las organizaciones y empresas para los procesos de innovación. Sin embargo, cada sistema responde de

manera diferente debido a las realidades a los que se encuentran inmersos, razón por la cual, fomentar el acceso del conocimiento en condiciones de igualdad, para la creación de competencias y capacidades es un tema de prioridad en la planificación y las políticas de innovación (Gregersen y Johnson, 2002).

En síntesis, para efectos de esta investigación, se toma el abordaje de la teoría del aprendizaje como respaldo teórico. Eso permite valorar el papel del aprendizaje y la creación de competencias y capacidades como posible determinante de los procesos de innovación en las dinámicas productivas de las empresas manufactureras para el periodo en estudio.

2.1.3 Enfoque del Sistema Nacional de Innovación (SNI): un análisis para explicar la innovación

El enfoque del SNI se empezó a discutir a partir de la década de los ochenta, con los primeros esfuerzos por tratar de explicar la innovación desde una perspectiva sistémica (Edquist, 1997; Lundvall, 1985, 1988, 1992; Freeman, 1987; Nelson, 1993, y). La base principal se centra en establecer redes que permitan la creación y difusión del conocimiento, entre los actores del sistema para estimular los procesos de innovación. La búsqueda de los elementos principales que podría conformar dicho sistema, por medio de un abordaje transdisciplinario en la combinación de áreas como la política económica, interdependencia y cambio económico, también son movilizados del enfoque.

Los sistemas de innovación se pueden delimitar de diversas maneras, ya sea a nivel nacional, regional, sectorial o tecnológico, no obstante, todos comparten la misma característica, que implica la creación, difusión y uso del conocimiento (Carlsson et al., 2002). Desde la posición de Lundvall et al. (2002) “el nivel nacional es un punto de partida útil para la inclusión de aspectos económicos de importancia crucial para los procesos de innovación, siendo un nivel en el que se desarrollan elementos de inferencia política y estrategias de desarrollo (p.221).

En función de lo planteado, resulta importante preguntar qué características posee un SNI. Sobre este cuestionamiento, Arocena y Sutz (2001), señalan una serie de factores esenciales que los conforman que son:

- Ofrece una perspectiva que toma en cuenta múltiples actores sociales, que permite superar la contraposición esquemática entre Estado y mercado. A su

vez, da libertad en la investigación para incorporar más agentes dentro de la dinámica de desarrollo.

- Destaca la importancia de una variedad de aspectos, no sólo económicos, sino también políticos, institucionales y culturales.
- Se enfoca hacia ciertos procesos de interacción entre actores y organizaciones, ofreciendo un marco general para su estudio.
- Ilumina el estudio de rasgos característicos de la innovación en los países en desarrollo, contribuyendo a la revitalización del pensamiento sobre el desarrollo, cuyo cometido definitorio es el análisis global e interdisciplinario de la condición periférica, como solía decirse en América Latina.

Se reconoce necesario analizar los procesos de innovación desde el enfoque del SNI para efectos de esta investigación por varias razones. En primera instancia, hace tiempo que se evidencia que las empresas no innovan de manera aislada. Estas interactúan con otras empresas y organizaciones, tales como clientes, competidores o proveedores de insumo, con universidades, centros de investigación, institutos de capacitación, agencias gubernamentales, entre otros. Al innovar lo realizan bajo un contexto de leyes y normas existentes, regulaciones y hábitos culturales (Edquits, 2006). Por razón, el enfoque de SNI resulta ser una herramienta de análisis de la interdependencia e interacción entre los actores involucrados para el estímulo de los procesos de innovación.

En consecuencia, un aspecto importante de los SNI son las relaciones e interacciones entre los agentes que lo conforman, ya que, más allá de un sistema caracterizado por intercambios de transacciones, los SNI involucran a los mercados organizados en el aprendizaje interactivo en la transferencia de conocimientos. Por ende, las innovaciones individuales son de menor importancia que las desarrolladas en conjunto (Lundvall et al., 2002). Las empresas que deciden innovar de manera aislada en el momento en que se da la creación y difusión del conocimiento, queda exclusivamente para dicha empresa, que si bien, será de insumo, llegará a ser un proceso lineal.

En relación con la idea anterior, los SNI son una herramienta práctica para explicar la innovación (Lundvall et al., 2002). Estos funcionan mediante la introducción de conocimientos en la economía, siendo necesario el aprendizaje interactivo entre los individuos y las organizaciones. En consecuencia, un adecuado funcionamiento de infraestructuras e instituciones económicas, políticas y sociales, y el diseño de políticas de innovación es necesario.

A su vez, los SNI son un instrumento analítico para la elaboración de políticas de innovación, debido a que, la mayoría de las políticas públicas que influyen en el sistema de innovación son diseñadas e implementadas a nivel nacional (Edquist, 1997). El enfoque de los SNI parece apropiado para encaminar a los países al desarrollo en el que las políticas sistémicas de innovación son instrumentos de articulación (Arocena & Sutz, 2001).

Finalmente, el presente enfoque sienta la base teórica para poder analizar el comportamiento de la innovación en el sector manufacturero nacional, pues, como se mencionó anteriormente, la innovación no se logra de manera aislada y que, para ello se necesita el establecimiento de redes y relaciones de cooperación para el intercambio y generación de conocimiento y, por ende, el estímulo de la innovación.

2.1.4 Políticas de Innovación: una visión desde el accionar político

La política de innovación es un conjunto de acciones públicas que influyen en los procesos de innovación, es decir en el desarrollo y difusión de innovaciones (Chaminade y Edquits, 2010). Se plantea entonces, que las políticas de innovación son el resultado de la interacción entre actores públicos y privados, investigadores de innovación, responsables políticos y demás agentes del SNI.

Ahora bien, ¿por qué la política de innovación debería ser prioridad en los países en desarrollo? En primera instancia porque la innovación y el aprendizaje son fuente importante para el crecimiento económico y la competitividad (Chaminade et al., 2009) Los autores destacan que por medio de las políticas de innovación se busca estimular el aprendizaje en dos vías: la CTI, siendo este un conocimiento codificado y también por el modo de aprendizaje de hacer, es decir, usar e interactuar en los lugares de trabajo, facilitando la interacciones entre los trabajadores.

Un segundo aspecto en que se resalta la importancia de las políticas de innovación es que con ellas se pueden mitigar problemas particulares del desarrollo, diseñándolas a apuntar en diversas áreas, económicas, sociales, culturales, entre otras; convirtiéndose en una piedra angular de estrategias. Los gobiernos así buscan diseñar políticas de innovación en torno a los problemas sistémicos dentro del SNI, por lo que intentan mitigar o disminuir la posible incapacidad que tiene el sistema para la creación, absorción, retención, uso y difusión del aprendizaje interactivo (Chaminade et al., 2009), y con ello, el impulso de la innovación.

La intervención pública por medio de las políticas de innovación es necesario pues, permitiría el diseño de políticas de innovación en áreas donde el sistema no esté funcionando de manera adecuada; siempre tomando en cuenta que no existe un sistema óptimo como tal, ni una medida estándar para todos los sistemas de innovación. La intervención del estado se justifica en la necesidad de dar soluciones a las fallas sistémicas, asociadas al funcionamiento de las redes de innovación, a las instituciones y el marco regulatorio (UNCTAD, 2017), por esta razón, las políticas de innovación deben ir dirigidas hacia el fortalecimiento de dichas redes en función del apoyo a la innovación.

Aunado a lo anterior es necesario plantear el porqué de la intervención, es decir los objetivos de política, y el para qué intervenir en correspondencia de los problemas del SNI (Chaminade y Edquits, 2010). Siendo así, resulta importante en primer lugar analizar cómo está funcionando el sistema y, por ende, realizar una aproximación en la identificación de los problemas que hacen que en el sistema como tal no estimule la innovación como se espera. Desde la posición de Edquist y Borrás (2013), los problemas para mitigar mediante la política de innovación deben de identificarse en términos de innovación. En este sentido, estos problemas se refieren a la intensidad de la innovación, es decir, si los objetivos en términos de intensidad de innovación no son alcanzados, ya sea por organizaciones públicas o privadas.

Para complementar el anterior abordaje, en esta tesis también se considera importante usar el aporte desarrollado por Kuhlmann, Shapira y Smits (2010) denominando “la danza de las políticas de la innovación. Este abordaje desarrollado desde una perspectiva sistémica para lograr la eficiencia y la eficacia de las políticas y a su vez, el análisis de la busca estudiar la interacción entre la teoría, la práctica y las políticas de innovación en la que, deben ir en una misma línea. En consecuencia, el eje central de este enfoque son las condiciones y modos de aprendizaje interactivo entre los actores en la política de innovación. Los espacios interactivos son “la pista de baile” entre dichos elementos, que permiten el surgimiento de ideas, fundamentos de la política de innovación.

En síntesis, como se ha mencionado a lo largo de esta sección, las políticas de innovación son parte importante de la base del funcionamiento de las redes y los procesos de innovación de los SNI. De las cuales, por medio de la identificación de los problemas existentes, se formulan las políticas en busca de estimular los procesos de innovación. Por esta razón que, se toma como parte del sustento teórico necesario para este estudio.

2.1.5 Innovación: definición y tipología

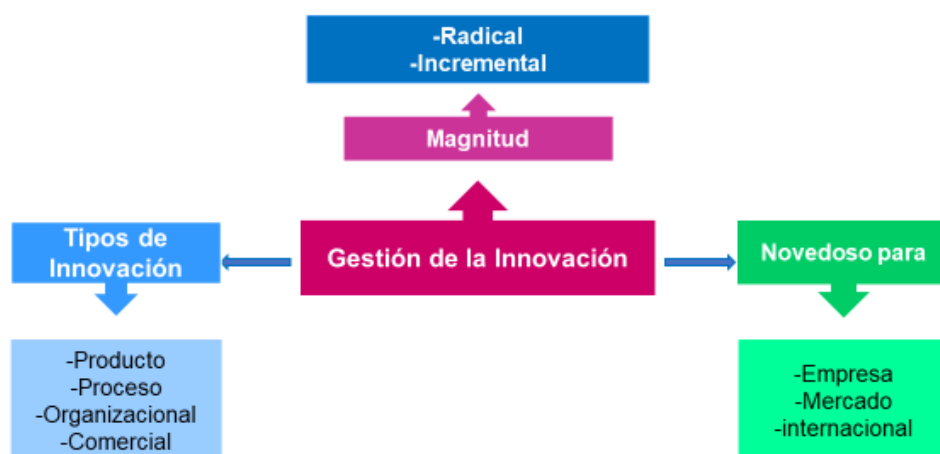
En sección se pasará un breve resumen sobre la definición de innovación y sus tipologías. Un concepto ampliamente difundido entiende que: “La innovación es el hacer cosas nuevas, o bien el hacer cosas que ya se están haciendo, pero de forma distinta” (Schumpeter, 1947, p.151). No debe considerarse un fin en sí misma, sino como un medio para alcanzar el desarrollo, que como bien menciona Schumpeter, uno de los padres de la innovación, sin esta no se lograría dicho objetivo.

Las innovaciones son resultado de los procesos de aprendizaje interactivo (Edquits y Johnson, 2006). Esta interacción surge tanto a lo interno de las empresas, como por medio de redes entre otras empresas u organizaciones. En esta perspectiva, la innovación puede entenderse como un proceso de creación y transferencia de conocimiento (Lam, 2004), siendo clave para resolver problemas que surjan en las dinámicas productivas, lo cual es fundamental para el crecimiento y desarrollo económico de las empresas.

Comprender la innovación como una herramienta para la resolución de problemas siguiendo un enfoque más evolucionista puede iluminar de manera diferente el diseño de las políticas (Arocena y Sutz, 2004). Razón por la cual, el análisis de las políticas de innovación se considera necesario no sólo para estimular los procesos de innovación, sino que también, para conocer si los objetivos propuestos responden a la realidad del SNI o de un sector en particular como en el caso de esta investigación.

Es importante tomar en cuenta que existen varios tipos de innovación, como lo son la introducción de nuevos o mejorados productos, procesos, formas de organización y comercialización (OCDE y Eurostat, 2006). En la figura 2.2 se muestra el detalle de la taxonomía de la innovación, por tipos, magnitud y clasificación según novedad (Orozco, Ruiz y Corrales, 2016).

Figura 2. 2 Taxonomía de la Innovación



Fuente: Orozco, Ruiz y Corrales (2016, p.10).

La figura muestra diversos tipos de innovación que, a su vez, se diferencian según su magnitud. En el caso de ser radical, significa la introducción de un producto, proceso, forma de organización o comercialización totalmente nuevo, o bien, incremental, lo cual se refiere a cambios y mejoras en los mismos. Es importante tomar en cuenta, el nivel de novedad, ya que puede ser radical a lo interno de la empresa, pero ya existe a nivel nacional o internacional.

Para complementar la conceptualización anterior, en el cuadro 2.1 se definen los tipos de innovación de acuerdo al Manual de Oslo (2006), siendo este una guía metodológica para medir la innovación en los países.

Cuadro 2. 1. Tipos de Innovación según nivel de novedad

Tipos de Innovación	Novedosa para
Producto: corresponde a la introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina.	Empresa: Un producto, proceso, un método de comercialización u organización que, si bien ya han sido aplicados en el mercado, pueden ser nuevos en una empresa específica.
Proceso: es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución.	Mercado nacional: Se refiere cuando la innovación es nueva en el país, aunque haya sido aplicado en el exterior.
Comercialización: es la aplicación de un nuevo método de comercialización que	Mercado Internacional: Se trata de una innovación ya sea de producto, proceso,

implique cambios significativos del diseño comercialización u organización no de un producto y su posicionamiento. aplicada a nivel mundial.

Organización: se relaciona con un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

Fuente: OCDE (2006).

La innovación es un medio que permite a los países poder establecer ventajas competitivas y encaminarse a un desarrollo económico, social y cultural. Es por esta razón que, este apartado se desarrolló con el fin de poder comprender qué es la innovación, cuál es su taxonomía, bajo qué características se puede desarrollar una innovación, ya que, es el foco principal de este estudio para la formulación de lineamientos de política económica de innovación.

Ahora bien, ¿qué actividades se necesitan para poder estimular los diferentes tipos de innovación? En el siguiente apartado se explica a nivel teórico determinantes tradicionales de la innovación y a su vez, se analiza los posibles determinantes categorizados como no tradicionales para el sector manufacturero en el periodo analizado.

2.1.6 Determinantes tradicionales: las piezas de la innovación

Desde la posición de Edquits (1997), “si se quiere describir, comprender, explicar y quizás influir en los procesos de innovación, se deben de tener en cuenta todos los factores importantes que dan forma e influyen en las innovaciones” (p.2), es decir las posibles actividades que estimulan los procesos de innovación, en este caso, para el sector de estudio.

Las “actividades” o las “funciones específicas” de los sistemas son más o menos lo mismo que los determinantes de los procesos de innovación o los factores en ellos (Edquits, 2001). En este apartado se argumentan los determinantes considerados por la teoría como tradicionales de la innovación, particularmente, se hace énfasis en la inversión en I+D y posteriormente, en la inversión en la capacitación de los trabajadores en las empresas.

- **Investigación y Desarrollo (I+D)**

Las empresas que realizan investigación y desarrollo son un elemento central en el análisis de la innovación (Arocena y Sutz, 2001). Implica el proceso de búsqueda de

nuevos conocimientos, o bien, la búsqueda de formas de aplicar conocimientos existentes. La I+D se lleva a cabo en las universidades, centros de investigación, y en las empresas, tanto en las dinámicas productivas como en laboratorios o departamentos destinados en su mayoría exclusivamente a la I+D, lo cual, hace posible a la creación y transferencia del conocimiento tanto dentro de las empresas, como en la relación con otras empresas u organizaciones. Parte de la literatura la considera como un determinante que se vincula a las innovaciones tecnológicas (Freeman, 1987), por el contrario, Lundvall (2007) argumenta la I+D es responsable también por propiciar innovaciones incrementales, en tanto estas acciones no dependan exclusivamente de una ejecución en laboratorios, o bien, deriven en invenciones científicas.

La provisión de I+D en la creación de nuevos conocimientos es una actividad clave para abordar a la mayoría de los Sistemas de Innovación (Edquist, 2006). A su vez, de acuerdo con el Manual de Frascati (2015)¹, “la I+D comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen del conocimiento y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible” (p.47). Según esta publicación para que una actividad sea considerada como I+D, debe de cumplir con ciertas características como: novedosa, creativa, incierta, sistemática y transferible o reproducible. Las categorías de I+D se reseñan en el cuadro 2.2 tomado de Orozco et al. (2016).

Cuadro 2. 2. *Investigación y Desarrollo, caracterización según tipo de investigación*

Tipo	Características
Investigación Básica	Generar un nuevo conocimiento abstracto o teórico dentro de un área científica o técnica, sin objetivo o finalidad fijada previamente.
Investigación Aplicada	Genera un nuevo conocimiento teniendo desde un principio la finalidad o destino al que se desea arribar.
Desarrollo Experimental	Fabricación y puesta a prueba de un prototipo, es decir, un modelo original o situación de examen que incluye todas las características y desempeños del nuevo producto, proceso, técnica organizacional o de comercialización.

Fuente: Manual para la Gestión de la Innovación (2016).

En la búsqueda de conocimiento para la resolución de problemas en las empresas y organizaciones, la investigación básica puede sugerir un camino más avanzado dirigido

¹ Este manual es una referencia de guía para la recopilación, presentación y cálculo de I+D en todo el mundo

hacia la investigación aplicada, asimismo, ésta última puede requerir más trabajo teórico y, por ende, realizar más investigación aplicada que sirva de insumos y retroalimentación en el proceso (Feldman, 2004), todo depende, del camino hacia la creación del nuevo conocimiento y las necesidades que vayan surgiendo sobre la marcha.

Por el contrario, la investigación experimental, es sistemática en la profundización de la aplicación del conocimiento a un problema práctico o a un contexto en específico, y tiene como objetivo generar un retorno comercial. En consecuencia, la inversión en I+D no sólo ayuda a la creación del conocimiento, sino que también mejora la capacidad de absorción de este en los individuos, generando esfuerzos más focalizados en el desarrollo de elementos novedosos.

- **Creación de competencias y capacidades**

La inversión que realizan las empresas destinadas a la creación de competencias y capacidades en los trabajadores es considerada como un determinante importante para estimular los procesos de innovación. Siguiendo los aportes de Lundvall (2007), la creación de capacidades y competencias en los trabajadores a lo interno de las empresas constituye un primer paso hacia la generación de innovaciones.

Esta creación de capacidades no depende exclusivamente de lo que los trabajadores aprenden antes de incorporarse a la fuerza de trabajo, pues el tener trabajadores a la medida es una responsabilidad de cada empresa. Lo anterior se logra a través de mecanismos como la educación dual o maestro-aprendiz u otras formas de creación de competencias (Lundvall, 2007; Ruiz y Corrales, 2015). De esta forma se refiere también a la atmósfera en la cual se desarrollan los individuos y cómo esta promueve el potencial de aprendizaje (Ruiz, 2007); que eventualmente se pueda transformar en innovaciones.

El desarrollo de competencias por medio de la provisión de educación y capacitación, creación de capital humano, producción y reproducción de habilidades, aprendizaje individual en la fuerza laboral es considerada una de las actividades más importantes en la mayoría de SNI, por lo tanto, un determinante de la innovación (Edquist, 2006). Siendo así, el enfoque de desarrollo basado en las capacidades humanas es visto desde una perspectiva en el que las personas participan activamente en la configuración de su propio futuro, es decir, inciden en el bienestar humano propio, donde la capacidad de aprendizaje es una de las capacidades humanas más importantes (Gregersen y Johnson, 2002).

En resumen, las capacidades de aprendizaje son fundamentales en el proceso de innovación (Lundvall et al., 2002), a causa del acceso a las redes donde se lleve a cabo el aprendizaje como espacios interactivos de aprendizaje, capacitación del personal.

Una vez explicados los determinantes tradicionales de la innovación, según la literatura, a continuación, se explican teóricamente la consideración de nuevos elementos.

2.1.7 Determinantes no tradicionales: las piezas perdidas de la innovación

A través de los años se han realizado estudios sobre el análisis de la innovación. Principalmente, se han centrado en actividades como la inversión en I+D y los avances tecnológicos, sin embargo, se excluyen en cierta medida otras piezas que podrían estar explicando la innovación. Por lo que, en el presente apartado se exponen teórica y conceptualmente, la propuesta de posibles variables consideradas como determinantes no tradicionales de la innovación para el caso del sector manufacturero nacional que son: participación de los trabajadores, origen de la participación, mecanismos para obtener ideas, diversidad de la empresa y triple hélice.

- **Participación de los trabajadores en los procesos de innovación**

El conocimiento colectivo es el conocimiento acumulado en las organizaciones mediante las reglas, procedimientos, rutinas y normas compartidas que surge de la interacción entre sus miembros (Lam, 2010). A partir de estos se obtienen ideas de posibles cambios y mejoras que den paso a los procesos de innovación. Por esta razón resulta importante estudiar tres elementos claves que son: a) el origen de la participación de los trabajadores en dichos procesos; b) la fase de participación en el que se involucran los trabajadores en los procesos de innovación, y, c) los mecanismos para obtener ideas de los trabajadores.

- **Origen de la participación y cooperación en la generación de ideas innovadoras**

Una organización no puede crear conocimientos sin individuos (Nonaka, 1994), porque el conocimiento existe dentro de las personas Buesa et al. (2010). Los trabajadores al estar en constante participación tanto directa como indirectamente en los procesos productivos son una de las mayores fuentes de conocimientos, razón por la cual, resulta importante, analizar el origen de la participación y cooperación entre la administración y los trabajadores de la empresa.

Las nuevas ideas que surgen del conocimiento en las empresas son prácticamente ilimitadas, especialmente, si las personas tienen la oportunidad de pensar, aprender y comunicarse entre ellos (Buesa et al.;2010). Por tanto, propiciar un ambiente que incentive la participación e interacción, no sólo a nivel interno, sino con los demás actores claves del proceso como clientes y proveedores, el flujo de conocimientos será más enriquecedor para la toma de decisiones y resolución de problemas más apropiadas con una mayor propensión a innovar.

Desde el punto de vista de Ruiz y Corrales (2015), “la atención a las ideas que provengan de los trabajadores según su experiencia o por sugerencia de fuentes externas resultan de gran importancia” (p.4), ya que comúnmente los dueños o administradores buscan mejoras constantes. A su vez el uso de ideas de los gerentes, pero también de empleados no gerenciales afectan positivamente el desempeño innovador de la empresa (Andries y Czarnitzki, 2013). Por lo que, prestar atención del origen de las ideas innovadoras, es decir quién tuvo la iniciativa o interés de plasmar alguna idea innovadora, resulta importante para poder estimular la innovación.

- **Fase de participación en la que se involucran los trabajadores en los procesos de innovación**

De acuerdo con Lundvall et al. (2002) “el enfoque del aprendizaje interactivo es un proceso en el que los agentes se comunican e incluso cooperan en la creación y utilización de nuevos conocimientos contribuyendo a los procesos de innovación” (p.226), por lo que, aunado a esta dinámica, las personas son uno de los medios claves para alcanzar dichos objetivos, transfiriendo conocimientos en la generación de nuevas ideas de innovación. Los procesos de innovación se llevan a cabo en gran medida por el intercambio de conocimiento de las personas, esto mediante la interacción y comunicación entre los trabajadores, dichos procesos tienden a reflejar las iniciativas y la creatividad de los trabajadores en su quehacer habitual” (Ruiz y Corrales, 2015).

El conocimiento es innovación y el recurso humano es el responsable de la generación de nuevo conocimiento dentro de las empresas (Tavassoli, 2015). Sin embargo, para que exista este nuevo conocimiento es necesario a la hora de propiciar y estimular la comunicación e interacción dentro de las organizaciones, analizar la fase en la que se involucran los trabajadores, con el fin de conocer en qué momento se da una mayor participación de los trabajadores.

Ruiz y Corrales (2015) sobre la materia recalcan “la importancia de comenzar a incorporar dentro del análisis de la innovación variables que puedan medir la participación de los trabajadores en los diferentes procesos de la innovación” (p.12). Por

lo tanto, la forma en la que se gestione el conocimiento puede estimular u obstaculizar las dinámicas innovadoras de las empresas. El analizar la fase en la que se involucran los trabajadores resulta ser una variable de interés en esta investigación, entiendo dichas fases como lo son la idea, decisión, planeación o ejecución en los procesos productivos de la empresa.

- **Mecanismos para obtener ideas de los trabajadores**

La innovación es un proceso de aprendizaje colectivo, que involucra a las personas por medio de la interacción y comunicación dentro de las dinámicas de las empresas, en la creación de conocimientos, generación de ideas innovadoras y resolución de problemas. El grupo de trabajo resulta ser un espacio donde se puede desarrollar un intensivo aprendizaje y creación del conocimiento (Tavassoli, 2015).

De acuerdo con Arocena y Sutz (2001) “los espacios interactivos de aprendizaje son aquellas oportunidades donde los diferentes actores son capaces de fortalecer las capacidades de aprendizaje en las que interactúan, ya sea para resolver un problema” (p.10) o para la toma de decisiones que son de importancia extrema. Es por esta razón, que, si la innovación es conocimiento, la forma en la que se gestione y organice dentro de las empresas es vital para el estímulo de estos procesos.

Si bien, el conocimiento es parte del individuo, la interacción entre los trabajadores juega un papel importante para el desarrollo de ideas (Nonaka, 1994), por lo que, poder involucrarse en espacios dinámicos de interacción en el lugar de trabajo resulta importante, ya que contribuye un sentimiento de pertenencia e importancia en los trabajadores (Lundvall, 2007). Los espacios de interacción que permitan la participación e intercambio de conocimientos entre los individuos ampliarán no sólo los conocimientos sino también al fomento de la innovación.

Con base en Ruiz y Corrales (2015) “los espacios interactivos de aprendizaje pueden ser, reuniones formales o no formales, los buzones de sugerencias y los sistemas de “puertas abiertas” para la recepción de nuevas ideas, representan mecanismos que incentivan la interacción entre la administración y los trabajadores y que, por tanto, se utilizan para extraer ideas innovadoras de quienes están en constante contacto con todo el proceso productivo de las empresas” (p.3-4). Siguiendo los aportes de estos autores, dichos espacios resultan un aspecto clave en materia de política para impulsar la innovación, razón por la cual, se considera en esta investigación, que dichos espacios podrían ser un determinante no tradicional de la innovación.

- **Diversidad en las empresas: características demográficas y cognitivas de los trabajadores**

Se considera la diversidad de la fuerza laboral como una fuente importante de la innovación (Parrotta, 2012). Siguiendo los aportes de Østergaard et al. (2011) “los recursos de capital humano poseen una dimensión cognitiva como la formación profesional y la experiencia, y una dimensión demográfica como el género, la edad y antecedentes culturales, que afectan la aplicación y combinación del conocimiento existente y la comunicación e interacción entre los empleados” (p.1).

A su vez, de acuerdo con Ruiz y Corrales (2015) “algunos factores como la formación vocacional y la experiencia, dentro de la dimensión cognitiva, y la edad, el trasfondo cultural y el sexo, dentro de la dimensión demográfica, intervienen en la aplicación y combinación del conocimiento existente, así como en la comunicación e interacción de los trabajadores” (p.6).

Sobre la diversidad cognitiva de los trabajadores, las personas no pueden captar el significado de la información que recibe sin algún juicio de valor (Nonaka, 1994). Para poder obtener nuevos conocimientos acordes a las dinámicas productivas de las empresas, es necesario, contar con un nivel previo de conocimientos, a fin de que sea más enriquecedores los procesos de aprendizaje.

La diversidad cognitiva es un recurso valioso, la presencia de personas con diferentes puntos de vista genera un mayor abanico de ideas y estrategias para abarcar una mayor cantidad de problemas y posibles soluciones a estos (Bantel y Jackson, 1989). A su vez, la diversidad en los empleados podría ser positiva, debido a que crea un espacio de búsqueda más amplio y hacer que la empresa sea más abierta a nuevas ideas y más creativa (Østergaard et al.; 2011). La diversidad tendería a incrementar la interacción de los trabajadores en grupos, discutiendo nuevas ideas, generando nuevo conocimiento y, por ende, estimulando los procesos de innovación.

Siguiendo los aportes de los autores mencionados anteriormente, la interacción entre diferentes bases de conocimiento es necesaria para experimentar un efecto de diversidad, (Østergaard et al.; 2011). Por esta razón, los niveles educativos de los trabajadores son un aspecto importante para analizar el desempeño innovador de las empresas.

En consecuencia, las empresas necesitan contar con trabajadores que tengan conocimientos previos para poder asimilar y utilizar los conocimientos nuevos (Cohen y Levinthal, 1990), es decir la capacidad de absorción de los trabajadores se logra

mediante lo que ya saben, De esta forma, el nivel educativo y la experiencia, facilitan en cierta medida los procesos de aprendizaje y resolución de problemas, permitiendo al individuo crear nuevas ideas facilitando el proceso innovador.

Así como el conocimiento previo de los trabajadores es base para la gestión de la innovación, la diversidad demográfica también lo es. Estudios como Ruiz y Corrales (2015) demuestran que “una estructura balanceada entre hombres y mujeres, así como la presencia de trabajadores con un nivel educativo alto, influyen en los procesos de innovación en las empresas” (p.11). Østergaard et al. (2011) encontró que “existe una relación positiva entre la diversidad de empleados en género y educación, y la posibilidad de innovación en las empresas” (p.2). Por lo que, se podría deducir que la diversidad de los trabajadores en términos de educación y composición por sexo, entendiendo este último como un equilibrio entre ambos géneros, está relacionada positivamente con el desempeño innovador de las empresas.

La diversidad según la composición por sexo de la fuerza laboral y el nivel educativo, pueden traducirse como posibles estrategias de las empresas para estimular la innovación (Ruiz y Corrales 2015). Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los resultados obtenidos en este estudio no se pueden generalizar en una composición adecuada en términos de sexo de las personas. En esta variable, si las empresas la pretenden incluir a la hora de hacer contrataciones es necesario considerar la composición de los grupos de trabajo según sexo, el nivel educativo y experiencias.

En consecuencia, pareciera ser que no sólo la diversidad en avances tecnológicos y equipos son importantes para la innovación, sino que también la diversidad en los trabajadores en edad, trasfondo cultural y sexo, razón por la cual, se toma como posible determinante no tradicional que explica la innovación para efectos de esta investigación.

- **Vinculación de los componentes de la Triple Hélice**

El Triángulo de Sábato involucra tres agentes principales, el Estado, las empresas y la academia, siendo cada uno un vértice del triángulo en la que asegura la capacidad de una sociedad para saber dónde y cómo innovar (Sábato y Botana, 1968). De este modo, el triángulo se define mediante las relaciones existentes dentro cada vértice llamadas intra- relaciones, entre cada vértice las inter- relaciones y las relaciones externas denominadas extra- relaciones. El resultado de este sistema de relaciones de estos agentes permitirá alcanzar la innovación y, por ende, encaminarse al desarrollo, siendo esto también una característica del SNI.

La articulación entre estos elementos es un espacio que permite desencadenar procesos de intercambio de conocimiento. Aunado a que, se generan relaciones de colaboración para fomentar capacidades que permitan la posibilidad de generar innovación, razón por la cual, se considera como un posible determinante importante para esta investigación.

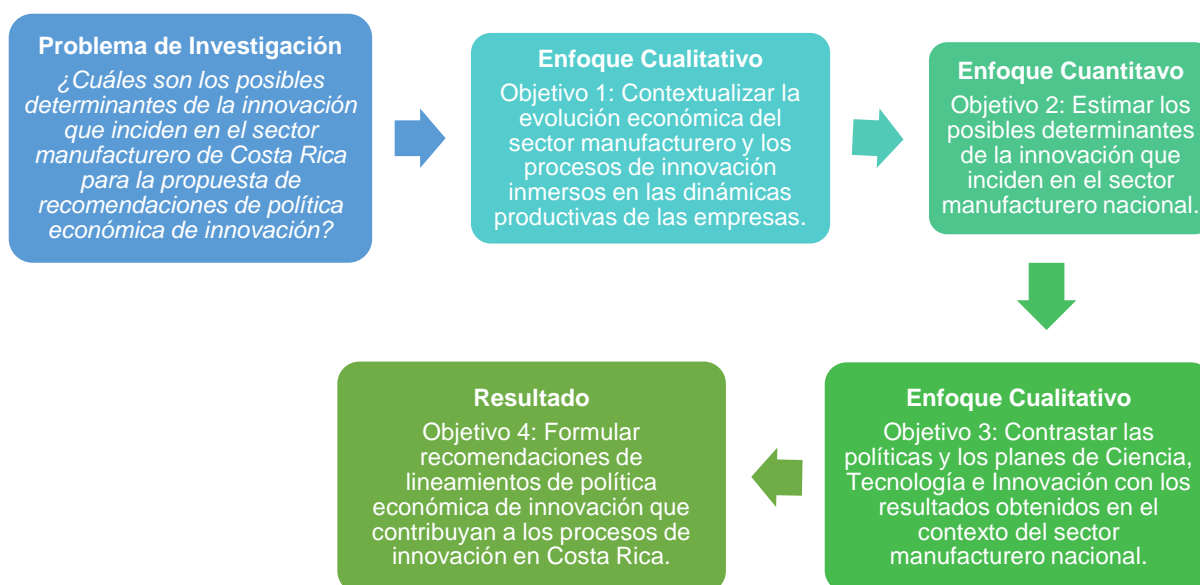
2.2 Marco Metodológico

En esta sección se explica el abordaje metodológico que permitió el análisis de los determinantes de la innovación del sector de manufactura en Costa Rica. Se parte de un enfoque de investigación mixto, con un alcance correlacional-explicativo. Los datos analizados provienen de fuentes primarias y secundarias obtenidos del MICITT y de la consulta a pares expertos.

2.2.1 Enfoque de la Investigación

La investigación presenta un enfoque de investigación mixto y sigue la ruta plasmada en la figura 2.3 para el abordaje de problemas de investigación de esta naturaleza.

Figura 2. 3 Planteamiento del problema de investigación en un enfoque mixto



Fuente: Elaboración propia con base en Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Como se muestra en la figura, en primer lugar, se analiza el contexto de la evolución económica del sector en términos de innovación, y, posteriormente, se identifican los posibles determinantes mediante la modelística que explica la probabilidad de incidencia, de ciertos elementos teóricos que en la práctica pueden estar influyendo en

la innovación. Una vez obtenidos los resultados mencionados, se contrastan con los planes y políticas de CTI del MICITT, es por esta razón que la naturaleza de esta investigación se enmarca en un enfoque mixto. Es decir, se recolecta información en forma cualitativa y cuantitativa para el análisis del problema de investigación y, por ende, para dar respuesta a los objetivos planteados.

El diseño de investigación es secuencial, donde en una primera etapa se recolectan los datos ya sean cualitativos o cuantitativos para analizarlos y posterior, se recolecta la información de la otra fase. Aquí el análisis comienza en recopilación de datos cualitativos en el análisis del contexto del sector manufacturero, para luego dar paso al método cuantitativo en la identificación de las variables que determinan la innovación en dicho sector y, posteriormente, contrastar los resultados con las políticas de CTI en el país.

2.2.2 Delimitación de la investigación

- **Población y muestra en estudio**

La población de estudio es el sector manufacturero en el territorio costarricense dentro del cual se contemplan las empresas participantes de la consulta nacional de CTI del periodo 2006-2016. Generalmente estas se encuentran activamente desempeñando diversos procesos de innovación, siendo el sector con mayor evidencia en datos, es por esta razón, que se elige para efectos de esta investigación.

A su vez, el diseño de muestra utilizado en esta encuesta es el aleatorio simple por tener una población de empresas finitas tanto pequeñas, medianas y grandes, definidas por la cantidad de empleados. El tamaño de la muestra fue de 523 empresas de un total de 2300, con una respuesta efectiva de **411 empresas**, es decir, una submuestra (MICITT,2016).

- **Sujetos de estudio**

El sujeto de investigación son las empresas pertenecientes al sector manufacturero de Costa Rica (411 observaciones). Esto se debe a que este sector presenta uno de los niveles relativos más altos en la participación de actividades dirigidas a promover procesos de innovación, de acuerdo con los resultados obtenidos en los Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT para el año 2016.

- **Delimitación espacial: 2006-2016**

La disponibilidad de datos se da porque desde el 2006, el MICITT ha direccionado esfuerzos como ente propulsor en la generación de los indicadores nacionales de

ciencia, tecnología e innovación. Resultado de este esfuerzo, Costa Rica cuenta con una serie de indicadores desde el 2006 al 2016; siendo el sector manufacturero con mayor evidencia en datos. Por esta razón, se trabajó con la serie de indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT para el sector de manufactura durante el periodo 2006-2016.

2.2.3 Fuentes de información

En la investigación se emplearon fuentes primarias y secundarias requeridas por el desarrollo de cada objetivo.

En el caso de las fuentes primarias, estas se obtuvieron por dos medios:

1. Aplicación de un cuestionario de entrevista semiestructurada, dirigido a los diferentes agentes involucrados con la problemática en estudio. En primera instancia, la academia con actores clave pertenecientes a la Universidad Nacional (UNA), el gobierno con expertos del MICITT, y el sector privado con representantes de la Cámara de Industria de Costa Rica (CICR). En total se aplicaron 5 entrevistas a expertos. El detalle se explica en el anexo 2.1.
2. Datos de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2016. Los datos de los indicadores se estructuran en función de las variables definidas por dicha encuesta, clasificadas de la siguiente forma:
 - Indicadores en Innovación, es decir, si las empresas realizan o no inversión en Innovación
 - Inversión en I+D
 - Inversión en capacitación (creación de competencias y capacidades)
 - Origen de la participación y cooperación en la generación de ideas innovadoras
 - Fase de participación en la que se involucran los trabajadores en los procesos de innovación
 - Mecanismos para obtener ideas de los colaboradores
 - Diversidad cognitiva de los trabajadores (nivel educativo)
 - Diversidad demográfica de los trabajadores (estructura laboral por sexo)

La consulta de los datos de la Encuesta Nacional de Innovación se da por medio de una Base de datos ciega y tras autorización de la Unidad de Planificación Sectorial (UPS) del MICITT. Las fuentes primarias fueron el insumo base para el desarrollo de los objetivos específicos 2 y 3.

En cuanto a las fuentes secundarias, se utilizaron las políticas y planes de CTI que se detallan más adelante, y, además, de los Informes de los Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector manufacturero 2006-2016. A su vez, de estudios provenientes del BCCR, INEC, MICITT, y otros. La utilización de este tipo de fuentes fueron la base para el análisis de los objetivos específicos 1 (contexto del sector manufacturero), 3 (contraste de las políticas y planes de CTI) y 4 (elaboración la propuesta de lineamientos de política económica que sean concordantes a evolución del sector manufacturero).

2.2.4 Métodos y etapas de la investigación por objetivos y actividades

Para lograr el primer objetivo, referente a la contextualización de la evolución de la innovación del sector manufacturero nacional, este se desarrolla de la siguiente manera:

- Aplicación de la técnica de revisión documental e identificación de bases de datos estadísticas del Instituto de Estadística y Censos (INEC), Banco Central de Costa Rica (BCCR),
- Análisis de los Informes de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT del Sector Manufactura 2006-2016.

En cuanto el segundo objetivo de la investigación, en el que se buscó la estimación de los posibles determinantes de la innovación del sector en estudio, se ejecuta de la siguiente manera:

- Selección de las variables del modelo en función de la revisión de literatura
- Estudio de los descriptivos de la base de datos de CTI
- Estimación del modelo de regresión bietápico (se explicará en detalle en la siguiente sección)
- Procesamiento de los datos con STATA 14.
- Validación del modelo a partir de entrevistas a profundidad con expertos.

Sobre el tercer objetivo de investigación, contraste de las políticas y los planes de CTI con los resultados obtenidos en el contexto del sector manufacturero nacional, se procedió de la siguiente manera:

- Revisión documental de 4 documentos a saber: 1) la Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento (PNSEBC) al 2030; 2) La Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y la Innovación (PICTTI) 2018-2027; 3) El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2015-2021; 4) El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2022-2027.
- Posteriormente, se utiliza un instrumental metodológico para el análisis de políticas denominado “La danza de las políticas de innovación”. Este es propuesto por (Kulhmann et al, 2010), se operacionaliza por medio de una matriz en la que se busca comprender la existencia de una adecuada coordinación entre la teoría de la innovación (**T**), la práctica de la innovación (**I**) y la política de innovación (**P**).
- Las actividades realizadas para la construcción de la matriz de “La danza de las políticas de innovación” fueron las siguientes: revisión de cada política o plan identificada con el fin de identificar los objetivos y actividades en torno a estimular los procesos de innovación (**P**), posteriormente, se contrastaron los hallazgos con la teoría propuesta (**T**) y la práctica de la innovación (**I**), es decir, con los resultados obtenidos del modelo econométrico y el criterio de los expertos, con el fin de identificar si existe una correlación con los tres elementos mencionados.

Finalmente, en el cuarto objetivo específico, la propuesta de recomendación de política económica de innovación se llevó a cabo mediante:

- Se identificaron las principales problemáticas obtenidas por cada objetivo y se clasificaron por nivel: macro, meso y micro.
- Se tomaron dichas problemáticas y a su vez, los principales resultados de cada objetivo específico, siendo los insumos necesarios para establecer las recomendaciones de política económica por los niveles mencionados.

2.2.5 Técnicas de investigación

- **Modelo regresión bietápico**

El modelo Heckman es un modelo canónico, lo cual permite partir del supuesto de que los errores son conjuntamente normales, y a su vez previene al modelo de futuras inconsistencias estadísticas (Wooldridge, 2023).

Asimismo y siguiendo la lógica de Wooldridge, 2023, este tipo de modelos obtienen una identificación formal a partir de la suposición de normalidad mencionada anteriormente, cuando aparecen las mismas covariables en la ecuación de selección y la ecuación de interés, pero la identificación será tenue a menos que haya muchas observaciones - como es el caso de la muestra utilizada- provocando que exista una no linealidad sustancial en la proporción de Mills inversa; prueba que fue realizada para corroborar el sesgo selección previamente.

$$y_{2i} = z_i \delta + v_{2i} \quad (a)$$

$$y_{1i} = x_i \beta + u_{1i} \quad \text{si } y_{2i} > 0 \quad (b)$$

$$y_{1i} \quad \text{no se observa} \quad \text{si } y_{2i} \leq 0$$

$$D_{2i} = 1 \quad \text{si } y_{2i} > 0$$

$$D_{2i} = 0 \quad \text{si } y_{2i} \leq 0$$

La ecuación para y_{1i} es una ecuación de regresión común, mediante mínimos cuadrados ordinarios. Sin embargo, bajo ciertas condiciones no observamos la variable dependiente de esta ecuación, por lo que, se procede a denotarla mediante una variable dummy D_{2i} . La observación de la variable dependiente y_{1i} es función del valor de otra regresión, es decir, de la ecuación de selección que relaciona la variable latente y_{2i} con algunas características observadas z_i . En este sentido se asume la existencia de una distribución normal bivariada de los errores en las ecuaciones (a) y (b) con la siguiente estructura:

$$\begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} \approx N \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \rho\sigma_1 \\ \rho\sigma_1 & 1 \end{pmatrix} \right]$$

Siguiendo esta lógica, la ecuación llamada de selección se estima mediante un modelo Probit, por lo que la varianza de la distribución en dicha ecuación parte del supuesto de que puede ser normalizada a uno sin pérdida de información ya que la escala de la variable dependiente no es observada; siendo así que bajo el supuesto de normalidad y las propiedades de la normal bivariada truncada se obtiene que:

$$\begin{aligned}
E(y_1/y_2 > 0) &= x\beta + E\left[\frac{v_1}{v_2} > -z\delta\right] \\
&= x\beta + \rho\sigma_1\lambda\left[\frac{-z\delta}{1}\right] \\
&= x\beta + \rho\sigma_1\frac{\phi(-z\delta)}{1 - \phi(-z\delta)} \\
&= x\beta + \rho\sigma_1\frac{\phi(z\delta)}{\phi(z\delta)}
\end{aligned}$$

De esta manera, se tiene también el supuesto de que la razón inversa de Mills siempre es positiva, para lo cual se señala que la regresión de y sobre x está sesgada dependiendo del valor de ρ , por lo que la magnitud del sesgo dependerá de la magnitud de la correlación entre los errores (ρ), la varianza relativa del error σ_1 y la severidad del truncamiento. Con esto además obtenemos el último supuesto de este modelo que señala que la razón inversa de Mills es mayor cuando $z\delta$ es menor. Así, si $\rho = 0$ entonces no habrá sesgo de selección y por ende el modelo es apto para poder obtener generalizaciones analíticas a partir de los resultados de sus parámetros.

Ahora bien, las variables elegidas para el análisis del presente estudio son en su gran mayoría cualitativas binarias (dummy), por lo que, se podría pensar que una técnica adecuada sería el Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), sin embargo, se toma la decisión no optar por dicho modelo. La razón de esta decisión se debe a que, intentar explicar la innovación utilizando una muestra que no represente la totalidad del sector, puede generar un sesgo de selección al aplicar un modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios como herramienta de análisis.

En consecuencia, para la determinación de los posibles determinantes de la innovación se utiliza un modelo Heckman, el cual como se explicó anteriormente, consiste en modelo de regresión en dos etapas (bietápico) el cual trabaja por medio de la especificación de una ecuación principal y otra secundaria.

En la ecuación de interés o principal se incluyen aquellas variables que cuentan con un respaldo teórico e incluso empírico para explicar la variable dependiente de la innovación. En la segunda ecuación, denominada también ecuación de selección (o regresión auxiliar) corresponde a un modelo de elección discreta (Probit o Logit), que mide la probabilidad de estar en la muestra y que las variables acá incluidas tengan incidencia en explicar la variable dependiente seleccionada (Wooldridge, 2006).

Según la disponibilidad de los datos, se trabajará con una submuestra de **411** observaciones. Sin embargo, explicar la innovación utilizando esta submuestra, que no representa la totalidad del sector manufacturero, podría generar sesgo de selección utilizando el modelo MCO. Esta razón también influyó en la decisión de utilizar un modelo bietápico en el tanto este aísla los factores que afectan el proceso de selección de la muestra y reduce el sesgo de selección de los determinantes de la variable dependiente (Wooldridge, 2006).

Limitaciones del modelo:

El empleo de un modelo Heckman en el contexto de medir los determinantes de la innovación en Costa Rica conlleva desafíos específicos. En primer lugar, la identificación y medición exhaustiva de todas las variables que influyen tanto en la decisión de participar en actividades innovadoras como en los resultados de innovación puede ser particularmente complicada en un entorno dinámico como el de la innovación. La complejidad inherente a la naturaleza multifacética de la innovación puede dificultar la captura precisa de todos los factores relevantes. Además, la especificación correcta de la función de selección en el modelo Heckman puede resultar crítica, y errores en esta elección podrían introducir sesgos en las estimaciones de los determinantes de la innovación. La asunción de independencia entre la decisión de innovar y los resultados condicionales también puede ser cuestionable en un contexto donde diversos factores, como la disponibilidad de recursos o la colaboración entre actores del sector público y privado, pueden influir simultáneamente en ambas dimensiones.

Una limitación adicional del uso del modelo Heckman para este caso en particular, radica en la condicionalidad de los resultados al contexto específico de la muestra empleada. Dado que estos modelos dependen en gran medida de la calidad y representatividad de los datos utilizados, los resultados obtenidos pueden no ser generalizables de manera directa a otros sectores económicos. Las características particulares de las empresas manufactureras pueden diferir sustancialmente de las de otros sectores, como el agrícola o el de servicios, lo que implica que los factores determinantes de la innovación pueden manifestarse de manera distinta. Por lo tanto, los resultados del modelo Heckman deben interpretarse con precaución y no extrapolarse de manera indiscriminada a otros sectores, ya que las dinámicas y condicionantes específicos de cada sector podrían generar resultados divergentes. Esta consideración contextual refuerza la necesidad de abordar con cautela las generalizaciones y resalta la importancia de adaptar el enfoque metodológico a las

particularidades de cada sector al estudiar los determinantes de la innovación en Costa Rica.

Especificación de las variables:

Variable Dependiente:

La innovación es la variable dependiente seleccionada para el estudio. Está constituida por las empresas que dijeron haber realizado algún tipo innovación:

- Innovación de producto
- Innovación organizacional
- Innovación de proceso
- Innovación de comercialización

Dentro del modelo a esta variable se le llamará *IN*. Su estimación se realiza como una variable categórica que indica si las empresas realizaron o no innovaciones durante el año en cuestión.

La variable *IN* es explicada a su vez por un vector *z* acompañado de los coeficientes a estimar y el término de error estocástico. El vector *z* contiene las variables explicativas que se incluyen en el modelo. De esta forma, la variable dicotómica de *IN* tiene la siguiente forma:

$$IN_i = \begin{cases} 0, & \text{si } z_i\beta_n + \varepsilon_i = 0 \\ 1, & \text{si } z_i\beta_n + \varepsilon_i > 0 \end{cases}$$

Resulta importante aclarar que los modelos cuya variable dependiente es de respuesta cualitativa, estos pueden ser explicados con modelos de tipo Logit, Probit o Tobit, sin embargo, para este caso particular no resultan aptos debido a que la variable dependiente se encuentra limitada o censurada, esto por cuanto solo es observada plenamente en una parte de su rango o de su población. Esto sucede al contar solo con algunos subsectores del sector manufacturero y no con su totalidad, causando un sesgo de selección. Al utilizar un modelo Heckman o bietápico, se puede desagregar el modelo en dos procesos que generen un modelo bivalente con dos ecuaciones estimadas básicamente por el método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas (González, 2010). En los anexos 4.2 y 4.3 se encuentran las Pruebas de Heterocedasticidad y Bondad de Ajuste respectivamente.

Variables independientes:

La regresión de interés incluye las variables explicativas que la literatura señala que determinan de cierta forma la innovación en las empresas. Estas variables seleccionadas son:

- Inversión en investigación y desarrollo (*ID*)
- Inversión en capacitación (*CPC*)

Ahora bien, dentro de las variables explicativas que se incluyen dentro de la regresión auxiliar se encuentran:

- Mecanismos para obtener ideas de los trabajadores: MEC
- Origen de las ideas en las empresas: ORG
- Fases en las que los trabajadores se involucran: FT
- Variable demográfica de diversidad de sexo en las empresas: DIVSEX
- Nivel educativo de los trabajadores en las empresas: NEDU

Con respecto a estas variables es importante aclarar varios aspectos. En primera instancia, todas son categóricas, en el cual, cumplen con la siguiente estructura:

$$VAREXP_i = \begin{cases} 0, & \text{si } z_i\beta_n + \varepsilon_i = 0 \\ 1, & \text{si } z_i\beta_n + \varepsilon_i > 0 \end{cases}$$

En lo que respecta a la variable de diversidad de sexo, esta expresa la diversidad en la composición según sexo de la estructura laboral de las empresas. Esta variable se construyó siguiendo la metodología utilizada por Ruiz y Corrales (2015), en el cual deciden trabajar la variable como una sola pues no se encontró evidencia de que los subgrupos pudieran explicar la innovación. Para este estudio se realizó este mismo ejercicio para corroborar que existiese la misma situación para el caso de la muestra y el sector utilizado.

Por otra parte, la variable nivel de educación (*NEDU*) corresponde a la presencia de profesionales dentro de las empresas. Esta variable se incluye dada la evidencia de que la presencia de profesionales en las empresas contribuye positivamente a la innovación (Østergaard *et al.*, 2011; Parrotta, 2014). Al igual que lo aplicado por Ruiz y Corrales (2015), se elige trabajar con la categoría ‘profesionales’, como variable proxy de nivel alto de educación ya que, se ajusta a los datos que se poseen de la Encuesta Nacional.

Con respecto a la variable “la presencia o no de espacios utilizados en las empresas para obtener ideas de los trabajadores” (*MEC*), se abordó de acuerdo con la Encuesta

Nacional aspectos como, reuniones formales y no formales con grupos (Brainstorming), reuniones individuales, puertas abiertas o buzones para la recepción de nuevas ideas.

A su vez, se incluye la variable de la participación de los trabajadores en los procesos de innovación (*FT*), cuyo resultado indica el momento en el que estos se involucran. Se subdivide en fase de idea (*FT1*), de decisión (*FT2*), en planeación (*FT3*) y, por último, fase de ejecución (*FT4*). En cuanto a la variable explicativa del origen de participación y cooperación entre la administración y los trabajadores de la empresa, es decir de quien o quienes ha sido la iniciativa en términos de la generación ideas innovadoras, se contempla a los trabajadores (*ORG1*), la gerencia (*ORG2*), los dueños (*ORG3*), y la influencia externa (*ORG4*).

A diferencia de la variable *DIVSEX*, estas últimas variables descritas se incluyen dentro del modelo como una variable dicotómica por cada opción de respuesta, esto para poder determinar el efecto de cada opción en la probabilidad de obtener o no innovaciones. En el caso de *FT*, se incorporan cuatro variables dicotómicas para cada fase en la que se involucran los trabajadores, mientras que para la variable *ORG*, se incluyen cuatro variables dicotómicas para referirse al agente del cual proviene la iniciativa de participación.

El uso de este tipo de variables, sin embargo, puede ocasionar que el modelo se vea afectado por la trampa de la variable dicotómica (Gujarati, 2010), por lo que se aclara que, en esta ecuación de selección, así como en la ecuación principal, se omitirá la constante en aras de evitar problemas de multicolinealidad.

Ecuación del modelo bietápico

Las ecuaciones de interés y selección respectivamente para las variables definidas son las siguientes:

$$IN_i = \beta_1 ID_i + \beta_2 CPC_i + \varepsilon_i$$

$$\rho_i = \phi[\alpha_1 DivSex_i + \alpha_2 MEC_i + \alpha_3 FT_i + \alpha_4 ORG_i + \alpha_5 NEDU_i] + \mu_i$$

Donde:

ρ_i : hace referencia a la probabilidad de que las variables explicativas de la ecuación de selección tengan algún efecto sobre la innovación como

variable dependiente en la ecuación de interés

ϕ : denota la función de densidad normal estándar.

Las variables explicativas:

$\beta_1 ID_i$: Inversión en Investigación y Desarrollo

$\beta_2 CPC_i$: Inversión en Capacitación

ε_i : Error

$DivSex_i$: Diversidad de Sexo

MEC_i : Mecanismos para obtener ideas de los trabajadores

FT_i : Fase del proceso de innovación en la que se involucran los trabajadores

ORG_i : Origen de participación y cooperación entre la administración y los trabajadores de la empresa

$NEDU_i$: Nivel Educativo de los trabajadores

μ_i : Factores no observables

- **Entrevistas a profundidad**

Para efectos de esta investigación la técnica de entrevista semiestructurada aplicada en forma virtual. Se basa en una guía de preguntas en la que, en este caso la investigadora tiene la libertad de introducir nuevas preguntas conforme se vaya aplicando el cuestionario de entrevista, con el fin de, indagar a mayor profundidad los temas de conversación que surjan como resultado de las respuestas de la persona entrevistada. Las entrevistas se aplicaron a 5 expertos mencionados previamente.

- **Revisión documental**

La técnica de revisión documental permitió analizar y comprender el contexto del sector manufacturero en términos económicos y de innovación a través del periodo de estudio. Lo cual, arrojó información relevante y necesaria por medio de estadísticas y estudios que sirvieron de base no sólo para dar respuesta a los objetivos de investigación, sino que también, arrojaron indicios para ayudar a establecer las recomendaciones de política económica propuestas.

- **“La danza de las políticas de innovación”**

Se trata de un instrumental para el análisis de las políticas propuesto por Kulhmann et al (2010). Este se operacionaliza por medio de una matriz en la que se busca comprender la existencia de una adecuada coordinación entre la teoría de la innovación (**T**), la práctica de la innovación (**I**) y la política de innovación (**P**). A partir de estas categorías se construye las categorías de análisis:

- Teoría: se explican los determinantes a través de la identificación teórica de los posibles determinantes de la innovación

- Práctica: Se construye por medio de los resultados de la significancia de las variables y el juicio de expertos.
- Política: Se define por medio del análisis del instrumental de política pública disponible: PNSEBC, PICTTI, PNCTI 2015-2021, PNCTI 2022-2027.

2.2.6 Descripción de los instrumentos

En cuanto al cuestionario de entrevistas, este se dividió en tres módulos importantes.

- a) Perfil del experto
- b) Propuesta de los determinantes no tradicionales para el sector,
- c) Accionar político en materia de innovación, permitiendo conocer qué actividades se establecen como necesarias para la innovación en las políticas, y la razón de estos esfuerzos.

Los detalles del instrumento aplicado se encuentran en el Anexo 4.1.

En segundo lugar, se usaron los datos de los Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación que son producto del esfuerzo realizado por el MICITT, en el periodo de 2006-2016 del sector manufacturero.

Los resultados de los indicadores de CTI se obtienen mediante la realización de dos procesos de recolección. En primera instancia, por medio de la recolección de la Encuesta de Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT), aplicada a instituciones del sector público, universidades públicas y privadas, y organismos sin fines de lucro. En segundo lugar, es la Encuesta Nacional de Innovación Empresarial dirigida a empresas pertenecientes al sector manufactura, energía y telecomunicaciones. Parte de los datos más importantes y de los cuales se consideraron en esta investigación son: recurso humano dedicado a I+D, montos de inversión en I+D, esfuerzos de innovación de las empresas, tipo de innovación realizada, entre otros datos.

Finalmente se construye la matriz para el análisis de las políticas por medio del instrumental de “la danza de la política de innovación”. Que como se explicó anteriormente, se analizan los objetivos de los instrumentos de política en estudio, con el fin de identificar lineamientos dirigidos a estimular los procesos de innovación, una vez, obtenidos dichos resultados, se operacionalizan por medio de dicha matriz en la que se busca comprender la existencia de una adecuada coordinación entre la teoría de la innovación **(T)**, la práctica de la innovación **(I)** y la política de innovación **(P)**.

2.3 Alcances

El alcance de la investigación correlacional-explicativo. Se justifica como correlacional ya que se busca “conocer la relación o el grado de asociación que existe entre dos o más variables en una muestra o contexto en particular” (Hernández et al, 2014, p.93). Dicho así, esta investigación busca conocer las variables que tienen una mayor probabilidad de incidencia el comportamiento de la innovación en el sector manufacturero nacional. El carácter explicativo de la investigación se da porque se busca “explicar el por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta y por qué se relacionan las variables” (Hernández et al, 2014, p.95).

Finalmente es importante aclarar que esta investigación no pretende ser determinista con respecto a los resultados que acá se obtengan. Por el contrario, la intención de este estudio es poder bosquejar aquellas variables que arrojen indicios de estar explicando y, por ende, determinando la innovación en el sector manufacturero costarricense, sin embargo, esto no significa que les asigne esa connotación *per se* tajantemente.

2.4 Limitaciones

Si bien se trabajó con base en los datos disponibles para el periodo especificado, es importante aclarar que la innovación *per se* es un proceso cambiante. Por lo que, los resultados que aquí se presentan arrojan un indicio de lo que está generando innovación en el sector de estudio en dicho periodo, sin la intención de ser determinista en cuanto a establecer una receta para todos los años.

CAPÍTULO III. CONTEXTO DE LA EVOLUCIÓN ECONÓMICA Y LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN DEL SECTOR MANUFACTURERO NACIONAL

3.1 Introducción

El presente capítulo presenta la contextualización de la economía de Costa Rica, así como también, la evidencia del panorama económico correspondiente al sector manufacturero nacional durante el periodo en estudio. Se prosigue con el análisis el comportamiento de los procesos de innovación tanto a nivel nacional como del sector en cuestión, dando respuesta al objetivo de investigación. Metodológicamente se utilizaron estadísticas provenientes del BCCR, INEC, los Indicadores Nacionales de CTI 2006-2016 del MICITT, y otros estudios, con el fin de poder contrastar los hallazgos encontrados con la teoría previamente propuesta.

3.2 Panorama General: caracterización de la evolución económica de Costa Rica 2006-2016²

Costa Rica se encuentra ubicado en América Central, con una superficie de 51 100 km² convirtiéndolo en el cuarto país más pequeño de la región, con una población de 5 094 millones de habitantes aproximadamente. Limita al norte con la República de Nicaragua, al oeste y al sur con el Océano Pacífico, al este y noreste con el Mar Caribe, y al sureste con Panamá.

En materia económica, se posiciona como una de las economías más dinámicas de Centroamérica, pasando de un PIB de US\$22 700 mil millones en el 2006 a un PIB de US\$58 850 mil millones en el 2016, obteniendo el segundo lugar después de Guatemala. En el cuadro 3.1 se observa el crecimiento promedio anual de los países del istmo, en el que, se resalta la evolución que ha presentado el indicador para el caso costarricense. Como se aprecia, el comportamiento se encuentra entre un intervalo del 2-7%, destacándose dos años con los puntos más bajos en el periodo analizado, que son el 2009 con un -0,8% y el 2013 con un 2,5%.

Cuadro 3. 1. América Central: Crecimiento del PIB anual por país, 2006-2016

² Se plantea este periodo ya que, la población de estudio es el sector manufacturero en el territorio costarricense dentro del cual son las empresas contempladas por la consulta nacional de CTI del periodo 2006-2016.

(Variación porcentual)

País	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Belice	4,8	0,5	3,5	0,2	3	2	2,4	1,3	4	2,6	-0,03
Costa Rica	7,3	8,2	4,7	-0,8	5,4	4,4	4,9	2,5	3,5	3,7	4,2
El Salvador	4,3	1,9	2,1	-2	2,1	3,8	2,8	2,2	1,7	2,4	2,5
Guatemala	5,3	6,3	3,2	0,4	2,9	4,1	3	3,7	4,4	4	2,7
Honduras	6,6	6,1	4,2	-2,4	3,7	3,8	4,1	2,8	3	3,8	3,9
Nicaragua	4,1	5	3,4	-3,2	4,4	6,3	6,4	4,9	4,8	4,8	4,6
Panamá	8,7	12	9,9	1,2	5,8	11,3	10	6,9	5	5,7	5

Fuente: Banco Mundial (2020).

Como se mencionó, en el 2009 se obtuvo un crecimiento anual de -0,8% evidenciando los efectos adyacentes de la crisis económica mundial del 2008. Dicha crisis afectó por el lado de los ingresos, principalmente en materia de las exportaciones. El país realizó diversos esfuerzos en términos de políticas para la reactivación económica que se implementaron desde el segundo trimestre del 2008, afectando el comportamiento de la economía durante el 2009.

En el 2016, en Costa Rica la actividad económica medida por el PIB aumentó un 4,3% en términos reales, en buena medida por la evolución de las actividades correspondientes a servicios y la recuperación de las actividades manufactureras. En el cuadro 3.2 se evidencia dicho comportamiento por sector productivo³.

Cuadro 3. 2. Costa Rica: PIB por sector productivo, 2006-2016

(Composición Porcentual)

Sector	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agricultura, silvicultura y pesca	8,4	7,9	7	7	6,5	5,6	5,1	4,8	4,9	4,7	4,9
Minas y canteras	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Manufactura	16,5	16,1	15,1	14,2	14,6	14,3	13,9	12,8	12,3	11,6	11,6

³ Un importante antecedente a mencionar es que, a partir de 1986, se da el paso a la promoción de exportaciones, la Inversión Extranjera Directa (IED) y las zonas de libre comercio o zonas francas tuvieron un papel importante en este proceso, encabizando un periodo de reformas estructurales graduales (ODCE, p.118). Para el 2016, el régimen de zona franca se encontraba abierto a empresas manufactureras, ya sean exportadoras o no, en el que, las entradas de IED pasaron de sectores de bajo valor agregado como los textiles y las prendas de vestir, a sectores de medio o alto valor como la manufactura avanzada.

Electricidad, agua, y servicios de saneamiento	2,5	2,1	2,1	3,0	2,8	2,6	2,7	3,1	2,9	2,8	2,8
Construcción	4,3	5,2	5,8	5,9	5,6	5,4	5,3	5,1	5,1	5,3	4,9
Transporte y almacenamiento	4,1	4,0	3,9	3,6	3,6	3,8	3,9	3,8	4,0	4,3	4,3
Actividades de alojamiento y servicios de comida	3,1	3,1	3,1	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4
Actividades financieras y de seguros	4,7	4,6	4,8	5,2	4,8	4,8	5	5	5,2	5,2	5,5
Actividades inmobiliarias	8,6	8,3	8,2	8,3	8,3	8,5	9,1	9	8,6	8,4	8,3
Administración pública y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	3,4	3,2	3,4	3,9	4,1	4,3	4,3	4,5	4,5	4,4	4,4
Enseñanza y actividades de la salud humana y de asistencia social	10,9	10,7	11,2	13	13,7	13,8	13,7	14,2	14	14,3	14,3

Fuente: Banco Central de Costa Rica (2017)

Como se observa, después de las actividades dedicadas a la enseñanza y de la salud humana y de asistencia social, el sector manufacturero presenta una alta participación dentro de la dinámica productiva del país. Dicho sector se destacó debido a la orientación hacia el mercado externo con instrumentos, suministros médicos y preparados de jugos, además, con empresas del régimen de comercio definitivo de producción de bebidas, productos de panadería, lácteos y derivados de pollo (Banco Central de Costa Rica, 2017).

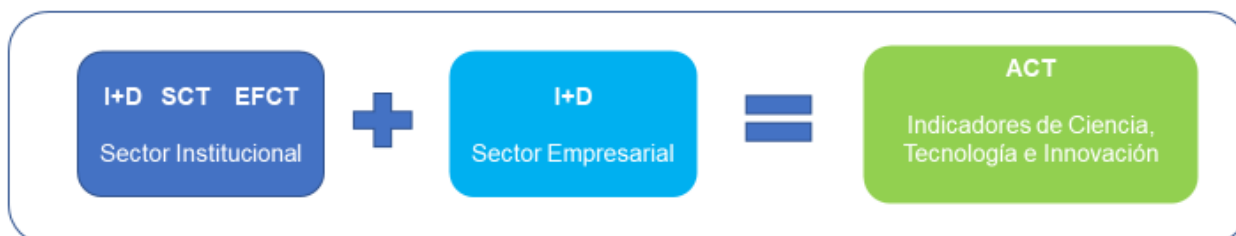
Dada esta breve contextualización, en el siguiente apartado se analiza la evolución que ha presentado Costa Rica en términos de innovación, con el fin de conocer detalladamente el comportamiento de diferentes indicadores que posicionan al país como relativamente innovador.

3.3 Evolución del comportamiento de la innovación en Costa Rica

El campo de la ciencia y la tecnología se ha convertido a través de los años en un pilar estratégico en términos de accionar hacia un desarrollo económico y social. En el caso de Costa Rica, no ha sido la excepción, es por esta razón que, se realiza una medición en la inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT) con la recopilación de datos desde el 2006, asumida por el MICITT, este bagaje permite disponer de una serie

de indicadores confiables para la formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en el país. Las ACT se conforman de la siguiente manera:

Figura 3. 1 Costa Rica: Conformación de las actividades científicas y tecnológicas



Nota: I+D (Inversión en Investigación y Desarrollo) SCT (Servicios Científicos y Tecnológicos) EFCT (Enseñanza y Formación Científica y Tecnológica)

Fuente: MICITT (2017, p.41).

En los siguientes apartados se analiza la evolución existente de las ACT en el país para el periodo 2006-2016.

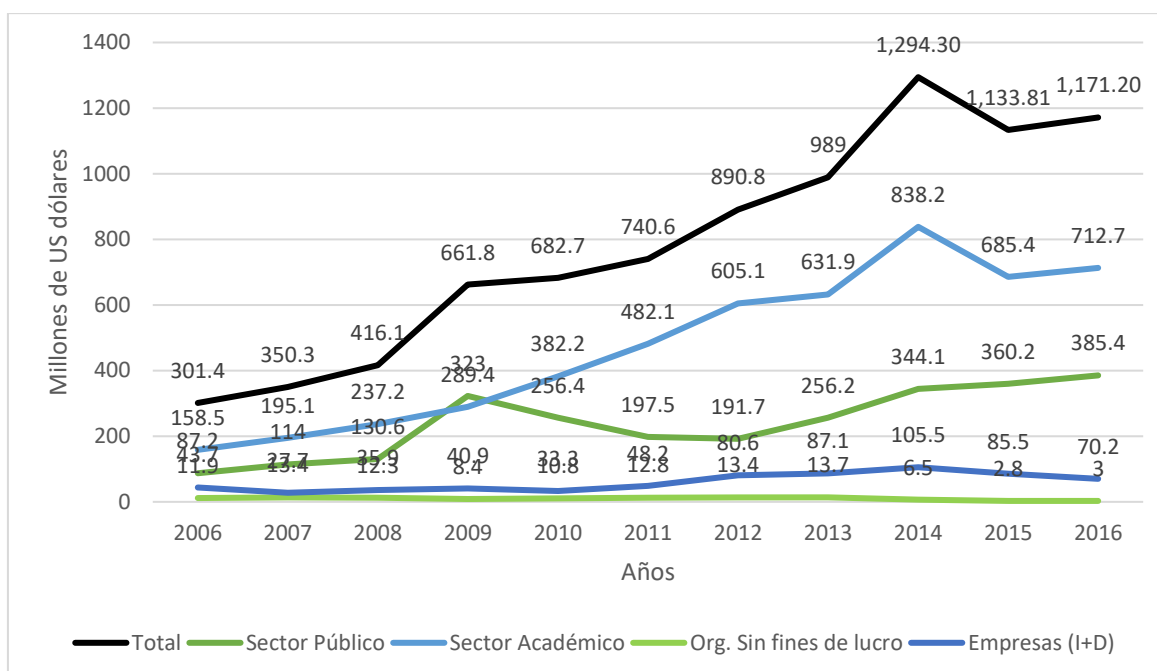
3.3.1 Inversión en actividades científicas y tecnológicas

La inversión en ACT en Costa Rica ha tenido un comportamiento creciente a través de los años. Como se observa en el gráfico 3.1, en el 2006 se invirtió un total de \$300 millones, pasando a \$ 1 170 millones en el 2016. Se evidencia a través de los años los esfuerzos del país por incursionar este tipo de actividades como fuente importante para alcanzar un desarrollo económico y el bienestar social.

Al analizar los datos por sector de ejecución, se aprecia que el sector académico es el que presenta un nivel protagónico en términos de aporte en los montos de inversión de ACT con \$712, 7 millones para el último año analizado.

Gráfico 3.1 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas según sector de ejecución, 2006-2016

(Millones de US dólares)



Fuente: MICITT (2006-2017).

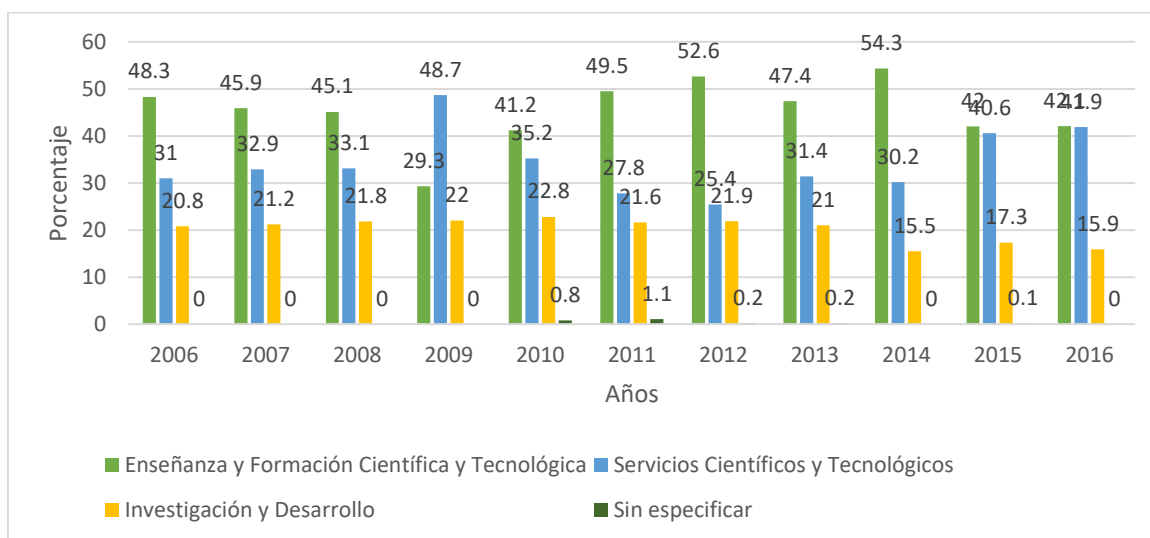
Los datos anteriores también evidencian que las organizaciones sin fines de lucro continúan con una tendencia cada vez menor en inversión, pasando de \$11,9 millones en 2006 a \$3 millones al 2016. En cuanto al sector público, se observa que posee un comportamiento creciente en comparación con los años anteriores, invirtiendo un total de \$385,4 millones en el último año de estudio, mientras que el sector empresarial presenta de igual manera, un aumento de inversión a partir del 2012 con \$80,6 millones.

Ahora bien, tomando la inversión realizada por el país en ACT y analizándola según el tipo de actividad y excluyendo el aporte del sector empresarial⁴, en el gráfico 3.2 se aprecia que la enseñanza y formación científica y tecnológica encabeza la lista en términos en participación a través de los años, con un 42,1%, sin embargo, los servicios científicos y tecnológicos se encuentran en un nivel muy similar, alcanzando a la actividad anterior con un 41,9% en el 2016.

⁴ El componente total de actividades científicas y tecnológicas incorpora el rubro del investigación y desarrollo del sector empresarial, así se evidencia la inversión total del país.

Gráfico 3. 2 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas según tipo de actividad, 2006-2016

(Porcentaje)



(*) Nota: No se incluye la inversión en empresas en I+D

Fuente: MICITT (2006-2017).

La inversión realizada en enseñanza y formación científica y tecnológica concuerda con los datos obtenidos en cuanto a que es el sector académico con un mayor predominio de inversión en ACT del país. Este sector se caracteriza por impulsar esfuerzos en realizar investigaciones más tipo de básicas en diversos campos contribuyendo al país en la gestión del conocimiento que permite la posible toma de decisiones futuras. Por el contrario, el sector empresarial se caracteriza por invertir en I+D orientada a la aplicación, en el siguiente apartado se analiza a profundidad el comportamiento de dicho indicador para el país

3.3.2 Inversión en Investigación y Desarrollo

La Inversión en I+D es catalogada a nivel internacional como una actividad determinante para estimular los procesos de innovación. En función de lo planteado, Costa Rica no ha sido la excepción, por lo que, se han realizado esfuerzos por lograr un aumento en la inversión de esta actividad (ver Anexo 3.1).

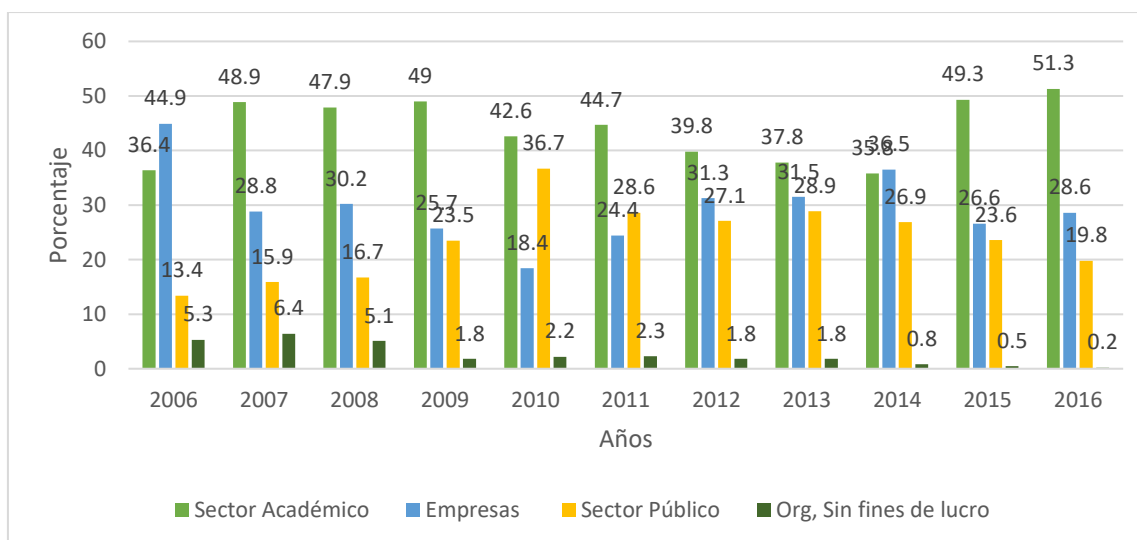
El nivel de inversión realizado a nivel país en el 2016 tuvo una disminución con respecto al año anterior, pasando de 246,3 a 245,4 millones de dólares. Esta disminución se debe a que, el sector público tuvo una menor inversión de 58,2 en el 2015 a 48,6 millones de dólares en el 2016, esta contracción se explica por el recorte de gastos del gobierno (MICITT, 2017, p.45).

Por el contrario, el sector académico se posiciona como el sector con mayor inversión, seguido del sector empresarial con 126 y 70,2 millones de dólares, respectivamente. Tal y como se mencionó anteriormente, el primer sector dirige en su gran mayoría los esfuerzos por realizar la investigación básica, buscando generar nuevos conocimientos dentro de un área científica o técnica y, por el contrario, el sector empresarial direcciona este tipo de actividad en investigación aplicada y de desarrollo experimental hacia un nuevo producto, proceso, formas de organización y comercialización.

Aunado a lo anterior, la investigación básica puede sugerir un camino más avanzado dirigido hacia la investigación aplicada, asimismo, ésta última puede requerir más trabajo teórico y, por ende, realizar más investigación aplicada que sirva de insumos y retroalimentación en el proceso (Feldman, 2004). Ahora bien, analizando los datos en términos relativos, en el gráfico 3.3 se aprecia la inversión en I+D según sector de ejecución.

Gráfico 3.3 Costa Rica: Distribución de la inversión en investigación y desarrollo según sector de ejecución, 2006-2016

(Porcentaje)



Fuente: MICITT (2006-2017).

En este caso, el sector académico muestra un incremento porcentual en los últimos dos años pasando de 49,3% a 51,3% en el 2016. A su vez, resulta importante observar que, el sector empresarial presentó una baja del casi 10% de inversión del 2014 al 2015 con un 36,5% al 26,6% respectivamente. En tanto, el sector público ha ido perdiendo participación desde el 2014 con un 26,9% a un 19,8% en el 2016.

3.3.3 Inversión en Actividades Científicas y Tecnológicas con respecto al PIB

La relación entre la inversión en ACT y el PIB es el indicador utilizado a nivel internacional para realizar comparaciones entre países en el tema de Ciencia y Tecnología (MICTT, 2017, p.50). En el caso de Costa Rica para el 2016, el porcentaje de esta inversión con respecto al PIB fue de 2,12% reflejando una constancia en comparación con el 2015 y una disminución del 0,48% con respecto al 2014.

Si se analizan dichos comportamientos por sector de ejecución, se puede apreciar que, el sector académico presenta una mayor participación en la inversión con un 1,29% en el 2016, mientras que el sector público se posiciona en el segundo lugar con 0,70% en el último año analizado, manteniendo ese nivel de inversión desde el 2014; en general los sectores denotaron un comportamiento constante con respecto a los dos últimos años.

Cuadro 3. 3. Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT) con respecto al producto interno bruto (PIB) según sector de ejecución, 2006-2016.

(Porcentaje)

Sector de Ejecución	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	1,33	1,33	1,39	1,95	1,88	1,81	1,98	2,01	2,58	2,12	2,12
Sector Público	0,39	0,44	0,44	0,80	0,71	0,48	0,43	0,52	0,69	0,69	0,70
Sector Académico	0,70	0,74	0,80	0,98	1,05	1,18	1,35	1,28	1,67	1,30	1,29
Org. Sin fines de lucro	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
Sector Empresarial (I+D)	0,19	0,11	0,12	0,14	0,09	0,12	0,18	0,18	0,21	0,12	0,13
Manufactura, Energía y Telecomunicaciones			0,12	0,14	0,09	0,09	0,15	0,15	0,18	0,10	0,10
Servicios			ND	ND	ND	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02
Agropecuario					ND	ND	ND	ND	0,01	0,01	0,01

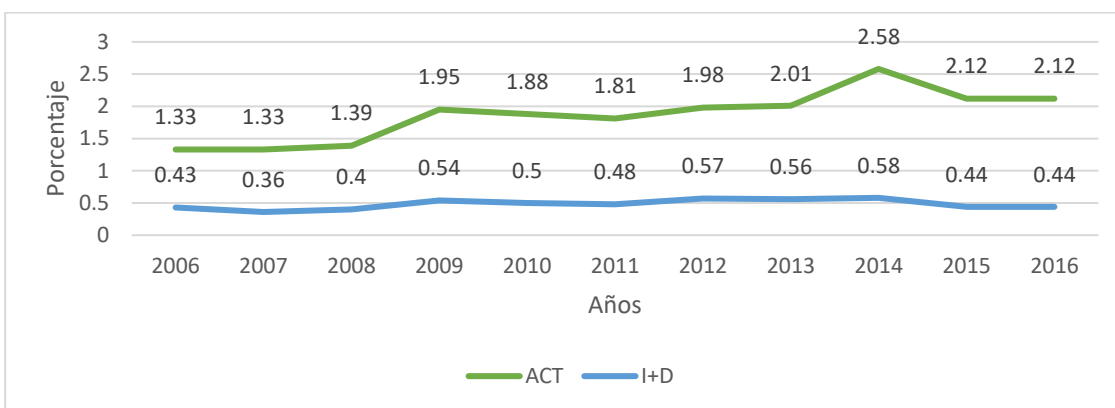
Fuente: MICITT (2006-2017).

Ahora bien, la razón porcentual correspondiente a la inversión de I+D con respecto al PIB, el monto total es de 0,44% en el 2015 y 2016. Según sector de ejecución, es de igual forma el sector académico el que encabeza dichas cifras, con un 0,23% para 2016. A su vez, el sector empresarial en sus subsectores presenta el mismo nivel de inversión en los último dos años. En cuanto a las Organizaciones Sin Fines de Lucros, el comportamiento nulo, ya que, desde el 2014 no realizan este tipo de inversiones (MICITT, 2006-2017).

Aunado a lo anterior, al momento de comparar el comportamiento de inversión entre las ACT e I+D con respecto al PIB, se puede apreciar en el gráfico 3.4 que durante los diez años analizados son las ACT las que atribuyen una mayor aportación, pasando de un 1,33% en el 2006 a 2,12% en el 2016. Por el contrario, la inversión realizada en I+D en el país, presenta una reducción constante a través de los años, en el que, en el 2012 obtuvo un 0,57% llegando a 0,44% en el 2016.

Gráfico 3. 4 Costa Rica: Inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT) e investigación y desarrollo (I+D) con respecto al PIB, 2006-2016

(Porcentaje)



Fuente: MICITT (2006-2016).

Resulta importante tomar en cuenta que, este tipo de actividades son catalogadas como fuentes para estimular los procesos de innovación en los países. Como se evidencia en los datos recolectados, a través de los años para el caso de Costa Rica estos indicadores no presentan un mayor protagonismo, que, si bien contribuyen a la estimulación de la innovación en el país, no parecieran ser los únicos.

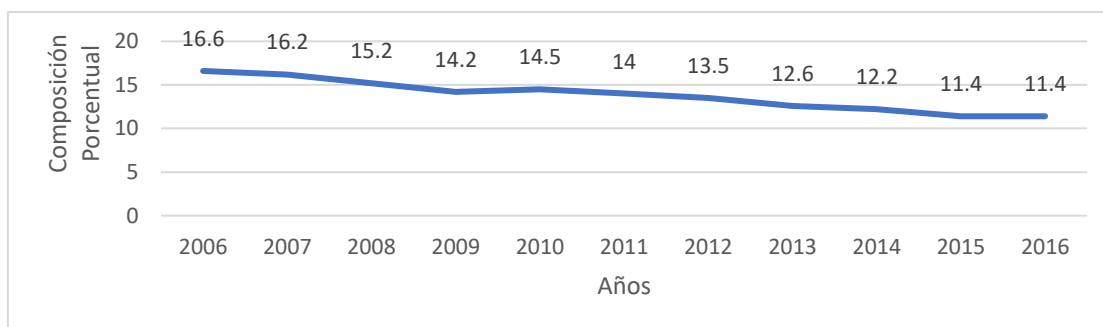
Finalmente, si se parte de la comparación entre países y regiones en términos de la inversión en I+D, Costa Rica se posiciona en el séptimo lugar con 0,43%, encontrándose por debajo de países como Finlandia, Singapur y Brasil con 3,17%, 2,2% y 1,17% respectivamente, montos que superan el 1% con respecto al PIB (MICITT, 2016).

Una vez sintetizada la evolución del comportamiento de la innovación en Costa Rica, en la siguiente sección se presenta un análisis realizado en cuanto a la caracterización y contexto económico del sector en estudio, el cual permite conocer la evolución económica del mismo y su comportamiento en función de los procesos de innovación a través de los años, obteniendo así una fotografía del sector.

3.4 Sector Manufactura de Costa Rica: caracterización y contexto económico

El sector manufacturero nacional ha jugado un papel relativamente importante en el crecimiento del PIB del país a través de los años. De acuerdo con el BCCR (2017) “el cálculo de la producción de la industria manufacturera se compone de los establecimientos que realizan una transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos” (p.8), independientemente si son o no servicios como actividad secundaria, incluyendo, además, aquellos establecimientos dedicados a la creación de bienes y servicios, pero sin derechos de propiedad denominados como servicios de manufactura. En el gráfico 3.5, se puede apreciar el comportamiento de este indicador correspondiente al sector en estudio.

Gráfico 3. 5 *Costa Rica: Producto Interno Bruto en el sector manufactura, 2006-2016*
(Composición Porcentual)



Fuente: Banco Central de Costa Rica (2017).

El sector manufacturero nacional es el principal contribuyente al PIB desde el 2006 hasta el 2011 pasando de 16,6% a 14% respectivamente. Como se puede observar a pesar de dichos comportamientos este indicador presenta una constante disminución y es por esta razón que, a partir del 2012 hasta el 2016 las actividades dedicadas a la enseñanza, la salud humana y de asistencia social llega a igualar e incluso sobrepasar al sector. En la siguiente sección se presenta en detalle la clasificación de las actividades económicas de la industria manufacturera nacional.

3.4.1 Clasificación del sector manufacturero nacional

En conformidad con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) el sector manufacturero es la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos (INEC, 2014), aunque se menciona que ese no puede ser un criterio único y universal para la definición de las manufacturas, ya que, la

alteración, renovación o reconstrucción de productos se consideran, por lo general, actividades manufactureras. Esta clasificación es utilizada por diferentes entidades del país como lo son el BCRR y el MICITT, siendo estas fuentes importantes en datos para nutrir la presente investigación. En el cuadro 3.4 se presenta las diferentes clasificaciones del sector.

Cuadro 3. 4. Costa Rica: Clasificación de Actividades Económicas del Sector Manufactura

Clasificación del Sector Manufacturero Nacional	
10 Elaboración de productos alimenticios	22 Fabricación de productos de caucho y de plástico
11 Elaboración de bebidas	23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos
12 Elaboración de productos de tabaco	24 Fabricación de metales comunes
13 Fabricación de productos textiles	25 Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
14 Fabricación de prendas de vestir	26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y de óptica
15 Fabricación de productos de cuero y productos conexos	27 Fabricación de equipo eléctrico
16 Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y materiales trenzables	28 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p
17 Fabricación de papel y de productos de papel	29 Fabricación de vehículo automotores, remolques y semirremolques
18 Impresión y reproducción de grabaciones	30 Fabricación de otros equipos de transporte
19 Fabricación de coque y de productos de la refinación de petróleo	31 Fabricación de muebles (excepto de piedra, cemento o cerámica)
20 Fabricación de sustancias y productos químicos	32 Otras industrias manufactureras
21 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	33 Reparación e instalación de la maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia con base en INEC (2011).

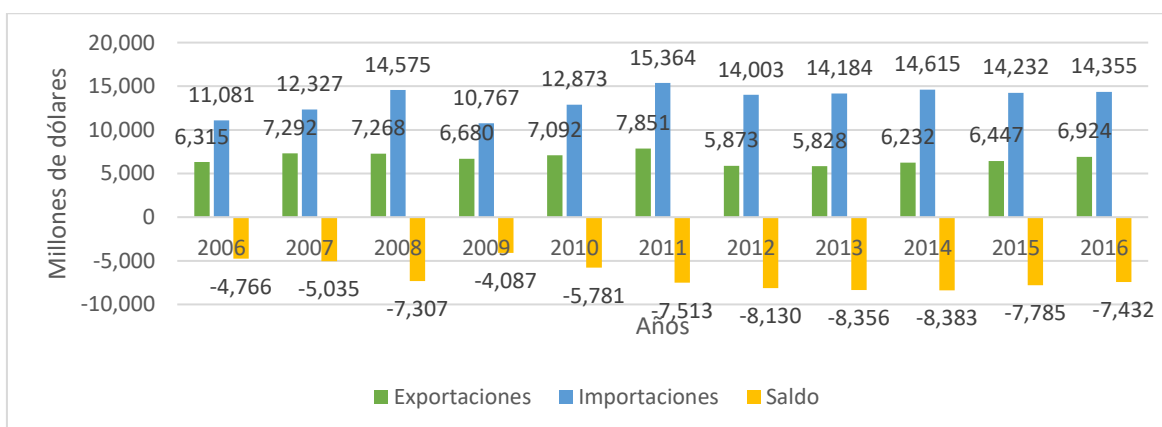
Ahora bien, en términos de exportación, el sector manufacturero se caracteriza por presentar la mayor participación relativa en comparación a los diferentes sectores del país. En el que, para el 2006 obtuvo un 77,1% pasando a un 69,7% en el 2016. Posteriormente, se encuentra el sector agrícola, y pecuario y pesca con 27,1% y 3,2% respectivamente para el último año analizado.

Según cada subsector del sector manufactura se puede evidenciar que la parte eléctrica y electrónica en el 2006 al 2011 cuenta con el nivel más alto de exportaciones, sin embargo, a partir del 2012 al 2016 obtiene una disminución relativamente alta llegando al 5,4% en el último año. Por el contrario, en el caso de la industria dedicada a equipos de precisión y electrónica, se presenta un incremento constante de un 8,4 en el 2006 a un 25,8 en el 2016, a su vez, este mismo comportamiento lo tiene la industria alimentaria con un 15,7% en el 2016 (ver Anexo 3.2).

Cuando se comparan las exportaciones con las importaciones para este sector en particular, estas últimas son mayores a través de los años. En el gráfico 3.6, se observa que en el 2006 las exportaciones llegan a 6 315 millones de dólares e incrementan a 6 924 millones de dólares en el 2016, con un nivel constante durante el periodo de estudio.

Gráfico 3. 6 Costa Rica: Balanza Comercial del Sector Industrial, 2006-2016

(Millones de dólares)

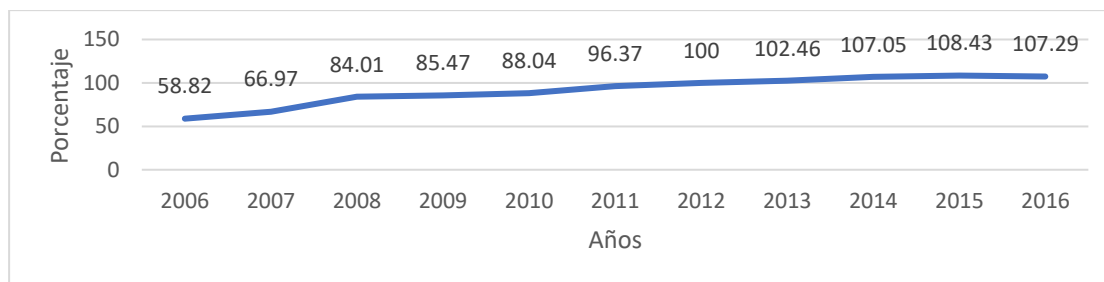


Fuente: PROCOMER (2007-2016).

Ahora bien, en el caso de las importaciones, presentan un nivel de comportamiento casi que el doble de participación en comparación con las exportaciones. A su vez, se aprecia un crecimiento, de 11 081 millones de dólares en el 2006 a 14 355 millones de dólares en el 2016. Por lo que, resulta importante rescatar que, la dirección de los esfuerzos del país por incrementar el consumo local no pareciera haberse logrado como se esperaba.

Por otra parte, el cambio promedio en los precios de los bienes manufacturados en el país medido por el Índice de Precios al Productor (IPP), permite observar la evolución de este indicador en los bienes producidos y vendidos en el mercado interno. En el gráfico 3.7 se muestra la evolución que se presenta en el sector manufacturero.

Gráfico 3. 7 Costa Rica: Índice de Precios al Productor en el Sector Manufacturero, 2006-2016



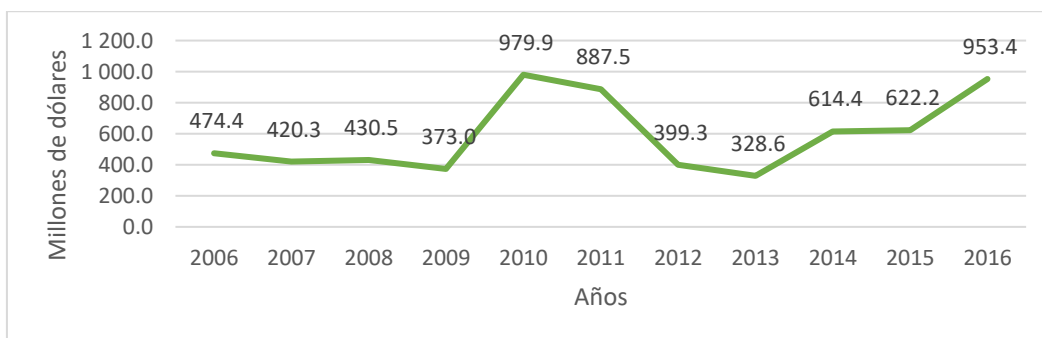
Fuente: Banco Central de Costa Rica (2017).

Como se muestra, este indicador macroeconómico presentó un crecimiento constante, en el que, el nivel de precios en el 2006 es de 58,82 pasando a 107,29 en la producción del 2016, por lo que, al ser positivo indica que el sector se encuentra en un proceso inflacionario.

Un siguiente indicador para revisar es la evolución de la Inversión Extranjera Directa (IED). En el caso del sector en cuestión el comportamiento de esta inversión ha presentado una variación a través de los años como se puede apreciar en el gráfico 3.8.

Gráfico 3. 8 Costa Rica: Inversión Extranjera Directa en el Sector Manufacturero, 2006-2016

(Millones de dólares)



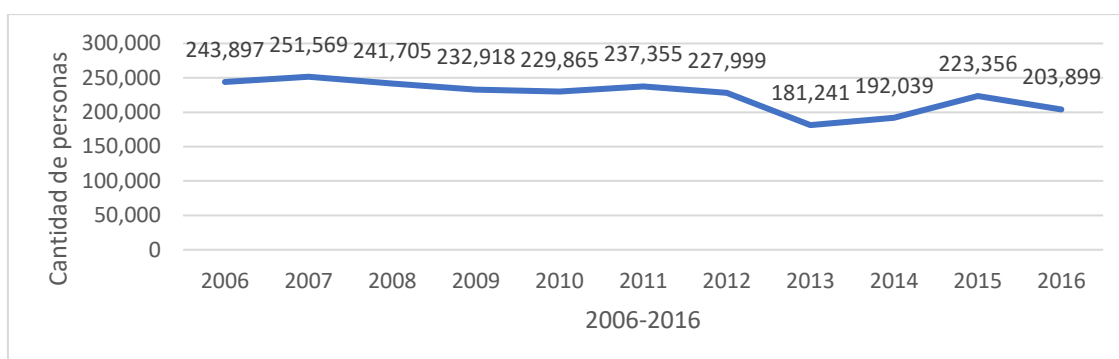
Fuente: Banco Central de Costa Rica (2017).

Durante el periodo del 2006 al 2009 se observa que el nivel de inversión fue en decrecimiento modificándose de 474,4 a 373,0 millones de dólares, presentando diversos cambios abruptos a través de los años analizados. En el 2010 el incremento que tuvo el sector manufacturero fue relativamente alto en comparación con el año anterior con 979,9 millones dólares. En el 2013 volvió a presentar una disminución considerable en 328,6 millones de dólares, alcanzando al final un total de 953,4 millones

de dólares en el 2016, lo cual, deja entrever los diversos esfuerzos que ha realizado el país en la creación de vínculos con otros países para mejorar la economía.

Por otra parte, al analizar otro tipo de indicadores como lo es el mercado laboral del sector manufactura, la población ocupada presenta variaciones considerables, como se observa en el gráfico 3.9.

Gráfico 3. 9 Costa Rica: Población ocupada del sector manufacturero, 2006-2016



Fuente: Banco Central de Costa Rica (2017).

El presente indicador señala el decrecimiento de la población ocupada dedicadas a las actividades manufactureras a través de los años de estudio. Con 243 897 en el 2006, llegando al punto más bajo en el 2013 con 181 241 y, por último, en el 2016 con 203 899 personas ocupadas. A su vez, el análisis de la evolución del sector finaliza con una revisión de los principales hallazgos derivados de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2016 del MICITT, aplicada al sector.

3.5 Desempeño económico del sector empresarial a través de los Indicadores Nacionales de CTI 2006-2016

Para iniciar, en el cuadro 3.5 se presenta la composición de la muestra utilizada de las empresas manufactureras del 2006 al 2016. Como se aprecia predominan las empresas pequeñas con un 59.5% de participación en el 2016, le siguen las medianas y las grandes. Estas últimas han presentado una relativa disminución a partir del periodo 2012- 2013 llegando a un 12,4% en el último año. Las empresas pequeñas y medianas representan casi el 90% del total de la muestra⁵.

⁵ En Costa Rica, la categorización por tamaño se toma a partir de la cantidad de empleados de la empresa: pequeñas entre 6 y 25 trabajadores, medianas entre 26 y 100 personas y las grandes con más de 100 trabajadores

Cuadro 3. 5. Costa Rica: Distribución porcentual de la muestra por tamaño de empresa, 2006-2016

Tamaño de la empresa	2006	2007	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015	2016
Total	100	100	100	100	100	100	100,0	100,0
Pequeñas	49,9	49,7	56,9	52,2	54,1	57,2	58,9	59,5
Medianas	28,5	29,0	29,2	33,4	30,8	30,2	29,0	28,1
Grandes	21,6	21,3	13,9	14,4	15,1	12,6	12,1	12,4

Fuente: MICITT (2006-2017).

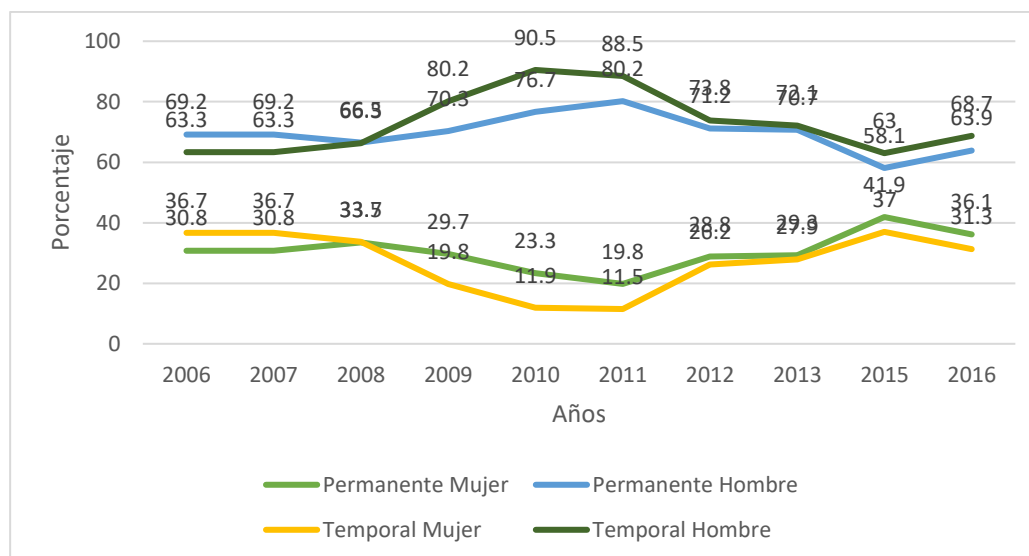
Ahora bien, en cuanto a las empresas con participación del capital extranjero en el capital total de la empresa los datos arrojan que, en su gran totalidad, un 91,0% de las empresas poseen capital netamente costarricense para el 2015-2016. Por el contrario, en el mismo periodo un 6,2% de las empresas cuentan con un capital completamente extranjero, presentando una disminución considerable de un 5,2%, en comparación con los años anteriores (ver detalle en anexo 3.3).

A su vez, al analizar la cantidad porcentual de participación de las empresas según su mercado más importante se puede observar que, el principal mercado para la gran mayoría de las empresas del sector es el nacional, con un 64% en el 2015-2016, posteriormente, se ubica en Estados Unidos y Centroamérica con un 5,0% y 3,6% respectivamente (ver en anexo 3.4)

Por otra parte, en términos de la estructura laboral por sexo se presenta a continuación, el gráfico 3.10 que muestra la tendencia de la participación de los hombres y las mujeres en cuanto al empleo total en categoría permanente y temporal, a fin de, poder comparar este indicador a través del periodo de estudio.

Gráfico 3. 10 Costa Rica: Estructura del empleo permanente y temporal en las empresas por sexo, 2006-2016

(En porcentajes)



Nota: Valores absolutos para el empleo total reportado de la siguiente manera: 376 en 2006-2007, 495 en 2008, 398 en 2009, 410 en 2010-2011, 427 en 2012-2013 y 421 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Los resultados demuestran que la participación de las mujeres en el empleo total permanente ha ido en crecimiento en especial en el 2015. Este indicador es explicado por un mayor peso en mujeres profesionales, de ingenierías y otras ciencias duras. En cuanto al empleo permanente en hombres, a partir del 2011 ha venido en disminución, volviendo a recuperar la participación en el último año analizado con 63,9% (ver detalle en anexo 3.5).

Por consiguiente, en cuanto a los empleos temporales, la participación de los hombres de igual manera es más significativa en todos los niveles de instrucción en comparación con las mujeres. Este comportamiento se debe por la presencia mayoritaria de hombres especialmente en empleos con educación técnica y profesionales. En el sector de CTI los datos arrojan que aún falta camino para incrementar la participación de las mujeres, no sólo en condición de igualdad sino de equidad.

Dado este panorama del sector y buscando comprender este desempeño considerando procesos de innovación, se procede en el siguiente apartado a analizar esta área.

3.6 Evolución de los procesos de innovación: Sector Manufacturero Nacional

Las empresas del sector manufacturero demuestran un porcentaje relativamente alto en cuanto a desarrollar actividades dirigidas a impulsar innovaciones. En el cuadro 3.6, se evidencian el porcentaje de empresas que realizan cambios, mejoras y/o innovaciones a cualquier tipo de innovación.

Cuadro 3. 6. Costa Rica: Empresas que han realizado al menos algún tipo de actividad de innovación según orientación de los esfuerzos a productos, procesos, organización o comercialización, 2006-2016

(En porcentajes)

Cambios, mejoras y/o innovaciones en..	2006-2007	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Producto	68,4	75,4	65,5	71,7	77,9	79,9
Proceso	73,7	71,9	67,1	74,2	81,5	83,7
Organización	60,7	60,8	56,6	55,1	65,1	61,1
Comercialización	58,4	51,9	40,8	44,2	52,9	50,1
A cualquier tipo de innovación	83,6	87,5	83,5	90,2	93,2	89,3

Nota: Valores respecto a 376 en 2006-2007, 417 en 2009, 357 empresas en 2010-2011 y al 93,5% en 2012-2013 y 84,1% de las empresas que han realizado actividades dirigidas a generar innovación en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

En general se evidencian que los porcentajes de realizar cualquier tipo de innovación sobrepasan el 80% de participación, llegando al 89.3% en el 2015-2016. A su vez, innovaciones dirigidas a productos y procesos son las más relevantes con 79,9% y 83,7% respectivamente en dichos años. Los datos anteriores evidencian los diversos esfuerzos que realizan las empresas manufactureras por estimular los procesos de innovación durante todo el periodo analizado.

Aunado a lo anterior, estas empresas realizan diversas actividades dirigidas a generar innovaciones de acuerdo con el tipo de orientación en el cual se caracterizan por invertir en actividades como la compra de maquinaria y equipo con un 58% en cualquier tipo de innovación, I+D interna de igual manera con un 58% y capacitación con 55,3% (ver Anexo 3.6). Lo anterior muestra que las empresas no sólo se enfocan en la I+D que, si bien, pareciera ser un estimulante de la innovación pero no es el único para este caso en particular.

Referente a la realización de innovación según destino sobresalen las innovaciones de tipo organizacional con un 80,8 en 2015-2016, seguido de innovaciones de proceso con un 75% de participación en el último periodo. En este misma variable, si se considera el

destino mercado internacional, se posiciona la innovación de producto/servicio con un 10%, seguido de innovación de proceso con un 7,1%. En cuanto al mercado nacional, predominan la innovación de producto/servicio con un 39,1 y la innovación en comercialización con un 31,6% (Ver anexo 3.7).

Sobre la materia, el sector se distingue por realizar innovaciones incrementales en cambios y mejoras de lo ya existente o anteriormente producido, lo cual se evidencia con los datos del cuadro 3.7, en el que observa que las innovaciones incrementales de tipo organizacional sobresalen con un 98,9%, contrario a las de tipo radical con un 1,1% de participación para el periodo en estudio.

Cuadro 3. 7. Costa Rica: Orientación de las innovaciones en las empresas según tipo de innovación, 2015-2016

(En porcentajes)

Tipo de Innovación	Orientación de la innovación	
	Innovación Incremental	Innovación Radical
Innovación de producto/servicio	95,1	4,9
Innovación de proceso	97,2	2,8
Innovación organizacional	98,9	1,1
Innovación de comercialización	96,0	4,0

Nota: Valores respecto a las 81,5% de empresas que afirmaron haber realizado algún tipo de innovación en el 2015-2016

Fuente: MICITT (2015-2016).

Ahora bien, a pesar de las que las innovaciones fueron en su gran mayoría de tipo incremental y que estas se realizaron tanto a nivel nacional como de empresa, estas últimas generaron un impacto positivo como mejoras en la calidad de productos, aumento en la calidad productiva, mejoras en el aprovechamiento de las competencias del personal, una mayor participación de las empresas en el mercado e impactos relacionados con el ambiente, salud y/o seguridad (ver Anexo 3.8).

Otros de los hallazgos interesantes de resalta son los esfuerzos dirigidos por parte de las empresas en actividades de investigación y desarrollo que han sido parte explicativa de los procesos de innovación del sector. En el cuadro 3.8 se muestran esta variable en función de los porcentajes de ventas destinados a dicha actividad en el 2006-2016.

Cuadro 3. 8. Ventas que las empresas invierten en investigación y desarrollo según tamaño de empresa, 2006-2016

(Porcentaje)

Tamaño de empresa	Porcentaje de ventas									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2016
Pequeñas	0,44	0,37	1,01	1,02	0,86	0,73	1,3	1,4	0,8	0,9
Medianas	0,48	0,19	0,53	0,72	0,43	0,44	1,1	1,0	1,5	1,6
Grandes	0,43	0,22	0,25	0,16	0,36	0,30	0,72	1,2	1,6	1,5

Nota: Valores respecto a 360 en 2006-2007, 425 en 2008, 328 en 2009, 308 en 2010, 318 en 2011, 378 en 2012-2013 y 324 de empresas en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Como se puede observar, son las empresas medianas y grandes las que destinan una mayor parte del porcentaje de sus ventas a la inversión en I+D, por el contrario, las empresas pequeñas presentan una disminución constante a través de los años. A su vez, es importante tomar en cuenta que, la I+D “es un indicador incompleto, en el tanto, como se vio más arriba, la principal inversión de las empresas no es necesariamente en I+D, sino que se incluyen otro tipo de actividades de innovación” (MICITT, 2017, p.103).

Ahora bien, estudiando el nivel de inversión que hacen las empresas en I+D se presentan los datos del cuadro 3.9.

Cuadro 3. 9. Costa Rica: Inversión promedio en I+D según tamaño de empresa, 2006-2016

(US dólares)

Tamaño de empresa	Inversión promedio									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2016
Pequeñas	1 646	1 751	5 481	5 681	10 322	10 841	14 506	18 460	6 055	12 006
Medianas	7 419	5 399	20 699	22 733	18 445	21 256	36 556	38 424	27 540	32 518
Grandes	76 608	46 447	74 108	107 138	255 583	296 230	326 341	451 339	287 320	360 833

Nota: Los valores respecto a 360 en 2006-2007, 425 en 2008, 328 en 2009, 308 en 2010, 318 en 2011, 318 en 2012-2013 y 250 empresas en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Los montos presentan un cambio constante en el periodo de tiempo, por ejemplo, en el 2013 son altos en comparación a los del 2015, que por el contrario muestran una baja, para, posteriormente, recuperarse en el 2016, siendo de igual manera, las empresas grandes con mayor participación en terminos de inversión. De acuerdo con el MICITT “los montos de inversión generalmente fluctuan porque las empresas hacen inversiones relativamente grandes para sus años promedios en un año, y luego hacen inversiones más bajas” (MICITT, 2017, p.104), lo cual explica los hallazgos encontrados a través de los años.

De acuerdo con Lundvall et al. (2002), las innovaciones individuales son de menor importancia que las desarrolladas en conjunto y, por esta razón, una de las características principales de la innovación es que esta no se realiza de manera aislada. Por lo que en el presente apartado se analiza los tres principales actores del sistema de innovación del país con los que el sector manufacturero posee vinculación. En el cuadro 3.10 se muestran los datos sobre la relación del sector con agentes o instituciones.

Cuadro 3.10. *Costa Rica: Relación de las empresas con agentes o instituciones, 2006-2016*

(Porcentaje)

Agentes o Instituciones	Porcentajes de empresas					
	2006-2007	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Proveedores	71,6	56,2	57,3	55,6	54,6	50,5
Clientes	75,3	49,3	55,2	53,2	43,4	35,5
Universidad	25,7	32,9	31,4	30,7	27,4	22,9

Nota: Valores para el total de 376 en 2006-2007, 495 en 2008, 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 444 en 2012-2013 y 421 empresas entrevistadas en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Los datos anteriores muestran que, a pesar de que la relación existente tanto con los proveedores, los clientes como la universidad va en disminución a través de los años, son los que poseen mayor vínculo con las empresas. Lo cual, pueden ser fuentes importantes en la creación de ideas de cambios y mejoras para estimular procesos de innovación. Por esta razón, se evidencia la importancia de poder habilitar diferentes espacios de recepción de comentarios, críticas, sugerencias y discusión, en cuanto a los que las empresas ofrecen, ya que, se puede observar que son los proveedores, clientes y las universidades con mayor vinculación.

Así mismo, en el cuadro 3.11 se detallan los datos correspondientes al grado de efectividad o grado de éxito que han presentado las diferentes vinculaciones entre las universidades y centros de investigación con las empresas manufactureras.

Cuadro 3.11. *Costa Rica: Empresas vinculadas con universidades o centros de investigación según grado de éxito de la colaboración, 2006-2016*

(En porcentaje)

Colaboración con universidades y centros de investigación	Porcentaje de empresas					
	2006-2007	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sí, en general la colaboración ha sido exitosa para alcanzar los objetivos	63,7	72,3	78,9	77,4	76,5	74,2

No, en general la colaboración no ha sido exitosa para alcanzar los objetivos	8,9	5,7	6,5	4,3	11,3	9,0
La colaboración está todavía en proceso, pero confío en que los objetivos se alcanzarán a su debido tiempo	25,0	17,0	11,9	17,2	11,3	13,5
La colaboración no se ha completado todavía, pero yo no creo que se alcancen los objetivos planteados	2,4	5,0	1,8	1,1	0,9	3,3

Nota: Los porcentajes se refieren a 159 en 2008, 109 en 2009, 93 en 2010-2011, 115 en 2012-2013 y 89 empresas en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Como se aprecia, los datos demuestran que la colaboración entre empresas y universidades ha sido exitosa para alcanzar los objetivos de cada parte, con un 74,2% en el 2015-2016. Sólo un 9% de las empresas manifiestan que la colaboración no fue exitosa y un 3,3% considera que tampoco lo será a pesar de que el periodo de relación no haya terminado. A su vez, se rescata que, entre las barreras principales para que no exista estas interacciones se debe a la falta de conocimiento por lo que realizan o necesitan ambas partes, es decir, las universidades/institutos de investigación desconocen las necesidades de las empresas, y estas últimas no saben lo que las universidades pueden ofrecer.

Por otro lado, además de comprender lo que las empresas realizan para estimular procesos de innovación dentro de las dinámicas productivas, se debe considerar también el empleo y la organización del proceso de trabajo del sector. Para abordar el tema, en el cuadro 3.12 se muestran los datos sobre participación de los trabajadores en cuanto al origen de iniciativa de la cooperación en los procesos de innovación. En este se evidencia que a través de los años es la gerencia la que presenta el mayor porcentaje (65%), seguido de los dueños y los trabajadores, para los años 2015-2016.

Cuadro 3. 12. Costa Rica: Origen de la iniciativa para la participación y cooperación de los trabajadores de la empresa, 2006-2016

(En porcentaje)

Iniciativa de	Porcentaje de empresas				
	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Gerencia	52,9	64,7	65,6	73,9	65,0
Dueño	31,3	36,0	36,3	40,3	51,5
Trabajadores	12,7	31,4	42,0	47,3	36,3
Influencia externa	2,2	3,8	0,2	4,3	4,0

Nota: Porcentajes calculados por el total de 363 en 2010-2011, 444 en 2012-2013 y 421 empresas en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2008-2017).

Este comportamiento se puede deber a que, la gerencia y los dueños tienen mayor injerencia en cuanto a la toma de decisiones se refiere, sin embargo, los trabajadores se podrían involucrar más en etapas de ejecución y la puesta en marcha de las ideas que resulten en etapas previas de los procesos de las empresas.

Aunado a lo anterior, para lograr dicha participación y cooperación de los trabajadores de las empresas es necesario establecer diferentes mecanismos que permitan la interacción de estos a fin de potenciar el surgimiento de ideas innovadoras (Ruiz y Corrales; 2015) En el cuadro 3.13 se mencionan estos mecanismos y los porcentajes de participación obtenido por las empresas en el periodo 2009-2016.

Cuadro 3. 13. Costa Rica: Mecanismos de participación y cooperación de los trabajadores implementados en los procesos de toma de decisiones, 2009-2016

(En porcentaje)

Mecanismos de participación	Porcentaje de empresas			
	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Puertas abiertas para recepción de nuevas ideas	54,3	55,7	85,8	87,4
Reuniones individuales	35,7	24,4	72,1	71,9
Reuniones no formales con grupos (<i>Brainstorming</i>)	38,8	39,4	70,0	68,9
Reuniones formales con grupos (<i>Brainstorming</i>)	52,0	46,5	63,7	67,1
Concursos internos de la empresa	13,0	12,7	20,5	26,4
Buzones para depositar ideas (físicos o electrónicos)	16,1	12,7	19,8	22,6
Mecanismos institucionalizados en el marco de algún proceso de certificación	8,2	7,8	14,0	20,2

Nota: Valores para el total de 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 444 en 2012-2013 y 421 empresas para el 2015-2016.

Fuente: MICITT (2009-2017).

Entre los mecanismos utilizados sobresalen las puertas abiertas para la recepción de nuevas ideas con un 87,4% en el 2015-2016. Posteriormente, las reuniones se destacan por una mayor participación tanto individuales, como formales y no formales. Estos espacios de discusión permiten desde la experiencia y los conocimientos de cada trabajador poder aportar ideas, en el que, durante la utilización de este tipo de dinámicas no sólo se exponen dichas ideas, sino que también permite el intercambio de conocimientos y, por ende, la creación de nuevas ideas. En consecuencia, los trabajadores podrían involucrarse en diversas etapas del proceso de innovación. En el cuadro 3.14 se detallan estos comportamientos.

Cuadro 3.14. Costa Rica: Fases en la que se involucran los trabajadores en el caso de nuevos productos o procesos, 2008-2016

Fase de participación	Porcentaje de empresas				
	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Fase de la idea	34,6	36,5	40,5	57,2	39,2
Fase de decisión	10,1	3,7	3,4	22,1	17,1
Fase de planeación	22,5	24,5	14,4	43,7	33,7
Fase de ejecución	32,0	31,0	38,5	80,9	82,4

Nota: Valores para el total de 495 en 2008, 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 444 en 2012-2013 y 521 empresas en el 2015-2016.

Fuente: MICITT (2008-2017).

Los anteriores datos destacan mayoritariamente la participación de los trabajadores en la etapa de ejecución y evidencia que a través de los años existe un incremento llegando a un 82,4% en el 2015-2016. Estos hallazgos reflejan la importancia de seguir disponiendo de mecanismos de participación en las empresas, ya que son los trabajadores los que están de primera mano en la puesta en marcha de los diferentes procesos de ejecución.

Finalmente, considerando los principales ejes de innovación que concentran los aportes de los trabajadores dentro de las dinámicas productivas de las empresas se presentan los datos del cuadro 3.15.

Cuadro 3.15. Costa Rica: Principales ejes de innovación que concentran los aportes de los trabajadores dentro de las empresas, 2009-2016

Los trabajadores aportan con	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Procesos nuevos o mejorados	57,7	61,7	71,2	59,8
Cambios en la organización del trabajo	36,3	41,5	45,3	54,6
Nuevas formas o mejoras en la comercialización	30,5	35,6	44,8	46,1
Productos nuevos o mejorados	39,2	40,2	55,2	44,2
Otras	3,8	1,5	1,6	1,2

Nota: Valores para el total de 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 444 en 2012-2013 y 421 empresas entrevistadas para el 2015-2016.

Fuente: MICITT (2009-2017).

Estos resaltan una mayor participación en cuanto a procesos nuevos o mejorados con casi un 60% en el 2015-2016. De seguido se posicionan de cambios en la organización y formas de comercialización.

3.7 Conclusiones del capítulo

En el periodo analizado, Costa Rica es una de las economías más dinámicas de Centroamérica. Ahora bien, en términos de innovación, el nivel inversión en ACT e I+D con respecto al PIB son relativamente constantes a través de los años. Según los datos se puede concluir que el sector manufacturero se caracteriza por ser relativamente innovador ya que existe un gran porcentaje de empresas que manifiestan realizar algún tipo de innovación. Tras el análisis también sobresale la existencia de empresas que incursionan en actividades como la compra en maquinaria y equipo, I+D interna y en capacitación. Esto resulta importante rescatar pues se evidencian indicios de que la I+D es un indicador incompleto en el tanto la principal inversión de las empresas no es necesariamente este, sino que se incluyen otro tipo de actividades de innovación. Por lo que, pareciera ser un estimulante de la innovación pero no el único para este caso en particular.

Finalmente, también se denota la importancia del papel de los trabajadores en cuanto a la participación en los procesos de innovación y que podría ser uno de los principales estimulantes de la innovación para el sector en el periodo de estudio.

CAPÍTULO IV. PRINCIPALES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR MANUFACTURERO COSTARRICENSE

4.1 Introducción

El objetivo del presente es analizar los posibles determinantes que están incidiendo en las innovaciones del sector manufacturero costarricense. Tal y como se detalla en el apartado metodológico, este capítulo se nutre de las estadísticas provenientes de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2016 del MICITT. Además, se analizan los resultados del modelo bietápico propuesto, lo que posteriormente se contrasta con la evidencia teórica y se traen a juicio de expertos para valorar su incidencia o no en la innovación del sector en cuestión.

4.2 Juntando las piezas: Selección de los posibles determinantes de la innovación

Como se mencionó en la sección teórica, las "actividades" o las "funciones específicas" de los sistemas son más o menos lo mismo que los determinantes de los procesos de innovación o los factores que influyen en ellos. (Edquist, 2001). En los cuadros 4.1 y 4.2 se presenta la evidencia teórica de los posibles determinantes de la innovación y se contrastan con los datos obtenidos del análisis de cada uno para el sector en estudio durante los años 2015-2016.

Cuadro 4. 1. *Costa Rica: Posibles determinantes tradicionales de la innovación en el sector manufacturero nacional, 2015-2016*

Determinante	Respaldo teórico	Resultados Sector Manufacturero
Inversión en I+D	Freeman 1987; Arocena y Sutz 2001; Feldman 2004; Edquits 2006, y Lundvall 2007	Durante el 2017 de las empresas que realizaron innovaciones, el 57,9% se ejecutó en I+D interna y 27,6% en externa (MICITT, 2017).
Inversión en capacitación	Lundvall et al., 2002; Gregersen y Johnson, 2002; Edquist 2006; Lundvall 2007; Ruiz, 2007; Ruiz y Corrales 2015	Como evidencia se tiene que para el año 2015-2016 de las empresas de manufacturas que realizaron innovaciones, un el 55,3% mencionaron haber invertido en capacitación como parte de sus actividades dirigidas a generar cualquier tipo de innovación.

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2009-2017).

Como se puede apreciar, el sector manufacturero se caracteriza por invertir, tanto en I+D como en capacitación en los trabajadores, por lo que, esto arroja un indicio que de que en ambas actividades puedan estar explicando la innovación en dicho sector para el 2015-2016. De seguido, en el cuadro 4.2 se explican los determinantes no tradicionales obtenidos de la revisión de literatura.

Cuadro 4. 2. Costa Rica: Posibles determinantes no tradicionales de la innovación en el sector manufacturero nacional, 2015-2016

Determinante	Respaldo teórico	Resultados Sector Manufacturero
Origen de Ideas en las empresas	Nonaka 1994; Buesa, Heijs y Baumert 2010; Andries y Czarnitzki 2013; Ruiz y Corrales 2015.	Dentro de los resultados obtenidos en los indicadores de CTI, en el 2015-2016, un 65% las ideas provienen de la gerencia con una disminución casi del 9% con respecto a los años 2012-2013, a su vez, un 51% por parte de los dueños, los trabajadores con un 36% y un 4% de influencia externa.
Fase de participación en la que se involucran los trabajadores.	Lundvall et al. 2002; Ruiz y Corrales 2015; Tavassoli 2015.	Los trabajadores tienen un mayor protagonismo y participación en la fase de ejecución con un 82% aumentando casi un 2% con respecto al 2012-2013, seguido de la fase de idea en un 39%, la fase de planeación cerca del 34% y, por último, la fase de decisión con un 17,1%.
Mecanismos para obtener ideas de los trabajadores	Arocena y Sutz 2001; Tavassoli 2015; Ruiz y Corrales 2015;	Se destacan las puertas abiertas para recepción de nuevas ideas con un 87%, reuniones individuales en un 72%, reuniones no formales con grupos (Brainstorming) cerca del 69% y posteriormente, las reuniones formales con grupos (Brainstorming) con un 67%.
Diversidad Cognitiva (Nivel Educativo)	Bantel y Jackson 1989; Cohen y Levinthal, 1990; Nonaka 1994; Østergaard et al. 2011;	En el año 2016, la estructura en las empresas manufactureras correspondientes a profesionales en calidad de empleo permanentes predomina la participación de los hombres con un 61% y para las mujeres un 39%. A su vez, en el caso de los profesionales en empleo temporal, los hombres representan un 72% y las mujeres un 28%.
Diversidad Demográfica (Estructura Laboral por sexo)	Ruiz y Corrales 2015; Østergaard et al. 2011.	

Vinculación de los componentes de la Triple Hélice	Sábato y Botana, 1968	El porcentaje de empresas manufactureras que se relacionaron con las universidades en el 2015-2016 fue de 22,9%, dentro del cual un 6% fue destinado a la I+D. A su vez, el porcentaje de empresas vinculadas con universidades o centros de investigación en el que, la colaboración fue calificada como exitosa para alcanzar los objetivos de ambas partes fue de 77% en el 2012-2013 y un 74% para los años 2015-2016.
--	-----------------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2009-2017)

Para efectos de esta investigación, los resultados demuestran que, efectivamente, las empresas manufactureras realizan diversos esfuerzos por implementar, aumentar y ejecutar las diversas actividades aquí propuestas como explicativas de la innovación. Sin embargo, para tener un acercamiento más detallado y como se ha mencionado a lo largo del presente estudio, se aplicó un modelo econométrico para contrastar dichos resultados; en la siguiente sección se presenta los resultados obtenidos.

4.3 Resultados

Como se mencionó en el apartado metodológico, se trabaja con una submuestra de 411 empresas pertenecientes al sector de manufactura. Los sectores económicos considerados en el marco muestral son de la Industria Manufacturera (incluido TIC), Energía y Telecomunicaciones, en el que, la elección de dichos subsectores se realizó de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Dentro de estos las empresas son pequeñas, medianas y grandes definidas por la cantidad de empleados de cada empresa, en el cuadro 4.3 se muestra la distribución porcentual de la muestra utilizada.

Cuadro 4. 3. *Costa Rica. Distribución porcentual de la muestra por tamaño de empresa, 2015-2016*

Tamaño de empresa	2015	2016
Total	100	100
Pequeñas	58,9	59,5
Medianas	29	28,1
Grandes	12,1	12,4

Nota: Se consideran empresas pequeñas las que tienen entre 6-25 trabajadores, medianas entre 26-100 y grandes son las empresas que tienen más de 100 trabajadores.

Fuente: MICITT (2015-2016).

Considerando el modelo propuesto, a continuación, en el cuadro 4.4 se presentan las correlaciones entre las variables.

Cuadro 4. 4. Matriz de Correlaciones

	inn	id	capac	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
inn	1.0000									
id	0.4144	1.0000								
capac	0.3347	0.3761	1.0000							
m1	0.1328	0.1259	0.2018	1.0000						
m2	0.2539	0.1785	0.2872	0.2311	1.0000					
m3	0.1284	0.1735	0.1608	0.0865	0.2892	1.0000				
m4	0.1413	0.0931	0.1801	0.2869	0.2368	0.1146	1.0000			
m5	0.2356	0.2044	0.1856	0.1293	0.2905	0.3214	0.1372	1.0000		
m6	0.1697	0.1183	0.2084	0.3517	0.2845	0.0738	0.2793	0.0951	1.0000	
m7	0.2371	0.2046	0.1872	0.1517	0.2432	0.2157	0.0984	0.2654	0.1126	1.0000

Esta relación utiliza el coeficiente de correlación de Pearson, que es una medida de la asociación lineal entre dos variables⁶. Como se puede observar, todas las variables analizadas obtuvieron un resultado positivo, lo que significa que dichas variables tienen de alguna manera una relación. En algunas ocasiones este resultado podría llevar a tener un problema de autocorrelación vigente en series de tiempo. En este caso, al tratarse de una serie de corte transversal, que puede presentar problemas de autocorrelación, se hicieron las pruebas correspondientes y, a la hora de correrlo en un modelo bietápico con errores de estándar robustos el software, no da evidencia de presencia de autocorrelación.

Ahora bien, en aras de estimar la significancia de la relación de las variables explicativas con la innovación, se realizan dos regresiones con variaciones en el modelo. El modelo inicial consiste en un modelo de regresión bietápico donde se incluyen todas las variables seleccionadas para el estudio ya explicadas anteriormente. Posteriormente, el modelo final solo contiene aquellas variables que resultaron significativas y en la que todas muestran una relación positiva significativa con la innovación realizada por las empresas del sector manufacturero.

Los resultados del análisis de regresión se muestran en el cuadro 4.5.

⁶ Tiene un valor entre -1 y 1 donde: -1 indica una correlación lineal perfectamente negativa entre dos variables, 0 indica que no hay correlación lineal entre dos variables y 1 indica una correlación lineal perfectamente positiva entre dos variables.

Cuadro 4. 5. Resumen del Análisis de Regresión

Variables	Modelo Inicial				Modelo Final			
	Coef.	S.E.	Z	P> z	Coef.	S.E.	Z	P> z
IN Variable Dependiente								
ID	0,389	0,121	3,22	0,001 **	0,359	0,137	2,62	0,009 **
CPC	0,373	0,119	3,12	0,002 **	0,354	0,135	2,63	0,009 **
Ecuación de Selección								
DIVSEX	0,111	0,163	0,68	0,497				
NEDU	0,013	0,183	0,07	0,944				
FT1	0,289	0,195	1,48	0,138	0,243	0,175	1,39	0,165 *
FT2	-0,224	0,283	-0,79	0,429				
FT3	0,392	0,211	1,85	0,064 *	0,277	0,177	1,56	0,118 *
FT4	0,013	0,191	0,77	0,438				
ORG1	0,352	0,180	1,96	0,050 *	0,355	0,171	2,07	0,038 *
ORG2	-0,082	0,190	-0,43	0,664				
ORG3	-0,134	0,170	-0,79	0,428				
ORG4	0,473	0,334	1,42	0,156	0,471	0,329	1,43	0,152 *
MEC1	0,130	0,232	0,56	0,576				
MEC2	0,372	0,180	2,06	0,040	0,358	0,175	2,04	0,041 *
MEC3	0,000	0,189	0,00	0,996				
MEC4	0,367	0,253	1,45	0,146	0,393	0,247	1,59	0,111 *
MEC5	0,410	0,187	2,19	0,028	0,368	0,171	2,15	0,031 *
MEC6	0,364	0,225	1,62	0,105	0,389	0,216	1,80	0,071 *
MEC7	0,538	0,224	2,40	0,016	0,390	0,164	2,37	0,018 **
(Mills) Lambda	1,357	0,246	5,52	0,000	1,534	0,289	5,30	0,000 ***
N		411				411		
Wald Chi ² (5)		44,83				29,83		
Prob>Chi ²		0,000				0,000		
Rho		1,000				1,000		
Sigma		1,357				1,535		

* Significante al nivel de 10%.

** Significante al nivel de 5%.

*** Significante al nivel de 1%.

Nota: ID: Inversión en I+D; CPC: Inversión en capacitación; DIVSEX: diversidad de sexo; NEDU: nivel educativo de los trabajadores; FT1: fase generación de ideas; FT2: fase de decisión; FT3: fase de planeación; FT4: fase de ejecución; ORG1: origen de trabajadores; ORG2: origen de gerencia, ORG3: origen de dueños; ORG4: influencia externa, MEC1: Buzón de ideas; MEC2: Reuniones formales; MEC3: Reuniones no formales; MEC4: Mecanismos institucionalizados; MEC5: Reuniones individuales; MEC6: Concursos internos; MEC7: Puertas abiertas.

De acuerdo con los datos utilizados, de las 411 observaciones para el sector manufacturero en el periodo de estudio, se muestra que, las variables que son significantes para explicar los procesos de innovación son: la inversión en I+D (*ID*) y la inversión en capacitación (*CPC*) en un 5% de significancia. A su vez, variables como: la participación de los trabajadores en las fases de generación de ideas (*FT1*) y planeación (*FT3*); el origen de ideas provenientes de los trabajadores (*ORG1*) e influencia externa (*ORG4*), y diversos mecanismos y/o espacios para la obtener ideas, tales como, reuniones formales (*MEC2*), mecanismos institucionalizados (*MEC4*), reuniones individuales (*MEC5*), concursos internos (*MEC6*), y puertas abiertas (*MEC7*), resultaron en un 10% de significancia para la innovación en las empresas contempladas en esta investigación.

Por otra parte, las variables que no resultaron significativas son: la diversidad en las empresas mediante la estructura laboral por sexo (*DIVSEX*) y el nivel educativo de los trabajadores (*NEDU*). A su vez, las fases de participación de los trabajadores en los procesos de innovación con menor peso de explicación son la de decisión (*FT2*) y ejecución (*FT4*). En cuanto al origen de ideas, la gerencia (*ORG2*) y los dueños (*ORG3*) tienen una menor injerencia y, por último, los mecanismos que de alguna manera no tienen resultados positivos en la innovación son el buzón de ideas (*MEC1*) y las reuniones no formales (*MEC3*).

4.3.1 Interpretación de los coeficientes estimados

Coeficientes del Modelo Inicial (Ecuación de Resultado):

- Las variables independientes ID y CPC tienen coeficientes positivos y significativos tanto en el modelo inicial como en el final. Esto sugiere que un aumento en estas variables está asociado con un aumento en la variable dependiente en el modelo final. Por lo que, concuerda con el aporte (Arocena y Sutz, 2001) en tanto que, las empresas que realizan investigación y desarrollo son un elemento central en el análisis de la innovación, y de Lundvall (2007), destacando que con la creación de capacidades y competencias en los trabajadores a lo interno de las empresas constituye un primer paso hacia la generación de innovaciones y como evidencian Ruiz y Corrales (2015, 2016) en sus estudios respectivos, en síntesis se confirma al mencionarlos como determinantes de la innovación.
- Los coeficientes estimados para ID y CPC en el modelo final son ligeramente más pequeños que en el modelo inicial, lo que puede deberse a la inclusión de la ecuación de selección (modelo de corrección de sesgo) en el segundo paso.

Coeficientes de la Ecuación de Selección (Modelo de Selección):

- En el modelo de selección, algunas variables como FT1, FT3, ORG1, MEC2, MEC5 y MEC7 son significativas al nivel de 10% o 5%, lo que sugiere que estas variables tienen un efecto significativo en la probabilidad de selección en el modelo final, ya que, se reafirma como posibles determinantes de la innovación en concordancia con los aportes de (Nonaka, 1994), en cuanto a que, organización no puede crear conocimientos sin individuos y Buesa et al. (2010) porque el conocimiento existe dentro de las personas

- El coeficiente de (Mills) Lambda es significativo en ambos modelos. Este coeficiente está asociado con el término de corrección de sesgo y su significancia sugiere que el modelo está capturando adecuadamente el sesgo de selección en los datos.

Interpretación de los Coeficientes (Ecuación de Resultado):

- Por ejemplo, para la variable ID, un aumento de una unidad en ID se asocia con un aumento de 0,359 (en el modelo final) en la variable dependiente, manteniendo todas las demás variables constantes.
- Del mismo modo, para la variable MEC2, un aumento de una unidad en MEC2 se asocia con un aumento de 0,358 (en el modelo final) en la variable dependiente, manteniendo todas las demás variables constantes. Por lo que, compararlo con lo que menciona (Lundvall, 2007) acerca de involucrarse en espacios dinámicos de interacción en el lugar de trabajo resulta importante, ya que contribuye un sentimiento de pertenencia e importancia en los trabajadores, considerándolo como un posible determinante de la innovación.

Coefficiente de Correlación (Rho):

- El coeficiente de correlación Rho indica la correlación entre los errores en el modelo de selección y el modelo de resultado. Un valor cercano a 1 sugiere una fuerte correlación, lo que indica la presencia de sesgo de selección en los datos.

Variables no significativas:

Estudios como Ruiz y Corrales (2015) demuestran que “una estructura balanceada entre hombres y mujeres, así como la presencia de trabajadores con un nivel educativo alto, influyen en los procesos de innovación en las empresas” (p.11). Østergaard et al. (2011) encontró que “existe una relación positiva entre la diversidad de empleados en género y educación, y la posibilidad de innovación en las empresas” (p.2). Sin embargo, para las variables DIVSEX y NEDU, en el modelo de selección, los coeficientes no son estadísticamente significativos, lo que sugiere que estas variables no tienen un efecto significativo en la probabilidad de selección en el modelo final. A continuación, se detalla lo mencionado:

- DIVSEX: El coeficiente estimado para DIVSEX en el modelo de selección es 0,111 con un valor de p de 0.497. Dado que el valor de p es mayor que los niveles de significancia comunes (10%, 5%,1%), no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que el coeficiente es igual a cero. Por lo tanto, no

se puede concluir que DIVSEX tenga un efecto significativo en la probabilidad de selección en el modelo final.

- NEDU: El coeficiente estimado para NEDU: en el modelo de selección es 0.013, con un valor de p de 0.944. Al igual que en el caso de DIVSEX, el valor de p es mucho mayor que los niveles de significancia comunes, lo que indica que NEDU no tiene un efecto significativo en la probabilidad de selección en el modelo final.

4.3.2 Pruebas realizadas: resultados de estimación

En el presente apartado se muestran en detalle las pruebas realizadas con sus respectivos resultados de estimación, en el cual, se efectuaron en el programa estadístico R.

- **Prueba Normalidad de Residuos**

```
R.
# Generar datos de ejemplo
Set.seed(123)

residuos <- rnorm(100)

#Prueba de normalidad de los residuos usando el test de Shapiro-Wilk
Shapiro-test (residuos)
```

- **set.seed(123)** se utiliza para asegurar la reproducibilidad de los resultados.
- **residuos** es un vector que contiene los residuos del modelo de regresión.
- **rnorm(100)** genera 100 valores aleatorios de una distribución normal estándar para simular los residuos.
- **shapiro.test(residuos)** realiza la prueba de normalidad de los residuos utilizando el test de Shapiro-Wilk.

Al aplicar la prueba, se obtiene el resultado del test de Shapiro-Wilk, que incluye el valor p. El valor p resultó ser mayor que el nivel de significancia seleccionado (generalmente 0.05), entonces no se rechaza la hipótesis nula de que los residuos siguen una distribución normal.

```
Makefile
Shapiro-Wilk normality test
Data: residuos

W= 0.99214, p-value = 0.8447
```

En este resultado, los valores importantes a tener en cuenta son el valor W y el valor p. El valor W es la estadística de prueba del test de Shapiro-Wilk, y el valor p es la probabilidad asociada a esta estadística.

Para la ecuación principal, el valor W es 0,99214 y el valor p es 0,8447. Como el valor p es mayor que el nivel de significancia típicamente utilizado de 0,05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Por lo tanto, se puede concluir que los residuos siguen una distribución normal en este caso.

- **Prueba de autocorrelación**

set.seed(123) se utiliza para asegurar la reproducibilidad de los resultados.

datos es un vector que contiene los datos de ejemplo, en este caso, 100 valores aleatorios de una distribución normal.

acf(datos) calcula y traza la función de autocorrelación de los datos.

Se aclara que, en R, el comando **set.seed()** se utiliza para establecer una semilla para la generación de números pseudoaleatorios. La semilla es un número inicial que se utiliza como base para generar secuencias de números aleatorios. Al establecer una semilla específica con **set.seed()**, se garantiza que la secuencia de números aleatorios generada sea reproducible, es decir, que al ejecutar el mismo código varias veces, se obtendrán los mismos resultados. En este sentido, el valor que se proporciona como argumento a **set.seed()** puede ser cualquier número entero. Se utilizan los valores mostrados, dado que estos son valores que se utilizan comúnmente por conveniencia.

csharp										
Autocorrelations of series 'datos' , by lag										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.000	-0.044	0.038	-0.037	-0.101	0.029	-0.015	-0.055	0.071	-0.022	0.010

En este resultado, las autocorrelaciones en cada rezago (lag) están dentro de los límites de confianza, lo cual sugiere que no hay autocorrelación significativa en el modelo.

- **Prueba independencia de residuos**

Para realizar una prueba de independencia de residuos en un modelo de regresión, se utiliza la prueba de Durbin-Watson. Esta prueba evalúa si hay autocorrelación de primer orden en los residuos del modelo en cuestión.

Realizar la prueba de Durbin-Watson
Resultado_durbin_WatsonTest(residuos)

residuos es un objeto que contiene los residuos del modelo de regresión.

durbinWatsonTest() es una función en R que realiza la prueba de Durbin-Watson.

resultado_durbin_watson almacenará el resultado de la prueba.

El resultado de la prueba de Durbin-Watson incluye la estadística de prueba y los valores críticos. Si la estadística de prueba está cerca de 2 (el valor de referencia para la independencia de los residuos), no hay evidencia de autocorrelación de primer orden en los residuos. Si la estadística de prueba está cerca de 0 o 4, indica autocorrelación positiva o negativa, respectivamente.

En el modelo de esta investigación:

- La estadística de prueba (DW) es 1,98, lo que está cerca de 2.
- El valor p es 0,45.

Dado que la estadística de prueba está cerca de 2 y el valor p es mayor que el nivel de significancia (0,05), no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay autocorrelación de primer orden en los residuos. Por lo tanto, podemos concluir que los residuos son aproximadamente independientes.

Kotlin
Durbin-Watson test
Data: residuos
DW= 1.98, p-value = 0.45
Alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0

- **Prueba R cuadrado ajustado**

El coeficiente de determinación ajustado, comúnmente conocido como R cuadrado ajustado o R2 ajustado, es una medida que evalúa la calidad de un modelo de regresión ajustado para el número de variables explicativas incluidas en el modelo. Proporciona una estimación de la proporción de la varianza total de la variable dependiente que es explicada por el modelo, teniendo en cuenta el número de predictores en el modelo y el tamaño de la muestra.

En R, calcular el R cuadrado ajustado se utilizó las funciones *lm()* para ajustar el modelo de regresión y *summary()* para obtener un resumen del modelo, que incluye el R2 ajustado.

yaml
Ajusted R-squared: 0.85

El valor del R cuadrado ajustado es 0,85, lo que significa que el 85% de la variabilidad de la variable dependiente es explicada por el modelo, teniendo en cuenta el número de variables predictoras incluidas en el modelo y el tamaño de la muestra. Un valor de R2 ajustado indica que el modelo tiene un buen ajuste a los datos y que los predictores incluidos son relevantes para explicar la variabilidad de la variable dependiente.

4.4 Discusión de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufacturero: contraste entre la teoría y la evidencia estadística

En la primera regresión (Modelo inicial) y luego de la exclusión de las variables que no resultaron significativas y que, según la evidencia, mostraban poca relación con la innovación en las empresas, se obtienen resultados para un segundo modelo (Modelo final).

Los resultados muestran una relación entre la inversión en capacitación (*CPC*) y en investigación y desarrollo (*ID*) y la innovación (*IN*) en las empresas. La inversión en capacitación no solo es la actividad de innovación más utilizada por las empresas, sino que evidencia su efecto sobre procesos innovadores en estas. En lo que respecta a la inversión en I+D, se observa una relación entre este aspecto y la incidencia en innovación. Esto puede venir explicado en parte por el peso relativo que la I+D adiciona a empresas que realizaron innovaciones radicales, según lo que señala la literatura y tal y como evidencian Ruiz y Corrales (2015, 2016) en sus estudios respectivos.

Las variables de sexo (*DIVSEX*) y nivel de educación (*NEDU*), tal y como han sido abordadas por diversos autores (Østergaard *et al.*, 2011; Andries *et al.*, 2014; Parrotta *et al.*, 2014), demostraron no ser significativas. En el estudio de Østergaard *et al.* (2011) y particularmente el de Ruiz y Corrales (2015) que se refiere al caso costarricense, se encuentran análisis referentes al sector servicios, donde la variable de diversidad de sexo sí demostró ser significativa para explicar la innovación, a lo cual los autores explican que esto se debe a las características propias organizacionales del sector, en

el cual, la evidencia muestra que sí es importante para innovar, que exista una estructura laboral balanceada entre hombres y mujeres.

Sin embargo, otro estudio por parte de Ruiz y Corrales (2015) en esta misma línea, pero para el caso del sector manufacturero costarricense, los resultados no difieren a los de la presente investigación, pues en efecto, la diversidad de sexo no resultó significativa para explicar la innovación en las empresas de ese sector. En este estudio la variable se incluye no solo por lo que la literatura reciente ha estado indicando, sino porque se procuró corroborar que, para los últimos años, la estructura laboral de las empresas de manufactura en cuanto a la distribución por sexo estaba o no determinando los procesos innovadores.

Lo que respecta a la variable educación, como se ha mencionado a lo largo de esta investigación, si bien es una variable que la literatura señala como importante para explicar la innovación, esta última no depende exclusivamente de trabajadores con altos niveles educativos para desarrollarse, pues los procesos creativos, los espacios interactivos de aprendizaje y en sí, la creación de capacidades y competencias desde diferentes esferas, son aspectos que pueden influir más sobre la innovación que la educación formal; aspecto que se corrobora no solo con los resultados del modelo, sino con lo que autores como Lundvall (2007) Ruiz (2007) y Corrales (2012), vienen señalando en sus estudios.

La variable correspondiente a los espacios o mecanismos para obtener ideas de los trabajadores, para las empresas manufactureras son significativas iniciativas como (MEC2) reuniones formales con grupos (brainstorming), (MEC4) mecanismos institucionalizados en el marco de algún proceso de certificación, (MEC5) reuniones individuales, (MEC6) concursos internos en la empresa y, por último, (MEC7) puertas abiertas para recepción de ideas. Estos resultados muestran como ya se ha mencionado en esta sección, que la innovación es un proceso interactivo y colectivo, y que, además, los trabajadores presentan un papel protagónico en los procesos de innovación, por lo que poder involucrarse en espacios dinámicos de interacción en el lugar de trabajo resulta importante, ya que contribuye un sentimiento de pertenencia e importancia en los trabajadores (Lundvall, 2007).

En esta misma línea, se puede observar que las variables de participación de los trabajadores en los diferentes procesos productivos señalan que el involucramiento de los trabajadores en la fase de generación de ideas (FT1) y en la fase de planeación de cambios y mejoras (FT3), tiene un efecto positivo sobre la innovación. La participación

de los trabajadores puede representar una de las principales fuentes para crear conocimiento nuevo, sobre todo a través de su experiencia con el quehacer diario y habilidades propias (Grant, 1997), lo que a su vez refirma el interés por parte de las empresas en invertir en la capacitación de sus trabajadores.

En cuanto a la participación de los trabajadores en la fase de la ejecución (*FT4*) si bien teóricamente presenta una relación estrecha con la innovación, esta no resultó significativa en el modelo. Existe una razón instrumental de esto y se basa para el caso particular de manufactura costarricense, en que los porcentajes de participación en esta fase, para las empresas que realizan algún tipo de innovación y para las que no realizaron innovaciones en el año de este estudio, fueron muy similares, lo cual dificultó que, a nivel estadístico, se pudiese separar el efecto de la participación de esta variable en particular, sobre la variable dependiente.

El modelo también arroja la probabilidad de una relación positiva entre el involucramiento que tienen los trabajadores del área operativa en los procesos de cambio y mejora de las empresas (*ORG1*). Si esto se suma al resultado anterior donde se muestra la significancia de la participación de los trabajadores en la generación de ideas (*FT1*), podría relacionarse a lo que indica Ruiz (2007), cuando explica que las empresas innovadoras poseen estructuras organizacionales que tienden a la forma en “L”, donde las vinculaciones entre la administración y los trabajadores del área operativa permiten un flujo de conocimiento tal cual, eventualmente, genere procesos de innovación. Según explica Ruiz (2007), el vértice de esta forma organizacional en “L”, representa la existencia de espacios de participación para discutir nuevas ideas, así como propuestas de cambio y mejora y que, en efecto, según los resultados del modelo, muestra una probabilidad de incidencia positiva sobre la innovación en las empresas manufactureras.

La significancia de estas variables arroja indicios sobre la probabilidad de incidencia de cada una de ellas, sobre la innovación de las empresas manufactureras costarricenses. Estos resultados aúnan al alcance del objetivo general de esta investigación, sin embargo, su señalamiento no afirma en sí que sean determinantes de la innovación *per se*. Lo que acá se obtiene es la probabilidad de incidencia de estas variables sobre la innovación de las empresas de este sector en específico, para este período de tiempo en particular.

4.5 Discusión de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufacturero: una validación con personas expertas

En esta última sección del capítulo, se valida con expertos las variables identificadas como posibles determinantes de la innovación para el sector en estudio. Así se plasman los diferentes hallazgos preliminares por cada variable propuesta en esta investigación que son: inversión en Investigación y Desarrollo, inversión en capacitación, nivel educativo de los trabajadores, estructura laboral por sexo, origen de la participación y cooperación en la generación de ideas innovadoras, participación de los trabajadores en las fases del proceso de innovación, existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores y vinculación de los elementos de la triple hélice. A continuación, los hallazgos.

4.5.1 Inversión en Investigación y Desarrollo

Es un ideal el poder potenciar los niveles de inversión en I+D, ya que es considerada como la variable innata de la innovación (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021). La literatura señala que la I+D es responsable también por propiciar innovaciones incrementales, en tanto estas acciones no dependan exclusivamente de una ejecución en laboratorios, o bien, deriven en invenciones científicas (Lundvall, 2007). Se confirma que, para este sector en particular, las empresas que realizan inversión en I+D obtienen como resultado conocimiento novedoso (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

Lo anterior permite la generación de ideas de cambios y mejoras que, llevadas a la práctica, estimulan los procesos de innovación con magnitud de tipo incremental. Sin embargo, resulta importante rescatar que “a pesar de que la I+D es uno de los componentes importantes que explican la innovación, no necesariamente toda I+D culmina en esta” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021), ya que pueden existir elementos como la incertidumbre en términos de obtener resultados positivos en los productos y procesos finales.

El panorama que presenta el sector manufacturero en el periodo analizado es que la inversión en I+D es un estimulante claro, aunque el nivel de inversión no sea tan protagónico, por lo que, pareciera indicar que, efectivamente los procesos de innovación para este caso en particular no son explicados únicamente por esta variable en cuestión. En algunas ocasiones “las empresas realizan este tipo de esfuerzos de manera informal o sin tener conocimiento previo de que efectivamente están realizando este tipo de

actividades direccionados a los procesos de innovación” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021).

Entre los hallazgos analizados también se identifica que “algunas empresas realizan más actividades dirigidas al desarrollo que a la investigación” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). De acuerdo con el experto consultado, un ejemplo es el caso de aquellas que operan dentro del régimen de zona franca con inversión extranjera directa, las cuales, poseen una clara capacidad de absorción tecnológica y, por el contrario, se encuentran empresas, principalmente pequeñas y medianas, que son más relacionadas con capital nacional cuya capacidad de absorción tecnológica es muy baja, por lo que, otro factor transversal y necesario de tomar en cuenta a nivel del sector, es la existencia de una heterogeneidad productiva en el caso de Costa Rica (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021)

Aunado a lo anterior, posiblemente “existe una especie de polaridad dentro del sector manufacturero” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). En consecuencia, coexisten empresas que cuentan con capacidad tecnológica- en el campo del desarrollo sí es un determinante de esa inversión-, pero en el 95% restante del parque empresarial que son esas pequeñas y medianas empresas pareciera no estar tan consolidado.

Es importante tomar en cuenta que “esa heterogeneidad productiva no sólo se presenta en el sector manufacturero como tal, sino que también dentro de los subsectores pertenecientes a este” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). En resumen, existen esfuerzos y una mayor inversión en I+D en algunas empresas y en otras no tanto, es por esta razón que se concluye que sí, la I+D tiene una estrecha relación con la innovación, sin embargo, no es la única variable explicativa de los procesos de innovación para el sector analizado en este periodo en particular. Por lo que, uno de los retos en términos de política que se presenta es el poder abordar esas diferencias marcadas inclusive dentro de los propios subsectores que componen a las empresas manufactureras, es decir potenciar la inversión en I+D con respecto a las características propias de los dichos subsectores, el objetivo es el mismo, pero con acciones son distintas (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021).

4.5.2 Inversión en capacitación

La innovación es conocimiento, es por esta razón, que la inversión en capacitación es una fuente importante para estimular procesos de innovación. Existe “evidencia que

apunta que los resultados de innovación que obtienen las empresas provienen principalmente de los trabajadores” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021), a pesar de que las altas gerencias o influencias externas puedan generar ideas de cambios y mejoras.

La teoría señala que la creación de capacidades no depende exclusivamente de lo que los trabajadores aprenden antes de incorporarse a la fuerza de trabajo, pues el tener trabajadores a la medida es una responsabilidad de cada empresa, lo anterior se logra a través de mecanismos como la educación dual o maestro-aprendiz u otras formas de creación de competencias (Lundvall, 2007; Ruiz y Corrales, 2015). En este caso en particular, “la inversión en capacitación genera más posibilidades para que los trabajadores puedan obtener y crear conocimientos necesarios para implementar procesos de mejora continua que se puedan desencadenar en procesos de innovación” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021).

Si las empresas deciden mejorar las dinámicas productivas mediante la inclusión de algún producto o proceso, en la cual, para lograrlo realizan investigación u otros mecanismos, es necesario crear competencias y capacidades en los trabajadores para poder obtener el conocimiento que permita llevar adelante los procesos de innovación. En este caso esta variable “puede verse incluso como un paso previo para realizar procesos de innovación” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

Se evidencia que para este sector se requiere invertir en capacitación en los trabajadores. En primera instancia para poder obtener calidad en la formación, y también, porque “en muchas ocasiones las innovaciones no solamente son productos, sino que, se requieren cambios en los procesos, y, por lo tanto, las personas en las dinámicas de las empresas necesitan otros conocimientos que permitan llevar a cabo nuevas ideas” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021). Otro aspecto importante para considerar es el tiempo necesario en el que dura dicho proceso de capacitación, para que la producción en las empresas alcance los objetivos esperados.

En conclusión, “la inversión en capacitación es una de las actividades de innovación más utilizadas por las empresas manufactureras” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021), que ciertamente, evidencia su efecto sobre los procesos de innovación de estas. Por lo que, para el caso del sector manufacturero nacional y para efectos de esta investigación, es un determinante importante que explica la innovación.

4.5.3 Nivel educativo de los trabajadores

Para el sector manufacturero nacional en el periodo analizado, la evidencia existente sobre la influencia de los niveles educativos de los trabajadores demuestra que “no necesariamente se requiere de un nivel específico de educación para que las personas incidan en la innovación” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021) pues los procesos creativos, los espacios interactivos de aprendizaje y en sí, la creación de capacidades y competencias desde diferentes esferas, son aspectos que pueden influir más sobre la innovación que la educación formal; aspecto que se corrobora no solo con los resultados del modelo, sino con lo que autores como Lundvall (2007) Ruiz (2007) y Corrales (2012), vienen señalando en sus estudios.

La razón reside en que “influyen otros aspectos importantes como lo es la motivación, la creatividad, los espacios para compartir ideas, qué tan anuente se siente el trabajador para aportar ideas de cambio y mejora, la conexión existente entre estos con la empresa” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), lo cual inciden en la voluntad de los trabajadores.

La evidencia demuestra que lo que se puede identificar es que depende de las dinámicas de las empresas, es decir, por el tipo de manufactura. Por ejemplo, en “el caso de manufactura tecnológica, el nivel educativo es clave, ya que se debe de definir no sólo las formaciones que van a trabajar en la producción de procesos productivos, sino que también la fuerza de trabajo destinada a generar ideas de cambio y mejora” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021), por lo que, de alguna manera es necesario identificar conocimientos nuevos que puedan ser utilizados en estos procesos. Por el contrario, “si se aborda una manufactura intermedia, los niveles educativos mínimos que se requieren pueden ser de secundaria, que permitan a los trabajadores recibir capacitación y que efectivamente, puedan ser capaz de adquirir habilidades” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

Dos últimos aspectos para considerar relacionados con el nivel educativo de los trabajadores son la diversidad cognitiva y el tamaño de las empresas. Sobre el primero, la presencia de personas con diferentes puntos de vista genera un mayor abanico de ideas y estrategias para abarcar problemas y posibles soluciones (Bantel y Jackson, 1989). Al respecto y según el criterio de expertos, el nivel educativo puede ser un limitante entre los trabajadores de la empresa, ya que existe “la posibilidad de aversión al riesgo para no participar en dinámicas de intercambio de conocimiento, por no poseer un nivel educativo relativamente adecuado para mejorar o imitar procesos de innovación” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021). En cuanto al tamaño, en su mayoría, las empresas grandes operan en regímenes especiales dentro

del cual, “el nivel educativo de los trabajadores sí podría inferir en los procesos de innovación aunado a niveles de capacitación” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021), por el contrario, en empresas medianas, pequeñas y micro, no necesariamente esto es así, ya que, la característica principal del sector en estudio es su heterogeneidad productiva.

En esta discusión, más allá de un nivel educativo, los trabajadores son los que inciden en los procesos de innovación, por medio de ideas, experiencia, el vínculo y la motivación que tengan con la empresa. En consecuencia, estos elementos combinados con el nivel educativo y con procesos que posiblemente tienen un impacto de cambio y mejora, puede ser un elemento clave para poder generar ideas potenciales que culminen en innovación. Para el caso del sector en estudio no necesariamente es un determinante como tal, que si bien puede marcar una diferencia (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021), depende del tipo de manufactura y, en segundo lugar, influyen otros elementos mencionados anteriormente.

4.5.4 Estructura laboral por sexo

Estudios como Ruiz y Corrales (2015) demuestran que “una estructura balanceada entre hombres y mujeres, así como la presencia de trabajadores con un nivel educativo alto, influyen en los procesos de innovación en las empresas” (p.11). Siguiendo los hallazgos obtenidos por las personas expertas entrevistadas, mencionan que “en algunos sectores, si una empresa presenta niveles equitativos en términos de composición de hombres y mujeres por la estructura cognitiva que poseen se tiene más probabilidad de ser relativamente innovadora” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021). Elementos como lluvias de ideas de participación de relaciones mixtas, en la cual, se generen un mayor número de ideas alrededor de una problemática es mayor que cuando hay un solo sexo, sin embargo, depende del tipo de manufactura para el caso de esta investigación.

Una manufactura tipo textil, por citar un caso, predomina la presencia de mujeres, en cambio, una manufactura más operativa, la estructura laboral está compuesta en su gran mayoría de hombres. Esto “no necesariamente quiere decir que no son manufacturas relativamente innovadoras” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), sino que más bien, una mayor presencia de mujeres y hombres en manufactura textil y operativa respectivamente, por la experiencia y el conocimiento que poseen podría ser estimulante de la innovación.

Resulta importante rescatar que no existen actividades diseñadas para ningún sexo, por lo que, la estructura laboral por sexo no necesariamente es un determinante como tal de la innovación, sino “es la forma en cómo se organiza el trabajo en las empresas” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021), con presencia de espacios de participación para las diferentes personas que permitan un mayor involucramiento en el intercambio y creación del conocimiento que estimulen los procesos de innovación

En consecuencia, la teoría dicta que existe una relación positiva entre la diversidad de empleados en género y educación, y la posibilidad de innovación en las empresas Østergaard et al. (2011, p.2). A pesar de ello, para el sector manufacturero nacional los procesos de innovación dependen de las dinámicas productivas propias de las empresas en cuanto a la organización del trabajo, la forma en la que se gestionan los mecanismos de participación de los trabajadores, las competencias y habilidades de estos, ya que los procesos creativos van más allá de la estructura laboral por sexo. Por esta razón y para efectos de esta investigación, esta variable no es considerada como determinante de la innovación.

4.5.5 Origen de la participación y cooperación en la generación de ideas innovadoras

Una organización no puede crear conocimientos sin individuos (Nonaka, 1994), porque el conocimiento existe dentro de las personas (Buesa, Heijs y Baumert, 2010). Sin embargo, entre la evidencia encontrada, destaca que “un factor importante para la generación de dichas ideas es la estructura organizativa de las empresas” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021) que permitan e incentivan espacios de participación en el que los trabajadores se encuentren motivados para el intercambio de ideas. Por tanto, los trabajadores al estar inmersos en el trabajo de campo poseen los conocimientos y la experiencia necesaria para aportar ideas de cambio y mejora, que puedan solucionar problemas o fomentar iniciativas que podrían culminar en innovación para la empresa (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021).

De acuerdo con el experto consultado, la mayor parte de las ideas provenientes de los trabajadores son dirigidas o se utilizan para realizar innovaciones incrementales. En ese sentido, en el caso de Costa Rica, alrededor de un 85% de las innovaciones son incrementales (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021), y muchas

de estas su fuente principal son los trabajadores porque no ha habido procesos propiamente de I+D.

Las nuevas ideas que surgen del conocimiento en las empresas son prácticamente ilimitadas, especialmente, si las personas tienen la oportunidad de pensar, aprender y comunicarse entre ellos (Buesa, Heijs y Baumert, 2010). Esto se confirma con los resultados obtenidos por el sector, porque “cuando los trabajadores identifican que cuentan con espacios para generar cambios y mejoras se podría crear una costumbre de cambio que permitan la generación de ideas novedosas, que posteriormente, tengan un posible impacto en los procesos de innovación” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

4.5.6 Participación de los trabajadores en las fases del proceso de innovación

Entre los hallazgos se señala la importancia que presentan los trabajadores en las diversas etapas del proceso de innovación, de las cuales para efecto de esta investigación son: idea, decisión, planeación y ejecución. Para el caso del sector manufacturero en el periodo analizado, los resultados estadísticos arrojan una mayor significancia en fases como la ideación y planeación de los procesos de innovación. Por lo que, se relaciona con la teoría en que, el conocimiento es innovación, y el recurso humano es el responsable de la generación de nuevo conocimiento dentro de las empresas (Tavassoli, 2015).

Al respecto, "si los trabajadores no están alineados a este proceso existe la posibilidad de que no se llegue a culminar la innovación deseada" (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021), ya que es necesario que estos tengan el conocimiento de los cambios que la empresa pretende realizar y que, posteriormente, se espera un impacto positivo.

De acuerdo con los expertos, en cuanto, a la fase de idea, se debe a que los trabajadores pueden representar la mayor fuente de conocimientos de las empresas. A su vez, en la fase de planeación, “la intervención de los trabajadores es relevante en términos de innovación, ya que estos son los que se encuentran en constante participación en las dinámicas productivas de las empresas” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021), y en consecuencia se cuenta con una mayor probabilidad de que la experiencia que poseen permita una mayor participación en cuento ideas de cambio y mejora que estimulen dichos procesos. Sin embargo, entre

los hallazgos obtenidos mediante el criterio de experto, se señala que “en la fase de ejecución es donde los colaboradores tienen un mayor de margen de maniobra para realizar cambios y mejoras” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), ya que, dicho cambio se genera en el momento de encontrar soluciones inmediatas a los problemas que puedan surgir.

De manera que, cuando se generan innovaciones siempre van a ver cambios, en los procesos, en las materias, en las formas de hacer las cosas, por esta razón, “los trabajadores tienen que ser considerados en todas las fases para que se apropien del proceso” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021), entonces su participación positiva interfiere totalmente en la innovación.

4.5.7 Existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores

Para el sector manufacturero la existencia de mecanismos como reuniones formales con grupos, reuniones individuales, puertas abiertas, concursos internos en la empresa y mecanismos institucionalizados resultan significativos para estimular los procesos de innovación.

La existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores se considera claves “para los procesos de innovación, ya que dicha importancia no recae sólo en las ideas sino en cómo se generan estos espacios que permitan cambios y mejoras continuas en las empresas” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021). Cuando existe la posibilidad de interiorizar en los trabajadores que las empresas están en constante cambio y que los espacios de mejora son posibles, es más factible que estos puedan generar nuevas ideas.

Lo anterior tiene concordancia con la literatura pues los espacios dinámicos de interacción en el lugar de trabajo resultan importantes, ya que contribuye un sentimiento de pertenencia e importancia en los trabajadores (Lundvall, 2007). El resultado de estos espacios debe de ser eficiente y acorde a las dinámicas productivas de las empresas, es decir, que “el trabajador cuente con mecanismos realmente habilitados y que, además, le proporcione confianza y motivación” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021) para que sean aprovechados eficientemente con el aporte de sugerencias.

Si bien, el conocimiento es parte del individuo, la interacción entre los trabajadores juega un papel importante para el desarrollo de ideas (Nonaka, 1994). Entre los hallazgos más

importantes se destaca, que el tipo el mecanismo más adecuado va a depender la cultura organizacional de la empresa. Es necesario “trasmitir a los trabajadores que la empresa se encuentra en un proceso de retos, dentro del cual, es necesario propiciar un ambiente de pertenencia” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021), es decir, que los trabajadores se involucren en solventar o mejorar las dinámicas productivas y que, por ende, los resultados finales son compartidos tanto para la empresa como para los trabajadores, ya sea por reconocimiento social o mejoras en el ambiente laboral.

Ejemplos de estos mecanismos pueden ser el buzón de ideas y sugerencias, que según el consultado en ocasiones puede no ser eficiente, dado que “puede llegar a desalentar a los trabajadores porque sus ideas no son consideradas o tampoco se les comunica la razón por la que las ideas no se seleccionaron” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021). Otro mecanismo son las reuniones abiertas, pues en las conversaciones se genera una apertura que permite el intercambio de ideas, pero en un ambiente un poco más informal donde se pueden generar “ideas, propuestas, siempre y cuando exista apertura de la empresa y confianza del trabajador para que se dé el intercambio” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021).

Otro aspecto importante para considerar es el tamaño de las empresas, debido a que en empresas grandes y medianas existe la posibilidad de que la apertura de estas iniciativas se incentive en mayor medida (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). Por el contrario, en empresas pequeñas y micro donde una sola persona trabajadora cumple con varios roles tiende a ser complicado desvariarla de su accionar, sin embargo, podría ser que al contar con una estructura organizativa más pequeña sea más flexible habilitar este tipo de espacios.

Recapitulando con los resultados obtenidos, es de importancia la evidencia encontrada pues identifica a los trabajadores como clave en los procesos de innovación y una de las mayores fuentes de conocimiento debido a su experiencia y, además, por la capacitación que recibe dentro de las dinámicas productivas de las empresas. En consecuencia, involucrar a los trabajadores en la fase de ideación parece ser importante para la generación de ideas de cambio y mejora, sin embargo, para lograr esto es necesario contar con espacios habilitadores que les permitan interactuar y comunicarse, con el fin de, contribuir a dichos procesos; razón por la cual, se considera como un posible determinante de la innovación.

4.5.8 Vinculación de los elementos de la triple hélice

El enfoque de la triple hélice establece que la interacción entre el estado, las empresas y la academia asegura la capacidad de una sociedad para saber dónde innovar (Sábato, s.f). Si bien esta variable no resulta significativa para ser incluida en el modelo, sí es contemplada porque como se mencionó puede ayudar a explicar el aprovechamiento de los vínculos universidad-empresa, lo cual se da a través de un canal bidireccional de flujo de conocimiento que conduce a beneficios intelectuales e innovadores para las empresas (Arza, 2010). Por esta razón, esta variable se considera pues las interacciones entre estos componentes podría ser fuente importante para los procesos de innovación de las empresas (Arza, 2010).

Para efectos de esta variable, se revisaron y analizaron los informes de los resultados de los indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación, en el cual, se evidenció que, particularmente la vinculación universidad y empresa no se encuentra tan sólida. En los datos se destaca que en el año 2010-2011, las empresas manufactureras presentaron un 30,7% de vinculación con las universidades, un 27,3% en el 2012-2013 y un 22,9% para el 2015-2016, por lo que se puede apreciar que el porcentaje de vinculación ha tendido a disminuir con el paso de los años.

Según el cuadro 4.6, entre las principales barreras, se encontró que existe una falta de conocimiento de las necesidades de la empresa por parte de las universidades/ institutos de investigación. Aunado a esto, es interesante observar que la segunda barrera con mayor porcentaje de incidencia en este tipo de relación es la falta de conocimiento por parte de las empresas sobre las actividades realizadas por las universidades/ institutos de investigación, como se muestra a continuación:

Cuadro 4. 6. *Costa Rica: Barreras para la interacción de las empresas con universidades o centros de investigación, 2010-2011, 2012-2013 y 2015-2016*

Tipo de Barrera	Año		
	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Falta de conocimiento de las necesidades de las empresas por parte de las universidades/ institutos de investigación	33,7%	46,9%	31,0%
Falta de conocimiento por parte de las empresas sobre las actividades realizadas por las universidades/ institutos de investigación	30,7%	48,1%	33,4%

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2010-2011, 2011-2012, 2015-2016).

Estos porcentajes son calificados en grado de importancia “muchas”, es decir, que es una de las razones más importantes para no tener vinculación. En consecuencia, estos datos evidencian una barrera en ambas vías, es decir, existe una posible debilidad entre los canales de comunicación y, por ende, de vinculación entre las empresas manufactureras y las universidades/ institutos de investigación para el periodo de estudio en esta

investigación. En esta línea, otro dato interesante de resaltar es que dentro de las empresas que sí tuvieron vinculación con las universidades/ centros de investigación el grado de éxito en la colaboración es relativamente alto, un 74.2% para el periodo 2015-2016, según datos del MICITT (2015-2016)

De acuerdo con el criterio de experto se obtuvo que " la relación entre las universidades, el estado y las empresas resulta clave para estimular los procesos de innovación" (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021). Lo que se ha identificado es que "no siempre se ve expresa la triple hélice como tal, pero si hay relaciones entre universidad-empresa, universidad-estado y estado-empresa, por lo que, se puede deducir que no necesariamente en todas las iniciativas de innovación deben de participar todos los actores de innovación" (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2022).

Actualmente se está trabajando con esfuerzos para vincular y mejorar la relación entre los tres sectores, sin embargo, todavía "estas iniciativas se encuentran en etapas tempranas" (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), es decir, no están del todo desarrolladas para poder afirmar que existe una relación sólida que permitan eventualmente generar innovaciones. Entre las razones por las que dicha relación tiende a ser en algunas ocasiones débil se debe a que "existe mucha limitante en la parte de la reglamentación de la academia y la autonomía que esta posee, mientras que el sector privado se encuentra en constante competencia y cambios" (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2022).

A su vez, existe la posibilidad de que algunas empresas valoren a la universidad como una fuente de capital humano, pero no en temas como I+D. Una de las principales barreras de esta posibilidad se da por "la existencia del desconocimiento de los servicios que ofrece la universidad por parte de las empresas manufactureras, además del tema fiscal y de los presupuestos de las universidades" (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). Como todavía esa relación no está tan marcada, la encuesta de innovación señala que hay desconexión de lo que hace la academia y las empresas porque no hay comunicación entre ambas (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), todavía esas líneas que los unen están débiles, no se puede hablar todavía de que incide en la innovación

En consecuencia, sí es un factor determinante de la innovación, sin embargo, esta relación debe fortalecerse para que realmente pueda ser una variable que incida. Existen esfuerzos, pero no se da en los niveles que debería de darse o en ocasiones

estos esfuerzos tienden a ser aislados o a nivel micro y eso es una desventaja (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021).

4.6 Otras variables consideradas determinantes no tradicionales de la innovación

En esta sección se aportan otras variables consideradas como determinantes no tradicionales de la innovación bajo el criterio de experto de los actores clave, las cuales son adicionales a la propuesta establecida en esta investigación. Ello en busca de contribuir en una mejor comprensión de los determinantes.

4.6.1 Vigilancia tecnológica y comercial

Los procesos de vigilancia tecnológica y comercial pueden generar un impacto positivo a las empresas, debido a que “ayuda a que las innovaciones que se generen sean más allá de las innovaciones incrementales o de mejoras continuas” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021). Las empresas costarricenses muy pocas veces realizan estos procesos y esto puede afectar porque cuando se cree que se realizó una innovación puede que ya alguna otra empresa lo inventó, entonces lo que están haciendo es seguir la corriente.

4.6.2 Grado de apertura del mercado

El hecho de identificar a Costa Rica como “una de las economías más innovadoras no tiene que ver con que las personas son más inteligentes, más educadas o que conocen más, sino es que la economía es muy expuesta al comercio por los niveles de apertura” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021). Para poder producir un producto que se venda internamente en un mercado tan abierto como el costarricense, las empresas tienen que estar casi que en constante creación de conocimiento. Puede existir barreras de entrada, pero por lo general las empresas producen igual o mejor a lo que se produce en el comercio y eso se convierte en un estimulante importante para los cambios y mejoras. No necesariamente significa un requisito para hacer innovación, sin embargo, para el caso de Costa Rica el nivel de apertura ha ayudado.

4.6.3 Incentivos fiscales

En Costa Rica si realmente se desea que el parque empresarial sea más innovador, es necesario analizar la forma de otorgar mejores incentivos fiscales a las empresas para

que con ellos se estimule la innovación (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021). Es decir, permitirles a las empresas disminuir el pago de los impuestos a cambio lograr un aumento de inversión en innovación, así se podría lograr estimular los procesos de innovación. Entre más incentivos fiscales se le otorgue para las empresas, mayor ha sido la I+D, y además no solamente es mayor I+D en innovación, sino que también ha tenido impacto en la economía y en la generación de empleo.

4.6.4 Vinculación con clientes y proveedores

Según el actor consultado “la relación entre las empresas manufactureras con los clientes y proveedores es una fuente de innovación” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). Se establece en las diferentes etapas del proceso de innovación, sobre todo en la fase de ideación, ya que existe una cierta transferencia de conocimiento especialmente de empresas grandes a las pequeñas.

Por tanto, es interesante “a nivel de los encadenamientos productivos analizar las diferentes interacciones y roles que se generan en el parque empresarial” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). En su mayoría son pymes y empresas grandes o tractoras que están asociadas a inversión extranjera directa, ya que, al tratarse de transferencia de conocimiento de la empresa tractora a la empresa más pequeña, se convierte también en una fuente de innovación, y, no necesariamente responden a nivel de producto, sino que también innovación a nivel organizacional o de comercialización.

4.7 Conclusiones del capítulo

El sector manufacturero se caracteriza por realizar diversos esfuerzos que lo caracteriza por ser relativamente innovador. Este comportamiento es explicado por los determinantes considerados como tradicionales en el que, la inversión en capacitación resultó no solo ser explicativa de la innovación, sino que también la actividad más realizada por el sector. A su vez, la inversión en I+D de igual manera se encontró significativa, pero no la única actividad que estimula los procesos de innovación para el periodo analizado. En cuanto los determinantes no tradicionales propuestos en esta investigación, se llegó a la conclusión que, el nivel educativo de los trabajadores y la estructura laboral por sexo no necesariamente promueven procesos de innovación. Esto se ve más influenciado por elementos como la creatividad, motivación y espacios que permitan el intercambio de conocimientos para generar innovaciones.

Entre los hallazgos encontrados por parte de las personas expertas entrevistadas, se encontraron otros elementos que podrían estar estimulando la innovación para el sector manufacturero, entre los cuales destacan: la vigilancia tecnológica y comercial, el grado de apertura del mercado, penetración de información y comunicaciones, incentivos fiscales, y vinculación con clientes y proveedores.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN EN LAS POLÍTICAS Y PLANES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN CONTRASTE CON EL SECTOR MANUFACTURERO NACIONAL

5.1 Introducción

El presente capítulo tiene el objetivo de analizar las políticas y planes de ciencia, tecnología e innovación del MICITT y su contraste con el sector manufacturero nacional. Para el análisis se estudiaron: 1) la Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento (PNSEBC) al 2030; 2) La Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y la Innovación (PICTTI) 2018-2027; 3) El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2015-2021; 4) El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2022-2027. Aunque la investigación tiene una delimitación temporal hasta el 2016, este último plan se tomó en cuenta para conocer la visión a futuro para incentivar la innovación en el sector en estudio.

Metodológicamente, se utilizó el instrumental de la “Danza de la Política de la Innovación”, explicada con anterioridad. Los resultados obtenidos se contrastan con el criterio de experto de las personas entrevistadas que pertenecen a la academia, gobierno y sector privado. Finalmente, se expone un análisis comparativo entre teoría, la práctica y la política de innovación mediante una matriz de relación derivada del análisis.

5.2 Análisis de las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación

Este apartado tiene la finalidad de presentar un panorama general de las políticas y planes de CTI, con el fin de identificar cuáles son las actividades principales para estimular los procesos de innovación en el sector manufacturero nacional según los objetivos de política. Esto permite contrastar los resultados obtenidos en el capítulo anterior en cuanto a los posibles determinantes que inciden en la innovación en este

sector en el periodo de estudio con el accionar político. En la siguiente figura se muestran se resumen las políticas públicas y planes en análisis.

Figura 5. 1 Costa Rica: Políticas Públicas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT, 2015-2027



Fuente: Elaboración propia, 2021

A continuación, en el cuadro 5.1, se presentan las políticas públicas y planes mencionados anteriormente con sus respectivos objetivos. En este se contrastan los objetivos de las políticas y planes con la propuesta de posibles determinantes de innovación, abordados en la presente investigación. Esto permite evidenciar si existen esfuerzos en términos de política dirigidos a los determinantes planteados a lo largo de la investigación. En el cuadro 5.1, se marca de color celeste las variables identificadas en cada política o plan, es decir, dicho color indica la existencia de cada determinante en cada instrumento mencionado⁷.

⁷ Es importante recalcar que en el apéndice 1 se analiza con detalle y en forma individual las actividades identificadas como importantes para estimular la innovación en cada una de las políticas y los planes analizados. Esto permitió sistematizar el cómo será ejecutadas, de acuerdo las líneas de acción establecidas para cada pilar estratégico de las políticas y planes analizados en la presente investigación. El resultado de este análisis es lo que permitió obtener los resultados del cuadro 5.1

Cuadro 5. 1. *Costa Rica. Identificación de los posibles determinantes de la innovación en las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación del MICITT, 2015-2027*

Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación	Objetivo de Política/Plan	Posibles Determinantes de la Innovación para el Sector Manufacturero Nacional 2006-2016							
		Inversión en I+D	Inversión en Capacitación	Estructura Laboral por Sexo	Nivel Educativo	Origen de Ideas	Fase de Participación	Mecanismos para obtener ideas	Triple Hélice
Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento al 2030 (PNSEBC)	El fomento, fortalecimiento y difusión del conocimiento, así como el desarrollo científico y tecnológico en beneficio de la sociedad costarricense.								
Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y la Innovación (PICTTI) 2018-2027	Promover la igualdad en la participación de las mujeres respecto de los hombres en la atracción, la permanencia, la formación, la capacitación, el empleo de calidad y la investigación, en los diferentes campos de la ciencia, la tecnología y la innovación, para facilitar el acceso y el disfrute de los avances tecnológicos.								
Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2015-2021	Contribuir en la construcción de una visión compartida entre los distintos actores sociales interesados en los procesos vinculados directamente con la ciencia, la tecnología y la innovación, de la mano de las tecnologías digitales como la herramienta de acceso a conocimiento nuevo por excelencia y de las comunicaciones como su contexto tecnológico.								
Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2022-2027	Dirigir el sector de ciencia, tecnología e innovación hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento para un desarrollo socioeconómico, sostenible, equitativo y solidario.								

Fuente:Elaboración propia, 2021.

5.3 Análisis de los posibles determinantes de la innovación en el sector manufactura: un contraste entre las políticas de CTI y el criterio de experto

Desde la posición de Edquits (1997), “si se quiere describir, comprender, explicar y quizás influir en los procesos de innovación, se deben de tener en cuenta todos los factores importantes que dan forma e influyen en las innovaciones” (p.2). Para comprender dichos factores se trajo a juicio de experto los hallazgos obtenidos tras el análisis de las políticas (Cuadro 5.1) y la presencia de los determinantes propuestos en esta investigación.

5.3.1 Abordaje de los posibles determinantes en las políticas y planes de CTI

- **Inversión en I+D**

De acuerdo con los expertos consultados, en las políticas de CTI establecidas por el MICITT “se identifican las iniciativas por dirigir procesos de inversión en I+D. Existen procesos de estimulación para que las empresas realicen en cierta medida gestión de la innovación” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021) y poder generar conocimientos. Las empresas que realizan investigación y desarrollo son un elemento central en el análisis de la innovación (Arocena y Sutz, 2001).

Además, “se propicia la vinculación entre universidad y empresa para que sí bien las empresas que no realicen I+D como parte de un proceso propio, sí lo realicen a partir de la articulación con quienes tienen departamentos de investigación y equipo para realizar I+D” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021). En esta línea, existe una relación con lo que dicta la teoría, porque la provisión de I+D en la creación de nuevos conocimientos es una actividad clave para abordar a la mayoría de los Sistemas de Innovación (Edquist, 2006), cuyo énfasis se da en la necesidad de generar articulaciones entre los actores del sistema para generar este tipo de actividades.

A su vez, existen otros esfuerzos adicionales directos e indirectos que tiene que ver con que se invierta más en I+D en el país, a pesar de ello, “se presenta la necesidad de proporcionar incentivos fiscales para que las empresas puedan invertir en mayor medida en actividades de I+D” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021); sin embargo, existen fondos concursables para la generación de proyectos de investigación y desarrollo en áreas que sean estratégicas. Ahora bien, se puede evidenciar que parte

de los impulsos por generar un aumento en los niveles de inversión en I+D van dirigidos en su gran mayoría a la vinculación y articulación de la universidad, estado y empresa.

- **Inversión en capacitación**

Existen intervenciones sobre la generación o desarrollo de estas capacidades y habilidades en el sector empresarial para que puedan innovar. Siguiendo los aportes de Lundvall (2007), señala que la creación de capacidades y competencias en los trabajadores a lo interno de las empresas constituye un primer paso hacia la generación de innovaciones. Ahora bien, parte de los hallazgos encontrados por los actores clave es que lo anterior “va de la mano con la existencia de mecanismos y espacios para obtener ideas de los trabajadores” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021), debido a que, la interacción entre los trabajadores juega un papel importante para el desarrollo de ideas (Nonaka, 1994).

De este modo se generan diversos esfuerzos por parte de las políticas activas del MICITT en crear capacidades y competencias en los trabajadores. Entre estos destacan los cursos propiamente sobre la gestión de innovación que se realizan por medio de los fondos PINN, en el cual, han presentado una repuesta relativamente positiva en cuanto a la participación tanto de personas dentro de las dinámicas productivas de las empresas como consultores y académicos (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

- **Nivel educativo**

El recurso humano es el responsable de la generación de nuevo conocimiento dentro de las empresas (Tavassoli, 2015). Es por esta razón que “desde el accionar político por parte del MICITT, se busca orientar a los jóvenes y las personas en general no sólo a obtener un cierto nivel académico, sino que también es fomentar la orientación hacia las carreras STEM” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021). Por lo que, existe una intencionalidad definida por lograr que las empresas participen en procesos que les permita tener una mayor claridad acerca de cuáles son sus necesidades en términos de capacitación de los trabajadores. En el sector manufacturero existe una demanda alta de fuerza de trabajo en capacidades técnicas.

- **Estructura laboral por sexo**

En Østergaard et al. (2011) se encontró que “existe una relación positiva entre la diversidad de empleados en género y educación, y la posibilidad de innovación en las empresas” (p.2). No obstante, entre los hallazgos encontrados en materia de la

estructura laboral por sexo en las empresas, se plantea una política que estimule el disfrute de la ciencia, la tecnología e innovación en igualdad de género tanto en educación como en trabajos en equidad. En dicho análisis también se puede evidenciar que “los esfuerzos plasmados en la política se establecen mediante un eje aislado en relación con la política sombrilla PNSEBC y el PNCTI” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021)

- **Participación de los trabajadores: Origen de Ideas, Fase de Participación-Mecanismos para obtener ideas**

De acuerdo con uno de los expertos: “incentivar la participación de los trabajadores por medio de este tipo de iniciativas o actividades a nivel de política ha sido de manera indirecta” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021). Lo anterior, tiene que ver en la forma en la que se organizan las empresas pues uno de los elementos clave es que los gerentes o los dueños de las empresas tienen que estar convencidos que la participación de los trabajadores es fundamental para incentivar los procesos de innovación en las dinámicas productivas. Sin embargo, todos los programas en capacitación en gestión de la innovación tienen un componente de participación de los trabajadores en esos tres aspectos, especialmente es cuanto al origen de ideas y los mecanismos establecidos para la captura de iniciativas por parte de los trabajadores. En consecuencia, “la forma en la cual son capacitados los gestores de innovación, tiene que ver estrechamente con cómo logran generar cambios en la forma en cómo se organiza el trabajo dentro de las empresas” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

- **Vinculación de la Triple Hélice**

La vinculación entre el estado, las empresas y la academia asegura la capacidad de una sociedad para saber dónde y cómo innovar (Sábato y Botana, 1968), por lo que dicha vinculación es parte importante de los objetivos de las políticas de CTI del país. Entre los esfuerzos se destacan los fondos concursables en el que se busca que sean operados por los tres agentes. A su vez, se utilizan sistemas de financiamiento como banca para el desarrollo para que se hagan proyectos con empresas y que sean en conjunto con la academia y con el sector público, en el cual, “se tiene una visión más amplia contemplando el sector de CTI e incorporando parte del sector productivo, organismos e instituciones que pertenecen a otros sectores” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021).

5.3.2 Análisis de las variables incluidas en las políticas de CTI: un camino hacia la innovación

En el presente apartado se muestran los hallazgos obtenidos por parte de los actores clave en cuanto a su criterio con respecto de las actividades propuestas en las políticas de CTI para estimular los procesos de innovación en el sector en cuestión. En primera instancia se encontró que los esfuerzos contemplados están logrando tener un cambio relativamente positivo para incentivar procesos de innovación.

En relación con lo anterior, se reflejan las acciones dirigidas a fortalecer la vinculación entre el estado, la universidad y el sector empresarial, y la inversión en I+D, sin embargo, en esta última es importante tomar en cuenta que “no es una política o instrumentos de política dirigidos a generar I+D, debido a que esta la realizan propiamente las empresas” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), sino que más bien, son políticas que facilitan e incentivan para estimular los procesos a realizar I+D dentro de las dinámicas productivas.

Por otro lado, en términos de inversión en capacitación, a pesar de que se plantean lineamientos para la innovación que la contemplan, resulta “necesario establecer capacitaciones dirigidas a generar cambios y mejoras que, posteriormente, puedan culminar en procesos de innovación” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021).

Ahora bien, se llegó a la conclusión de que es necesario analizar si realmente lo que se ha contemplado en términos de política “es suficiente para estimular la innovación, ya que, dentro de quehacer del ministerio, se realizan estudios de seguimiento a las metas establecidas en el PNCTI” (Vargas, D., comunicación personal 01 de octubre de 2021), sin embargo, no necesariamente se han realizado mediciones de impacto para generar un análisis a mayor profundidad.

Por otra parte, se encontró que uno de los aspectos que se debe analizar es que las políticas de CTI “son exclusivas a nivel nacional y empezar a valorar la realización de políticas que abarquen sistemas regionales y locales de innovación” (Ruiz, K., comunicación persona, 30 de setiembre de 2021), con el fin impactar a una realidad más posible y realizable. Lo anterior va a implicar el fomento de la vinculación y la interacción del MICITT con los otros ministerios, entidades, universidades, asociaciones de productores, es decir, con otros actores que le permiten de alguna manera poder llevar adelante los procesos de innovación.

En síntesis, lo contemplado en el accionar político para estimular la innovación se considera un buen comienzo a nivel de áreas estratégicas. No obstante, parte de los resultados analizados es “la necesidad de establecer una visión común” (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021), es decir el para qué innovar o hacia dónde se quiere llegar y el cómo se van a direccionar los esfuerzos para alcanzar dichos objetivos.

5.3.3 Posibles determinantes de la innovación que deberían de ser sujetos de políticas de CTI

En este apartado en particular se cuestionó a los actores sobre cuáles podrían ser los determinantes de la innovación que deben ser sujetos de las políticas de CTI. Se encontró que las actividades contempladas a nivel de política son necesarias para estimular la innovación. Las principales categorizadas casi que obligatorias son la inversión en I+D, fortalecer la relación entre el estado, la academia y el sector empresarial, y la inversión en capacitación (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021). En cuanto a esta última, más que capacitación, el énfasis se da la adquisición de conocimiento que brinden las herramientas necesarias para aprender a aplicarlo.

En cuanto a la articulación de la triple hélice, se necesita “la existencia de una institucionalidad que permita una cierta obligatoriedad en relacionar a las empresas con la universidad” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021), más allá de formar profesionales. En ocasiones las empresas no conocen lo que la universidad ofrece, por esta razón, es indispensable lineamientos de política que institucionalice esa relación. Por otra parte, se encontró que es importante “contemplar incentivos fiscales, ya que entre mayor posibilidad hay de brindar incentivos fiscales a las empresas, mayores inversiones hay I+D e innovación” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021).

Ahora bien, otro de los elementos que resulta claves “tiene que ver con el tema del encadenamiento, lo que se podría llamar los circuitos económicos” (Ruiz, K., comunicación personal 30 de setiembre de 2021). Se trata de una variable que se debe de incorporar en el análisis porque todavía gran parte de la política es vista de manera lineal, cuando en realidad la innovación es un proceso que no se hace en aislamiento, sino que tiene que ver con una serie de actores, tomando en cuenta la visión de que la

innovación no sea solo un resultado sino también un proceso, y que involucre de alguna u otra manera los encadenamientos productivos.

Finalmente, otro aspecto en discusión es que “el desarrollo tecnológico tiene que ser co-evolutivo con la creación de competencias de la fuerza de trabajo” (Ruiz, K., comunicación personal 30 de setiembre de 2021). Expandir la visión de que la forma de realizar cambios y mejora es mediante la compra de tecnologías no implica la existencia de procesos de innovación, en cambio cuando se visualiza que el proceso de cambio tecnológico de creación de competencias y capacidades es un proceso que evoluciona paralelamente, se contemplan los procesos de innovación más arraigados en temas nacionales.

5.4 La danza de la Política de la Innovación

En este apartado se exponen los hallazgos de la aplicación metodológica de la “Danza de la Política de la Innovación”, la cual consiste en una matriz de relación. En esta se evidencia, en primera instancia la teoría propuesta en esta investigación que respalda a los posibles determinantes de la innovación, luego se presenta los resultados obtenidos por medio de la modelística que explica la probabilidad de incidencia que pueden estar influyendo en la innovación para el sector en estudio, y los hallazgos obtenidos por los actores clave, es decir la práctica. Por último, se reseñan las acciones en términos de política para estimular los procesos de innovación, con el fin de conocer si existe una relación entre estos elementos.

De esta forma, el cuadro 5.2 muestra la relación entre los elementos mencionados anteriormente. Esto por medio de colores, en el que, el celeste representa la existencia o la confirmación de cada actividad de acuerdo con cada casilla, y el blanco significa que no hay relación o representatividad en cada categoría.

Cuadro 5. 2. Sector Manufactura: La Danza de la Política de la Innovación, 2015-2016

Posibles Determinantes de la Innovación	Teoría	Práctica		Políticas de CTI			
		Modelística	Actores Clave	PNSEBC	PICTTI	PNCTI 2015-2021	PNCTI 2022-2027
Inversión en I+D	Las empresas que realizan investigación y desarrollo son un elemento central en el análisis de la innovación (Arocena & Sutz, 2001).						
Inversión en Capacitación	La creación de competencias y capacidades en los trabajadores a lo interno de las empresas constituye un primer paso hacia la generación de innovaciones (Lundvall, 2007).						
Estructura Laboral por Sexo	Existe una relación positiva entre la diversidad de empleados en género y educación, y la posibilidad de innovación en las empresas (Østergaard et al 2011).						
Nivel Educativo	La presencia de trabajadores con un alto nivel educativo influyen en los procesos de innovación en las empresas (Ruiz & Corrales 2015).						
Origen de Ideas	Una organización no puede crear conocimientos sin individuos (Nonaka, 1994), porque el conocimiento existe dentro de las personas (Buesa, Heijs & Baumert, 2010).						
Fase de Participación	El enfoque del aprendizaje interactivo es un proceso en el que los agentes se comunican e incluso cooperan en la creación y utilización de nuevos conocimientos contribuyendo a los procesos de innovación (Lundvall, 2007)						
Mecanismos para obtener ideas	La existencia de espacios para la discusión de ideas, sugerencias y posibles cambios dentro de las empresas representa un mecanismo para potenciar el surgimiento de ideas innovadoras (Ruiz & Corrales, 2015).						
Triple Hélice	Establece la relación de tres agentes principales, de los cuales son, el Estado, los empresarios y la academia, cada uno de estos agentes conforman un vértice del triángulo, en la que se asegura la capacidad de una sociedad para saber dónde y cómo innovar (Sábato, s.f).						

Fuente: Elaboración propia, 2022.

A continuación, una explicación del análisis realizado.

- **Inversión en I+D**

La inversión en I+D es catalogada como una actividad impulsora de la innovación. El análisis realizado para el sector manufacturero nacional presenta una relación entre los procesos de innovación y la inversión en este tipo de actividad. Dicho hallazgo no sólo se confirma con la modelística aplicada que muestra la probabilidad de incidencia para el sector, sino que también, bajo el criterio de los actores clave entrevistados. Por lo que “es un ideal el poder potenciar los niveles de inversión, ya que es considerada como la variable innata de la innovación” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021).

A su vez, es importante rescatar en primera instancia que el nivel de inversión no necesariamente es el esperado, sin embargo, sí está generando un impacto positivo en las empresas en cuanto a la innovación se refiere. Por otra parte, a pesar de que la I+D es uno de los componentes importantes que explican la innovación, no necesariamente toda I+D culmina en esta, ya que pueden “existir elementos como la incertidumbre en términos de obtener resultados positivos en los productos y procesos finales” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021).

Entre los hallazgos encontrados se destaca que existe heterogeneidad productiva no sólo se presenta en el sector manufacturero como tal, sino que también dentro de los subsectores pertenecientes a este (Tristán, A., comunicación personal, 27 de octubre de 2021). Por lo que, existen esfuerzos y una mayor inversión en I+D en algunas empresas y en otras no tanto, es por esta razón que se concluye que, efectivamente la I+D tiene una estrecha relación con la innovación, sin embargo, no es la única variable explicativa de los procesos de innovación para el sector analizado en este periodo en particular.

Ahora bien, en términos de políticas, en la PNSEBC como parte de las líneas de acción, se pretende ejecutar investigación y desarrollo tecnológico que atienda metas nacionales y globales del sector productivo y de la sociedad, focalizando los esfuerzos en áreas que estimulen un mayor uso y creación del conocimiento. Asimismo, se busca la articulación del sector empresarial con el académico y el gobierno para que sea un proceso sistémico y articulado. Por el contrario, en la PICTTI si bien, se busca la creación del conocimiento en áreas STEM, no hay acciones específicas y concretas direccionadas a la I+D.

En el caso de los PNCTI analizados, estos al ser la ruta de acción de la política sombrilla PNSEBC, direccionan esfuerzos en tres vías: la articulación de los elementos de la triple hélice a fin de incentivar la inversión y creación de I+D que promuevan procesos de innovación; la generación de capacidades que permitan el fortalecimiento del capital humano en estas áreas; y por último, mejorar el marco normativo para la regulación del fomento de actividades científicas-tecnológicas y de innovación.

En conclusión, para el caso del sector manufacturero nacional en el periodo de estudio, se encontró una concordancia entre la teoría, la práctica y las políticas de innovación en cuanto a direccionar esfuerzos para invertir y realizar I+D en las empresas.

- **Inversión en capacitación**

Para el caso del sector manufacturero nacional, los resultados de la modelística señalan que la inversión en capacitación no solo es la actividad de innovación más utilizada por las empresas, sino que en efecto evidencia su efecto sobre los procesos innovadores. Lo anterior se confirma con lo que los actores clave señalan en cuanto a que “la inversión en capacitación genera más posibilidades para que los trabajadores puedan obtener y crear conocimientos necesarios para implementar procesos de mejora continua que se puedan desencadenar en procesos de innovación” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021).

En cuanto a las políticas se refiere, la PNSEBC busca generar capacidades desde una perspectiva sistémica, es decir, generar articulaciones no sólo para la creación del conocimiento, sino que también para la transferencia en la generación de ideas de cambios y mejoras que, posteriormente, puedan culminar en procesos de innovación. A su vez, la PICTTI pretende incentivar la participación de las mujeres en áreas de CTI, mediante la articulación que brinden acompañamiento a las mujeres a estudiar carreras de ciencia y tecnología.

Ahora bien, la actualización del plan anterior direcciona acciones para promover perfiles organizaciones y de talento humano en áreas de la CTI. Por lo que, se plantea el uso óptimo de la propiedad intelectual, fortalecer capacidades en mujeres para aumentar la participación femenina en los procesos de innovación.

En suma, en esta investigación se considera que la creación de competencias y capacidades es la actividad más importante y potenciadora de la innovación para el sector manufacturero nacional en el periodo de estudio. En el que, existe una adecuada correlación entre la teoría, la prácticas y las políticas de CTI del país.

- **Estructura laboral por sexo**

Estudios como Ruiz y Corrales (2015) demuestran que “una estructura balanceada entre hombres y mujeres, así como la presencia de trabajadores con un nivel educativo alto, influyen en los procesos de innovación en las empresas” (p.11). Sin embargo, la diversidad de sexo no resultó significativa para explicar la innovación en las empresas de ese sector.

De acuerdo con los hallazgos obtenidos por el criterio de las personas expertas, se encontró que en algunos casos depende de las empresas de los subsectores. Al respecto “elementos como lluvias de ideas de participación de relaciones mixtas generan un mayor número de ideas alrededor de una problemática, mayor que cuando hay un solo sexo” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021), sin embargo, depende del tipo de manufactura para el caso de esta investigación.

Resulta importante rescatar que no existen actividades diseñadas para ningún sexo, por lo que la estructura laboral por sexo no necesariamente es un determinante como tal de la innovación. Por tanto, es la forma en cómo se organiza el trabajo en las empresas, con presencia de espacios de participación para las diferentes personas, lo que permite un mayor involucramiento en el intercambio y creación del conocimiento que estimulen los procesos de innovación. Existe evidencia que en este tipo de encuentros no hay diferencia entre hombres y mujeres en competencias y habilidades, sin embargo, pueden existir elementos como la creatividad que *per se* no está asociado a un sexo.

Ahora bien, desde el accionar del MICITT existe toda una política (PICTTI) dirigida a promover la igualdad en la participación de las mujeres y los hombres en campos de la ciencia, la tecnología y la innovación. A su vez, los PNCTI responden de cierta manera a dicha política en la que se busca no sólo incentivar la participación de mujeres en carreras STEM, sino mayores oportunidades para incursionarse en empleos en dichas áreas. Sin embargo, se llega a la conclusión que para el sector manufactura, en primera instancia y como se mencionó, en la estructura laboral por sexo no necesariamente es un determinante de la innovación y que, a su vez, no existe una racionalidad entre la realidad de dicho sector con lo que se proponen en las políticas de CTI. Si bien es necesaria la inclusión de las mujeres en campos de CTI, en este sector en particular si se quiere incentivar la innovación es necesario analizar otros aspectos.

- **Nivel educativo de los trabajadores**

En el caso del sector manufacturero costarricense, la modelística señala que la innovación no depende exclusivamente de trabajadores con altos niveles educativos

para desarrollarse, pues los procesos creativos, los espacios interactivos de aprendizaje y en sí, la creación de capacidades y competencias desde diferentes esferas, son aspectos que pueden influir más sobre la innovación que la educación formal.

De acuerdo con los actores clave, la razón de lo anterior reside en que influyen otros aspectos importantes como lo es “la motivación, la creatividad, los espacios para compartir ideas, qué tan anuente se siente el trabajador para aportar ideas de cambio y mejora, la conexión existente entre estos con la empresa; son aspectos que inciden en la voluntad de los trabajadores” (Corrales, R., comunicación personal, 29 de setiembre de 2021).

En suma, para efectos de investigación el nivel educativo no necesariamente explica la innovación para el sector. Por esta razón, no existe una relativa coherencia de la realidad sustentada por la estadística y el criterio de experto con la teoría y las políticas de CTI del país.

- **Origen de ideas**

En el caso del sector manufacturero, como resultado de la estadística aplicada se obtuvo que el origen de ideas proveniente de los trabajadores es significativo en términos de cambio y mejora, ya que, al estar en constante participación directa e indirecta de la dinámica productiva de las empresas son una de las mayores fuentes de conocimiento. Lo anterior se respalda con estudios como los de Ruiz y Corrales (2015), en que, “la atención a las ideas que provengan de los trabajadores según su experiencia resulta de gran importancia” (p.4). Por el contrario, cuando las ideas surgen de los dueños y de la gerencia no presentan el mismo comportamiento.

Ahora bien, los actores coinciden con estos resultados acotando que “los trabajadores al estar inmersos en el trabajo de campo poseen los conocimientos y la experiencia necesaria para aportar ideas de cambio y mejora” (Vargas, D., comunicación personal, 01 de octubre de 2021), que puedan solucionar problemas o fomentar iniciativas para la innovación en las empresas. Sin embargo, entre la evidencia encontrada, se destaca que un factor importante para la generación de dichas ideas es la estructura organizativa de las empresas, que permitan e incentivan espacios de participación en el que los trabajadores se encuentren motivados para el intercambio de ideas.

En cuanto a las políticas, no existen acciones específicas, concretas y directas en cuanto a incentivar la participación de los trabajadores en los procesos de innovación, ya que, esto puede ser explicado porque esta actividad es más a nivel empresarial, es

decir dentro de las dinámicas productivas del sector. En consecuencia, no hay una relación entre los elementos de la “Danza de la Política de la Innovación”.

- **Fase de participación en la que se involucran los trabajadores en los procesos de innovación**

La literatura como en Ruiz y Corrales (2015) “se recalca la importancia de comenzar a incorporar dentro del análisis de la innovación variables que puedan medir la participación de los trabajadores en los diferentes procesos de la innovación” (p.12). Para este caso, los resultados estadísticos arrojan una mayor significancia en fases como la ideación y planeación de los procesos de innovación.

Entre los hallazgos obtenidos por medio del criterio de experto es que “si los trabajadores no están alineados a este proceso existe la posibilidad de que no se llegue a culminar la innovación deseada” (Monge, M., comunicación personal, 28 de setiembre de 2021), ya que es necesario que estos tengan el conocimiento de los cambios que la empresa pretende realizar y que, posteriormente, se espera un impacto positivo.

Por otra parte, al igual que en caso analizado anteriormente, las políticas y planes de CTI no direccionan acciones tan específicas en este tipo de actividades, lo cual, se podría explicar esto a más a un nivel de cultura organizacional de las empresas. En consecuencia, tampoco existe una relación entre la teoría, la práctica y las políticas de innovación para el sector de estudio.

- **Mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores**

De acuerdo con Arocena y Sutz (2001) “los espacios interactivos de aprendizaje son aquellas oportunidades donde los diferentes actores son capaces de fortalecer las capacidades de aprendizaje en las que interactúan, ya sea para resolver un problema” (p.10). Para el sector manufacturero, la existencia de mecanismos como reuniones formales con grupos, reuniones individuales, puertas abiertas, concursos internos en la empresa y mecanismos institucionalizados resultan significativos para estimular los procesos de innovación.

Los actores resaltan que “la existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores se considera importante para los procesos de innovación, ya que dicha importancia no recae sólo en las ideas sino en cómo se generan espacios que permitan cambios y mejoras continuas en las empresas” (Ruiz, K., comunicación personal, 30 de setiembre de 2021). Sin embargo, en términos de políticas a pesar de que se incentiva la creación de capacidades, no se formulan líneas de acción u objetivos de política en este sentido, ya que, dichos instrumentos son a nivel nacional, y no tan

específicamente a lo interno de las empresas, por lo que, no existe relación entre la teoría, la práctica y las políticas.

- **Vinculación de los componentes de la Triple Hélice**

El análisis realizado para este caso en particular generó una serie de resultados importantes de analizar, en primera instancia a pesar de los esfuerzos por generar una articulación entre los componentes mencionados, no necesariamente existe una vinculación como se esperaría. Lo anterior, puede ser explicado por la existencia de una barrera de vinculación entre el sector académico y empresarial, ya que, para el periodo de estudio en esta investigación.

En consecuencia, las personas expertas resaltan que efectivamente dicha vinculación es relativamente débil, sin embargo, es necesaria para estimular los procesos de innovación. A su vez, las políticas y planes de CTI direccionan sus objetivos y, por ende, sus líneas de acción en incentivar una articulación entre estos elementos. Por lo que, se llega a la conclusión de que no hay una correlación en cuanto a la “danza de la política de innovación”.

5.5 Conclusiones del capítulo

Del análisis se concluye que tanto las políticas y como los planes contemplados son dirigidos a nivel nacional, por lo que, incentivar actividades en específico para un sector en particular no se evidencia concretamente. Esto resalta como parte de los vacíos en términos de políticas encontrados en el presente estudio.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LINEAMIENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA DE INNOVACIÓN

La principal conclusión de la investigación arroja que tanto a nivel país, como del sector en estudio presentan evidencia de realizar procesos de innovación, en el que, a pesar de que los determinantes tradicionales son claves, no son los únicos. Por el contrario, la innovación, en este caso en particular, proviene especialmente de las personas, es decir, de los trabajadores de las empresas manufactureras. A continuación, se reseñan las conclusiones a las que se arribó con esta investigación.

6.1 Conclusiones sobre el contexto de la evolución económica y los procesos de innovación del sector manufacturero nacional: Costa Rica como una economía innovadora.

Durante el periodo analizado, el país se posiciona como una de las economías más dinámicas de Centroamérica a pesar de los estragos de la crisis económica mundial del 2008. Aunado a este comportamiento, a pesar de que, el sector manufacturero se ha caracterizado por ser uno de los mayores contribuyentes del PIB después de la crisis mencionada, la composición porcentual fue en decrecimiento a través de los años; esto se podría explicar debido a que, es un sector que en su gran mayoría depende de la dinámica externa, es decir se torna volátil y vulnerable.

En términos de innovación en el país, el nivel inversión en ACT e I+D con respecto al PIB son relativamente constantes a través de los años. Al comparar ambos indicadores, se puede apreciar que las primeras presentan un mayor nivel para el caso de Costa Rica, dichos indicadores no presentan un mayor protagonismo en términos de inversión, que si bien, contribuyen, no parecieran ser los únicos que explican la innovación en el país.

Siguiendo los datos de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2016 del MICITT, el análisis indica que casi un 90% de las empresas mencionaron realizar cambios y/o mejoras a cualquier tipo de innovación, se evidencia como un sector relativamente innovador, en el cual, se destacan actividades como la compra de maquinaria y equipo, I+D interna, y capacitación, consideradas como determinantes tradicionales de la innovación según dicta la teoría. Entre los hallazgos más importantes se puede destacar que si bien las actividades anteriores son estimulantes de la innovación tanto para el país como para el sector en estudio, no son las únicas que

influyen en estos procesos, ya que, se resalta el papel de los trabajadores en las empresas como una de las fuentes principales de conocimientos y experiencias en las dinámicas productivas, y por ende, de la innovación.

6.2 Conclusiones sobre los principales determinantes de la innovación en el sector manufacturero costarricense: las piezas perdidas de la innovación

Sobre los posibles determinantes que inciden en las innovaciones para el sector manufacturero la evidencia empírica para el caso costarricense evidencia que la inversión en I+D demostró no sólo ser una de las actividades más utilizadas por las empresas, sino que es un estimulante claro de la innovación. Sin embargo, se puede concluir que, no es la única variable que explica la innovación para este caso en particular.

En cuanto a la inversión en capacitación, se trata de la actividad con mayor implementación entre las empresas que efectivamente genera impactos positivos en los procesos de innovación. Entre los resultados destacan que los trabajadores son una de las fuentes principales que incentivan dichos procesos. Por esta razón, invertir en crear competencias y capacidades en estos resulta clave para la innovación en el sector. Para las empresas, generar una estructura organizativa en la que los trabajadores se sientan con cierto sentido de pertenencia y con motivación, mediante el establecimiento de espacios interactivos de aprendizaje, permitirá no sólo la apertura de creatividad, sino que también, la solución de problemas, y el estímulo de ideas de cambios y mejoras que puedan desencadenarse en procesos de innovación.

Sobre origen de ideas, especialmente de los trabajadores, se concluye que la participación de estos en las diferentes fases del proceso de innovación - en particular en las de ideación y planeación- y, a su vez, la existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores (p.e reuniones formales con grupos, reuniones individuales, puertas abiertas, concursos internos en la empresa y mecanismos institucionalizados) resultan significativos para estimular los procesos de innovación en el sector. Se llega a la conclusión de considerarlas para este estudio como determinantes no tradicionales de la innovación.

Por el contrario, el análisis evidenció que el nivel educativo de los trabajadores y la estructura laboral por sexo no necesariamente explica la innovación. Por otra parte, se analizó a nivel general la vinculación de los elementos de la triple hélice, es decir la

articulación del estado, las empresas, y la academia, en el que, a pesar de que dicha vinculación no es la deseada, es un estimulante de la innovación.

Es importante tomar en cuenta que, dichos hallazgos se validaron con el criterio de expertos en áreas de CTI tanto del gobierno, la academia y el sector privado. Lo anterior permitió a su vez, conocer otras actividades como explicativas de la innovación como lo son: la vigilancia tecnológica y comercial, grado de apertura del mercado, penetración de información y comunicaciones, incentivos fiscales, y vinculación con clientes y proveedores.

6.3 Conclusiones sobre el análisis de la innovación en las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación en contraste con el sector manufacturero nacional

Los hallazgos encontrados permiten un bosquejo del camino a seguir en términos tanto de políticas como de las dinámicas propias de las empresas para estimular la innovación en busca tanto de un crecimiento económico como de un bienestar social.

Sobre el análisis de las políticas, se llega a la conclusión que los determinantes de inversión en I+D y en capacitación presentan ambos una relación y racionalidad en cuanto a la teoría, la práctica y las políticas de CTI analizadas. En cuanto a la I+D, resulta importante cuestionarse el para qué llegar a un determinado nivel de inversión, cómo se gestiona lo que actualmente se invierte, y cómo lograr alcanzar esos datos esperados, haciendo hincapié a que efectivamente esta actividad es un estimulante claro de la innovación; sin embargo, se pudo encontrar que no es el único.

Por otra parte, la estructura laboral por sexo y el nivel educativo de los trabajadores no necesariamente explican la innovación para este caso. Para el sector manufacturero la innovación va más allá de un nivel educativo en específico o a un sexo, sino que existen otros elementos como la creatividad, la motivación y espacios para obtener ideas, en conclusión, lo que genera innovación en las empresas son las personas, más allá de lo descrito. No obstante, estos resultados no pretenden desligar esfuerzos en esta vía, por el contrario, se busca evidenciar cuales son las áreas y/o actividades a las que se pueden priorizar iniciativas para promover los procesos de innovación.

En respuesta a lo anterior, dichas actividades a las que se concluye en esta investigación como claves para explicar la innovación en las empresas manufactureras son el origen de ideas, la fase de participación de los trabajadores, mecanismos para

obtener ideas y direccionar esfuerzos para incentivar, fortalecer y mejorar la articulación entre los elementos de la triple hélice. Finalmente se debe considerar que tanto las políticas y como los planes contemplados son dirigidos a nivel nacional, por lo que, incentivar actividades en específico para un sector en particular no se evidencia concretamente. Esto resalta como parte de los vacíos en términos de políticas encontrados en el presente estudio: la necesidad de plantear acciones para los diferentes sectores del país, ya que cada uno presenta sus características propias, en el que, dentro de los mismos sectores existe toda una heterogeneidad marcada.

6.4 Recomendaciones de Política Económica de Innovación

Las recomendaciones de política económica se direccionan de acuerdo con el nivel sistémico donde se pretende serán implementadas. En el nivel macro hace referencia a las medidas orientadas al SNI, por lo que, en este caso se involucran a varios actores clave en esta materia. A nivel meso, se proponen lineamientos al ente rector del sector de CTI, es decir al MICITT y, por último, se plantean medidas a nivel micro, que en este caso involucra a las empresas del sector manufacturero nacional. A continuación, un resumen de las problemáticas identificadas según el nivel que permitió desarrollar estas recomendaciones.

Cuadro 6. 1. *Costa Rica. Sector Manufactura: Principales problemáticas identificadas y nivel sistémico de aplicación de lineamientos de política económica*

Problemáticas Identificadas	Nivel Sistémico
<ul style="list-style-type: none"> -Debilidad en la articulación entre actores clave. -No existe precisamente una vinculación de la triple hélice. -Debilidad entre los canales de comunicación entre universidad/centros de investigación y el sector manufacturero. -Debilidad en el marco institucional que oriente y regule las articulaciones del sistema. -La falta de articulación entre el MICITT con otros ministerios 	Macro
<ul style="list-style-type: none"> -Las políticas de CTI están en función de incentivar la innovación, pero muchas de las variables identificadas como determinantes para este caso, son generadas propiamente desde las empresas. -No hay una política/plan en función del sector, sino que se realizan a nivel nacional. -Falta de incentivos fiscales para que las empresas puedan invertir en procesos de innovación. -Necesidad de direccionar las capacitaciones para la innovación. -Falta de procesos de evaluación de las políticas de CTI. -Falta de articulación entre las políticas y planes de CTI 	Meso
<ul style="list-style-type: none"> -La necesidad de mejorar las formas de gestionar los procesos de innovación. 	Micro

- La necesidad de mejorar los procesos de participación de la fuerza de trabajo.
- La falta de generar una cultura de innovación donde los cambios y mejoras sean parte de los procesos productivos.
- Los gerentes y dueños de las empresas tienen que conocer que la participación de los trabajadores es fundamental para los procesos de innovación.
- La necesidad de ver la innovación como un proceso, no un fin.

Fuente: Elaboración propia con base en la información recolectada por los diferentes instrumentos (2022).

6.4.1 Recomendaciones de Política Económica a nivel macro

Uno de los principales hallazgos que manifiestan los actores claves entrevistados es que, a pesar de los esfuerzos realizados por generar una articulación entre los actores del sistema de innovación, la vinculación sigue siendo insuficiente. En este escenario, tampoco se llega a consolidar la triple hélice, sólo se dan relaciones entre dos de los tres agentes del modelo, ya sea, universidad-empresa, empresa-gobierno o universidad-gobierno.

En vista de ello, se propone el fortalecimiento de la Promotora Costarricense de Innovación e investigación, con el objetivo principal de que dirija al SNI. La promotora debe ser vista y tener el rol de facilitadora de los procesos de innovación del país y no exclusivamente en CTI. Por lo anterior, se recomienda las siguientes acciones a seguir por parte de la promotora:

- La promotora conozca lo que están realizando los sectores productivos del país. Por lo que se sugiere establecer y mejorar los mecanismos de comunicación que permita a dicho ente relacionarse con actores clave y poder conocer las acciones de cada uno, con el fin de direccionarse en un mismo sentido.
- Si se quiere llegar a ser una economía basada en el conocimiento y la innovación es necesaria la participación de los actores clave en materia de CTI del SNI. Para ello, es necesario actualizar el mapeo de actores de dicho sistema, el cual, le concierne al MICITT y a su vez, establecer alianzas robustas por medio de la promotora para estimular los procesos de innovación
- Realizar investigación sobre cuáles son las actividades productivas que se realizan en el país que puedan tener encadenamientos hacia atrás, con el fin de, estimular la producción de esos insumos para que se produzcan internamente.

- Generar alianzas con estudiantes de maestría y doctorado, centros de investigación, e incluso la conformación de una junta directiva con múltiples actores incluyendo el estados, empresas y universidades para estimular los procesos de innovación.

Impulsar la innovación acorde a la realidad del país a través de políticas, significa de alguna manera, la necesidad de juntar esfuerzos de dos entes tan importantes, es decir, el MICITT como ente que formula dichos instrumentos y la Promotora con el papel de facilitadora y ejecutora de los procesos de innovación.

6.4.2 Recomendaciones de política económica a nivel meso

Entre los hallazgos más importantes obtenidos en esta investigación es que los esfuerzos de política existentes son a nivel nacional, es decir no hay un plan específico en función de un sector, como en este caso lo es el de manufactura. Por lo que, resulta necesario valorar políticas e instrumentos en otros niveles para una realidad más concreta, posible y realizable. En aras de estimular los procesos de innovación en el sector analizado, se propone una esquematización para la creación e implementación de un *Plan Nacional del Sector Manufacturero para la Gestión de la Innovación (PNSMGI)*, que pretende solventar las problemáticas mencionadas en este apartado. En el cuadro 6.2 se realiza una propuesta de formulación.

Cuadro 6. 2. *Plan Nacional del Sector Manufacturero para la Gestión de la Innovación (PNSMGI)*

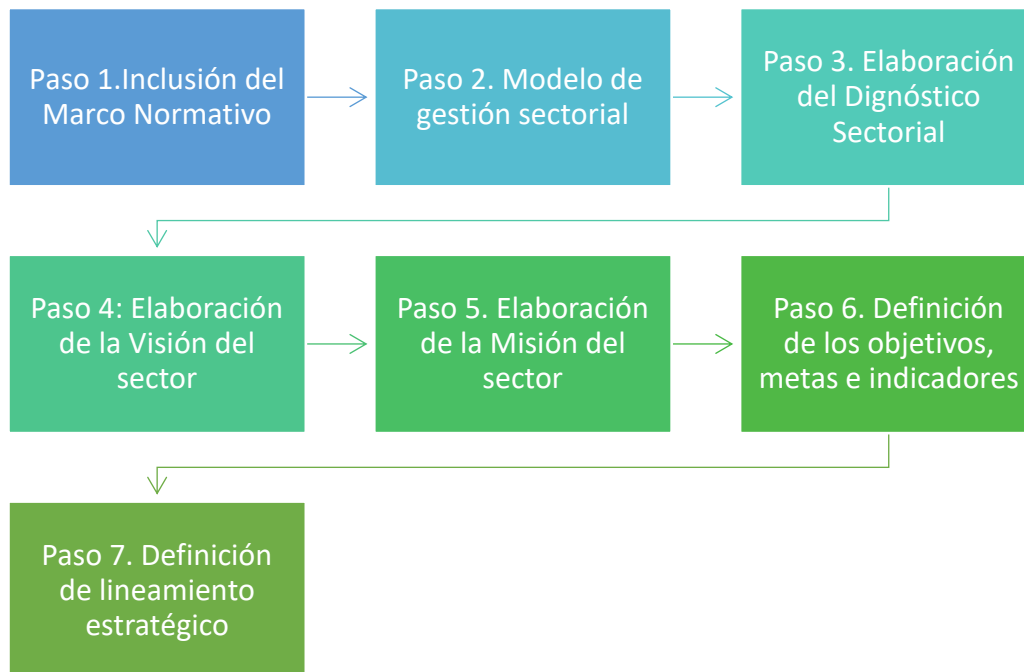
<p>Población Objetivo</p> <p>El plan se dirige a las empresas pertenecientes al sector manufacturero nacional que dentro de sus dinámicas productivas realicen procesos de innovación, o que deseen hacerlo, pero cuenten con diversas barreras para lograrlo.</p>
<p>Ente que formularía el Plan</p> <p>El Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), ya que es el ente rector en esta materia, y que, además, posee la experiencia, y los insumos necesarios como lo son los resultados de las encuestas de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p>
<p>Ente Ejecutor</p> <p>La Promotora Costarricense de Innovación e Investigación, ya que tiene por objetivo diseñar y ejecutar instrumentos para el fomento de la ciencia, tecnología e innovación en el que contribuya al crecimiento del sector productivo nacional.</p>

Actores del SNI

MEIC, MEP, CICR, INA, PROCOMER, ICOMEX, IMAS, INAMU, MIDEPLAN, MH, universidades, centros de investigación, CONARE, incubadoras, consultores en innovación, bancos, municipalidades, entre otros actores clave del SNI involucrados en los procesos de innovación.

Componentes Básicos del Plan

Figura 6. 1. Sector Manufactura: Componentes Básicos del PNSMGI



Fuente: Adaptación tomada de MIDEPLAN, Metodología para elaborar el Plan Nacional Sectorial, 2021.

Paso 1. Identificación y actualización del Marco Normativo

Se recomienda analizar y actualizar el marco institucional existente con el fin de lograr una regulación adecuada tanto de la elaboración del plan como la normativa que respalda el quehacer del SNI y los actores que lo conforman.

Paso 2. Modelo de Gestión Sectorial

La propuesta del presente plan tiene como objetivo no sólo acelerar los procesos de innovación del sector, sino que también responda de una manera más específica al PNCTI, es decir en función de dicho sector. Por lo que, se pretende promover un pensamiento estratégico acorde a la realidad y a los resultados obtenidos en la presente investigación.

El propósito de la gestión sectorial es poder identificar los recursos disponibles para el funcionamiento del plan, ya sean financieros y humanos, con sus respectivas funciones, competencias, compromisos y mecanismos de coordinación de las acciones propuestas. Lo cual,

sirve de línea base para la ejecución de prioridades, alcances de las intervenciones, responsabilidades de cada actor clave y su respectivo seguimiento.

Paso 3. Elaboración del diagnóstico situacional

Como bien se mencionó a lo largo de la presente investigación, el sector manufacturero posee una heterogeneidad productiva, por lo que, si bien se comparte el mismo objetivo, es decir, promover procesos de innovación en las empresas, las acciones deben ser dirigidas acorde a cada realidad de los subsectores. Es por esta razón que, se recomienda elaborar un diagnóstico que consiste en describir la situación del sector con base en datos e indicadores en términos de innovación.

Paso 4. Elaboración de la Visión del sector

Orienta las decisiones estratégicas del sector en el largo plazo, es decir, se plantea un escenario de lo que se visualiza en los procesos de innovación en las empresas y del país en concordancia con los resultados obtenidos del diagnóstico y del PNCTI.

Paso 5. Elaboración de la Misión del sector

El motivo o fin que se quiere lograr con el plan en el sector, es decir acelerar los procesos de innovación, como pieza para alcanzar una economía basada en el conocimiento y la innovación.

Paso 6. Definición de los objetivos, metas e indicadores

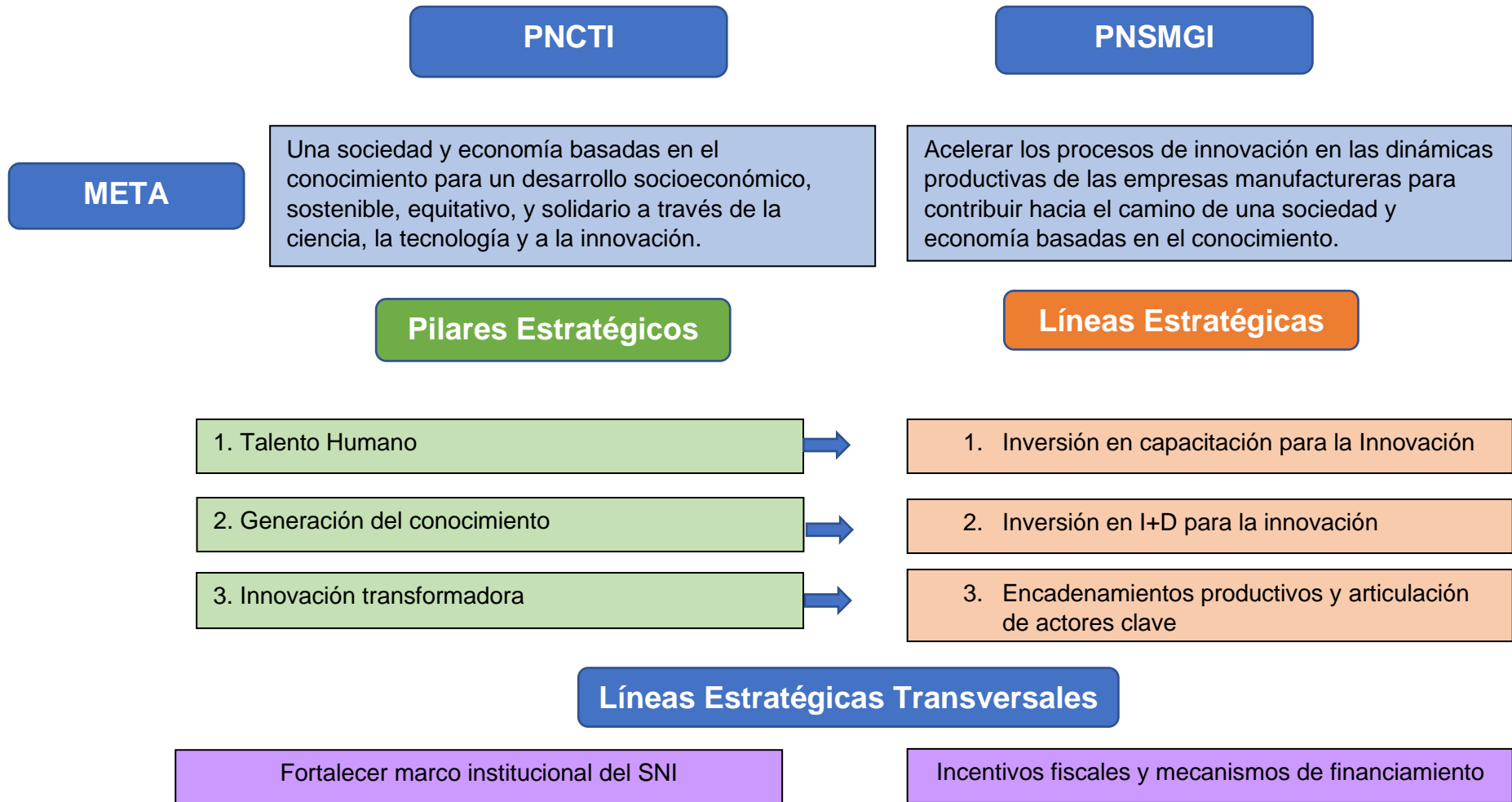
Los objetivos planteados deben dar respuestas a las problemáticas identificadas en el diagnóstico según cada subsector del sector manufacturero, con sus respectivas metas, es decir las acciones necesarias para cumplir con dichos objetivos, y los indicadores, el cual, indican el logro o no de lo planteado.

Paso 7. Lineamiento Estratégico

Es importante resaltar que los pasos anteriores ya existen a nivel del PNCTI (2022-2027), sin embargo, lo que aquí se pretende es llevar esa formulación a nivel más específico, en este caso hacia el sector manufacturero nacional de acuerdo con los hallazgos encontrados en la presente investigación. Por lo que, en la figura 6.2 se toma la visión estratégica del PNCTI y se plantea una propuesta de dicha visión para el sector en estudio.

Finalmente, es importante resaltar que en la figura 6.2 se expone la esquematización de la vinculación entre PNCTI (2022-2027) y visión estratégica propuesta para el PNSMGI. El detalle de su implementación se explica en el apéndice 2.

Figura 6. 2. Visión Estratégica del PNCTI (2022-2027) y visión estratégica propuesta para el PNSMGI



Fuente: Elaboración propia (2022).

Las líneas estratégicas propuestas deben de estar relacionadas, ya que se necesitan entre sí para lograr con los objetivos planteados, desde la gestión hasta la ejecución. No se pretende que sean recomendaciones de buenas intenciones, sino un marco de referencia a nivel general para direccionar esfuerzos más específicos para el sector manufacturero gracias a los hallazgos obtenidos, sin embargo, se reitera que cada subsector es distinto, por lo que, las acciones varían dependiendo de cada realidad.

6.4.3 Recomendaciones de política económica a nivel micro

Entre los resultados más importantes de este estudio fue que uno de los factores que están explicando los procesos de innovación en las empresas manufactureras son los trabajadores, ya sea en el involucramiento en las distintas fases del proceso de innovación, el origen de ideas o los mecanismos para obtener dichas ideas. Sin embargo, estos posibles determinantes son generados a lo interno de la empresa, por lo que, no se ven explícitamente a nivel de las políticas existentes.

En respuesta a esta situación se recomienda nuevamente, generar espacios de intercambio de conocimientos entre las empresas del sector con el ministerio y la promotora. A nivel de empresa se recomienda emplear estructuras organizativas en el que, la participación de los trabajadores sea mayor y, por ende, se genere intercambios de conocimientos. Existen diversos tipos de organización del trabajo, en el que, para este caso en particular, se proponen dos que sugiere Lam (2002):

- **Adhocracia Operativa:** se basa en un conocimiento personalizado, individual y tácito. En el que, la creación y difusión del conocimiento se da a través de la experiencia y relaciones de aprendizaje mediante la interacción da lugar a la forma de organización de las rutinas de comportamiento, basada en el conocimiento know-how.
- **Forma Japonesa (J-Form Organization):** fundamentada en el conocimiento colectivo y tácito, en el que se caracteriza por tener rutinas, hábitos y normas a través de la interacción social. Este tipo de organización no es jerárquica, lo que, permite generar, difundir y acumular conocimiento tácito mediante el “aprender haciendo”.

A su vez, es necesario que las empresas conozcan las fases en las que los trabajadores tienen más incidencia para acelerar procesos de innovación y los mecanismos que han tenido un mejor resultado para obtener ideas. Para ello, se plantea lo siguiente:

Figura 6. 3. Sector Manufacturero: Procesos de innovación y mecanismos de ideas



Fuente: Elaboración propia con base a los hallazgos obtenidos (2022).

Como se puede apreciar en la figura 6.3 y, de acuerdo con los hallazgos obtenidos en la investigación, involucrarlos específicamente en las fases de ideación y planeación (marcadas con color azul y verde) aceleran los procesos de innovación. Resulta importante resaltar que, la figura es representativa y que los procesos de innovación *per se* no son lineales, por el contrario, es un curso que se transforma y se construye pasando por las fases las veces que sean necesarias. A su vez, para lograr estimular dichos procesos se recomienda poner en marcha los lineamientos estratégicos establecidos en el punto anterior, ya que, se necesitan trabajadores capacitados, con el conocimiento para ejecutar I+D, un sistema articulado en el que un marco normativo regule las alianzas para gestionar el conocimiento, y, a su vez, incentivos fiscales y/o mecanismos de financiamiento que les permitan a las empresas invertir en la innovación como un medio para alcanzar un desarrollo socioeconómico, sostenible y equitativo.

6.5 Acotación final

Como se ha mencionado, es importante aclarar que esta investigación no pretende ser determinista con respecto a los resultados que acá se obtengan. Por el contrario, la intención de este estudio es bosquejar aquellas variables que arrojen indicios de estar explicando y, por ende, determinando la innovación en el sector manufacturero costarricense, sin embargo, esto no significa que les asigne esa connotación *per se* tajantemente. Lo que se buscó fue analizar la innovación de forma muy específica para la muestra utilizada, según las condiciones propias de la población en estudio. Además, se plantean a nivel general una serie de recomendaciones en aras de solventar de alguna manera los problemas identificados, sin embargo, se entiende que el sector manufacturero se caracteriza por una marcada heterogeneidad productiva, por lo que, aunque busque un mismo objetivo, las acciones son distintas.

REFERENCIAS

- Andries, P., Czarnitzki, D. (2014). *Small firm innovation performance and employee involvement*. New York: Springer Science Business Media (43) 21-38. Retrieved from:
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11187-014-9577-1.pdf>
- Arocena, R. y Sutz, J. (2001). *Sistemas de Innovación y Países en Desarrollo*. Uruguay: Universidad de la República.
- Arocena, R y Sutz, J. (2004). *Emerging Neoperipheral Structures and Gardening Policies*. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República.
- Asociación Estrategia Siglo XXI (2006). *Estrategia Siglo XXI: conocimiento e innovación hacia el 2050 en Costa Rica*, Editorial Fundación Costa Rica Estados Unidos de América para la Cooperación, <https://issuu.com/jodesal/docs/tomo1>
- Banco Central de Costa Rica (2017). La industria manufacturera costarricense en el marco de referencia de las cuentas nacionales 2012. San José, Costa Rica, https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/DocCuentasNacionalesProyecto/documentoscnadocpresentaciones/Laindustria manufacturera_cr_cuentasnacionales2012.pdf
- Banco Central de Costa Rica (2017). *Memoria Anual 2016*. San José, Costa Rica, https://www.bccr.fi.cr/publicaciones/DocMemoriaAnual/Memoria_Anual_2016.pdf
- Banco Mundial (2022). Indicadores Económicos. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=PA>
- Bantel, K., & Jackson, S. (1989). *Top management and innovation in banking: does the composition of the top team make a difference?* Strategic Management Journal, 10, 107-124. Doi: <https://doi.org/10.1002/smj.4250100709>
- Barney, J. B., & Wright, P. M. (1998). On becoming a strategic partner: The role of human resources in gaining competitive advantage. Human Resource Management, 37, 31-46. Doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-050X\(199821\)37:13.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-050X(199821)37:13.0.CO;2-W)
- Buesa, M., Heijs, J. y Baumert, T. (2010). *The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach*. Spain: Elsevier Science.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M. y Rickne, A. (2002). *Innovation systems: analytical and methodological issues*. Elsevier Science.
- Chaminade, C. y Edquist, C. (2010). *Rationales for Public Policy Intervention in the Innovation Process: Systems of Innovation Approach*. The Theory and Practice of Innovation Policy: An International Research Handbook.
- Chaminade, C., Lundvall, B., Vang, J. y Joseph, K. (2009). *Designing Innovation policies for development: Towards a systemic experimentation-based approach*. Globelics, Dakar, Senegal.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective of learning and innovation. Administrative Quarterly 35 (1). 128-152. Doi: <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Comisión Europea (2010). *Iniciativa emblemática de Europa 2020 Unión por la innovación*, Editorial Comisión Europea, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0546:FIN:es:PDF>
- Dubois, D. (2004). The Role of Innovation in Economics. Audencia Nantes. School of Management

- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation Technologies, Institutions and Organizations*. Ottawa, Canada: University of Ottawa.
- Edquist, C. (2001). *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art*: Aalborg University.
- Edquist, C. (2006). *Systems of Innovation Technologies, Institutions and Organizations*. Ottawa, Canada: University of Ottawa.
- Edquist, C. y Johnson, B. (2006). *Institutions and Organizations in Systems of Innovation*. Ottawa, Canada: University of Ottawa.
- Edquist, C. y Borrás, S. (2013). *The Choice of Innovation Policy Instruments*. Lund, Sweden: Lund University.
- Feldman, M. (2004). *The Significance of Innovation*. Toronto Canada: Rotman School of Management University of Toronto.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter, Publisher.
- Freeman, D.A. (2006). *On The So-Called: "Huber Sandwich Estimator" and "Robust Standar Error"*. En: *The American Statistician* 60 (4), 299-302.
- González, C. (2010). *Sesgo de Selección Muestral con STATA*. Colombia: Universidad ICESI, Departamento de Economía.
- Grant, R. M. (1997). The knowledge-based view of the firm: Implications for management practice. *Long Range Planning*, 30(3), 450–454. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)00025-3)
- Gregersen, B. y Johnson, B. (2002). *Institutions and Innovations in Developing Countries*. Rungstedgaard, Denmark: Aalborg University.
- Gujarati, D. (2010). *Econometría*. (3er Ed.) México: McGraw Hill.
- Heckman, J. J. (1979). *Sample selection bias as a specification error*. En *Econometría*, 47(1), 153–161. Doi: <https://doi.org/10.2307/1912352>
- Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014). *Clasificación de Actividades Económicas de Costa Rica 2011*, San José, Costa Rica. INEC, https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos/inec_institucional/metodologias/documentos_metodologicos/43_metodologia_rama_de_actividad_2011.pdf
- Kuhlmann, S., Shapira, P. y Smits, R. (2010). *Introduction. A Systemic Perspective: The Innovation Policy Dance*. *The Theory and Practice of Innovation Policy: An International Research Handbook*
- Lam, A. (2004). *Organizational Innovation*. Uxbridge, West London: Brunel University.
- Lam, A. (2010). *Innovative Organizations: Structure, Learning and Adaptation*. En: *Innovation Perspectives for the 21st Century*. Madrid: BBVA, Spain, 163-175. Retrieved from: <https://pdfs.semanticscholar.org/40f9/6a8deddd30315b40d4dce9fd01ba0ba170c1.pdf>
- Lücke, R. y Aguilar, J. (2016). *Crisis Global y Política Económica. La Economía Costarricense en el periodo 2006/2009*. San José. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas.
- Lundvall, B.-Å. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg: Aalborg University Press.

- Lundvall, B. (1988). *Innovation as an interactive process: from user-production interaction to the national system of innovation*. DOSI, G. et al. Technical change and economic theory. London: Pinter.
- Lundvall, B. (1992). *Institutional Learning*. In Lundvall, BengÅke. (Ed.), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London and New York, Pinter Publishers.
- Lundvall, B., Johnson, B., Sloth, E. y Dalum, B. (2002). *National systems of production, innovation and competence building*. Elsevier Science.
- Lundvall, B. (2007). *Innovation System Research Where it came from and where it might go*, Aalborg University, Denmark: Globelics.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2008). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2006-2007*, Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/indicadores_cyt_2006_2007.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2009). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2008*. Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/indicadores_cti_2008.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2011). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2009*, Editorial MICITT, https://web.archive.org/web/20220115214131/https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/indicadores_cti_2009.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2012). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2010-2011*. Editorial MICITT, <https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/indicadores2010-2011.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2013). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2012*, Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/indicadores_2012.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2013). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2013*, Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/indicadores_2013.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2017). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2015-2016*, Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/indicadores_2017_compressed_1.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2019). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: indicadores nacionales 2018*, Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/10.indicadores_nacionales_cti_2018_agropecuario.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2017). *Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento al 2030*, Editorial MICITT, <https://repositorio-snp.mideplan.go.cr/bitstream/handle/123456789/77/PP.007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2015). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021*, Editorial MICITT, <https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/pncti-2015-2021.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2017). *Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación 2018-2027*, Editorial MICITT, <https://repositorio-snp.mideplan.go.cr/bitstream/handle/123456789/92/PP.008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (2021). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027*, Editorial MICITT, https://www.micitt.go.cr/wp-content/uploads/2022/06/Plan_Nacional_Ciencia_Tecnologia_Innovacion_2022-2027.pdf

- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (2021). *Síntesis Histórica*. <https://www.micitt.go.cr/sintesis-historica>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2010). *Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 "María Teresa Obregón Zamora"*, Editorial MIDEPLAN, <https://documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/1591/PND-2011-2014-Maria-Teresa-Obregon-Zamora%5B1%5D.501.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nelson, R.R., ed. (1993). *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Oxford University. Press, New York.
- Nonaka, I. (1994). *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*. Organization Science, Vol. 5, No. 1, pp. 14-37
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación*, Editorial OCDE y EUROSTAT, <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2010). *The ODCE Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*, Editorial OCDE
https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-oecd-innovation-strategy_9789264083479-en#page1
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2012). *La Estrategia de Innovación de la OCDE: Empezar hoy el mañana*, Editorial OCDE, http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/estrategia_innovacion_ocde.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2016). *Evaluación Económica*. Editorial OCDE,
<https://www.comex.go.cr/media/5221/estudio-econ%C3%B3mico-de-costa-rica-2016.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2018). *Manual de Frascati 2015*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, https://www.micitt.go.cr/encuesta/images/manuales/manual_frascati_2015.pdf
- Orozco, J., Ruiz, K. y Corrales, R. (2016). *Manual para la Gestión de la Innovación*. CINPE-UNA y Global South.
- Østergaard, C.R., Timmermans, B., & Kristinsson, K. (2011). *Does a different view create something new? The effect of employee diversity on innovation*. Research Policy 40, 500-509.
- Parrotta, P., Pozzoli, D., & Pytlikova, M. (2014). *The nexus between labor diversity and firm's innovation*. J Popul Econ 27, 303-364. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00148-013-0491-7>
- Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER). Dirección de Estudios Económicos. Análisis de las Estadísticas de Exportación Costa Rica, 2008. https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Materiales/anuario-estadistico-exportacion-20072020-01-02_16-02-55.pdf
- Ruiz, K. (2007). *Costa Rica as a Learning Economy: An Exploratory Study of Competence Building and the Significance of Labour Relations and Labour Market Institutions*. PhD. Thesis. Aalborg University, Denmark.
- Ruiz, K. y Corrales, R. (2015). *Impacto de la diversidad y la participación de los trabajadores sobre la innovación de las empresas: Un modelo de regresión en dos etapas para el sector servicios*. Heredia. Costa Rica: Universidad Nacional, Revista de Política Económica y Desarrollo Sostenible.
- Ruiz, K. y Corrales, R. (2015). *The Impact of Employee Diversity and Participation on Innovation: A Two-Step Regression Model for the Costa Rican Industrial Sector*. Heredia. Costa Rica: Universidad Nacional, Revista de Política Económica y Desarrollo Sostenible.
- Sabato, J. y Botana, N. (1968): "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", Revista de la Integración, No. 3 (Buenos Aires).

- Schumpeter, J.A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schumpeter, J.A. (1947). *The Creative Response in Economic History*. Economic History Association
- Smits, R., Kuhlmann, S. y Shapira, P. *Introduction. A Systemic Perspective: The innovation Policy Dance*. Edward Elgar, Northampton, MA (EE. UU.) Y Cheltenham (Reino Unido).
- Tavassoli, S. (2015). *Innovation determinants over industry life cycle*. Karlskrona, Sweden: Elsevier.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2017). *Módulo 2 Formulación y Evaluación de Políticas de CTI*. UNCTAD/DTL, E.7080 Palais des Nations, CH-1211, Geneva (Ginebra) 10, Switzerland (Suiza).
- Universidad de Costa Rica. (2016). *Serie de Divulgación Económica*. San José, C.R: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas.
- Veblen, T. (1898). "Why is Economics Not an Evolutionary Science". *The Quarterly Journal of Economics*.
- WIPO (2021). *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis*. Geneva: World Intellectual Property Organization.
- Witt, U. (2002). *How Evolutionary is Schumpeter's Theory of Economic Development?*. *Industry and Innovation*, Volume 9, Numbers 1/2
- Wooldridge, J. (2006). *Introducción a la Econometría: Un enfoque moderno*. México: Ed. Thompson Learning. Recuperado de: http://aulavirtual.usac.edu.gt/cursos/seco/pluginfile.php/2279/mod_resource/content/0/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20ECONOMETR%C3%8DA%20%E2%80%93%20UN%20ENFOQUE%20MODERNO.pdf
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría: Un enfoque moderno*. México: Ed. Thompson Learning. Recuperado de: <https://herioscarlanda.files.wordpress.com/2018/10/wooldridge-2009-introduccion-a-la-econometria-un-enfoque-moderno.pdf>
- Wooldridge, J. (2023). *Introducción a la Econometría: Un enfoque Moderno*. Cengage Learning Publisher, 5ta Edición, EEUU.

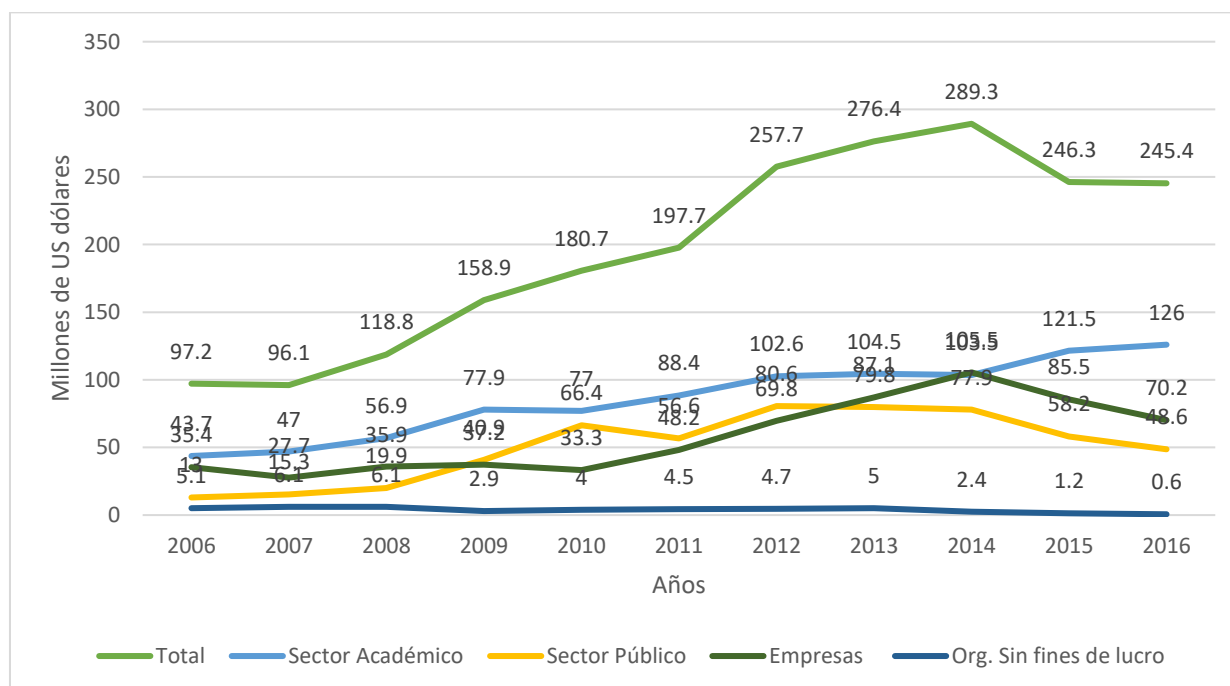
Anexos

Anexo 2. 1 Entrevistas a personas expertas

Nombre del consultado	Institución en la que labora
Marcela Monge Campos	Dirección de Innovación, MICITT
Diego Vargas Pérez	Unidad Planificación Sectorial, MICITT
Keynor Ruíz Mejías	CINPE-UNA
Rodrigo Corrales Mejías	Dirección de Evolución y Mercados de Telecomunicaciones, MICITT
Arianna Tristán Jiménez	Dirección de Innovación, CICR

Anexo 3. 1 Costa Rica: Inversión en investigación y desarrollo según sector de ejecución, 2006-2016

(Millones de US dólares)



Fuente: MICITT (2006-2017).

Anexo 3. 2 Costa Rica: Participación relativa de las exportaciones del Sector Manufactura, 2006-2016

(Porcentaje)

Sector	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Industria	77,1	78,0	75,9	77,0	74,7	74,8	67,5	67,8	68,0	69,8	69,7
Eléctrica y electrónica	32,6	34,0	29,7	29,5	26,3	25,3	7,9	7,5	7,2	5,8	5,4
Equipo de precisión y médico	8,4	8,3	10,3	11,9	12,5	11,9	16,9	17,8	19,2	23,5	25,8
Alimentaria	9,1	10,6	10,7	10,9	11,3	12,4	16,3	16,9	15,6	16,0	15,7
Química	5,5	5,5	6,2	7,0	6,2	6,3	4,9	4,7	6,2	6,5	6,3
Metalmecánica	3,5	3,9	4,1	3,5	3,4	3,9	4,9	4,7	4,4	3,6	3,2
Textiles, cuero y calzado	6,8	5,4	3,8	3,0	2,7	2,6	2,3	2,1	1,8	1,6	1,4
Papel y cartón	1,9	2,0	2,2	2,4	2,4	2,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3
Plástico	2,4	2,1	2,2	2,4	2,5	3,0	4,2	4,4	4,3	3,9	3,6
Caucho	2,2	2,0	2,2	2,0	2,4	2,4	2,9	2,9	2,7	2,5	2,2
Producto Minerales no metálicos	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,4	1,3	1,4	1,1	1,0
Productos Minerales	0,7	0,7	1,0	1,0	0,9	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
Joyería	1,0	0,7	0,5	0,7	0,8	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3
Muebles y aparatos de alumbrado	0,5	0,4	0,5	0,5	0,8		0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
Maderero	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7
Material de transporte	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	
Otros	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	1,8	1,7	1,6	1,7	1,6

Fuente: PROCOMER (2007-2016).

Anexo 3.3 Costa Rica: Distribución porcentual de las empresas según participación del capital extranjero en el capital total de la empresa, 2006-2016

Participación	2006-2007	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Ninguna	88,1	88,4	81,8	77,8	84,6	91,0
1% a 30%	0,8	1,0	0,3	1,7	0,4	0,4
31% a 50%	2,4	0,6	1,9	0,9	1,4	0,4
51% a 70%	1,9	1,2	1,4	1,1	0,4	1,2

71% a 99%	0,0	1,8	1,1	2,0	1,4	0,6
Completa	6,9	7,0	13,5	16,5	11,4	6,2

Nota: Los porcentajes se calculan con respecto a las empresas que respondieron esta pregunta. De las cuales son: 376 en 2006-2007, 496 en 2008, 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 443 en 2012-2013 y 421 en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Anexo 3. 4 Costa Rica: Porcentaje de empresas según su mercado más importante, 2006-2016

Mercado	Porcentaje de empresas					
	2006-2007	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
País	89,9	81,6	77,8	80,4	86,9	63,9
EE.UU	5,8	7,8	8,2	8,9	5,9	5,0
Centroamérica	1,9	4,0	4,3	5,2	3,2	3,6
Europa	1,6	1,6	1,0	2,5	0,9	1,4
Otro	0,8	1,0	2,2	3,0	2,0	0,2
NS/NR	-	4,0	6,5	-	1,1	0,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Nota: Los porcentajes son con respecto a la cantidad de empresas que contestaron la pregunta: 376 en 2006-2007, 495 en 2008, 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 444 en 2012-2013 y 420 en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2006-2017).

Anexo 3. 5 Costa Rica: Estructura del empleo permanente y temporal en las empresas por sexo, según nivel de instrucción, 2006-2016

(Porcentaje)

Empleos con educación	Empleos Permanentes																			
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2015		2016	
	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.
Empleo Total	30,8	69,2	30,8	69,2	33,5	66,5	29,7	70,3	23,3	76,7	19,8	80,2	28,8	71,2	29,3	70,7	41,9	58,1	36,1	63,9
Básica o inferior	29,2	70,8	29,5	70,5	33,4	66,6	29,7	70,3	26,3	73,7	25,3	74,7	27,2	72,8	27,1	72,9	44,9	55,1	36,5	63,5
Técnica	33,1	66,9	33,4	66,6	35,0	65,0	30,5	69,5	30,5	69,5	30,6	69,4	30,6	69,4	30,2	69,8	31,9	68,1	32,0	68,0
Profesionales	33,0	67,0	32,2	67,8	35,0	65,0	28,6	71,4	19,0	81,0	19,6	80,4	29,8	70,2	32,6	67,4	38,8	61,2	39,1	60,9
De ingenierías u otras ciencias duras	24,6	75,4	21,8	78,2	22,6	77,4	18,2	81,8	24,6	75,4	22,5	77,5	23,3	76,7	23,3	76,7	32,2	67,8	33,3	66,7
Empleos con educación	Empleos Temporales																			
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2015		2016	
	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.
Empleo Total	36,7	63,3	36,7	63,3	33,7	66,3	19,8	80,2	11,9	90,5	11,5	88,5	26,2	73,8	27,9	72,1	37,0	63,0	31,3	68,7
Básica o inferior	30,5	69,5	36,0	64,0	29,3	70,7	22,4	77,6	34,3	65,7	45,2	54,8	26,1	73,9	28,7	71,3	37,7	62,3	32,0	68,0
Técnica	60,0	40,0	45,5	54,5	44,2	55,8	6,0	94,0	46,9	53,1	37,0	63,0	50,0	50,0	29,0	71,0	29,0	71,0	28,4	71,6
Profesionales	43,5	56,5	36,4	63,6	52,5	47,5	18,0	82,0	33,3	66,7	30,0	70,0	27,3	72,7	17,4	82,6	46,2	53,8	28,0	72,0
De ingenierías u otras ciencias duras	3,9	96,1	25,0	75,0	38,5	61,5	20,0	80,0	11,9	88,1	13,6	86,4	16,7	83,3	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0

Nota: Valores absolutos para el total empleo reportado por las 376 empresas en 2006-2007, 495 en 2008, 398 en 2009, 410 en el 2010-2011, 427 en 2011-2012 y 421 para el 2015-2016. M=Mujer, H=Hombre.

Fuente: MICITT, Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2006-2017

Anexo 3. 6 Costa Rica: Empresas que han realizado actividades dirigidas a generar innovaciones según orientación de los esfuerzos a productos, procesos, organización o comercialización, 2015-2016.

(Porcentaje)

Actividades	Orientada a cambios, mejoras y/o innovaciones en				A cualquier tipo de innovación
	Producto	Proceso	Organización	Comercialización	
Bienes de Capital (maquinaria y equipo)	34,9	50,4	11,2	14,5	58,0
I+D interna	49,6	45,8	23,0	24,2	57,9
Capacitación	37,4	46,1	22,6	18,5	55,3
Software	14,0	26,8	22,8	17,6	40,1
Hardware	14,0	24,5	20,0	14,5	38,2
Contratación de Tecnología (existente)	14,3	23,5	10,5	9,0	30,4
Consultorías (para cambios novedosos)	0,0	0,0	13,8	16,9	27,6
I+D externa	24,9	19,0	11,4	12,6	27,6
Ingeniería y Diseño Industrial (in house)	12,8	17,3	4,0	4,0	20,4
Gestión (in house)	11,4	13,1	8,6	5,5	20,2
Al menos algún tipo de innovación	79,9	83,7	61,1	50,1	89,3

Nota: Valores respecto al 84,1% de las empresas que han realizado actividades dirigidas a generar innovaciones en 2015-2016.

Fuente: MICITT (2015-2016).

Anexo 3. 7 Costa Rica: Empresas innovadoras por tipo de innovación según destino, 2006-2016

Tipo de Innovación	Destino Empresa				
	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Innovación de Producto/ Servicio	34,4	26,7	24,7	31,8	50,6
Innovación de Proceso	61,8	62,9	57,6	74,7	75,1
Innovación Organizacional	65,2	71,8	71,1	86,6	80,8

Innovación en Comercialización	31,9	33,0	42,1	63,2	
Tipo de Innovación	Destino Mercado Nacional				
	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Innovación de Producto/ Servicio	45,9	54,2	55,6	51,7	39,4
Innovación de Proceso	25,0	25,9	32,7	22,5	17,8
Innovación Organizacional	21,3	20,6	22,4	11,9	15,8
Innovación en Comercialización	37,6	51,2	52,0	48,9	31,6
Tipo de Innovación	Destino Mercado Internacional				
	2008	2009	2010-2011	2012-2013	2015-2016
Innovación de Producto/ Servicio	18,0	17,6	19,7	16,6	10,0
Innovación de Proceso	9,3	7,8	9,7	2,8	7,1
Innovación Organizacional	7,3	4,5	6,5	1,5	3,4
Innovación en Comercialización	18,1	14,5	15,0	9,0	5,2

Noota: Valores respecto al total de 446 en 2008, 417 en 2009, 410 en 2010-2011, 414 en 2012-2013, 343 empresas entrevistadas al 2015-2016

Fuente: MICITT (2008-2017).

Anexo 3. 8 Costa Rica: Impactos de las innovaciones en las empresas por grado de importancia, 2015-2016

(Porcentaje de empresas)

Impactos	Importancia			
	Alta	Media	Baja	Irrelevante
Productos				
Mejóro la calidad de los productos	70,8	16,7	3,1	9,4
Amplió la gama de productos ofrecidos	56,4	23,9	6,7	13,1
Proceso				
Aumentó la calidad productiva	52,2	26,4	9,2	12,2
Aumentó la flexibilidad de la producción	43,1	31,4	10,3	15,3
Redujo el consumo de materias primas e insumos	26,4	29,4	20,6	23,6
Redujo el consumo de energía	22,5	30,6	20,6	26,4
Organización				

Mejoró el aprovechamiento de las competencias del personal	39,4	33,3	15,0	12,2
Amplió la participación y creatividad de la fuerza laboral	37,2	34,4	14,7	13,6
Se mejoró la gestión de los procesos de innovación	39,2	31,9	13,1	15,8
Redujo los costos de la mano de obra	20,0	32,8	20,6	26,7
Comercialización				
Permitió mantener la participación de la empresa en el mercado	57,2	24,7	6,4	11,7
Amplió la participación de la empresa en el mercado	54,2	23,9	9,2	12,8
Permitió abrir nuevos mercados	40,6	30,3	11,4	17,8
Otros				
Mejoró el impacto sobre aspectos relacionados con el ambiente, seguridad	40,0	26,4	12,8	20,8
Alcanzó regulaciones o estándares nacionales	31,1	15,8	8,3	44,7
Alcanzó regulaciones o estándares internacionales	18,2	7,8	8,4	65,5

Nota: Valores respecto al total de 360 empresas que respondieron la pregunta para el 2015-2016.

Fuente: MICITT, Indicadores Nacionales Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2015-2016.

Anexo 4. 1 Cuestionario de Entrevista Aplicado a Actores Clave

DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN COSTA RICA Y SU INFLUENCIA EN EL SECTOR MANUFACTURERO NACIONAL 2006-2017

Estimado señor/señora:

Mi nombre es Stephanie Mejías Campos, estudiante egresada de la Maestría Académica en Política Económica con especialidad en Innovación del Centro Internacional de Política Económica de la Universidad Nacional (CINPE-UNA). Actualmente estoy en proceso final de mi tesis, realizando la siguiente investigación: *Determinantes de la Innovación en Costa Rica y su influencia en el sector manufacturero nacional 2006-2017*.

En consecuencia, parte de la metodología es aplicar un cuestionario de entrevista a actores clave que, a partir de su criterio de experto puedan ayudar a dar sustento a los objetivos de investigación. Dado su conocimiento en la materia, le solicito su colaboración.

Los datos serán usados con la mayor confidencialidad y para fines estrictamente académicos. Por lo anterior:

Está de acuerdo en utilizar su nombre completo en mi trabajo: Sí () No () Autoriza grabar la entrevista: Sí () No ()

Fecha de aplicación:

Modo de aplicación:

Cuestionario de Entrevista Semiestructurada

I. Perfil de la persona entrevistada

1. Nombre Completo:
2. Correo electrónico:
3. Institución para la que labora y cargo que desempeña:
4. Periodo de laborar en la institución:
5. Máximo nivel educativo alcanzado a la fecha:

II. Determinantes que explican la innovación en el sector manufactura de Costa Rica

De la siguiente lista de variables, indique cuales considera como determinantes de la innovación en el sector manufacturero nacional. (R.M⁸.)

Actividades	1) Sí	2) No	Por qué
1) Inversión en I+D			
2) Inversión en Capacitación			
3) Nivel educativo de los trabajadores			
4) Estructura laboral por sexo			
5) Ideas provenientes de los trabajadores			
6) Participación de los trabajadores en las fases del proceso de innovación*			
7) Existencia de mecanismos o espacios para obtener ideas de los trabajadores			
8) Relación Universidad-Estado-Empresa			
9) Otra			

*Fases del proceso de innovación: idea, decisión, planeación o ejecución.

III. Accionar político en materia de Innovación

⁸ RM: Respuesta Múltiple

A partir de las variables marcadas anteriormente como posibles determinantes de la innovación, en el presente apartado se busca conocer su criterio en el accionar político en términos de la innovación.

- 1) ¿Tiene usted conocimiento acerca de las políticas de ciencia, tecnología e innovación y sus objetivos por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones?

Sí () No ()

- 2) ¿Cuáles de las variables que marcó anteriormente están incluidas en las políticas ciencia, tecnología e innovación? Y ¿cómo?

- 3) ¿Considera que lo que está contemplado en las políticas de ciencia, tecnología e innovación son variables que podría impulsar la innovación?

- 4) ¿Cuáles variables cree usted que deberían de ser sujetas de política pública para la innovación?

- 5) ¿Qué recomendaciones en términos de política considera necesarias para estimular la innovación?

Anexo 4. 2 Prueba de Heterocedasticidad

. regress inn id m1 capac m2 m3 m4 m5 m6 m7

Source	SS	df	MS
Model	15.4544323	9	1.71715915
Residual	45.8594363	401	.114362684
Total	61.3138686	410	.149546021

Number of obs = 411
 F (9,401) = 15.02
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.2521
 Adj R- squared = 0.2353
 Root MSE = .33818

inn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
id	.2352583	.037399	6.29	0.000	.1617358	.3087809
m1	-.0086213	.0443719	-0.19	0.846	-.0958519	.0786093
Capac	.1157439	.0379474	3.05	0.002	.0411432	.1903446
m2	.0778698	.0406807	1.91	0.056	-.0021042	.1578439
m3	-.0281936	.0392717	-0.72	0.473	-.1053978	.0490107
m4	.0320219	.0451473	0.71	0.479	-.056733	.1207769
m5	.081872	.0411041	1.99	0.047	.0010655	.1626785
m6	.0458958	.0421815	1.09	0.277	-.0370287	.128802
m7	.1150375	.0539357	2.13	0.034	.009055	.2210695
_cons	.4060502	.0520459	7.80	0.000	.3037333	.5083671

En primera instancia, se corre un modelo de regresión lineal bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. En el que, posteriormente se aplica la prueba Breusch-Pagan, ya que, es el que brinda la prueba de heterocedasticidad (Wooldridge, 2023). Dando como resultado lo siguiente:

Breusch-Pagan/ Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: Fitted values of inn

Chi2 (1) = 104.14

Prob > chi2 = 0.0000

Aunado a lo anterior, se analiza si la variable Prob es menor a 0,5. En este caso, se puede observar que el resultado fue de 0,0 por lo que, se indica que se presentan problemas de heterocedasticidad. Sin embargo, este problema se manifiesta debido a que, este es un modelo que no debería de correrse como un Mínimo Cuadrados Ordinarios. En síntesis, la forma de corregir este modelo es corriéndolo con errores estándares robustos, en este caso en particular, con un Heckman, explicación previamente planteada en el capítulo en cuestión.

Anexo 4. 3 Prueba de Bondad de Ajuste

Chi-square test:

Observed frequencies from keyboard

Expected frequencies from keyboard

Pearson chi2 (3) = 155.4568 Pr= 0.000

Likelihood-ratio chi2 (3) = 131.5038 Pr= 0.000

I+D			
INN	0	1	Total
0	66	12	78
1	106	237	343
Total	172	249	421

Pearson chi2 (1) = 75.8716 Pr = 0.000

Capac			
INN	0	1	Total
0	62	16	78
1	126	217	343
Total	188	233	421

Pearson chi2 (1) = 46.9980 Pr = 0.000

M1			
INN	0	1	Total
0	70	8	78
1	256	87	343
Total	326	95	421

Pearson chi2 (1) = 8.3013 Pr = 0.004

M2			
INN	0	1	Total
0	46	32	78
1	93	250	343
Total	139	282	421

Pearson chi2 (1) = 29.1687 Pr = 0.000

M4			
INN	0	1	Total
0	70	6	76
1	262	78	340
Total	332	84	416

Pearson chi2 (1) = 8.7264 Pr = 0.003

M5			
INN	0	1	Total
0	38	40	78
1	79	262	341
Total	117	302	419

Pearson chi2 (1) = 20.5911 Pr = 0.000

M6			
INN	0	1	Total
0	68	9	77
1	239	102	341
Total	307	111	418

Pearson chi2 (1) = 10.6963 Pr = 0.001

M7			
INN	0	1	Total
0	22	56	78
1	30	310	340
Total	52	366	418

Pearson chi2 (1) = 21.8799 Pr = 0.000

Anexo 4. 4 Resumen de Variables

Variable	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
inn	421	.8147268	.3889813	0	1
id	421	.5914489	.4921508	0	1
capac	421	.5534442	.497727	0	1
m1	421	.2256532	.4185091	0	1
m2	421	.6698337	.4708323	0	1
m3	421	.6840855	.4654321	0	1
m4	416	.2019231	.4019185	0	1
m5	419	.7207637	.4491602	0	1
m6	418	.2655502	.442155	0	1
m7	418	.8755981	.330435	0	1

Apéndice 1

Capítulo V. Análisis de la Innovación en las Políticas y Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación en contraste con el sector manufacturero nacional

En el presente apartado se analiza con detalle las actividades identificadas como importantes para estimular la innovación, es decir el cómo se pretenden ser ejecutadas, de acuerdo las líneas de acción establecidas para cada pilar estratégico de las políticas y planes analizados en la presente investigación.

Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento al 2030 (PNSEBC)

Esta política es una iniciativa por parte del MICITT, la cual propone una redefinición de la sociedad en cuanto al progreso humano. Es por esta razón que el ministerio busca una visión que cimiente una permanente construcción de la sociedad y economía costarricense del conocimiento en los años venideros (MICITT, 2017, p.8), ya que, “el recurso más fundamental en la economía moderna es el conocimiento y, en consecuencia, el proceso más importante es el aprendizaje” (Lundvall, 2007, p.18). En la cual, se plantea el siguiente objetivo y aspectos generales de política.

Objetivo Principal de Política: El fomento, fortalecimiento y difusión del conocimiento, así como el desarrollo científico y tecnológico en beneficio de la sociedad costarricense.

Aspectos Generales de la política

La PNSEBC se elaboró mediante la articulación de tres niveles que son: principios, pilares y líneas de acción. En el siguiente cuadro se presentan cada nivel y, a su vez, se detalla el alineamiento estratégico, es decir, los instrumentos a los que se vincula la política; que sientan la base para el presente análisis.

Apéndice 5.1 Costa Rica: Niveles de articulación de la PNSEBC, 2017

Nivel de Articulación	Caracterización
Principios	Son transversales, y cumplen con el fin de fomentar, fortalecer y difundir la política. Estos son: Respeto a los derechos humanos, Sostenibilidad, Calidad, Universalidad y Ética.

Pilares Estratégicos	Los pilares son los componentes del país que por medio de la política se pretende transformar y que, a su vez, son complementarios: Sinergia, Sociedad, Conocimiento, Economía y Tecnología Digital.
Líneas de Acción	Cada pilar estratégico se compone de una serie de líneas de acción, que son un conjunto básico de caminos hacia una economía basada en el conocimiento.
Alineamiento Estratégico	La presente política es vinculante con instrumentos de planificación que son: <ul style="list-style-type: none"> • Plan Nacional de Desarrollo • Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación • Plan Nacional del Desarrollo de las Telecomunicaciones

Fuente: Elaboración propia, con base en MICITT (2017)

Las políticas públicas son un conjunto de acciones necesarias para alcanzar un fin que responda a la transformación de un problema de interés público. Por lo que, es necesario plantear el porqué de la intervención, es decir los objetivos de política, y el para qué intervenir en correspondencia de los problemas del SNI (Chaminade y Edquits, 2010).

Es por esta razón que, en el siguiente cuadro se presenta en mayor detalle los pilares estratégicos establecidos, siendo estos los componentes que por medio de la política se pretende transformar con sus respectivos objetivos. La finalidad este análisis es identificar cuáles áreas son de prioridad política para estimular la innovación en el sector en cuestión, y a su vez, para conocer las actividades mediante el cual, se pretende lograr dicha estimulación, ya sean las propuestas en esta investigación o bien, otras consideras importantes para los procesos de innovación.

Apéndice 5.2 Costa Rica: Pilares estratégicos de política e identificación de actividades que estimulen la innovación

Pilar Estratégico	Objetivo de Política	Actividades Identificadas
Sinergia	Incrementar la sinergia en el SNCTI para optimizar la generación, difusión y utilización del conocimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación del SNCTI. • Triple Hélice • Creación de Competencias y Capacidades. • Marco Institucional del SNI.

Sociedad	Empoderar a la sociedad costarricense para que se apropie de los beneficios de la gestión del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Vinculación SNI • Nivel Educativo. • Creación de Competencias y Capacidades. • Disminuir la brecha de género
Conocimiento	Promover el conocimiento científico, tecnológico y tradicional para atender los intereses de la sociedad costarricense.	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de competencias y capacidades • Investigación y Desarrollo. • Vinculación SNI
Economía	Promover la innovación para impulsar el bienestar en la sociedad	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de innovación • Gestión del conocimiento • Creación de competencias y capacidades • Financiamiento proyectos de innovación • Vinculación SNI
Tecnología Digital	Transformar a Costa Rica en una sociedad conectada, a partir de un enfoque inclusivo, seguro, responsable y productivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de telecomunicaciones. • Creación de competencias y capacidades. • Gobernanza Digital.

Fuente: Elaboración propia, con base en MICITT (2017)

En el siguiente apartado, se analiza a profundidad las actividades identificadas anteriormente, en base a las líneas de acción establecidas para cada pilar según la comprensión que se tiene de ellas al 2017, esto para conocer el abordaje de cada una y cómo se pretenden llevar a cabo.

Inversión en I+D

Parte de los hallazgos encontrados son los esfuerzos dirigidos en términos de política para lograr una mayor inversión en realizar actividades de I+D en el país. A su vez, se busca formular nuevas teorías o modificar las existentes para generar nuevo conocimiento basado en ciencia o tradición. Es importante tomar en cuenta, que existen varios tipos, en los que se encuentra, la investigación básica que en términos generales se refiere a la creación de nuevo conocimiento.

La investigación aplicada, que como bien su nombre indica, este tipo de investigación busca aplicar los resultados obtenidos en la básica. Y la Investigación experimental, es sistemática en la profundización de la aplicación del conocimiento a un problema práctico o a un contexto en específico, y tiene como objetivo generar un retorno comercial.

Aunado a lo anterior, desde el quehacer científico costarricense se incentiva la creación de nuevo conocimiento, que se integra cada vez más a ese devenir dialéctico entre ciencia pura, aplicada y fuentes tradicionales (MICITT, 2017, p. 35). Como parte de las líneas de acción, se pretende ejecutar investigación y desarrollo tecnológico que atienda metas nacionales y globales del sector productivo y de la sociedad, focalizando los esfuerzos en áreas que estimulen un mayor uso y creación del conocimiento.

Además, se pretende que la investigación se lleva a cabo de forma sistemática y a largo plazo, por lo que, es de suma importancia promover la interacción entre el sector empresarial, el sector académico y el gobierno para propiciar sinergias en la colaboración de áreas estratégicas para el desarrollo del sector productiva y fomentar la competitividad nacional e internacional.

En consecuencia, se puede apreciar que se plantean la I+D y la vinculación de la triple hélice como actividades para generar conocimiento y procesos de aprendizaje, que si bien, este último no siempre resulta en una innovación, sin embargo, para poder innovar es necesario obtener conocimiento por medio del aprendizaje.

Inversión en capacitación

La creación de competencias y capacidades se aborda en esta política desde una perspectiva en conjunto, es decir, además de, invertir en esta iniciativa a nivel individual, es necesario fortalecer las capacidades colectivas. Esto puede ser explicado mediante lo que dicta la teoría sobre los sistemas de innovación, en el que, se pueden delimitar de diversas maneras, pero todos comparten una misma característica, que implica la creación, difusión y uso del conocimiento (Carlsson et al., 2002), mediante las relaciones e interacciones entre los agentes del sistema.

Lo anterior permitirá la colaboración no sólo en la creación, sino que también en la transferencia del conocimiento para la generación de nuevas ideas de cambios y mejoras que puedan culminar en una innovación, por lo que, es necesario aprovechar espacios presenciales y virtuales para la coordinación, ya que, Ruiz y Corrales (2015) manifiestan que “la existencia de espacios para la discusión de ideas, sugerencias y

posibles cambios dentro de las empresas representa un mecanismo para potenciar el surgimiento de ideas innovadoras” (p.3).

A su vez, se contempla la necesidad de desarrollar una cultura y capacidades para la innovación en el sector productivo con una perspectiva global. Por lo que, se requieren procesos de capacitación desde emprendedores hasta organizaciones, permitiendo la generación de nuevas ideas, validarlas, protegerlas, implementarlas y escalarlas para tonarlas en innovaciones (MICITT,2017, p. 36).

Nivel Educativo de los trabajadores

En busca de lograr una economía basada en el conocimiento, es necesario fomentar el talento humano en ciencia, tecnología e innovación que fortalezca al sector productivo y creativo del país. El conocimiento, el proceso de adquisición y la capacidad de ponerlo en práctica está relacionado con la capacidad de aprendizaje (Arocena y Sutz, 2004), que sin estas capacidades no es posible avanzar hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.

En respuesta de lo anterior, se busca preparar a las personas para que puedan gestionar y desarrollar proyectos no sólo para gestionar el conocimiento, sino que también para dar respuesta a las necesidades del país, y para esto, se busca identificar talentos en edades tempranas, motivar a los estudiantes a ser parte de actividades basadas en el conocimiento, fomentar su capacidad de autoaprendizaje, ayudarles a encontrar su vocación específica y ofrecerle la formación necesaria para maximizar su potencial (MICITT,2017 , p. 33) en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Triple Hélice: Vinculación del SNI

Parte de las iniciativas que se pretende lograr mediante la PNSEBC es que, para integrar a la población de Costa Rica en el generación y difusión del conocimiento, resulta importante involucrar a los actores de los sectores sociales, políticos, económicos y académicos. Esto por medio de espacios de interacción entre la población los actores para el intercambio y gestión del conocimiento, lo cual, permitirá identificar y priorizar necesidades, problemas y establecer las soluciones más adecuadas.

Además, resulta importante mencionar que las innovaciones individuales son de menor importancia que las desarrolladas en conjunto (Lundvall et al., 2002) ya que, las empresas que deciden innovar de manera aislada, en el momento en que se da la creación y difusión del conocimiento, queda exclusivamente para dicha empresa, que si bien, será de insumo, llegará a ser un proceso lineal.

Parte de los esfuerzos por consolidar el sistema de innovación del país, es poder vincular el talento humano que permanece en el extranjero a las redes nacionales del conocimiento. Se busca fortalecer la capacidad de generar, difundir y utilizar el conocimiento tanto dentro como fuera del país en un mayor bienestar en el fomento de la ciencia, tecnología e innovación.

Aunado a lo anterior, se pretende difundir el conocimiento por medio de la cooperación entre disciplinas, sectores y países. La búsqueda de solución de problemas desde una perspectiva transdisciplinaria permitirá el intercambio de conocimiento desde diversos abordajes, lo cual, se creará nuevo conocimiento capaz de dar solución no solo a los problemas o necesidades del país, sino a crear aportes que podrían ser eventualmente utilizados.

La innovación es conocimiento. Un proceso exitoso de integración de conocimiento implica su flujo libre entre los distintos actores, impulsado por un proceso activo de exploración de oportunidades para integrar el conocimiento complementario (MICITT, 2017, p. 37). Para llevar a cabo este flujo libre es necesario incentivar la participación no sólo dentro de las organizaciones, sino que también entre estas, además, establecer las reglas necesarias para consolidar las relaciones establecidas, ya que, para innovar es necesario realizarlo bajo un contexto de leyes y normas existentes, regulaciones y hábitos culturales (Edquits, 2006).

Marco Institucional

Parte de los esfuerzos por fortalecer el SNCTI, se pretende actualizar el marco jurídico a través de procesos colaborativos. Al establecer reglas que permitan un adecuado accionar entre los miembros del sistema, que permitirá facilitar la gestión del conocimiento para el beneficio de la sociedad, ya que genera un mejor establecimiento de relaciones entre estos y a su vez, flexibilidad para permitir la experimentación y el desarrollo de nuevas actividades con mecanismos de colaboración en mejores maneras de interactuar entre los diversos sectores de la economía en la generación, difusión y utilización del conocimiento.

Innovación

En la presente política se plantea un pilar estratégico específico para estimular los procesos de innovación, que se denomina economía. En primera instancia, se busca desarrollar una cultura y capacidades para la innovación en el sector productivo con una perspectiva global, siendo esta la primera línea de acción, dentro del cual, se pretende facilitar espacios para que los actores del dicho sector identifiquen su propósito y visión,

desarrollen sus valores y construyan una cultura que desate el potencial innovador de su equipo de trabajo (MICITT, 2017, p. 36), ya que, el grupo de trabajo resulta ser un espacio donde se puede desarrollar un intensivo aprendizaje y creación del conocimiento (Tavassoli, 2015).

La teoría dicta que, las capacidades de aprendizaje son fundamentales en el proceso de innovación (Lundvall et al., 2002), por lo que, se pretende promover procesos de capacitación y acompañamiento a emprendedores en esta materia. Incentivar la innovación requiere entender las necesidades de los clientes, crear espacios en los cuales exista una interacción entre los actores nacionales e internacionales para facilitar la absorción de información y crear capacidades acerca de las tendencias internacionales, ya que, de acuerdo con Arocena y Sutz (2001) “los espacios interactivos de aprendizaje son aquellas oportunidades donde los diferentes actores son capaces de fortalecer las capacidades de aprendizaje en las que interactúan” (p.10).

A su vez se pretende, financiar en las distintas etapas proyectos de innovación para un desarrollo económico inclusivo y sostenible. Los proyectos de innovación necesitan de recursos financieros que permitan llevar la idea a la práctica es decir la innovación como tal, por lo que, debe de existir un sistema de financiamiento público y privado que atienda las necesidades específicas y que, a su vez, brinde información acerca de asesorías y acompañamiento a los involucrados.

Tecnología Digital

Parte de los objetivos planteados en cuanto a la tecnología digital, se busca habilitar un entorno que propicie una infraestructura de telecomunicaciones robusta, escalable e interoperable. Además de fomentar una infraestructura adecuada para las telecomunicaciones, es necesario generar capacidades en los actores que integran la sociedad con el fin de poder acceder de manera equitativa a dichas tecnologías, que promuevan la alfabetización digital inclusiva para el uso productivo, seguro y significativo de las tecnologías digitales.

En síntesis, como se puede apreciar de la propuesta de variables consideradas como determinantes tradicionales y no tradicionales de la innovación, en la PNSEBC, se contempla la inversión en I+D, inversión en capacitación, el nivel educativo de los trabajadores, fomentar el vínculo del SNI, y existe todo un eje específico para promover la innovación. Por otra parte, es importante tomar en cuenta que se contempla el fortalecimiento del marco institucional de SNCTI y la tecnología digital, de los cuales estos no son abordados dentro de la lista de variables en esta investigación.

Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo, y el disfrute de los productos de la Ciencia, la Tecnología, las Telecomunicaciones, y la Innovación (PICTTI) 2018-2027.

Como bien se ha mencionado a lo largo de la presente investigación, parte de la propuesta de los determinantes no tradicionales de la innovación para el caso del sector manufacturero nacional es la estructura laboral por sexo. Es por esta razón que se decidió incluir esta política en el análisis, ya que es un esfuerzo dirigido a la erradicación de las brechas entre mujeres y hombres que se presentan en la atracción, la educación, el empleo y el disfrute de los productos de la ciencia, la tecnología, las telecomunicaciones y la innovación (MICITT, 2017, p.13).

Razón por la cual, el MICITT como ente rector es el encargado de llevar a cabo dicho esfuerzo, con el fin de lograr que las personas, y en especial las mujeres, disfruten de dichas en áreas en igualdad de condiciones. El objetivo principal de la política es el siguiente.

Objetivo Principal de Política: Promover la igualdad en la participación de las mujeres respecto de los hombres en la atracción, la permanencia, la formación, la capacitación, el empleo de calidad y la investigación, en los diferentes campos de la ciencia, la tecnología y la innovación, para facilitar el acceso y el disfrute de los avances tecnológicos.

Aspectos Generales de Política

La política analizada fue construida bajo un marco estratégico con cuatro niveles de articulación. En el cuadro se muestra el orden de estos niveles, y, además, se explica detalladamente en que consiste cada uno, de los cuales sientan la base del accionar de la política.

Apéndice 5.3 Costa Rica: Niveles de articulación de la PICTTI, 2018-2027

Nivel de Articulación	Caracterización
Enfoques	La política de igualdad cuenta con dos grandes enfoques sustantivos: Derechos Humanos, y Género y diversidades.
Principios	Son las orientaciones que guían el accionar de los actores sociales y personas comprometidas con la política. De los cuales son: Igualdad y no discriminación; Autonomía y participación; Universalidad y Articulación.

Ejes Estratégicos	<p>Para el logro del objetivo principal se desarrollaron cinco ejes estratégicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eje 1: Atracción de las mujeres a la Ciencia, la Tecnología e Innovación. • Eje 2: Formación y permanencia de las mujeres en carreras de Ciencia, Tecnología e Innovación. • Eje 3: Fomento de la investigación y el empleo de las mujeres en la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. • Eje 4: Apropiación social de la ciencia con perspectiva de género. • Eje 5: Sostenibilidad y seguimiento.
Alineamiento Estratégico	<p>Esta política se encuentra relacionada con una serie de instrumentos estratégicos que son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costa Rica 2030 Objetivos de Desarrollo Nacional. • Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018. “Alberto Cañas Escalante” • Política Nacional para la Igualdad y Equidad de Género 2007-2017. • Plan Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021. • Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento, 2017. • Política pública de la persona joven y su plan de acción 2014-2019.

Fuente: Elaboración propia, con base en MICITT (2017).

A continuación, se presentan detalladamente los ejes estratégicos mencionados anteriormente, con sus respectivos objetivos. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que, en esta sección, se analizarán solamente aquellas acciones dirigidas hacia el fomento de las actividades propuestas en esta investigación como posibles determinantes de la innovación.

Apéndice 5.4 *Costa Rica: Ejes estratégicos de política e identificación de actividades que estimulen la innovación*

Eje Estratégico	Objetivo de Política	Actividades Identificadas
Atracción de las mujeres a la ciencia, la tecnología e innovación.	Contribuir a mejorar la participación de las mujeres en ciencia, y la tecnología, desde la primera infancia y a lo largo de la vida.	<ul style="list-style-type: none"> • Igualdad al acceso de la Ciencia, Tecnología e Innovación. • Nivel Educativo

Formación y permanencia de las mujeres en carreras de Ciencia y Tecnología.	Promover el ingreso y la graduación de las mujeres en las carreras técnicas y profesionales de ciencia y tecnología.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Educativo. • Estructura laboral por sexo.
Fomento de la investigación y el empleo de las mujeres en Ciencia y Tecnología.	Facilitar la creación de redes de actores competentes para establecer y aplicar mecanismos para erradicar las desigualdades de género en la distribución del financiamiento, así como en los procesos de contratación, remunerativos y la carrera profesional en los empleos vinculados a la ciencia y la tecnología, en los sectores público y privado.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura laboral por sexo. • Fuentes de Financiamiento.
Apropiación social de la ciencia con perspectiva de género.	Estimular la apropiación social de la ciencia y la tecnología, mediante el apoyo a proyectos e investigaciones científico- tecnológicos con perspectivas de género en todas las áreas del desarrollo humano que cuenten con participación activa de mujeres en el planteamiento y solución de problemas, considerando los diferentes contextos socioculturales.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura laboral por sexo

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2017).

Ahora bien, cada objetivo planteado anteriormente, posee una serie de acciones que buscan el cumplimiento de cada uno. En la siguiente sección, se analizan en detalle dichas acciones en términos de política orientadas a promover una estructura laboral por sexo equitativa en las empresas, el cual, es considerado en esta investigación como posible determinante no tradicional de la innovación en el sector manufacturero nacional.

Igualdad al acceso de la Ciencia, Tecnología e Innovación

Promover la atracción de las mujeres a la ciencia, la tecnología e innovación es uno de los objetivos principales de la política analizada. Como parte de las acciones estratégicas para el cumplimiento de dicho objetivo, es necesario el acceso en condición de igualdad entre las mujeres y los hombres a las diferentes áreas de la ciencia, la tecnología y la innovación, por lo que, se incentiva la articulación entre los diferentes sectores del país para eliminar cualquier tipo de estereotipo.

Nivel Educativo de los Trabajadores

En Østergaard et al. (2011). se encontró que “existe una relación positiva entre la diversidad de empleados en género y educación, y la posibilidad de innovación en las empresas” (p.2). Para incentivar una mayor participación de las mujeres en áreas de la CTI, es importante generar iniciativas desde edades tempranas.

Por tanto, se pretende articular programas de apoyo de las instituciones educativas que brinden un acompañamiento a las mujeres que consideren estudiar carreras de ciencia y tecnología, así como un sistema de información que permita conocer cuáles son las opciones de carreras, las áreas de trabajo en las cuales se puedan desempeñar, los beneficios sociales a futuro que a los que puedan acceder; son parte de los esfuerzos planteados en la PICTTI. Aunado a lo anterior, se busca promover la eliminación de sesgos de género en los procesos de ingreso a las carreras de CTI.

Estructura Laboral por Sexo

Los aportes de Ruiz y Corrales (2015) demuestran que “una estructura balanceada entre hombres y mujeres, así como la presencia de trabajadores con un nivel educativo alto, influyen en los procesos de innovación en las empresas” (p.11). Por lo que, es fundamental no sólo incentivar a las mujeres a estudiar carreras relacionadas en CTI, sino que también brindarles el espacio donde se puedan desempeñar de manera equitativa e igualitaria. Es por esta razón, que se busca impulsar la creación de estímulos a las empresas vinculadas con la ciencia y la tecnología para que sean acreditadas con el sello de equidad de género (MICITT, 2017, p.81).

Parte de los esfuerzos planteados en la presente política para el acceso de las mujeres en ocupaciones relacionadas a la CTI, es establecer mecanismos de intermediación de empleo identificando las áreas en donde se necesita personal con el fin de direccionar la oferta educativa. A su vez, es importante tomar en cuenta, que se busca no sólo

incentivar a las mujeres a participar en dichas áreas, sino que también brindar reconocimientos a las empresas que promuevan la paridad en su estructura organizacional incluidos los puestos de toma de decisiones (MICITT, 2017, p.82).

A su vez, se incentiva dentro de las dinámicas de los sectores públicos y privados, se estimulen grupos de trabajo y de investigación con enfoque de género, y que, a su vez, estén liderados por mujeres, además de, garantizar el acceso a las tecnologías.

Fuentes de Financiamiento

Se busca identificar fuentes de financiamiento y asesoría para que las mujeres puedan desarrollarse en áreas de CTI por medio de formas de autoempleo o emprendimientos.

En resumen, se puede apreciar que existen esfuerzos por incentivar la igualdad entre las mujeres y los hombres en áreas de la ciencia, la tecnología, las telecomunicaciones y la innovación. Parte de dichos esfuerzos es incentivar la participación de las mujeres desde edades tempranas en carreras STEM (por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics) y a su vez, que puedan acceder a espacios donde se puedan desempeñar de manera equitativa e igualitaria en trabajos con enfoque de género.

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2015-2021

En el reto país de convertirse en una sociedad y economía basada en el conocimiento y la innovación, nace el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) para el periodo 2015-2021. Este documento sirve como hoja de ruta para el accionar del MICITT en la aplicación de políticas orientadas impactos socio-productivos en determinados sectores (MICITT, 2015, p.13), el cual se establece el siguiente objetivo.

Objetivo Principal: Contribuir en la construcción de una visión compartida entre los distintos actores sociales interesados en los procesos vinculados directamente con la ciencia, la tecnología y la innovación, de la mano de las tecnologías digitales como la herramienta de acceso a conocimiento nuevo por excelencia y de las comunicaciones como su contexto tecnológico.

Para alcanzar el objetivo planteado anteriormente, se proponen una serie de proyectos, de los cuales, se subdividen en intersectoriales, sectoriales, institucionales y habilitadores. En la siguiente sección se presenta un análisis detallado de cada uno con

el fin de identificar las posibles actividades propuestas para estimular los procesos de innovación.

En primera instancia, se encuentran los intersectoriales que representan la búsqueda de soluciones a las instancias particulares de los retos identificados por medio del proceso de consulta (MICITT, 2015, p.274). Los sectores contemplados en dicho plan son: educación, ambiente y agua, energía, salud, por último, alimentos y agricultura; que, para efectos y acorde con esta investigación se contempla únicamente el sector de educación que está enfocado en la creación de competencias en la población.

Apéndice 5.5 Costa Rica: *Proyectos Intersectoriales de política en el sector educación, 2015-2021*

Sector Educación		
Proyecto	Objetivo	Actividades Identificadas
Creación de un Instituto de Prospección y Formación Nacional para la Productividad, la Creatividad y el Bienestar.	Desarrollar una entidad pública, multisectorial y multistakeholder capaz de identificar cambios globales en las estructuras productivas y adaptar los sistemas de educación técnica y de reentrenamiento respectivamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Educativo
Estrategia sectorial de fomento de las vocaciones científicas y tecnológicas multisectorial de escala país	Aumento de las vocaciones científicas, tecnológicas y de innovación. Generación de empleos de calidad, género en CTI. Transferencia de conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Educativo • Estructura laboral por sexo • Creación de competencias y capacidades

Fuente: Elaboración propia, con base en MICITT (2015-2021).

En cuanto al primer proyecto de la creación del instituto de prospección y formación, busca convertirse en una fuente de conocimiento educativo, para mejorar la empleabilidad en áreas de la CTI. Aunado a la estrategia sectorial correspondiente al siguiente proyecto, se pretende la articulación de los diversos sectores del país para

incentivar a los jóvenes a estudiar carreras científico-tecnológicas que les permita no sólo adquirir conocimientos, sino que también obtener empleos de calidad.

Ahora bien, se presentan los proyectos establecidos a nivel sectorial. En los que se dividen en: la Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el conocimiento (PNSEC), ciudades inteligentes y sostenibles, el Sistema Nacional Integrado de Ciencia y Tecnología (SINCT), y centros comunitarios inteligentes 2.0. Sin embargo, por las características propias de esta investigación, se toman en cuenta la PNSEC y SINCT.

Apéndice 5.6 Costa Rica: *Proyectos Sectoriales de PNSEC y SINCT, 2015-2021*

Proyecto	Objetivo	Actividades Identificadas
Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento	Desarrollar un conjunto de instrumentos de política pública que articule los actores del sector CTI y permita atacar los retos más importantes hacia un país líder en uso y producción de conocimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Vinculación SNI • Generación del conocimiento
Sistema Nacional Integrado de Ciencia y Tecnología	Facilitar las interacciones entre los diferentes actores de la comunidad Científica y Tecnológica e Innovación para maximizar la transferencia y aprovechamiento de conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Vinculación SIN • Generación del conocimiento

Fuente: Elaboración propia, con base en MICITT (2015-2021).

La PNSEC propuesta por parte del MICITT busca generar grandes intervenciones en cuanto al ecosistema del CTI costarricense. Entre los retos a intervenir, es necesario realizar cambios en torno a la institucionalidad para integrar los diversos sectores y actores del país, por medio de instrumentos de política pública, entre los cuales se plantean una política dirigida hacia el fortalecimiento del capital humano en CTI, el cual el objetivo principal es formar a las personas con habilidades y capacidades en estas áreas. A su vez, se pretende formular una política de investigación y desarrollo tecnológico en la misma línea de la política anterior, ya que tiene el fin de promover la investigación potenciando al capital humano.

Aunado a lo anterior, otro de los instrumentos de política mencionados es una política de innovación. Enfocada en generar productos de calidad, y además, brindar seguimiento y apoyo en cuento a la gestión de la innovación a las empresas. Y por último

pero no menos importante, se plantea la política nacional digital que pretende el crecimiento de nuevas ideas en busca de la competitividad, productividad y bienestar.

Por otra parte, se encuentra el Sistema Nacional Integrado de Ciencia y Tecnología que tiene como objetivo abordar una serie de retos con el fin de consolidar el sector de CTI nacional, entre los cuales tomados del PNCTI son:

- Contar con un mapa articulado de la CTI del país, incluyendo convenios e instrumentos de seguimiento.
- Establecer un mecanismo basado en la confianza entre académicos e industria mediante la innovación abierta.
- Conocer de forma actualizada los proyectos de investigación entre entidades nacionales para establecer conexiones que maximicen el uso de recursos.
- Identificar y medir el impacto de las publicaciones y revistas científicas nacionales.
- Incrementar la utilización promedio del equipamiento científico y tecnológico nacional.

Parte de los esfuerzos establecidos es incentivar y fortalecer la articulación de las relaciones entre el estado y la academia con el objetivo de generar inversión y creación de I+D que permitan el desarrollo de los procesos de innovación. En el siguiente cuadro se presentan los proyectos establecidos a nivel institucional, de los cuales, se dividen en capital humano, investigación y desarrollo e innovación.

Apéndice 5.7 Costa Rica: Proyectos Institucionales del PNCTI, 2015-2021

Capital Humano		
Proyecto	Objetivo	Actividades Identificadas
Programa de Atracción de Talentos y Vocaciones en Ciencia y Tecnología.	Implementar un programa de actividades dirigido a la niñez y juventud para propiciar el descubrimiento y aprovechamiento de las vocaciones y talentos en CTI.	• Nivel Educativo
Programa de Prospección en Capital Humano para la Competitividad.	Desarrollar un conjunto de mecanismos basados en política pública y herramientas digitales que permita explicitar la demanda empresarial de perfiles en CTI y	• Creación de competencias y capacidades • Vinculación SIN

	mejorar su integración con la planificación curricular en el sector académico.		
Innovación			
Innovación PYME	Impulsar proyectos de innovación en PYMEs.	• Proyectos de innovación	de
Innovación Joven	Dotar a los jóvenes de las destrezas necesarias para impulsar proyectos de innovación.	• Creación de competencia y capacidades	y

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2015-2021).

Capital Humano

Los Sistemas de Innovación implican la creación, difusión y uso del conocimiento (Carlsson et al., 2002). Por lo que, en este caso se pretende propiciar una participación activa entre todos los actores sociales en la creación del conocimiento para la solución de problemas, esto por medio de la articulación regional, intersectorial e interinstitucional.

Se puede apreciar que existen esfuerzos por incentivar no sólo la generación e intercambio de conocimiento, sino que también desde una perspectiva participativa entre los diversos sectores del país, que se podría interpretar que se intenta mejorar la articulación y relación del SNI.

A su vez, se impulsan programas y proyectos direccionados a incrementar la participación ciudadana, especialmente la población estudiantil. Con el fin de que dicha población obtenga información acerca de las diversas áreas de la ciencia y la tecnología que permita el fomento de vocaciones que garanticen la producción del conocimiento y una extensión de la cultura científica, el cual, incluye la colaboración de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas al sector CT y empresarial.

Parte de los retos principales que se contemplan, es responder a las demandas del sector de CT en términos de profesionales. Resulta necesario entonces, no sólo incentivar a los jóvenes a ingresar a carreras científicas y tecnológicas, sino que además, es necesario buscar un acercamiento estratégico entre la academia, el sector empresarial, sociedad civil y el gobierno (MICITT, 2015, p.320), con el fin de optimizar recursos y dirigir esfuerzos a las necesidades que presenta el país para el crecimiento socioeconómico.

Innovación

La generación y aplicación de conocimiento son la base de todas las innovaciones sociales y empresariales de producto, proceso, mercadeo y organización (MICITT, 2015, p.325). De manera que, se direccionan los esfuerzos en lograr una adecuada articulación entre los actores del sector público, privado, académico y civil para definir políticas que impulsen procesos de innovación en busca del bienestar en la sociedad costarricense. Lo anterior responde y concuerda con lo que la teoría dicta, en cuanto a que el enfoque de los SNI parece apropiado para encaminar a los países al desarrollo en el que las políticas sistémicas de innovación son instrumentos de articulación (Arocena & Sutz, 2001).

A su vez, el MICITT administra y distribuye fondos públicos no reembolsables para impulsar la innovación empresarial, además de velar por la adecuada implementación de políticas dirigidas especialmente a innovaciones de proceso y producto con base científica y tecnológica que permita la competitividad.

Ahora bien, en el cuadro se plasman los llamados proyectos habilitadores. Estos se refieren a los esfuerzos dirigidos en materia de cooperación internacional, financiamiento para investigación, desarrollo, capital humano e innovación, y por último, pero no menos importante en género.

Apéndice 5.8 Costa Rica: *Proyectos Habilitadores del PNCTI, 2015-2021*

Financiamiento para Investigación, Desarrollo, Capital Humano e Innovación		
Proyecto	Objetivo	Actividades Identificadas
Fondo de Incentivos	Promover mecanismos para apoyar líneas estratégicas relacionadas a investigación científica y ejecución de proyectos de alto impacto para resolver retos nacionales a través de la CTI.	I+D
Fondo PROPYME	Habilitar grandes proyectos de investigación y desarrollo de alta tecnología en PYMEs.	I+D
Programa para la Innovación y Capital Humano para la	Contribuir al crecimiento de la productividad mediante el apoyo a las actividades de innovación del sector productivo y la formación de capital humano avanzado en áreas estratégicas.	Capacitación Nivel Educativo I+D

Competitividad (PINN)		
Género		
Política nacional Género en CTI	Desarrollar e implementar acciones y planes que permiten reducir o eliminar la brecha de género en la CTI.	Género
Observatorio de Género en CTI.	Construir un conjunto de indicadores de brechas de género como mecanismo de seguimiento de la situación de las mujeres en CTI.	Género
Programa de Ciencia y Género	Fomento a las vocaciones científicas mediante la generación de referencias femeninos en CTI y procesos de acercamiento entre estudiantes y profesionales.	Nivel Educativo

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2015-2021).

Financiamiento para Investigación, Desarrollo, Capital Humano e Innovación

Parte de las iniciativa es poder armonizar instrumentos financieros que permita optimizar no sólo una adecuada asignación sino que también una optimización del uso de los mismos, de los cuales son el Fondo de Incentivos, Fondo PROPYME y PINN.

En cuanto al Fondo de Incentivos, va dirigido a proveer mecanimos para apoyar líneas estratégicas de investigación científica y ejecución de proyectos que aborden retos nacionales en torno a la CTI. Por otra parte, el Fondo PROPYME de innovación se enfoca en dos direcciones, en primera instancia, se busca habilitar grandes proyectos de investigación y desarrollo de alta tecnología en PYMEs y la segunda dirección pretende disminuir el riesgo que pueda contemplar el proceso de llevar a cabo una idea a un producto en terminos de financiamiento para emprendedores.

A su vez, el programa para la innovación, y el capital humano para la competitividad (PINN), tiene como objetivo general contribuir al crecimiento de la productividad mediante el apoyo a las actividades de innovación del sector productivo y la formación de capital humano avanzado en áreas estratégicas, definidas en el PNCTI (MICITT, 2015, p.345).

Género

El PNCTI presenta una serie de iniciativas y proyectos que incentiven la participación de mujeres en áreas de CTI. A pesar de que con el paso de los años, existe un incremento de las mujeres en carreras como ingenierías y arquitectura, hay mucho trabajo por realizar. Para lograr implementar dichas acciones, el PNCTI plantea la Política nacional de Género en CTI en busca de reducir o eliminar brechas de género en CTI, a su vez, se establece el observatorio de género en CTI, que como mecanismo de seguimiento se pretende construir indicadores de brechas de género para saber cuáles deberían ser las estrategias más adecuadas a seguir y por último, se encuentra el Programa de Ciencia y Género, que fomenta las vocaciones científicas con referentes femeninos en CTI y procesos de acercamiento entre estudiantes y profesionales.

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2022-2027.

La formulación del presente plan analizado nace en respuesta a la actualización de la Política Nacional de Sociedad y Economía basada en el Conocimiento (PNSEBC), con la visión de futuro en materia de ciencia, tecnología e innovación, en el cual se impulsa la investigación, innovación, desarrollo y transferencia tecnológica.

Es de suma importancia resaltar que a pesar de que el periodo de estudio en esta investigación es del 2006-2016, dicho plan se contempla con el fin de analizar el accionar político para los años venideros en términos de impulsar la innovación en el sector manufacturero nacional, y además, si dichos esfuerzos presentan una relativa concordancia con los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, tomando en consideración, que la innovación y la realidad del sector por sí es cambiante. Por lo que, la misión que se plantea es la siguiente.

Misión: Dirigir el sector de ciencia, tecnología e innovación hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento para un desarrollo socioeconómico, sostenible, equitativo y solidario.

Aspectos Generales

El presente plan se compone por una serie de principios orientadores que enmarcan el accionar a seguir para el cumplimiento de los objetivos establecidos. A su vez, se establecen tres áreas estratégicas que poseen tres temáticas transversales y dos emergentes que sientan la base de los esfuerzos dirigidos a promover una economía

basada en el conocimiento, por lo que, en el siguiente cuadro se muestran con mayor detalle.

Apéndice 5.9 Costa Rica: Niveles de articulación del PNCTI, 2022-2027

Nivel de Articulación	Caracterización
Principios	Los principios orientadores son la base por la cual se pretende alcanzar los objetivos establecidos en el plan. Estos son: respeto a la dignidad humana, universalidad, desarrollo humano, creación colaborativa, ética, equidad e igualdad de género.
Áreas Estratégicas	<ul style="list-style-type: none"> • Talento Humano • Generación del Conocimiento • Innovación Transformadora
Temáticas Transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Bioeconomía • Tecnologías Digitales • Inteligencia Artificial
Temáticas Emergentes	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación en salud humana y ciencias de la vida • Desarrollo aeroespacial
Alineamiento Estratégico	<p>Este plan se encuentra relacionada con una serie de instrumentos estratégicos que son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento, 2017. • Política Nacional para la Igualdad y Equidad de Género 2018-2027. • Estrategia Nacional de Bioeconomía • Estrategia Económica Territorial para una Economía Inclusiva y Descarbonizada 2020-2050 en Costa Rica. • Costa Rica 2030 Objetivos de Desarrollo Nacional. • Plan Nacional de Telecomunicaciones 2022-2027.

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2022-2027).

Ahora bien, es importante tomar en cuenta que, la misión mencionada anteriormente entiende la ciencia, la tecnología y la innovación como un medio para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Es por esta razón que, se formularon objetivos específicos para cada área estratégica dirigidos a apoyar su cumplimiento, en el cual se muestran en el cuadro a continuación.

Apéndice 5.10 Costa Rica: Áreas estratégicas y objetivos del PNCTI, 2022-2027

Área Estratégica	Objetivo Específico	Actividades Identificadas
Talento Humano	Orientar acciones para el fortalecimiento del talento humano en áreas STEM capaz de impulsar el bienestar de la sociedad	<ul style="list-style-type: none">• Nivel Educativo• Creación de Competencias y Capacidades
Generación del Conocimiento	Fomentar la comprensión de los beneficios de la gestión y generación del conocimiento en la sociedad costarricense.	I+D Vinculación SNI
Innovación Transformadora	Promover la incorporación de la innovación en los procesos productivos como medio para el desarrollo socioeconómico	Innovación

Fuente: Elaboración propia con base en MICITT (2022-2027).

Talento Humano

La capacidad de aprendizaje es una de las capacidades humanas más importantes (Gregersen y Johnson, 2002). Actualmente el país presenta diversos retos en materia de CTI, entre los que más se destacan y en los que más se presenta prioridad para dirigir esfuerzos es a la profundización de la desigualdad existente en el país, es decir, se evidencia una concentración de la oferta académica STEM en el Gran Área Metropolitana y aundado a esto, un incremento en las brechas de género. Es por esta razón que, se plantean diversas intervenciones públicas en tres componentes principales.

1. Promoción de la formación del personal docente en habilidades STEM

El objetivo principal de este componente, es fortalecer las competencias de los docentes en áreas de CTI, esto con el fin, de poder implementar metodologías al desarrollo de habilidades STEM desde edades tempranas, ya que se busca incrementar la cantidad de profesionales en estas áreas que puedan eventualmente enfrentar los retos nacionales y globales del país.

2. Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM

En este componente se plantean intervenciones direccionadas a fortalecer la articulación interuniversitaria y la articulación MEP-CONARE para mejorar el rendimiento académico y el ingreso de un mayor número de personas en carreras STEM y además, reducir las brechas de género.

3. Capital humano avanzado

Las intervenciones públicas establecidas en este componente tienen como objetivo no sólo mejorar las condiciones de empleabilidad en CTI, sino que también se establecen incentivos de vinculación al sector productivo o académico del capital humano para la I+D+i.

Generación del conocimiento

La innovación puede entenderse como un proceso de creación y transferencia de conocimiento (Lam, 2004). El conocimiento es catalogado como un motor de desarrollo orientado al bienestar social y económico sostenible del país, siendo así, el conocimiento un insumo para la innovación. Sin embargo, el país presenta diversos retos como lograr una mayor inversión en I+D, una mayor participación del sector privado en este tipo de inversiones, así como articulación de los actores del SNCTI. En respuesta a los retos mencionados, se plantean de igual manera, tres componentes dirigidos a incrementar las capacidades para la I+D+i.

1. Articulación de los actores del SNCTI para la producción científica y tecnológica

En primera instancia, se pretende identificar centros de investigación, que permita posteriormente, crear alianzas mediante proyectos con el sector privado en beneficio de ambos. Y posteriormente, áreas que requieran desarrollo tecnológico autóctono para darles prioridad en las diferentes instituciones del SNCTI. A su vez, se busca contar con un sistema que permitan el suministro de información, monitoreo, seguimiento y evaluación, esto mediante la apertura de espacios de participación y creación de sinergias entre los distintos actores del sector.

2. Mejoras prácticas en la regulación y el fomento del I+D+i

En este componente, se busca fortalecer el marco normativo con el fin de, mejorar tanto la regulación como el fomento de las actividades científico-tecnológicas y de innovación. A su vez, se busca introducir reformas institucionales que logren alinear las áreas estratégicas del sistema de educación superior con las de la política pública, mediante la actualización de la normativa asociada a la I+D y en actividades de CTI.

3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento

Es clave fortalecer las relaciones en la generación del conocimiento tanto en el SNCTI como en el fomento de la cooperación internacional. Por lo que, se coloca a la I+D entre

las prioridades de política exterior, y la vinculación activa de la diáspora científica con actores del SNCTI en todos los niveles.

Innovación Transformadora

Comprender la innovación como una herramienta para la resolución de problemas siguiendo un enfoque más evolucionista, puede iluminar de manera diferente el diseño de las políticas (Arocena y Sutz, 2004). Costa Rica se sitúa como el tercer país más innovador en América Latina, sin embargo, se presentan diversos retos para impulsar los procesos de innovación.

Razón por la cual, que en el plan analizado se propone un enfoque de innovación transformadora para abordar dichos retos, entre los que se pueden mencionar son una mayor articulación entre los actores del SNCTI, un mayor apoyo en financiamiento para que las empresas puedan acceder a este tipo de actividades, desarrollo de capacidades de innovación y un acervo de conocimiento en CTI.

1. Vinculación efectiva entre actores del SNCTI para el impulso de innovación transformadora

La innovación no es un proceso lineal ni aislado, por el contrario es necesaria la participación de diversos actores que permitan el intercambio y creación de nuevo conocimiento para la generación de ideas que eventualmente culminen en procesos de innovación. Es por esta razón, que resulta indispensable la articulación del entramado institucional que conforma el SNCTI, a su vez, fortalecer la organización rectora en Ciencia, Tecnología e Innovación que permita facilitar la creación de redes de comunicación-vinculación entre los diversos sectores.

1. Creación de competencias organizacionales y humanas

La innovación es conocimiento, y este proviene de las personas, por lo que, para obtener y generar dicho conocimiento es necesario promover perfiles organizaciones y de talento humano en áreas de la CTI. Entre lo que se plantea en el PNCTI, es el uso óptimo de la propiedad intelectual, fortalecer capacidades en mujeres para aumentar la participación femenina en los procesos de innovación.

2. Financiamiento articulado y enfocado en las necesidades de los sectores

Se aborda el reto de promover esquemas de apoyo de financiamiento que permitan un mayor margen de flexibilidad en los diferentes sectores para invertir en actividades que estimulen procesos de innovación, como incentivos en I+D+i y actividades científico-tecnológicas.

En conclusión, se puede apreciar que, en su gran mayoría los esfuerzos se direccionan a generar conocimiento y capacidades en las personas. Sin embargo, parte de los hallazgos analizados es que se toma la innovación como un eje estratégico más que transversal en el accionar político, ya que, las innovaciones se consideran principalmente como resultado de los procesos de aprendizaje interactivo (Edquits y Johnson, 2006). Aunado a lo anterior, se toma en consideración que no todo aprendizaje culmina en innovación, pero sí toda innovación necesita de procesos de aprendizaje, lo cual, es fundamental para el crecimiento y desarrollo económico de las empresas, ya que proponer nuevas ideas es el alimento de la innovación (Dubois, 2004).

Apéndice 2.

Visión Estratégica del PNCTI (2022-2027) y visión estratégica propuesta para el PNSMGI

A continuación, se explican las propuestas de implementación de la PNCTI y el PNSMGI

El primer pilar estratégico establecido en el PNCTI busca orientar acciones para el fortalecimiento del talento humano en áreas STEM. En el caso del sector manufacturero nacional, se pudo identificar que no se depende exclusivamente de un nivel educativo para poder establecer procesos de innovación, sino que, la inversión en capacitación resulta ser una de las actividades más utilizadas para dichos procesos. Sin embargo, se quiere hacer hincapié en la necesidad de capacitar a los trabajadores, pero en materia de innovación, lo cual, les permitirá aumentar sus conocimientos ya sea para el proceso previo, durante y posterior de la innovación, es por esta razón que, la línea estratégica plantea justamente eso, impulsar la inversión en capacitación para la innovación en las empresas.

Poder capacitar a los trabajadores no sólo les brindarán los conocimientos necesarios para poder involucrarse en los procesos de innovación, sino que también, les generará motivación para seguir participando en diferentes mecanismos de obtención de ideas y con esto, un sentido de pertenencia en las empresas intercambiando ideas para acelerar la innovación en las dinámicas productivas.

Para dar respuesta al “cómo” llevar a cabo dicha línea, se recomienda en primera instancia realizar el diagnóstico situacional mencionado anteriormente, ya que, el sector presenta una heterogeneidad productiva, por lo que, evidentemente las áreas de capacitación no serían las mismas. Los resultados del diagnóstico permitirán tener un panorama general de las dinámicas productivas de los subsectores, siendo un insumo necesario para poder direccionar diversos programas de capacitación que ofrece el ministerio.

A su vez, se insta a crear espacios interactivos de parte del ministerio con el sector, esto para poder evidenciar los resultados, y que las empresas tengan conocimiento no sólo de las posibles áreas de capacitación que necesitan, sino que también, lo que tanto el ministerio como otros actores claves como universidades y centros de investigación les pueden ofrecer en términos de capacitaciones, creando sinergias de conocimiento.

En relación con el segundo pilar estratégico dirigido a la generación del conocimiento, busca fomentar los beneficios de la gestión y generación del conocimiento. En respuesta a este pilar y a los hallazgos obtenidos en esta investigación, se plantea como línea estratégica la inversión en I+D para la innovación en las empresas, lo cual, permitirá generar conocimientos no sólo la creación de nuevas ideas, sino para crear capacidades en los trabajadores enfrentando retos de competitividad empresarial, y la demanda de los mercados actuales, que ante este panorama los procesos de innovación son un medio clave para esta dinámica cambiante.

Para ello se requiere una acción conjunta con las líneas estratégicas transversales propuestas, ya que para incentivar a las empresas a invertir tanto en capacitación como en I+D es necesario no sólo demostrarles la importancia que se obtiene al incluir estos procesos en las dinámicas productivas, sino que también, lograr promover mecanismos de financiamiento como los incentivos fiscales. Por lo que, se recalca la importancia de establecer articulaciones del sector con los actores clave del sistema, para que las empresas tengan conocimiento de los posibles fondos concursables, ya sean nacionales o internacionales, a los que puedan acceder o la existencia de algún mecanismo de financiamiento para el impulso de proyectos de I+D o capacitación.

En cuanto al pilar de innovación transformadora, se establece para el sector manufactura como línea estratégica la creación de encadenamientos productivos y la articulación entre actores clave. Esto en respuesta a que, una de las problemáticas identificadas es la poca articulación entre el SNI, siendo esta una de las características principales de innovación, que no se logra de manera aislada. Ante este reto, de igual forma se requiere de acción conjunta con las líneas estratégicas transversales, que busca el fortalecimiento de la institucionalidad que regule la vinculación entre actores, para liderar y gestionar las articulaciones mediante canales de comunicación con grado de responsabilidad e involucramiento de las empresas, centros de investigación y universidades, los entes rectores en esta materia, ministerios y demás. Este respaldo institucional propiciaría un marco normativo que permita gestionar dichos procesos siendo una herramienta para encaminarse hacia una consolidación de la triple hélice y del sistema como tal.